



ENTIDAD BINACIONAL
YACYRETÁ

PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN I TOMO I

*Documentos de Licitación y Disposiciones Contractuales
Partes 1 y 2*

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

Índice

VOLUMEN I TOMO I DOCUMENTOS DE LICITACIÓN

PARTE 1-DE LA LICITACIÓN	9
SECCIÓN 1.1- LLAMADO A LICITACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL.....	9
1.1.1 INVITACIÓN A LICITAR.....	9
1.1.2 OBJETO DE LA LICITACIÓN	9
1.1.3 LA REGIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	10
1.1.3.1 Clima	10
1.1.3.2 Condiciones físicas de la zona del Brazo Aña-Cuá.....	10
1.1.4 MEDIOS DE COMUNICACIÓN.....	11
SECCIÓN 1.2- INSTRUCCIONES A LOS OFERENTES	12
1.2.1 DEFINICIONES	12
1.2.2 CARACTER DE LA LICITACIÓN.....	19
1.2.3 REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN.....	20
1.2.3.1 Compromiso expreso de responsabilidad.....	21
1.2.3.2 Constitución de la Asociación o Sociedad	21
1.2.3.3 Personería Jurídica.....	21
1.2.3.4 Experiencia	22
1.2.3.5 Participación Limitada.....	23
1.2.3.6 Directivos y Personal Inhabilitado	23
1.2.3.7 Compra del Pliego	23
1.2.3.8 No podrán participar.....	23
1.2.4 ETAPAS DE LA LICITACIÓN	24
1.2.5 DOCUMENTOS PARA LA LICITACIÓN	25
1.2.6 CONSTITUCIÓN DE DOMICILIOS	25
1.2.6.1 Yacyretá.....	25
1.2.6.2 Oferente	25
1.2.6.3 Domicilio especial	26
1.2.6.4 Cambio de Domicilios.....	26
1.2.7 ADQUISICIÓN DEL PLIEGO DE LA LICITACIÓN	26
1.2.8 CIRCULARES	27
1.2.9 EXAMEN E INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES Y CONOCIMIENTO DEL PROYECTO	28
1.2.10 VISITA A OBRA	28
1.2.11 ORIGEN DE LOS BIENES, MANO DE OBRA, EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS EN GENERAL	28
1.2.12 PREPARACION DE LAS OFERTAS	29
1.2.12.1. Examen e Interpretación de los Documentos de Licitación y Conocimiento del Proyecto.	29
1.2.12.2 Idioma de la Oferta y Documentación Agregada	30
1.2.12.3 Utilización del Sistema Métrico Decimal.....	31

1.2.12.4	Mano de Obra, Cargas Sociales y Equivalencia Salarial.....	31
1.2.12.5	Impuestos - Seguros.....	32
1.2.12.6	Suministro de Alimentos	32
1.2.13	MODALIDAD DE PRESENTACION DE LA OFERTA.....	32
1.2.14	CONTENIDO DE LA OFERTA	33
1.2.14.1	Sobre N° 1.....	33
1.2.14.2	Sobre N° 2.....	34
1.2.14.3	Rotulación de las Ofertas.....	35
1.2.15	DOCUMENTACION QUE DEBEN PRESENTAR LOS OFERENTES.....	36
1.2.15.1	Documentación Legal.....	36
1.2.15.1.1	Carta de la Oferta.....	36
1.2.15.1.2	Representante Legal	36
1.2.15.1.3	Designación de la Empresa Líder.....	37
1.2.15.1.4	Responsabilidad.....	37
1.2.15.1.5	Vigencia.....	37
1.2.15.1.6	Asociaciones Temporales de Empresas Constituidas.....	37
1.2.15.1.7	Asociaciones Temporales de Empresas a Constituirse.....	37
1.2.15.1.8	Estatutos Sociales.....	38
1.2.15.1.9	Estructura Básica y Participación.....	38
1.2.15.1.10	Empresas Nacionales.....	39
1.2.15.1.11	Declaración Jurada	39
1.2.15.1.12	Subcontratistas.....	39
1.2.15.2	Documentación Económico Financiera.....	39
1.2.15.2.1	Balances.....	40
1.2.15.2.2	Referencias y Certificaciones	40
1.2.15.2.3	Sociedades Controlantes.....	41
1.2.15.3	Documentación Técnica	41
1.2.15.3.1	Detalle de Obras Hidroeléctricas de Complejidad Similar.....	41
1.2.15.3.2	Detalle de Obras de Características Similares y Magnitud Comparables ...	41
1.2.15.3.3	Listado de Otras Obras Ejecutadas.....	42
1.2.15.3.4	Listado de Obras en Ejecución	42
1.2.15.3.5	Certificados de Cumplimiento.....	42
1.2.15.3.6	Listado de Equipos	42
1.2.15.3.7	Personal	43
1.2.15.3.8	Requerimientos de Calidad – Certificación Norma ISO 9001 o equivalente a satisfacción del Comitente.....	44
1.2.15.3.9	Ejecución de los Ensayos de modelo de la Turbina antes de la Adjudicación del Contrato	44
1.2.15.3.10	Ensayo de Modelo– Certificación del Ensayo – Simulaciones CFD	45
1.2.15.3.11	Otros Documentos	46
1.2.16	REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS OFERENTES	46
1.2.16.1	Requisitos Técnicos.....	46
1.2.16.1.1	Turbinas.....	46
1.2.16.1.2	Generadores	47
1.2.16.1.3	Puesta en Servicio.....	47

1.2.16.1.5 Sistema de Automatización, Control y Protecciones.....	47
1.2.16.1.7 Servicios Auxiliares Eléctricos y Mecánicos	47
1.2.16.2 Requisitos Patrimoniales, Económicos y Financieros	47
1.2.17 NOMINA Y NECESIDADES DE PERSONAL	47
1.2.18 PROGRAMA DE TRABAJOS.....	48
1.2.19 PROGRAMA DE TRANSPORTE	48
1.2.20 GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE LAS OFERTAS	48
1.2.21 FORMA DE COTIZACION	49
1.2.21.1 Moneda de Cotización y Moneda de Referencia.....	49
1.2.21.2 Ajuste de Precios	50
1.2.21.3 Forma de Cotizar y Sistema de Contratación	52
1.2.21.4 Alcance de la Cotización y elementos a considerar en la misma.	53
1.2.21.5 Valores Finales de Cada Ítem.....	53
1.2.21.6 Plan de Certificación y Programa de Flujo de Inversiones	53
1.2.22 RECEPCION DE LAS OFERTAS	54
1.2.23 CAUSALES DE RECHAZO DE LAS OFERTAS EN LA APERTURA DEL SOBRE N° 1	54
1.2.24 APERTURA Y ESTUDIO DE LAS OFERTAS	55
1.2.24.1 Apertura del Sobre N° 1	55
1.2.24.2 Oferentes seleccionados para la apertura del Sobre N° 2	56
1.2.24.3 Apertura del Sobre N° 2.....	57
1.2.25 INTERPRETACION DE ERRORES Y DIFERENCIAS	58
1.2.26 COMPARACION DE LAS OFERTAS.....	58
1.2.27 PRECALIFICACIÓN Y ENSAYO	60
1.2.28 LICITACIÓN DESIERTA O FRACASADA.....	60
1.2.29 ADJUDICACION	61
1.2.30 PRESENTACION DE LA GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO. 61	
1.2.31 FIRMA DEL CONTRATO.....	61
1.2.32 CLAÚSULA ANTICORRUPCIÓN	62
PARTE 2 FORMULARIOS DE LA OFERTA	63
SECCIÓN 2.1 CARTA DE LA OFERTA.....	63
SECCIÓN 2.2 GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE LA OFERTA.....	65
2.2.1 MODELO DE FIANZA BANCARIA.....	65
2.2.2 MODELO DE PÓLIZA DE CAUCIÓN.....	66
2.2.2.1 Modelo de Póliza de Caucción – Nota Adjunta.....	69
SECCIÓN 2.3 PLANILLAS DE COTIZACIÓN.....	70
2.3.1 COTIZACIÓN- OFERTA BÁSICA	70
2.3.2 TURBINAS Y REGULADORES (Parte 8).....	71
2.3.2.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Turbinas y Reguladores - Oferta Básica- ..	71
2.3.2.2 Planilla 3 Características Garantizadas – Turbinas y Reguladores	74
2.3.2.3 Planilla 4 Datos del Equipo – Turbinas y Reguladores	81
2.3.2.4 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Turbinas– Oferta Básica	86
2.3.2.5 Planilla 7 Cotización Repuestos Pedidos – Reguladores– Oferta Básica.....	86

2.3.2.6	Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento y Manipuleo Turbinas- Pedidos – Oferta Básica	86
2.3.2.7	Planilla 9 Cotización Equipo de Mantenimiento de los Reguladores Pedidos – Oferta Básica	86
2.3.2.8	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Turbinas y Reguladores – Oferta Básica (a Opción del Comitente).....	87
2.3.3	GENERADORES Y SISTEMAS DE EXCITACIÓN (Parte9).....	88
2.3.3.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Generadores y Sistemas de Excitación - Oferta Básica-	88
2.3.3.2	Planilla 3 Características Garantizadas – Generadores y Sistemas de Excitación91	
2.3.3.3	Planilla 4 Datos del Equipo – Generadores y Sistemas de Excitación.....	93
2.3.3.4	Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Generadores– Oferta Básica	100
2.3.3.5	Planilla 7 Cotización Repuestos Pedidos – Sistemas de Excitación– Oferta Básica	100
2.3.3.6	Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento Generadores Pedidos – Oferta Básica	100
2.3.3.7	Planilla 9 Cotización Herramientas Especiales y Equipo de Mantenimiento Sistemas de Excitación Pedidos – Oferta Básica.....	100
2.3.3.8	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Generadores y Sistemas de Excitación – Oferta Básica (a Opción del Comitente)	101
2.3.4	GRUAS DE LA CENTRAL (Parte 10)	102
2.3.4.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Grúas de la Central - Oferta Básica-	102
2.3.4.2	Planilla 3 Datos del Equipo y Características Garantizadas – Grúas de la Central	105
2.3.4.3	Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Oferta Básica	113
2.3.4.4	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Grúas de la Central- Oferta Básica (a Opción del Comitente)	113
2.3.5	COMPUERTAS, ATAGUÍAS y REJAS DE LA CENTRAL (Parte 11).....	114
2.3.5.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central - Oferta Básica-	114
2.3.5.2	Planilla 4 Datos del Equipo – Compuertas, Ataguías, y Rejas de la Central	116
2.3.5.3	Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Oferta Básica	118
2.3.5.4	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central – Oferta Básica (a Opción del Comitente).....	118
2.3.6	BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13,2 Kv (Parte 13).....	119
2.3.6.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV - Oferta Básica-.....	119
2.3.6.2	Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV	122
2.3.6.3	Planilla 4 Datos del Equipo – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV	123

2.3.6.4	Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV– Oferta Básica.....	128
2.3.6.5	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV – Oferta Básica (a Opción del Comitente).....	128
2.3.7	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y PROTECCIONES (Parte 16)	129
2.3.7.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Sistema de Automatización, Control y Protecciones - Oferta Básica-	129
2.3.7.2	Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Sistema de Automatización, Control y Protecciones	132
2.3.7.3	Planilla 6 Cotización Repuestos, Herramientas y Equipos de Mantenimiento y Pruebas Pedidos – Sistema de Automatización, Control y Protecciones– Oferta Básica.....	142
2.3.7.4	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Sistema de Automatización, Control y Protecciones– Oferta Básica (a Opción del Comitente) .	142
2.3.8	SERVICIOS AUXILIARES ELECTRICOS DE LA CENTRAL (Parte 18).....	143
2.3.8.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Servicios Auxiliares Eléctricos - Oferta Básica-	143
2.3.8.2	Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Servicios Auxiliares Eléctricos	146
2.3.8.3	Planilla 4 – Servicios Auxiliares Eléctricos- Datos del Equipo	148
2.3.8.4	Planilla 6 Cotización Repuestos, Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Servicios Auxiliares Eléctricos– Oferta Básica.....	165
2.3.8.5	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Servicios Auxiliares Eléctricos – Oferta Básica (a Opción del Comitente).....	165
2.3.8.6	Planilla 13 Cotización Suministro (a Opción del Comitente).....	165
2.3.9	SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS ÓPTICAS (Parte 19)	166
2.3.9.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización –Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas - Oferta Básica-	166
2.3.9.2	Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo - Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas.....	168
2.3.9.3	Planilla 4 Datos del Equipos - Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas	168
2.3.9.4	Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas – Oferta Básica.....	168
2.3.9.5	Planilla 9 Cotización Instrumental Pedido– Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas– Oferta Básica.....	168
2.3.9.6	Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados– Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas – Oferta Básica (a Opción del Comitente)	168
2.3.10	EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LAS INSTALACIONES PARA PECES (PARTE 20).....	170
2.3.10.1	Planilla 1 Cómputo y Cotización – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces - Oferta Básica-	170

2.3.10.2 Planilla 4 Datos del Equipo – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces	173
2.3.10.3 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces – Oferta Básica	179
2.3.10.4 Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento del Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces Pedidos – Oferta Básica	179
2.3.10.5 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces – Oferta Básica (a Opción del Comitante)	179
SECCIÓN 2.4-FORMULARIOS LEGALES, ECONÓMICO-FINANCIEROS Y TÉCNICOS	180
2.4.1 FORMULARIOS LEGALES	180
2.4.1.1 Información Legal solicitada.....	180
2.4.1.2 Modelo Carta de intención de formar una Asociación Temporal de Empresas 181	
2.4.1.3 Empresa Nacional	182
2.4.1.4 Subcontratistas	183
2.4.1.5 Participación	184
2.4.1.6 Compromiso de Solidaridad de Casas Matrices o Sucursales que avalen la experiencia solicitada durante el proceso de la Licitación	185
2.4.2 FORMULARIOS ECONÓMICO-FINANCIEROS	186
2.4.2.1 Documentación Económico-Financiera	186
2.4.2.2 Referencias	186
2.4.2.3 Indicadores Patrimoniales, Económicos, Financieros y Operativos.....	187
2.4.3 FORMULARIOS TÉCNICOS.....	188
2.4.3.1 Formulario: Obras Similares	188
2.4.3.2 Formulario: Obras Comparables	189
2.4.3.3 Formulario: Otras Obras Ejecutadas.....	190
2.4.3.4 Formulario: Obras en Ejecución.....	191
2.4.3.5 Formulario: Equipos	192
2.4.3.6 Formulario: Talleres	193
2.4.3.7 Documentación Adicional Solicitada	194
SECCIÓN 2.5- INFORMACIÓN ADICIONAL	195
2.5.1 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 8 Turbinas y Reguladores.....	195
2.5.2 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 9 Generadores y Sistemas de Excitación 196	
2.5.3 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 10 Grúas de la Central	197
2.5.4 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 11 Compuertas, Ataguías y Rejas.....	198
2.5.5 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 13 Barras Aisladas.....	199
2.5.6 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 16 Sistema de Automatización, Control y Protecciones.....	200
2.5.7 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 18 Servicios Auxiliares Eléctricos	201
2.5.8 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 19 Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas.....	202

2.5.9	CORRESPONDIENTE A LA PARTE 20 Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces.....	203
	SECCIÓN 2.6- PERSONAL Y PROGRAMAS	204
2.6.1	PERSONAL DE DIRECCIÓN Y CONDUCCIÓN TÉCNICA	204
2.6.2	NOMINA Y NECESIDADES DE PERSONAL	205
2.6.3	PROGRAMA DE TRABAJOS.....	206
2.6.4	PROGRAMA DE TRANSPORTE	207
2.6.5	PROGRAMA DE FLUJO DE INVERSIONES Y CERTIFICACIONES	208
2.6.6	METODOLOGIA PARA EL CÁLCULO DEL VALOR HORARIO DE LA MANO DE OBRA	209
2.6.7	ANÁLISIS DE PRECIOS DE LA OFERTA.....	210
	SECCIÓN 2.7- AJUSTE DE PRECIOS	211
2.7.1	NÚMEROS ÍNDICES y coeficientes de incidencia	211
	PLANILLAS DE COTIZACIÓN.....	212
	ANEXO: REGIMEN DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS DE CONTRATOS DE OBRA DE LA ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ.....	258

PARTE 1-DE LA LICITACIÓN

SECCIÓN 1.1- LLAMADO A LICITACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL

1.1.1 INVITACIÓN A LICITAR

La Entidad Binacional Yacyretá- en adelante YACYRETÁ- llama a Licitación para contratar la ejecución del “SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DEL BRAZO AÑA CUÁ”, conforme con los presentes Documentos Contractuales. El llamado es PÚBLICO e INTERNACIONAL.

Podrán presentarse a la Licitación Empresas Individuales, sociedades constituidas, en ambos casos nacionales y/o extranjeras, y Asociaciones Temporales de Empresas constituidas o a constituirse, con probada experiencia y capacidad técnica para la realización de las obras a las que se licitan y que tengan además la capacidad jurídica, económica, financiera y de equipamiento requeridos por las presentes Bases y Condiciones de la Licitación.

Los interesados podrán adquirir la documentación correspondiente en la Sede de la Entidad Binacional Yacyretá en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina, Avenida Eduardo Madero 942, Piso 21, o en la Sede de la Ciudad de Asunción República del Paraguay, Calle General Díaz 831 a partir del día 15 de Septiembre de 2017, al precio de U\$S 10.000 (Diez mil Dólares Estadounidenses) cada ejemplar.

Las Ofertas serán recibidas en la Sede de la Entidad Binacional Yacyretá, en Buenos Aires República Argentina hasta las 10 horas del día 30 de Enero de 2018, y a las 10 horas se procederá a la apertura del N° 1 en presencia de los Oferentes que concurran labrándose el acta correspondiente.

1.1.2 OBJETO DE LA LICITACIÓN

El proyecto de ampliación, contará con una potencia instalada del orden de 270 MW. El alcance del contrato Y-E-AMPLYA destinado al diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico de generación para la Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M. I. del Brazo Aña-Cuá comprende: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos y Mecánicos de la Central, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, y Sistemas de Izaje, Ataguías y Rejas de la Central, Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de peces. Se incluye en este Pliego de Bases y Condiciones las Especificaciones Técnicas correspondientes al Suministro de las Partes 7, 8, 9, 10, 11,13, 16, 17, 18, 19 y 20.

1.1.3 LA REGIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

Yacyretá no asume responsabilidad con respecto a la exactitud y/o suficiencia de la información mencionada en este apartado, a sus registros o a las interpretaciones deducidas por el Postulante. Por consiguiente, Yacyretá no garantiza, ni explícita ni implícitamente, que las condiciones indicadas por estas informaciones o sus registros sean representativos de las condiciones reales que existan en la totalidad o en parte de la zona de la implantación del Proyecto. En consecuencia y a solo título informativo y a los fines de su utilización como simple referencia, se presentan a continuación las características más relevantes de la zona de obra.

1.1.3.1 Clima

Temperatura: La zona se halla limitada entre las isotermas de 21° a y 22° C. en la ciudad de Posadas. La temperatura máxima absoluta registrada en los últimos años fue de 42° C y la mínima absoluta de - 4° C. La temperatura máxima media durante todo el año es de 28° C y la temperatura mínima media anual de 15° C.

Lluvias: La precipitación anual alcanza en Posadas a 1700 mm. La frecuencia media con precipitaciones es de 110 días anuales.

Vientos: Los vientos predominantes son los del cuadrante NE-SE con velocidades medias de 9 a 10km. por hora. Los vientos que presentan ráfagas más intensas son los del Sur y Sudeste, habiéndose registrado ráfagas del orden de hasta 135km. por hora.

Humedad Relativa Presión Atmosférica y Nubosidad Media: La humedad relativa así como la presión atmosférica, alcanzan sus valores máximos en los meses más fríos y los mínimos en los más cálidos. La humedad relativa presenta valores medios de 85% en invierno y 75% en verano, con una media anual de 80%. En cuanto a la nubosidad no existen cambios apreciables durante todo el año. Solamente puede observarse que la mayor nubosidad aparece en los meses de invierno. La cantidad anual promedio de días nublados es de 135 y cielo claro de 90 días es de hacer notar que en la zona se producen con frecuencia brumas y neblinas, principalmente en la zona de esteros.

Frecuencia de las Heladas: La mayor frecuencia de heladas en la zona se produce de Mayo a Agosto siendo la máxima en el mes de Julio. Los valores promedio son los siguientes: Mayo 0,1; Junio 0,6; Julio: 0,8 y Agosto 0,2; con un total de 1,7 días al año.

Evaporación del Agua: La evaporación de la superficie del agua es del orden de 1300 mm por año, la máxima media mensual es de 190mm y la mínima en invierno. La mínima media mensual es de 70mm.

1.1.3.2 Condiciones físicas de la zona del Brazo Aña-Cuá

Topografía: La topografía presenta un relieve relativamente uniforme en las proximidades del vertedero Aña Cuá. En la margen derecha del vertedero, el lecho

antiguo del Brazo Aña Cuá, está constituido por un conglomerado horizontal en cota 63. En la margen izquierda el terreno natural original se hallaba a cota 64, el cual luego de las operaciones de construcción y de limpieza de la obra, quedó elevado en el área aguas abajo de la presa, por un relleno constituido por residuos de arena y roca.

Geología: Los suelos están formados por sedimentos aluviales del cuaternario reciente, conformados por materiales arcillosos en superficie y arenosos en profundidad con niveles intermedios de conglomerados y gravas y gravillas. Subyacen a estos suelos la arcilla residual proveniente de la descomposición "in situ" del basalto. El macizo rocoso está representado por coladas basálticas de la formación Serra Geral correspondientes a los derrames de lavas del Trapp del Paraná de edad jurásica - cretácica. El espesor de la cubierta de suelos es de aproximadamente 8 a 10 m en la Isla Yacyretá, en el área del vertedero Brazo Aña Cuá. El paquete se constituye de arena con varios niveles de conglomerado o arenisca conglomerádica de pocos centímetros hasta unos 2,5 m de espesor, armados por gravas y gravillas en una matriz de arenisca fuertemente cementadas con sideritas ($C O_3 Fe$) y sílice ($Si O_2$). Este conglomerado tiene por lo general gran extensión regional, encontrándose en ambas márgenes del vertedero y en otros sectores de la obra. Constituye también el lecho del río en el Brazo Aña Cuá. La arena media a fina con frecuencia contiene gravas y gravillas silíceas con arena gruesa. El espesor de la capa de arena varía desde 6 m en la margen izquierda del vertedero Aña Cuá hasta 8 m hacia la margen derecha y el cierre del Brazo Ana Cuá. Subyacentes a los sedimentos aluviales arenosos se encuentra la arcilla residual medianamente plástica de color gris - rojizo a verdoso, producto de la alteración del basalto. Los espesores son variables desde 0,5 m hasta 1,5 m adquiriendo su mayor espesor hacia la margen derecha del vertedero Aña Cuá. El techo de roca (basalto) varía desde Cota 54 a 56 metros en la Isla Yacyretá, descendiendo en forma gradual hacia el Norte.

1.1.4 MEDIOS DE COMUNICACIÓN

1. Por el territorio argentino el principal acceso a la Central Hidroeléctrica Yacyretá lo constituye la Ruta Nacional N° 12, totalmente pavimentada, que une las ciudades de Corrientes y Posadas, ambas situadas sobre la margen izquierda del río Paraná. Por Ruta Nacional N° 12 se accede a la ciudad de Ituzaingó y al lugar denominado Rincón Santa María. Desde allí, el Proyecto Yacyretá cuenta con un camino pavimentado por el coronamiento de las presas, mediante el cual se accede a la Central Hidroeléctrica, a los Vertederos Brazo Principal y Brazo Aña Cuá y a la Esclusa de Navegación.

La localidad de Ituzaingó se halla sobre la Ruta Nacional 12, a 90 km de Posadas y 240 km de la ciudad de Corrientes, que a su vez está vinculada a la ciudad de Resistencia a través de un puente sobre el río Paraná. La ciudad de Resistencia está vinculada a ciudades del norte, centro y sur de la República Argentina a través de la Ruta Nacional N° 11, que la vincula con las ciudades de Buenos Aires, Rosario, Santa Fe y Clorinda. Esta última, en territorio argentino, se halla frente a la ciudad de Asunción del Paraguay, a la cual se halla unida por una ruta pavimentada y el puente sobre el río Paraguay. Las vinculaciones referidas se hacen por las Rutas Nacionales argentinas Nos. 11, 12, 27 y 126.

2. Desde Asunción, capital de la República del Paraguay, el lugar de las obras de la Central Hidroeléctrica Yacyretá es accesible por la Ruta Nacional N° 1, pavimentada hasta la ciudad de Encarnación. En la localidad de San Patricio (ubicada a 250Km de Asunción y a 110Km de Encarnación) parte una ruta pavimentada de 50Km que se dirige a la ciudad de Ayolas. Desde allí, a través de una vinculación constituida por un camino pavimentado y el puente sobre el Brazo Aña-Cuá (estructura de hormigón armado, con 40 tramos de 40m cada uno, una longitud total de 1600m, y 8,30m de ancho de calzada), se accede por el camino de coronamiento de la presa hasta la Central Hidroeléctrica Yacyretá, los Vertederos Brazo Principal y Brazo Aña Cuá y la Esclusa de Navegación.
3. Por vía fluvial, la zona de las obras del Proyecto Yacyretá se vincula con el puerto de la localidad de Ituzaingó sobre el río Paraná, y de éste a toda la red fluvial del Río de La Plata, incluyendo al río Paraguay hasta donde es navegable. Ituzaingó está ubicada en el Km 1455 con Km 0 en el puerto de Buenos Aires.
4. Desde la ciudad de Asunción la zona de obras del Proyecto Yacyretá es accesible por el río Paraguay y, desde su confluencia, por el Paraná. La ciudad de Asunción se halla vinculada por vía fluvial con todos los puertos del Alto Paraná.
5. En la actualidad, también se puede llegar al Muelle del Proyecto Yacyretá por navegación fluvial, (barcazas de 10pies de calado y 1500 ton de capacidad, y embarcaciones menores). Este muelle, de 60 m de longitud y 30 m de ancho en la zona de descarga, dispone de una grúa de 10 m de alcance desde el borde del muelle y una capacidad de 300 t para descarga. Desde el muelle existen caminos enripiados de alta capacidad portante que empalman con el camino pavimentado existente sobre la presa del Proyecto Yacyretá.
6. El aeropuerto comercial más cercano se encuentra en la Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones.
7. La ciudad de Ayolas cuenta con una pista pavimentada de 1.800 m de longitud por 30m de ancho, que se halla ubicada en la zona del emplazamiento.
8. En las ciudades de Posadas y Encarnación existen puertos para buques fluvio-marítimos de hasta 12pies de calado, que es lo permitido por la esclusa de Yacyretá.

SECCIÓN 1.2- INSTRUCCIONES A LOS OFERENTES

1.2.1 DEFINICIONES

En los Documentos Contractuales las palabras y expresiones que se definen en este Numeral tienen la significación que a cada una de ellas se da a continuación:

Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá
Es el proyecto de ampliación de la Central Hidroeléctrica Yacyretá que comprende las obras y suministros cuya ejecución será contratada en el marco de los Contratos Y-C-AMPLYA, Y-E-AMPLYA y otros contratos.

Obra Civil y Determinadas Partes Electromecánicas para la Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá

Es el proyecto de ampliación de la Central Hidroeléctrica Yacyretá que comprende las obras y suministros cuya ejecución será contratada en el marco del llamado a Licitación del Contrato Y-C- AMPLYA.

Suministro Electromecánico de Generación para la Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá

Es el proyecto de ampliación de la Central Hidroeléctrica Yacyretá que comprende los suministros cuya ejecución será contratada en el marco del presente llamado a Licitación.

Entidad Binacional Yacyretá

La Entidad Binacional Yacyretá es el Comitente y está constituido por las Altas Partes Contratantes, la República Argentina y la República del Paraguay, de acuerdo con el Tratado de Yacyretá, suscripto el 3 de Diciembre de 1973 en la Ciudad de Asunción. Tiene igual significado Comitente, YACYRETÁ, Entidad Binacional Yacyretá, Entidad y/o EBY.

Altas Partes Contratantes

La República Argentina y la República del Paraguay signatarias del Tratado de Yacyretá.

Asociación Temporal de Empresas (ATE)

Es la asociación formada por la empresa o UTE argentina, la empresa o Consorcio paraguayo, y la empresa o consorcio extranjero que se asocian conforme los requisitos del presente pliego, para la ejecución del proyecto, de acuerdo al siguiente detalle:

- a) En caso que el Oferente esté constituido por más de una empresa argentina, las mismas deberán estar agrupadas bajo la forma de una Unión Transitoria de Empresas (UTE), de acuerdo a la legislación de la República Argentina.
- b) En caso que el Oferente esté constituido por más de una empresa paraguaya, las mismas deberán agruparse bajo la forma de un Consorcio de acuerdo a la legislación de la República de Paraguay.
- c) La empresa o la UTE argentina o la empresa o Consorcio paraguayo o la empresa o grupo de empresas extranjeras, si quieren ser postulantes, cualquiera sea su composición de origen, deberán agruparse bajo la forma de una Asociación Temporal de Empresas (ATE) y constituirse por escritura pública en Argentina o Paraguay.
- d) En la etapa de licitación bastará con el compromiso de los representantes legales de las empresas, con firma y representación certificada y legalizada por escribano público, manifestando que se constituirán bajo las formas indicadas en los incisos anteriores en caso de resultar adjudicatarias de la licitación.
- e) En el documento mencionado en d) todas las Empresas que integrarán cada Asociación Temporal, deberán asumir ante YACYRETA un compromiso expreso de responsabilidad principal, solidaria e ilimitada durante el proceso de licitación y durante la ejecución total del contrato en caso de resultar adjudicataria, para el cumplimiento de todas las obligaciones y responsabilidades legales y contractuales, vinculadas a las tareas objeto de la Licitación, con renuncia expresa a todo beneficio de excusión o división.

Empresa Líder

Será aquella empresa que, participando de una ATE por su capacidad y antecedentes técnicos pueda coordinar la actividad a realizar por dichas asociaciones de empresas.

Interesado

Es la Empresa, Sociedad y/o Asociación Temporal de Empresas constituida o a constituirse, que ha adquirido el presente Pliego de Licitación.

Oferente

Es la Empresa, Sociedad y/o Asociación Temporal de Empresas, constituida o a constituirse, cuya Oferta, presentada en tiempo y forma, sea recibida por el Comitente.

Antecedentes

Conjunto de documentación societaria, fiscal, contable, económica, técnica y toda otra documentación necesaria para acreditar los requisitos de experiencia, capacidad y solvencia, conforme los requisitos que YACYRETA ha establecido en el presente llamado a Licitación, y que fuera presentada en tiempo y forma.

Oferta:

Conjunto de documentos que el Oferente presenta de conformidad con el Pliego de Bases y Condiciones.

Oferta Económica

Conjunto de Planillas, conforme a la Parte 2 del presente Pliego de Licitación, que constituyen la Oferta Económica, conforme los requisitos que YACYRETA ha establecido y que fuera presentada en tiempo y forma.

Pliego

El documento que establece las condiciones generales y particulares que rigen la presente Licitación.

Documentación Licitatoria

Está constituida por el presente Pliego de Condiciones Generales y Particulares con sus anexos, el pliego de especificaciones técnicas, planos y planillas, la memoria descriptiva y el presupuesto oficial, las circulares con y sin consulta.

Representante Legal o Representante del Oferente

La/s persona/s designada/s específicamente para esta Licitación por los Oferentes mediante Poder Especial, con facultades amplias y suficientes para representarlos ante YACYRETÁ.

Representante Técnico del Contratista

El profesional designado por el Contratista con título universitario habilitante y experiencia acorde con las características de la obra, que representa al Contratista ante el Comitente a todos los efectos técnicos, con plenos poderes de administración y disposición para actuar por él durante la ejecución de la Obra.

Inspector designado por el Comitente

Quien o quienes asistan a YACYRETA según lo determine, cumpliendo la función de Director de Obra, y ejecutando las tareas establecidas en los Documentos Contractuales.

Expertos Independientes

Consultor/es externo/s que por sus conocimientos técnicos en determinados asuntos, asistirán y asesorarán a YACYRETA durante la ejecución de las tareas establecidas en los Documentos Contractuales.

Ente Certificante de los Ensayos del Modelo de Turbina

Equipo de Profesionales designado o contratado por YACYRETA con la función de supervisar y evaluar los Ensayos a realizar por los Oferentes en los modelos de las turbinas de sus Propuestas, con atribuciones para representar al Comitente durante la ejecución de los mismos.

Supervisión de la Obra

Equipo de Profesionales designado o contratado por YACYRETA con la función de supervisar y realizar el seguimiento de todos los aspectos de la ejecución del contrato. No tiene autoridad alguna sobre el Inspector designado por el Comitente, ni sobre el Contratista. La Supervisión de Obra reporta directamente a las autoridades de YACYRETA.

Acto de Apertura

Es el acto en el que se procederá a la apertura de las Ofertas.

Adjudicatario

El Oferente al que se le ha comunicado la Licitación a su favor, hasta la firma del Contrato.

Circular con consulta

Las respuestas del Licitante a los pedidos de aclaración formulados con relación a la documentación licitatoria.

Circular sin consulta

Las aclaraciones de oficio que el Licitante formule con relación a la documentación licitatoria.

Días

Todos los plazos se computarán en días corridos, excepto que se aclare lo contrario.

Días hábiles

Los días en que funcionan las oficinas de la Entidad Binacional Yacyretá.

Plazos

Son los términos señalados para el cumplimiento de las distintas etapas y actos tanto en el marco de la licitación objeto del presente, como durante la ejecución del contrato.

Garantías

Es el aval a proveer por el Oferente en cualquiera de los rubros solicitados, que afianza el cumplimiento de sus obligaciones.

Subcontratista

Es la Empresa que aceptada por el Comitente, realiza por cuenta del Contratista parte de las Obras tales como: la ejecución de montajes o la ejecución de instalaciones, trabajos en talleres industriales o trabajos que requieran determinada especialización.

Documentos Contractuales.

El Pliego de Licitación compuesto por: Volumen I: Parte 1, "De la Licitación"; Parte 2, "Formularios de la Oferta"; Parte 3, "Disposiciones Contractuales"; Parte 4, "Condiciones Generales del Contrato"; Parte 5 "Condiciones Particulares del Contrato"; Volumen II Especificaciones Técnicas: Parte 7 "Obras Electromecánicas, Requisitos Generales"; "Parte 8 "Turbinas y Reguladores"; Parte 9 "Generadores y Sistemas de Excitación"; Parte 10 "Grúas de la Central"; Parte 11 "Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central"; Parte 13 "Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV; Parte 16 "Sistema de Automatización Control y Protecciones"; Parte 18 "Servicios Auxiliares Eléctricos"; "Parte 19 "Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas" y Parte 20 "Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces"; Volumen III: Planos; las Circulares emitidas por el Comitente; el Programa de Trabajos Aprobado, toda la información suministrada por el Adjudicatario que haya sido aceptada y aprobada por el Comitente y los Planos de Construcción una vez aprobados. Los Documentos Contractuales se complementan entre sí y cualquier obligación o trabajo exigido en uno de ellos se entiende que ha sido requerido por todos dichos documentos.

Contratista.

El Oferentes que haya firmado el Contrato con el Comitente.

Contrato.

El Acuerdo escrito entre el Comitente y el Contratista a fin de instrumentar la voluntad de ejecutar la obra licitada.

Acta de Inicio de Obras.

Instrumento firmado entre los representantes del Comitente y el Contratista a partir del cual se computarán todos los plazos contractuales.

Vigencia del Contrato.

Plazo comprendido entre la firma del Contrato y/o Acta de Inicio de Obras, y la fecha de la recepción definitiva.

Proyecto.

Ampliación de la Central Hidroeléctrica Yacyretá sobre la Margen Izquierda del Brazo Aña Cuá. En particular en estos documentos Contractuales, el Proyecto se refiere específicamente a la Ejecución del Equipamiento Electromecánico de Generación.

Sitio o Zona de la Obra o Emplazamiento.

El lugar o espacio donde debe ser ejecutada la Obra y los lugares adyacentes, contiguos o cercanos, determinados por el Comitente para fines relacionados con el Contrato y las áreas de oficinas existentes del Comitente en la Isla Yacyretá.

Obra u Obras.

Todos y cualquiera de los trabajos que deben ser ejecutados de acuerdo con los Documentos Contractuales y el resultado de los mismos.

Obras Temporarias.

Toda construcción provisional o temporaria de cualquier naturaleza, que el Contratista ejecute a los fines de la realización del objeto del Contrato.

Fabricación.

Proceso industrial mediante la cual se realizan algunas partes objeto del Contrato.

Precios.

Los montos Unitarios y Globales cotizados por el Contratista en su oferta y aceptados por el Comitente.

Acta de Liberación.

Documento elaborado por el Inspector designado por el Comitente que acredita el cumplimiento de todas las etapas de fabricación y alistamiento del elemento o unidad para su despacho al emplazamiento, y de corresponder habilita al Contratista al despacho.

Acta y/o Planillas de Medición.

Documento elaborado por el Inspector designado por el Comitente que acredita los avances reales, parciales y acumulados de la obra.

Montaje.

Todas las operaciones necesarias en el Emplazamiento para que los bienes fabricados sean colocados en condición de operación conforme lo requerido en el Contrato.

Ensayos y Puesta en Servicio.

Las operaciones necesarias para comprobar que lo realizado por el Contratista satisface los requerimientos contractuales.

Puesta en Operación Completa de la Central.

Puesta en Operación de las 3 unidades de servicio, tarea que deberá estar coordinada con los otros contratistas electromecánicos y con el Contratista del Y-C-AMPLYA, responsable de la Obras Civiles.

Ítem.

Cada uno de los rubros que figuran en las diferentes Planillas de Cómputo y Cotización.

Moneda de Pago.

Cada una de las monedas admitidas por los Documentos Contractuales para efectivizar el pago.

Planos de Licitación.

Los Planos suministrados por el Comitente para los fines de la Licitación.

Planos de Construcción.

Los Planos de estructuras y equipos que apruebe el Inspector designado por el Comitente y hayan sido suministrados por el Contratista después de firmado el Contrato, para detallar el trabajo a realizar

Planos del Contratista.

Los Planos suministrados por el Contratista para detallar el trabajo que se compromete a realizar, y el equipo que formará parte permanente o temporaria de la Obra.

Planos Conforme a Obra:

Los Planos suministrados por el Contratista y aprobados por el Inspector designado por el Comitente que muestran la Obra como fue finalmente ejecutada.

Planos.

Cualquier Plano o Planos aprobados para usarse en relación con el Contrato.

Certificado.

El documento mediante el cual el Contratista presenta la valorización de la medición de la Obra ejecutada en el mes, de acuerdo con los precios cotizados con el aval del Inspector designado por el Comitente.

Pago.

Efectivización por parte del Comitente de una factura certificada del Contratista, entendiéndose por efectivizado, la cesión de dinero, valores o cheques, la aceptación de las letras y documentos emitidos por el Contratista, las operaciones con Carta de Crédito y transferencia y cualquier otro tipo de cesión de valores, convenidos.

Plazo de Pago.

Período de tiempo para la certificación y pago de una factura.

Acta de Recepción Final.

Instrumento firmado entre los representantes del Comitente y el Contratista, donde se deja constancia del cumplimiento total del Contrato.

Acta de Recepción Provisoria.

Instrumento firmado entre los representantes del Comitente y el Contratista, donde se deja constancia de la terminación de las obras, el inicio del Período de Garantía, y las observaciones que deben ser subsanadas, si las hubiera.

Período de Garantía.

Lapso comprendido entre la Recepción Provisoria y la Recepción Definitiva.

Proyecto Yacyretá.

El aprovechamiento del Río Paraná a la altura de la Isla YACYRETA.

Modificaciones.

Sustituciones, adiciones o eliminaciones ordenadas expresamente por el Comitente, relacionadas con la Obra contemplada en estos Documentos Contractuales.

Trabajos Adicionales.

Aquellos no contemplados en los Documentos Contractuales, ordenados expresamente por el Comitente.

Desmovilización.

Desmantelamiento de los obradores, equipos e instalaciones, su devolución o entrega al Comitente, o su retiro del área de Obra según sea el caso, el retiro del personal del Contratista y la limpieza de la Obra de acuerdo con lo establecido en los Documentos Contractuales.

Fábrica o Taller.

Todo establecimiento ya fuese en la Argentina, en el Paraguay o en el extranjero, donde deban ser ejecutados cualquiera de los trabajos objeto del Contrato.

Orden de Servicio.

Comunicación escrita impartida por el Inspector designado por el Comitente al Contratista respecto a cuestiones relativas a la ejecución del Contrato.

Notas de Pedido.

Comunicación escrita remitida por el Contratista al Inspector designado por el Comitente mediante la cual se realizan solicitudes relativas a la ejecución del Contrato.

1.2.2 CARACTER DE LA LICITACIÓN

El presente llamado a Licitación se realiza en el marco de lo estipulado en el Artículo XI del Tratado de Yacyretá y atendiendo al espíritu de las normas específicas de los Estados Parte que dan preferencia al compra de trabajo y productos nacionales.

En dicho marco, la presente Licitación es Pública e Internacional pudiendo participar de la misma Empresas Individuales, Nacionales y/o Extranjeras, Sociedades Constituidas y Asociaciones Temporales de Empresas constituidas o a constituirse, con probada experiencia y capacidad técnica para la realización de las obras que se licitan y que tengan además la capacidad jurídica, económica, financiera y de equipamiento requeridos por las presentes Bases y Condiciones de la Licitación

En la presente Licitación, para que las empresas sean calificadas como nacionales de Argentina o Paraguay, se seguirán los siguientes criterios: las personas jurídicas deberán estar constituidas en uno cualquiera de los dos países, y adicionalmente deberán acreditar la mayoría del capital social y de los votos, así como el efectivo control tecnológico.

Para formular sus Ofertas se deberá tener en cuenta que:

- a. La propuesta satisfaga los requisitos establecidos por este pliego.
- b. El Oferente deberá ejecutar la Obra en carácter de Contratista principal, sin perjuicio de que otras empresas puedan participar en la propuesta en carácter de subcontratistas nominados en lo que hace a cuestiones técnicas y a entera satisfacción de YACYRETA, quien no asumirá responsabilidad por la aprobación de los mismos. En ningún caso, la subcontratación de obras y servicios eximirá al Contratista de la responsabilidad de ejecutar la Obra conforme los Documentos Licitatorios.

No se reconocerá ninguna obligación contractual entre YACYRETA y los subcontratistas.

- c. Un subcontratista nominado, para ser considerado como tal, deberá presentar una declaración jurada donde quedará establecido que: a) acepta en forma irrevocable el compromiso de participación con el Oferente, y b) conoce, analizó, comprende y acepta todas y cada una de las cláusulas del presente pliego de Licitación.
- d. Los subcontratistas nominados podrán participar con más de un Oferente, por sí o a través de sus filiales, sociedades controladas o vinculadas.
- e. Los antecedentes de los subcontratistas nominados en general, sólo serán considerados en cuanto a su experiencia y capacidad técnica y operativa para ejecutar las obras e instalaciones que se compromete a proveer o el equipamiento que se proponen subcontratar. Los requisitos relativos a la solvencia económica y financiera y a la capacidad de contratación deberán ser satisfechos integralmente por el Oferente. Respecto de las ATEs los requisitos deberán ser cumplidos por cada uno de sus integrantes.
- f. El Contratista, para todos los requerimientos de mano de Obra local (argentina y paraguaya), especializada o no, necesarios para la realización de sus trabajos, deberá utilizar personal de ambas nacionalidades en forma equitativa, en la medida de lo posible y en condiciones comparables, conforme al Artículo XI del Tratado de Yacyretá. A tal efecto, dicho artículo en su Numeral 2 dice: *“Las Altas Partes Contratantes adoptarán todas las medidas necesarias para que sus nacionales puedan ser empleados indistintamente, en los trabajos arriba mencionados en el territorio de una u otra”*.

1.2.3 REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN

A su opción, los Oferentes, podrán presentarse individualmente, como sociedad o como ATE constituida o a constituirse, que cumplan y acrediten los requisitos establecidos para ello en el presente Pliego de Licitación. En la etapa de licitación bastará con el compromiso de los representantes legales de las empresas, con firma y representación certificada y legalizada por escribano público, manifestando que en caso de resultar adjudicataria se constituirán bajo la forma indicada.

Los Oferentes deberán presentar toda la documentación exigida a esos efectos, pudiendo YACYRETA desechar las Ofertas que, a su exclusivo juicio, no reúnan las condiciones

exigidas, sin generar por ello derecho a reclamo ni indemnización alguna por parte del Oferente.

Una Sociedad o ATE para participar de la presente Licitación, deberá reunir las características y ajustarse a las condiciones que a continuación se explicitan:

1.2.3.1 Compromiso expreso de responsabilidad

Todas las Empresas que forman cada Sociedad o Asociación Temporal ya sea constituida o a constituirse, deberán asumir ante YACYRETA un compromiso expreso de responsabilidad principal, solidaria e ilimitada durante el proceso de licitación y la ejecución total de la obra en caso de resultar contratada, ello respecto del cumplimiento de todas las obligaciones y responsabilidades legales y contractuales, vinculadas a las obras objeto del Contrato Y-E-AMPLYA, con renuncia expresa a todo beneficio de excusión o división.

1.2.3.2 Constitución de la Asociación o Sociedad

Los Oferentes deberán presentar la documentación legal que acredite formalmente, según el caso: a) la constitución de la Asociación o Sociedad, o b) el compromiso de constituir la Asociación y modelo de constitución con los alcances del mismo, incluyendo también el compromiso de constituir la UTE argentina, en caso de estar integrado por más de una empresa argentina; y el Consorcio paraguayo en caso de estar integrado por más de una empresa paraguaya.

Asimismo, deberá presentar una carta compromiso de los subcontratistas nominados si corresponde, con la especificación de los trabajos, servicios y/o suministros a subcontratar y con el cumplimiento de los requisitos exigidos en el Numeral 1.2.2 inciso d de este pliego para ser considerado en tal carácter.

1.2.3.3 Personería Jurídica

El Oferente deberá satisfacer las exigencias de este Pliego, debiendo contar con un organismo que constituya la máxima autoridad de la misma, con plenas facultades para tomar decisiones en su nombre y para representarla ante YACYRETA durante la Licitación, contratación, ejecución de las Obras y obligaciones pendientes hasta el cierre del Contrato.

Para el caso de las ATE, cada una de las Empresas deberán estar constituidas y organizadas como personas jurídicas con capacidad legal para obligarse y plazo de duración suficiente hasta la extinción total del Contrato, en caso de resultar adjudicatarias.

1.2.3.3.1 Empresa Líder

Será requisito indispensable la designación de una de las Empresas miembro de la ATE en carácter de Empresa Líder, mediante decisión firmada por todas las empresas que lo forman, la que será denominada "Empresa Líder". La empresa designada como Líder

representará legalmente a los miembros de la ATE en lo que concierne a YACYRETA. La Empresa Líder deberá acreditar experiencia y certificar la misma.

1.2.3.4 Experiencia

Los Oferentes deberán demostrar y avalar que el conjunto de su propuesta acredita experiencia en la construcción de obras de naturaleza y complejidad similar a las objeto de la presente Licitación.

Deberán además demostrar y avalar que su propuesta acredita: organización, disponibilidad de personal idóneo y de equipos y maquinarias, así como capacidad técnica, administrativa, económica y financiera para llevar a cabo en forma eficaz y eficiente las obras, provisiones y servicios requeridos en el futuro Contrato Y-E-AMPLYA.

La experiencia de cada uno de los Oferentes y de los Subcontratistas nominados en su propuesta, en sus respectivos rubros, deberá completar la experiencia total requerida y será obligatoria la efectiva participación en caso de que resulten adjudicatarios, de cada uno de ellos como responsable principal en la actividad para la que fue propuesto y cuya experiencia avale.

De ser el caso, el Oferente podrá presentar la experiencia de sus sociedades controladas o de su casa matriz que hayan en su momento participado en la ejecución de las obras que se desean acreditar como experiencia.

Se considerará que son sociedades controladas o casa matriz, cuando se verifique que el Oferente respecto de la controlada o matriz: (i) tiene el cincuenta por ciento (50%) o más del capital, o (ii) tiene la capacidad de emitir los votos constitutivos de la mayoría mínima decisoria en la junta de socios o junta directiva o en la asamblea de accionistas o tenga el número de votos necesarios para elegir la mayoría de los miembros de la junta directiva si la hubiere, o (iii) ejerza, en razón a un acto o negocio con la sociedad controlada, influencia dominante en las decisiones de los órganos de administración de la sociedad.

A tales efectos, el Oferente deberá acreditar la situación de control de la siguiente manera:

- a. Si acredita la experiencia de su matriz o sociedad controlante, la situación de control se verificará:
 1. mediante el certificado de existencia y representación legal del Oferente en el cual conste la inscripción de la situación de control, si la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada tuviere tal certificado y en el mismo fuese obligatorio registrar la situación de control, o
 2. mediante la presentación de un documento equivalente al certificado de existencia y representación legal según la jurisdicción, siempre que en el mismo fuese obligatorio registrar la situación de control, o

3. mediante certificación expedida conjuntamente por los representantes legales del Oferente y de su casa matriz o sociedad controlante.
- b. Si acredita la experiencia de una sociedad controlada, la situación de control se verificará:
1. mediante el certificado de existencia y representación legal de la sociedad controlada en el cual conste la inscripción de la situación de control, si la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada tuviere tal certificado y en el mismo fuese obligatorio registrar la situación de control, o
 2. mediante la presentación de un documento equivalente al certificado de existencia y representación legal según la jurisdicción, siempre que en el mismo fuese obligatorio registrar la situación de control, o
 3. mediante certificación expedida conjuntamente por los representantes legales del Oferente y de su sociedad controlada.

En todos los casos, deberá presentarse un compromiso solidario de la casa matriz o controlada, a efectos de la ejecución de los trabajos del Contrato Y-E-AMPLYA hasta su conclusión, conforme al modelo incorporado en la Parte 2.

1.2.3.5 Participación Limitada

Ningún Oferente podrá presentarse o participar en más de una Oferta, en caso de que eso ocurra las Ofertas serán rechazadas. En el mismo sentido, la empresa que integre una Asociación Temporal, tampoco podrá formar parte de otra Asociación Temporal que participe en esta Licitación. En caso de que cualquier de estos supuestos ocurran todas las Ofertas en que participe el Oferente, la ATE o cualquiera de sus integrantes serán rechazadas.

1.2.3.6 Directivos y Personal Inhabilitado

Los directivos, profesionales o técnicos de los Oferentes o en su caso de las Empresas que la integran no deberán tener relación de dependencia o mantener vinculación profesional alguna con ni con YACYRETA, ni haberse encontrado en esta situación en los últimos tres (3) años.

1.2.3.7 Compra del Pliego

Será requisito indispensable de participación la adquisición del Pliego de Licitación, conforme a lo establecido en el Numeral 1.2.7 “Adquisición del Pliego de Licitación”, debiéndose acompañar con su Oferta el comprobante de adquisición del mismo.

1.2.3.8 No podrán participar

No podrán participar en la presente Licitación, a juicio exclusivo de YACYRETA,

- a. Quienes estuvieren apremiados como deudores de la Administración Nacional de Electricidad del Paraguay (ANDE), de EBISA de Argentina o Entes prestatarios del Servicio Eléctrico, sus subsidiarias o de Yacyretá.
- b. Quienes no hubieren cumplido anteriormente sus contratos con una de las Altas Partes Contratantes, ANDE, EBISA o Entes prestatarios del Servicio Eléctrico, sus subsidiarias o de Yacyretá y hayan sido, en consecuencia, juzgados no idóneos por cualquiera de las entidades mencionadas.
- c. Quienes se hallaren bajo relación de dependencia con YACYRETÁ o tuvieren vinculación directa con las empresas consultoras que YACYRETÁ contrate.
- d. Las empresas quebradas o concursadas, mientras no obtengan su rehabilitación.
- e. Quienes se encontraren suspendidas o inhabilitadas en el Registro Nacional de Constructores de Obras Públicas o de cualquier Municipalidad de la República Argentina o de la República del Paraguay y/o en los Registros Provinciales de Contratistas del Estado.
- f. Quienes en el marco de los contratos celebrados con entes públicos y/o privados de cualquiera de los dos países, se les hubiera rescindido contratos en los últimos 5 años, por causas atribuidas a ellos.
- g. Quienes a la fecha de la presentación de propuestas mantuvieran diferendos administrativos y/o judiciales con YACYRETÁ.

Los incisos a, b, c, e, f y g, se acreditarán mediante la presentación de Declaración Jurada que exprese taxativamente que no se encuentra alcanzada por las causales indicadas en cada uno de estos puntos. Asimismo el inciso d, se acreditará mediante la presentación de la documentación expedida por el órgano competente.

Cuando se constatare que el Oferente estuviese alcanzado por alguna de las obligaciones establecidas en este numeral, se podrán aplicar las siguientes sanciones:

- a. El rechazo de su Oferta, con la consecuente pérdida de la garantía de oferta.
- b. En caso de resultar adjudicatario del Contrato Y-E-AMPLYA, la anulación de la adjudicación con pérdida de la garantía de oferta.
- c. La resolución del contrato, con pérdida de la garantía de cumplimiento, cuando el impedimento se advierta después de firmado el contrato.

1.2.4 ETAPAS DE LA LICITACIÓN

Esta Licitación consta de las siguientes etapas:

- a. Llamado a Licitación / Venta del Pliego de Bases y Condiciones
- b. Recepción de Ofertas
- c. Apertura del Sobre N° 1
- d. Evaluación del Sobre N° 1
- e. Selección de oferentes para la apertura del Sobre N° 2
- f. Apertura del Sobre N° 2

- g. Evaluación del Sobre N° 2
- h. Adjudicación
- i. Firma del Contrato

1.2.5 DOCUMENTOS PARA LA LICITACIÓN

Los documentos para la Licitación son los que se detallan a continuación. Este detalle no significa orden de prelación:

- a. Aviso de llamado a Licitación
- b. Pliego de Bases y Condiciones:
 - Volumen I Tomo I- Documentos de Licitación y Disposiciones Contractuales (Parte 1 y 2)
 - Volumen I Tomo II – Documentos de Licitación y Disposiciones Contractuales (Partes 3 a 5)
 - Volumen II Tomo I - Especificaciones Técnicas (Partes 7, 8 y 9)
 - Volumen II Tomo II - Especificaciones Técnicas (Partes 10, 11 y 13)
 - Volumen II Tomo III - Especificaciones Técnicas (Partes 16, 17, 18, 19 y 20)
 - Volumen III- Planos
- c. Circulares emitidas por el Comitente
- d. Recibo de adquisición del Pliego de Bases y Condiciones
- e. Documentación aportada por el Oferente en su presentación

1.2.6 CONSTITUCIÓN DE DOMICILIOS

1.2.6.1 Yacyretá

YACYRETA tiene domicilio en la Avenida Eduardo Madero 942, Piso 22, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina y en la calle Gral. Díaz 831, de la Ciudad de Asunción, República del Paraguay. Ambos domicilios son igualmente válidos, salvo lo que se dispone en los apartados siguientes.

1.2.6.2 Oferente

Antes de la Apertura de las Ofertas

A los efectos de esta Licitación cualquier comunicación que deban dirigir los interesados a YACYRETA, la misma deberá ser ingresada por la Mesa de Entradas de la Sede Buenos Aires Avenida Eduardo Madero 942, Piso 21, con copia a la Sede Asunción calle Gral. Díaz 831, o viceversa. Los interesados, a cualquier fin, serán notificados en el domicilio que hubieran constituido al adquirir el presente pliego, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina, o en la Ciudad de Asunción, República del Paraguay.

Desde la Apertura de las Ofertas

A partir del Acto de Apertura, se tendrán por válidos únicamente los domicilios indicados precedentemente y el que el Oferente constituya en su Oferta, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que será considerado como domicilio “del Oferente” a los efectos señalados en los Numerales 4.2.8 “Arbitraje” y 4.2.9 “Ley Aplicable y Jurisdicción”.

Este domicilio será también válido para las comunicaciones que YACYRETA decida efectuar directamente al Contratista, conforme a lo previsto en el Numeral 4.2.3 “Comunicaciones entre las partes”.

Este domicilio sólo podrá ser modificado dentro de la misma Ciudad en que se constituyó.

Para los efectos indicados, el domicilio de YACYRETA será el de la Avenida Eduardo Madero 942, Piso 22, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

1.2.6.3 Domicilio especial

A los efectos de sus relaciones con las autoridades administrativas de ambos países y de las que surjan con cualquier tercero, con motivo de la Licitación y en su caso, del Contrato, los Oferentes deberán constituir en la Oferta un domicilio especial en la ciudad de Buenos Aires y otro en la ciudad de Asunción que serán válidos para cualquier notificación, judicial o extrajudicial, que deban practicar dichas autoridades o terceros en cada país, salvo que ante la parte interesada en la notificación se hubiere fijado otro.

1.2.6.4 Cambio de Domicilios

Todo cambio de domicilio deberá ser comunicado fehacientemente a YACYRETA y surtirá efecto una vez transcurridos diez (10) días desde la notificación. Todo cambio de domicilio de YACYRETA será notificado y surtirá efecto en la misma forma.

1.2.7 ADQUISICIÓN DEL PLIEGO DE LA LICITACIÓN

Es requisito indispensable para la participación en la presente Licitación que el Interesado haya adquirido el Pliego de la Licitación, compuesto por: el Volumen I, Volumen II y Volumen III, integrantes de los Documentos Contractuales. El mismo podrá ser adquirido, en los domicilios de YACYRETA en Buenos Aires o Asunción que se indican en el Numeral 1.2.6 -“Constitución de Domicilios”, y Numeral 1.2.6.1 -“Yacyretá”.

A cada Interesado se le suministrará, previo pago de la suma establecida en el Aviso de Llamada a Licitación, un (1) juego completo de los Documentos Contractuales en castellano en papel y una copia en disco óptico(DVD) con idéntico contenido, debiendo llenar un formulario donde constará el nombre o denominación social del comprador, dirección de correo electrónico (e-mail), el domicilio que éste constituya y eventualmente nombre y documento de identidad de la persona que se autorice para retirar los Documentos Contractuales.

El Pliego podrá ser adquirido hasta diez (10) días antes de la fecha de presentación de las Ofertas.

YACYRETA entregará el comprobante de pago correspondiente. El pago podrá efectuarse en Pesos en la República Argentina o en Guaraníes, en la República del Paraguay.

1.2.8 CIRCULARES

Los Interesados que tuvieran dudas en la interpretación de los términos expresados en la documentación o si encontrasen discrepancias, errores u omisiones, deberán presentar por escrito los correspondientes pedidos de aclaración o consultas, los que serán recibidos por YACYRETA hasta veintiún (21) días corridos antes de la fecha fijada para la apertura de las Ofertas, en los domicilios de YACYRETA indicados en el Numeral 1.2.6.1.

Los Interesados simultáneamente deberán remitir una copia por correo electrónico o fax a la otra Sede. A tal efecto las direcciones de correo electrónico serán indicadas en el Aviso del Llamado a la presente Licitación Pública.

YACYRETA emitirá por escrito Circulares numeradas en forma correlativa, para aclarar o modificar cualquiera de los elementos que componen la documentación, hasta diez (10) días corridos antes de la fecha del acto de apertura. Las consultas de los Interesados también serán contestadas mediante Circulares.

Cualquier información verbal o de otra índole recibida por los Interesados carecerá de valor y será desconocida por YACYRETA, quien no asumirá ninguna responsabilidad por cualquier declaración dada verbalmente por sus funcionarios o agentes.

Las Circulares serán comunicadas a todos los Interesados en los domicilios constituidos por éstos, pudiendo ser anticipadas por correo electrónico en la dirección consignada al adquirir el Pliego, e incluirá, cuando corresponda una descripción de la consulta sin identificar al que la formula.

Sin perjuicio de la remisión de las Circulares por parte de YACYRETA, dentro de los cinco (5) días corridos anteriores a la fecha de presentación de las Ofertas, los Representantes de los Oferentes deberán concurrir a la sede de YACYRETA, en la ciudad de Buenos Aires, República Argentina, o a la sede de Yacyretá en la Ciudad de Asunción, República del Paraguay, incluidos en el apartado 1.2.6.1 del Numeral 1.2.6, "Constitución de Domicilios", a fin de tomar conocimiento de todas las Circulares emitidas. Aunque así no lo hicieran, las mismas se tendrán por conocidas y aceptadas por todos los Oferentes al momento de presentar sus Ofertas. En consecuencia, posteriormente a dicha presentación, el Oferente no podrá alegar ninguna causa basada en el desconocimiento de aquellos antecedentes y condiciones establecidas.

1.2.9 EXAMEN E INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES Y CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

Cada Interesado debe examinar, con el cuidado apropiado, todos los Documentos Contractuales y se responsabiliza de haberse informado exhaustivamente de todas las condiciones que podrían afectar de alguna manera el costo o el plazo de ejecución de la Obra. Cualquier falta de información respecto a dichas condiciones será responsabilidad del Oferente.

La presentación de una Oferta implica la aceptación total de estas instrucciones y la completa y absoluta conformidad con el contenido de los Documentos Contractuales.

1.2.10 VISITA A OBRA

Todos los Oferentes deberán acreditar el haber efectuado una visita a Obra. A tal efecto, los Interesados deberán cursar a YACYRETA, por escrito, la correspondiente solicitud a fin de coordinar la misma dentro del período establecido a tal efecto.

En caso que la visita a Obra se efectúe en forma individual por Empresa, deberán presentar las constancias de visita a Obra de todas y cada una de los Integrantes de la ATE.

YACYRETA facilitará el acceso al Sitio de la Obra en los distintos ingresos existentes tramitando los correspondientes permisos y demás documentación requerida, en sus oficinas de Ituzaingó o Ayolas. El Interesado comunicará a YACYRETA la fecha de su visita con una anticipación mínima de tres (3) días hábiles, a fin de coordinar la fecha y hora de la misma.

Profesionales de YACYRETA acompañarán al Interesado en su visita al Sitio de la Obra a efectos de tomar conocimiento del Emplazamiento de la Obra, y todos aquellos locales y ubicaciones que puedan ser necesarios para la preparación de su Oferta.

Durante las visitas no será suministrada ninguna información adicional.

Quedará a costo y cargo del Interesado la totalidad de los gastos de traslado y estadía, así como las movilizaciones que utilizará para su visita.

YACYRETA entregará a los representantes acreditados del Interesado, una constancia en la que indique fecha y hora en que se efectuó la visita a la obra, cuyo original deberá incluirse a la Oferta.

1.2.11 ORIGEN DE LOS BIENES, MANO DE OBRA, EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS EN GENERAL

Sin perjuicio del cumplimiento de lo establecido en el Numeral 1.2.2 “Carácter de la Licitación”, el Interesado, en la elaboración de su Oferta deberá utilizar en la medida de lo posible, en condiciones comparables y en forma equitativa, las prestaciones de

profesionales, la mano de obra, especializada o no, los equipos, materiales, y servicios disponibles en Argentina y Paraguay; ello a los efectos de la ejecución de las Obras objeto de este Contrato de acuerdo a lo estipulado Artículo XI, del Tratado de YACYRETA (Ley N° 20646 de Argentina y N° 433 de Paraguay).

El Oferente se compromete a que la parte del precio que representa la participación local, refleje la real incidencia de los insumos y servicios a ser aportados por las empresas e industrias de ambos países locales.

El Oferente, en caso de ser Adjudicatario, deberá permitir a YACYRETA la realización de todas las inspecciones o tareas de control que permitan verificar el efectivo cumplimiento del compromiso que asumió al identificar en la Oferta el origen de los bienes que se ve reflejado en las Planillas de Cotización por la parte del precio considerado en moneda argentina, en moneda paraguaya y en moneda extranjera y que formarán parte del Contrato.

A los fines de la cotización, los Oferentes tomarán en consideración el Tratado de Yacyretá, los acuerdos y normas complementarias vigentes y específicamente el Protocolo Adicional Fiscal y Aduanero, en lo que resulten aplicables, normas que los Interesados declaran conocer y aceptar.

El Oferente será, en todos los casos, el único responsable de que su Oferta se ciña estrictamente a las disposiciones legales y reglamentarias que rijan en materia de impuestos tasas y contribuciones fiscales, ya sean nacionales, provinciales o municipales y derechos de importación para sus insumos u otros beneficios adicionales, no asumiendo YACYRETA responsabilidad alguna al respecto.

Sin embargo, a los efectos de que YACYRETA pueda extender oportunamente las certificaciones que correspondan, el Oferente deberá indicar en su Oferta las normas legales que ha tomado en cuenta en la cotización.

1.2.12 PREPARACION DE LAS OFERTAS

1.2.12.1. Examen e Interpretación de los Documentos de Licitación y Conocimiento del Proyecto.

El presentar su Oferta implica para el Oferente:

- Que estos documentos son suficientes para apreciar la naturaleza e importancia de los trabajos que se contratan, y definen perfectamente sus obligaciones respecto a YACYRETA y a terceros.
- Que ha examinado y acepta sin reservas todas las estipulaciones de los documentos de Licitación; que ha estudiado con cuidado todos los ítem y cantidades indicadas en los “Formularios de Cómputo y Cotización” que se agregan en este Volumen I Tomo 1, Parte 2 ; que ha revisado detenidamente la exactitud de cada frase y cada palabra incluida en la Oferta y sus anexos y que después de un examen cuidadoso de los

Documentos de Licitación y de las condiciones reales en el Emplazamiento, ha adquirido conocimiento del carácter y localización de todas las Obras, de las condiciones generales y locales que podrán ser encontradas durante la ejecución de cualquier parte de la Obra, y de cualquier otra materia que pudiese en alguna forma afectar la obra y su costo.

- Que YACYRETÁ no será responsable por cualquier error u omisión del Oferente en la preparación de la Oferta.
- Que su Oferta se ajusta íntegramente a los Documentos de Licitación y a las disposiciones establecidas en los demás documentos suministrados por YACYRETA a los Oferentes.
- Que conoce y ha recorrido los lugares donde se desarrollarán e implantarán las obras. A tal efecto deberá presentar la Constancia de Visita a Obra que se establece en el Numeral 1.2.10.

El Oferente será responsable de informarse del desarrollo de las obras ejecutadas o en proceso de ejecución, o a ejecutarse por otros contratistas a los efectos de la Ampliación de la Central Hidroeléctrica Yacyretá en la Margen Izquierda del Brazo Aña Cuá, respecto del suministro previsto para el Contrato Y-C-AMPLYA, y otros contratos no pudiendo eximirse de responsabilidad bajo ningún concepto.

Se considerará, sin admitir prueba en contrario, que el Oferente se halla plenamente informado de todo cuanto se relaciona con la naturaleza y situación de los trabajos, sus condiciones generales y locales; las condiciones que atañen a la adquisición, transporte, manejo y almacenamiento de materiales, disponibilidad de los transportes; condiciones climáticas; régimen de cauces naturales y artificiales; naturaleza de los equipos necesarios; condiciones laborales y disponibilidades de mano de obra; así como las necesidades requeridas antes y durante la ejecución de los trabajos; y cualquier otra circunstancia que pueda afectar a los mismos, y a su ejecución, conservación y costo.

Esta información puede ser obtenida de los documentos que se encuentren a disposición del Oferente o por estudios, investigaciones o inspecciones que él deba realizar.

Cualquier negligencia, error u omisión de parte del Oferente en la obtención de la información pertinente, que pueda de alguna manera afectar la ejecución de los trabajos, lo hará plenamente responsable por las consecuencias que se puedan originar o derivar.

1.2.12.2 Idioma de la Oferta y Documentación Agregada

Los Oferentes deberán presentar toda su documentación en idioma castellano.

Toda la documentación exigida en el Pliego, que por su origen deban emitirse en idioma distinto al castellano, deberán acompañarse de la correspondiente traducción legalizada según el Numeral 1.2.15.1.

Los documentos complementarios y el material impreso tales como folletería ilustrativa suministrado por el Oferente a fin de acreditar su capacidad técnica, podrán estar redactados en otro idioma, sin resultar necesario acompañar su traducción; no obstante ello podrá ser requerida posteriormente durante la evaluación de las Ofertas.

1.2.12.3 Utilización del Sistema Métrico Decimal

Las medidas indicadas en la Oferta deberán estar expresadas en unidades del Sistema Métrico Decimal.

1.2.12.4 Mano de Obra, Cargas Sociales y Equivalencia Salarial

En la preparación de su Oferta los Oferentes deberán tener en cuenta lo dispuesto en los Numerales 4.3.4 "Legislación del Trabajo y de Seguridad Social" y 4.3.5 "Adicionales y Recargos sobre las Remuneraciones, Cargas Sociales por Aportes Patronales".

Los Oferentes deberán cotizar la mano de obra a utilizar en el emplazamiento, de acuerdo a los salarios corrientes, cargas y beneficios sociales, vigentes en la zona de obras delimitadas por el Tratado de Yacyretá.

Los Oferentes deberán indicar expresamente la metodología de cálculo del valor horario para cada jornada de ocho horas de trabajo normal que hayan estimado según el Numeral 4.3.5 "Adicionales y Recargos sobre Remuneraciones, Cargas Sociales y Aportes Patronales", según el Formulario de la Parte 2. Deberán incluir además los adicionales anteriormente otorgados por YACYRETÁ, de lo que deberá informarse el Oferente debidamente.

Atendiendo a lo dispuesto en el Art. IV del Protocolo de Trabajo y Seguridad Social de la Entidad Binacional Yacyretá, se aclara que los trabajadores percibirán los salarios vigentes en el territorio donde fueron contratados, sin distinción de nacionalidades.

Se considerará que los Oferentes, al formular su Oferta, han tenido en cuenta el principio de la equivalencia salarial, establecido en el Artículo III del Protocolo de Trabajo y Seguridad Social de Yacyretá, y según el cual deberá otorgar una remuneración equivalente por trabajo de igual naturaleza, duración y eficacia, prohibiéndose asimismo toda discriminación derivada del sexo, edad, nacionalidad, raza, religión y estado civil.

Se entiende por remuneración equivalente, aquella que permite alcanzar similares niveles de satisfacción, habida cuenta las realidades sociales y culturales que presentan las condiciones de vida y laborales para los trabajadores paraguayos y argentinos, guardando una adecuada relación de los conceptos dinerarios con los respectivos mercados de remuneraciones.

Este concepto incluye los componentes no dinerarios del salario.

Los precios considerados en la Oferta deberán incluir la incidencia del costo de todas las cargas sociales, aportes, recargos y adicionales de cualquier índole que deban abonarse a los trabajadores, por aplicación del Protocolo Adicional de Trabajo y Seguridad Social, de la legislación argentina y paraguaya, de los seguros derivados de la relación laboral con sus dependientes y toda otra disposición o beneficio adicional al respecto, vigente en la Zona de Obras reconocido por Yacyretá.

1.2.12.5 Impuestos - Seguros

En la presentación de las Ofertas, los Oferentes deberán tener en cuenta lo establecido en el Numeral 4.3.2, “Franquicias Fiscales” y el Numeral 4.6.28 “Seguros”

1.2.12.6 Suministro de Alimentos

En la preparación de las Ofertas, los Oferentes deberán tener en cuenta lo especificado en el Numeral 4.4.18, “Suministro de Alimentos”.

1.2.13 MODALIDAD DE PRESENTACION DE LA OFERTA

La documentación de las Ofertas se presentará en dos sobres o cajas perfectamente separados y cerrados, e identificados como Sobre N° 1 y Sobre N° 2.

La Oferta estará provista de un índice general en el que se determinará con precisión las páginas donde se hallan ubicadas las distintas secciones y cada uno de los documentos que la integran.

La Carta de la Oferta deberá estar firmada por el Representante Legal del Oferente, cuyo carácter y facultades para obligar a su representado se hallen suficientemente acreditados con la documentación legal correspondiente. El nombre completo del firmante deberá estar escrito a máquina, con sello o con letra de imprenta, inmediatamente debajo de su firma, la que estará debidamente autenticada y legalizada.

Los Oferentes deberán completar totalmente los respectivos modelos de formularios que forman parte de la documentación, sin efectuar ningún agregado, supresión o modificación del texto impreso, salvo aquellos expresamente previstos en los formularios, o las variantes exigidas por el Pliego, o las que se hubieran dispuesto en las Circulares emitidas.

Toda corrección, enmienda o raspadura, entrelíneas o error, será debidamente aclarada y salvada al pie, con la firma de quien suscribe la Oferta.

Cada Oferta deberá presentarse en original debidamente foliado y firmado y cuatro copias rotuladas como “Original” y “Copia 1” a “Copia 4”. Cada una de las fojas o piezas constitutivas de la presentación original del Oferente deberán ser firmadas y selladas por el Representante Legal. En caso de discrepancia entre el original y las copias, prevalecerá el “Original”. Las copias deberán contener los mismos documentos que el original y en idéntico orden.

1.2.14 CONTENIDO DE LA OFERTA

1.2.14.1 Sobre N° 1

En el Sobre N° 1 se incluirá toda la documentación que permita establecer la capacidad legal, económico-financiera y técnica del Oferente.

La nómina de la documentación del Sobre N° 1 será la siguiente:

- 1) Índice general de la Oferta
- 2) Carta de la Oferta, redactada de acuerdo con el Modelo de la Parte 2 Sección 2.1
- 3) Poder del Representante Legal del Oferente, solicitado en el Numeral 1.2.15.1.2
- 4) Declaraciones Juradas de acuerdo con lo solicitado en los Numerales 1.2.2; 1.2.3.8y 1.2.15.1.11.
- 5) Pliego, Circulares y Comprobante del pago del Pliego. El Pliego y las Circulares podrán presentarse en una sola copia, la que será incluida con el original de la Oferta. El Pliego de Bases y Condiciones a presentar, deberá ser el Pliego Original vendido por la Entidad Binacional Yacyretá, con las “marcas de identificación” colocados por YACYRETA. En principio cualquier foja que carezca de la “marca de identificación será considerada como apócrifa.
- 6) Garantía de Mantenimiento de las Ofertas, de acuerdo con lo establecido en el Numeral 1.2.20.
- 7) Original de Constancia de la Visita a Obra conforme a lo establecido en el Numeral 1.2.10.
- 8) Documentos que acrediten la capacidad legal, conforme a lo establecido en el Numeral 1.2.15.1.
- 9) Documentos que acrediten la capacidad económico-financiera de acuerdo a lo establecido en el Numeral 1.2.15.2.
- 10) Documentos que acrediten la capacidad técnica de acuerdo a lo establecido en los Numerales 1.2.15.3y 1.2.16.1.
- 11) Declaraciones Juradas solicitadas en los 1.2.15.3.8 y 1.2.15.3.9.
- 12) Documentación probatoria solicitada en 1.2.15.3.6.
- 13) Propuesta Técnica conforme a lo establecido en el Volumen II Especificaciones Técnicas.

- 14) Características Técnicas y Garantizadas conforme a las Planillas de la Parte 2.
- 15) Nómina y necesidades de personal de acuerdo a lo establecido en el Numeral 1.2.17.
- 16) Programa de Trabajos de acuerdo a lo establecido en el Numeral 1.2.18.
- 17) Programa de Transporte de acuerdo a lo establecido en el Numeral 1.2.19.
- 18) Presentación del Compromiso de Solidaridad de las Casas Matrices según el modelo del Formulario de la Parte 2, cuando corresponda.
- 19) Trabajos que se proponen subcontratar y lista de subcontratistas nominados conforme Formulario incluido en la Parte 2.
- 20) Toda la documentación adicional que considere conveniente a los efectos de su calificación.

Será suficiente para el rechazo de la Oferta en esta instancia la inclusión dentro del Sobre N° 1 de cualquier elemento que permita establecer, directa o indirectamente, las condiciones económicas de la Oferta.

Los Documentos para el cumplimiento de los puntos 8, 9, 10 y 11 a 18 antes indicados deberán presentarse completos y adecuadamente agrupados por temas (legales punto 8, económico- financieros punto 9, técnicos punto 10 y Propuesta Técnica: puntos 11 a 20).

Deberá presentarse además 5 discos ópticos (DVD), de idéntico contenido, con la información contenida en el Sobre N° 1 de la Oferta Original, escaneada digitalizada. Los archivos contenidos en los DVD serán tipo pdfAcrobat® y adicionalmente del tipo Excel editables para las planillas integrantes de la oferta, relacionadas con datos de la oferta, análisis económico financiero, y de precios de los ítems, debiendo acompañar un archivo por cada tomo de la presentación. Los DVD serán incorporados conjuntamente con el Sobre N° 1 de la Oferta Original y deberán presentarse debidamente rotulados.

1.2.14.2 Sobre N° 2

La nómina de la documentación del Sobre N° 2 será la siguiente:

- 1) "Formularios de Cómputo y Cotización" de acuerdo a lo establecido en la Parte 2 Sección 2.3.
- 2) Plan de Certificación y Programa de Flujo de Inversiones de acuerdo con lo establecido en la Parte 2 Sección 2.6.
- 3) Índices y coeficientes de incidencia para el Ajuste de Precios conforme a lo establecido en la Parte 2.

- 4) Metodología de cálculo del valor horario de los salarios de acuerdo con lo establecido en el Formulario de la Parte 2.
- 5) Análisis de Precios unitarios para cada uno de los ítems del Contrato cotizados por unidad de medida, si los hubiera, indicando los rubros componentes del Costo Directo, Costos Indirectos, Gastos Generales y Beneficios, los índices de precios de referencia a utilizar para la redeterminación de precios en moneda argentina, de acuerdo con lo establecido en el Formulario de la Parte 2.
- 6) Estructura de costos de los ítems cotizados por ajuste alzado y los índices de precios de referencia a utilizar para la redeterminación de precios en moneda argentina.

Deberá presentarse además 5 discos ópticos (DVD), de idéntico contenido, con la información contenida en el Sobre N° 2 de la Oferta Original, escaneada digitalizada. Los archivos contenidos en los DVD serán tipo pdf Acrobat® y adicionalmente del tipo Excel editables para las planillas integrantes de la oferta, relacionadas con datos de la oferta, análisis económico financiero, y de precios de los ítems, debiendo acompañar un archivo por cada tomo de la presentación. Los DVD serán incorporados conjuntamente con el sobre N° 2 de la Oferta Original y deberán presentarse debidamente rotulados.

1.2.14.3 Rotulación de las Ofertas

La Oferta se presentará en una Caja perfectamente cerrada, identificada con la rotulación siguiente:

<p>ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ LICITACIÓN PUBLICA INTERNACIONAL CONTRATO Y-E-AMPLYA <i>EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACION PARA LA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETA EN LA M.I DEL BRAZO AÑA-CUA</i> APERTURA</p> <p>Fecha de Apertura: _____ .Hora: _____ Lugar: _____</p> <hr/> <p style="text-align: center;">OFERENTE:</p> <p>Nombre: _____ Domicilio: _____ Dirección de correo electrónico: _____ Representante Legal: _____ DNI: _____</p>

Dentro de la Caja o las Cajas serán incluidos el Sobre N° 1 y el Sobre N° 2, identificados también con la misma rotulación, los que estarán perfectamente separados, cerrados y con la indicación del sobre de que se trata. Si la Caja no se hubiere cerrado e identificado según lo expuesto, YACYRETA no asumirá responsabilidad alguna por su extravío o por ser abierta prematuramente.

1.2.15 DOCUMENTACION QUE DEBEN PRESENTAR LOS OFERENTES

1.2.15.1 Documentación Legal

Toda la documentación requerida en este Numeral deberá estar autenticada y legalizada, y si se trata de documentos extendidos fuera de la Argentina o del Paraguay, deberá estar legalizada por las autoridades consulares de cualquiera de ambos países y por el Ministerio de Relaciones Exteriores respectivo. La legalización de los documentos se podrá efectuar a través del certificado previsto en la Convención de la Haya del 05.10.61 (Apostilla de la Haya).

Adicionalmente, si se tratase de documentación redactada en otro idioma que el castellano, deberá acompañarse una traducción completa, efectuada por traductor público cuya firma deberá estar autenticada y la autenticación, en caso que la traducción se hubiera realizado fuera de la Argentina o del Paraguay, deberá estar legalizada en la forma antes indicada.

Los Oferentes deberán acreditar en forma fehaciente que los otorgantes o firmantes de los documentos requeridos en este Numeral lo hicieron legalmente en ejercicio de las atribuciones que les corresponden como autoridades de cada una de las empresas y en funciones en el momento del acto respectivo. Si dicha circunstancia no quedara fehacientemente acreditada con el propio documento otorgado o firmado, deberán acompañarse los documentos fehacientes que la demuestren.

La documentación legal estará integrada de la siguiente forma:

1.2.15.1.1 Carta de la Oferta

Los Oferentes deberán presentar un Carta de la Oferta, conforme al modelo incluido en la Parte 2, firmada por su Representante Legal, donde manifiesten su voluntad de presentarse a esta Licitación, dejando establecido que conocen y aceptan los requisitos y condiciones de este Pliego; y declarando bajo juramento que conocen, han leído y comprendido todos los aspectos técnicos, legales, económicos y financieros.

1.2.15.1.2 Representante Legal

Los Oferentes, deberán presentar ante YACYRETÁ la designación, mediante Poder Especial de un Representante Legal.

En caso de corresponder, cada una de las empresas deberá presentar el Acta de Directorio debidamente legalizada en la cual se nombra y otorga Poder Especial a dicho Representante Legal.

Dicho poder debe otorgar facultades amplias y suficientes para representarlo, sin limitación alguna y con plenas facultades para obligar a los mandantes: durante el proceso de Licitación, para la presentación de la Oferta y para representarla en todos los

actos, documentos e instrumentos, así como también para firmar el Contrato en el caso de haberle sido adjudicada la Licitación; y durante la ejecución del Contrato.

Hasta tanto YACYRETA no haya sido notificada en forma fehaciente de su revocatoria, hecha bajo las mismas formalidades con las que se otorgó el poder y con designación simultánea del nuevo Representante, resultará plenamente vigente el mandato conferido.

1.2.15.1.3 Designación de la Empresa Líder

En caso de ATEs, constituidas o a constituirse, se deberá presentar una Declaración Firmada por todas las empresas integrantes de la misma, en la que se designa la Empresa Líder de la ATE de acuerdo con el Numeral 1.2.3.3.1 “Empresa Líder”.

1.2.15.1.4 Responsabilidad

Se deberá acompañar la constancia de compromiso solidario conforme Numeral 1.2.3.1.

1.2.15.1.5 Vigencia

En caso de ATEs, constituidas o a constituirse, se deberá acreditar el compromiso de todas y cada una de las empresas integrantes de la misma, de mantener la vigencia e integración de la ATE, por el plazo requerido para cumplir con la totalidad de las obligaciones emergentes del Contrato; así como también a no introducir modificaciones en los estatutos de las empresas integrantes o en los acuerdos consorciales que importen una alteración de la responsabilidad asumida, sin la aprobación previa y expresa de YACYRETÁ.

1.2.15.1.6 Asociaciones Temporales de Empresas Constituidas

Las ATE´s constituidas deberán presentar:

- a. Las actas o contratos de constitución, estatutos o contratos sociales de la Asociación y de las Empresas que lo forman, con la indicación de su nombre, fecha de constitución, domicilio legal, objeto, duración, capitales suscriptos e integrados y modificaciones ulteriores de los estatutos de constitución, si las hubiere.
- b. Las actas y/o poderes de cada una de las empresas que autorizaron la formación de la Asociación, la unificación de la designación del Representante Legal y la designación de la Empresa Líder.

La no presentación de estos requisitos será causal de rechazo de la Oferta, a exclusivo juicio de YACYRETA.

1.2.15.1.7 Asociaciones Temporales de Empresas a Constituirse

Las empresas que tengan intención de agruparse en ATE, deberán presentar:

- a. Declaración Conjunta conforme al modelo del Formulario incluido en la Parte 2 “Modelo Carta de Intención de formar una Asociación Temporal de Empresas”, expresando el compromiso de concretar dicha Asociación y cumplir con todos los requisitos exigidos en el presente Pliego, en caso de resultar adjudicatarias.
- b. Cada una de las empresas deberá presentar copia de las Actas con que se autorizó la formación de la ATE y la unificación de la designación del Representante Legal, y la designación de la empresa líder.
- c. Cada una de las empresas que integrarán la ATE, deberá presentar los estatutos sociales completos.

La no presentación de estos requisitos será causal de rechazo de la Oferta, a exclusivo juicio de YACYRETA.

1.2.15.1.8 Estatutos Sociales.

Según la constitución societaria corresponde:

Sociedades Anónimas

Copia del Estatuto Social, sus eventuales modificaciones y las constancias de inscripción en el Registro Público de Comercio, Acta de Directorio protocolizada por Escribano Público, mediante el cual se aprueba el poder especial y se designa Representante Legal.

Sociedades de Responsabilidad Limitada

Copia del Contrato Social, sus eventuales modificaciones, las constancias de que dichos instrumentos han sido inscriptos en el Registro Público de Comercio. Actas sociales protocolizadas por Escribano Público, por las cuales se aprueba el Poder especial y se designa Representante Legal.

Sociedades de Hecho y Personas Físicas

1) Nombre completo, fecha de nacimiento, nacionalidad, profesión, domicilio real y constituido, estado civil y número de documento de identidad; 2) Número de Código Único de Identificación Tributaria (C.U.I.T.).

Para los casos de SOCIEDADES ANONIMAS y SOCIEDADES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA deberán adjuntar asimismo el compromiso de no introducir modificaciones en su Objeto Social, mientras dure el procedimiento de selección y, durante la ejecución del Contrato en caso de resultar Adjudicatario.

En caso de sociedades extranjeras, deberán acreditar su constitución conforme las leyes respectivas.

1.2.15.1.9 Estructura Básica y Participación

Se presentará un documento descriptivo de la estructuración básica y del mecanismo decisorio del organismo que constituirá la máxima autoridad del Oferente.

Además, se presentará la descripción de la forma en que prevé organizar las posiciones de dirección y de responsabilidad técnica y administrativa para la ejecución del Contrato. En su caso, se indicará el rol que cumplirá cada empresa y cada subcontratista nominado en la ejecución de las obras y el suministro y montaje del equipamiento.

Respecto de las ATE, se especificará el grado de participación porcentual de cada empresa integrante, así como la participación mínima y máxima que se estima asignar a cada una en la ejecución del Contrato.

Todos los Oferentes deberán especificar la participación porcentual de cada uno de los subcontratistas nominados en la ejecución del futuro Contrato, debiendo acompañarse un detalle de las actividades previstas a ejecutar por cada uno de ellos conforme Formulario incluido en la Parte 2.

1.2.15.1.10 Empresas Nacionales

Se completará el Formulario correspondiente incluido en la Parte 2, acompañando los documentos que permitan verificar la condición de las empresas que la conforman, de acuerdo con los criterios establecidos en este Pliego de Licitación para calificar una Empresa como “Nacional” de Argentina o Paraguay.

1.2.15.1.11 Declaración Jurada

Todos los Oferentes y, en su caso cada una de las empresas integrantes de la ATE, deberán presentar una Declaración Jurada informando en forma completa y detallada los juicios que ha mantenido en los últimos diez (10) años con el Estado Nacional Argentino y/o Paraguay, o con estados provinciales de Argentina y/o Paraguay, o Entidades o Empresas Públicas de Argentina y/o Paraguay, o Entes Autárquicos o Descentralizados de Argentina y/o Paraguay.

En cada caso deberá precisarse: 1) la radicación del expediente; 2) si en los juicios revistieron el carácter de actores o demandados, 3) objeto del juicio, 4) monto del juicio, 5) si ha recaído sentencia, 6) situación procesal de las actuaciones al momento de presentación de la oferta.

1.2.15.1.12 Subcontratistas

Se acompañará el compromiso expreso de los subcontratistas nominados de participar en dicho carácter y conforme fuera propuesto por el Oferente, detallando en el mismo el alcance de su participación; declarando asimismo que conoce, analizó, comprende y acepta sin reservas todas y cada una de las cláusulas del presente Pliego.

1.2.15.2 Documentación Económico Financiera

La documentación a presentar será la siguiente:

1.2.15.2.1 Balances

Memoria y Estados Contables Básicos (Balance General, Estados de Resultados, Estado de Evolución del Patrimonio Neto, Estado de Origen y Aplicación de Fondos con sus respectivas Notas y Anexos) y de corresponder, de cada una de las empresas que conformen la ATE de los últimos tres ejercicios anuales conforme a las exigencias legales del país de origen, presentados en la forma que habitualmente utilizan.

La documentación del presente Numeral deberá ser acompañada de una Declaración Jurada manifestando que los Balances están confeccionados según normas del país de origen y por dictamen de auditoría externa con firma certificada y legalizada por el Órgano Colegiado que rige su actividad profesional, conforme a la modalidad establecida en el presente pliego. En caso de ser necesario YACYRETA podrá requerir la presentación de información económica, financiera o contable adicional a la presentada, a su satisfacción.

La Memoria y los Estados Contables Básicos deberán haber sido presentados ante el correspondiente organismo de control del país de origen de la Empresa, acreditando tal presentación con la correspondiente constancia y/o certificación emitida al efecto por el organismo competente.

Los balances que estuvieran confeccionados en monedas distintas que el peso argentino, el guaraní o el dólar estadounidense deberán ser presentados en su moneda de origen y además en dólares estadounidenses con una traducción oficial al castellano cuando estuvieran confeccionados en otro idioma, al igual que toda documentación relacionada con los mismos. Las traducciones aludidas deberán estar realizadas por un traductor público y su firma deberá estar certificada por el organismo que rige su actividad profesional.

Toda la documentación traducida deberá contar con el apostillado de La Haya.

Adicionalmente deberá consignarse la tasa de cambio utilizada para la conversión a dólares estadounidenses con la mención de la fuente y fecha de referencia.

En caso de tramitarse algún acontecimiento de singular importancia para la Empresa, deberá acompañarse toda la documentación relacionada con el mismo para su evaluación.

1.2.15.2.2 Referencias y Certificaciones

Referencias bancarias, comerciales y financieras del Oferente y, en su caso, de las Empresas que la conformen que demuestren las líneas de créditos que disponen o han dispuesto.

Certificados de cumplimiento de compromisos financieros expedidos por las entidades u organismos financieros nacionales o internacionales con los que han operado.

Constancia de cumplimiento de leyes impositivas y previsionales, según normas del país de origen. Para Argentina el cumplimiento de lo antedicho será demostrado a través del “Certificado Fiscal para Contratar” establecido en la RG 1814 AFIP, vigente a la fecha de la firma del Contrato, mientras que para Paraguay será demostrado mediante lo requerido por el Decreto 6285/05 del 23 de agosto de 2005, u otro comprobante oficial aceptable a criterio de YACYRETÁ.

Se deberá completar y entregar con la presentación el formulario de “Referencias” incluido en la Parte 2.

1.2.15.2.3 Sociedades Controlantes

En caso de presentarse bajo una misma ATE dos o más sociedades en las cuales una ejerza el control sobre otra, ya sea en forma directa o indirecta, la autoridad de la sociedad controlante deberá emitir una certificación donde consten los montos de ventas y patrimonios de sus controladas que hayan sido consolidados en sus balances. Dichos valores serán deducidos a los efectos de los cómputos necesarios para realizar evaluaciones de capacidad.

1.2.15.3 Documentación Técnica

Todos los Oferentes y en su caso sus empresas integrantes y sus subcontratistas nominados deberán presentar la siguiente información, documentada o en carácter de declaración jurada, además de la que específicamente se requiere en las Planillas de la Parte 2 y en el Volumen II Especificaciones Técnicas del Presente Pliego de Licitación.

1.2.15.3.1 Detalle de Obras Hidroeléctricas de Complejidad

Similar

Deberán completar la información resumida solicitada en el formulario correspondiente de la Parte 2 y acompañar la documentación de respaldo, correspondiente al Oferente, en su caso las empresas que lo conformen y a los subcontratistas nominados, sobre las obras o suministros ejecutados en proyectos hidroeléctricos de características similares y de magnitud comparable al licitado, en las que participaron en los últimos veinte (20) años.

En relación a estas obras y suministros, será computable únicamente el monto proporcional a la participación efectiva de cada empresa, el que deberá ser indicado con precisión en la información suministrada. En cada caso se mencionará si se ha cumplido con el plazo contractual y se especificarán las obras y trabajos ejecutados directamente por la empresa.

1.2.15.3.2 Detalle de Obras de Características Similares y Magnitud Comparables

Deberán completar la información solicitada en el formulario correspondiente de la Parte 2 y acompañar la documentación de respaldo, para el Oferente, en su caso las

empresas que lo conformen y los subcontratistas nominados, sobre las obras o suministros ejecutados en proyectos hidráulicos o de generación eléctrica (excepto hidroeléctrica), siempre que se trate de obras o suministros de características similares y de magnitud comparable a los que se incluyen en la presente Licitación. La información solicitada se refiere a proyectos ejecutados en los últimos veinte (20) años.

En relación a estas obras y suministros, será computable únicamente el monto proporcional a la participación efectiva de cada empresa, el que deberá ser indicado con precisión en la información suministrada. En cada caso se mencionará si se ha cumplido con el plazo contractual y se especificarán las obras y trabajos ejecutados directamente por la empresa.

1.2.15.3.3 Listado de Otras Obras Ejecutadas

Presentarán, con carácter de declaración jurada, la lista de otras obras ejecutadas durante los últimos veinte (20) años en las que el Oferente, sus empresas integrantes y sus subcontratistas nominados, hayan sido contratistas únicos o miembros de un consorcio con intervención significativa en el mismo, indicando ubicación, costo y tipo de contrato conforme al Formulario incluido en la Parte 2.

1.2.15.3.4 Listado de Obras en Ejecución

Presentarán, con carácter de declaración jurada, la lista de obras en las cuales el Oferente, sus empresas integrantes y sus subcontratistas nominados, tienen compromisos adquiridos por Contrato para ejecutar, total o parcialmente, dentro de los próximos cinco (5) años, indicando su grado de participación y su capacidad de ejecución afectada, conforme al Formulario correspondiente de la parte 2.

Si se tratara de obras que, por su naturaleza, características y magnitud, encuadran en las definidas en los apartados 1.2.15.3.1 y 1.2.15.3.2, se acompañará la información de respaldo correspondiente.

1.2.15.3.5 Certificados de Cumplimiento

Certificados de cumplimiento contractual de obras realizadas expedidos por los respectivos comitentes para los contratos informados conforme los apartados anteriores.

1.2.15.3.6 Listado de Equipos

Lista de equipamiento, maquinarias, fábricas de la ATE, sus empresas integrantes y sus subcontratistas nominados, con indicación de sus características, estado de conservación, tiempo de uso, vida útil remanente y su ubicación física actual, desglosando los de propiedad y/o disposición, desglosado por empresas.

El Comitente se reserva el derecho de inspeccionar los equipos, maquinarias, plantas de construcción y fábricas para lo que los Oferentes deberán prestar las autorizaciones correspondientes. Esta información se consignará conforme a los Formularios de la Parte 2.

Quien acredite la experiencia en turbinas:

- Deberá presentar la documentación probatoria de que dispone de un laboratorio para ensayos de modelo de turbinas, en particular de un banco de ensayos de modelos de turbinas Kaplan correspondientes a prototipos de 80 MW o superior.
- Dispone de herramientas computacionales y programas CFD para desarrollar y ajustar el diseño de la turbina, tanto modelo como prototipo de la turbina, que propondrá para someterla a los ensayos de laboratorio fijados en éstos Documentos Contractuales, de modo de cumplimentar los Datos Garantizados y las Especificaciones Técnicas establecidas en estos Documentos Contractuales.

1.2.15.3.7 Personal

En su propuesta, el Oferente deberá acompañar la nómina, currículum y calificación del personal directivo y de responsabilidad técnica: jefe de diseño hidráulico, mecánico y eléctrico, conforme la descripción correspondiente al apartado 1.2.15.1.9 “Estructura Básica y Participación” que el Oferente realice en su propuesta, indicando en su caso la empresa integrante de la ATE a la que corresponde cada uno.

Asimismo, el Oferente deberá tener en cuenta que se requiere que el Director de Obra y los responsables de las principales áreas, acrediten una experiencia en funciones equivalentes a aquellas para la cual se los propone. Esta información se consignará conforme al Formulario de la Parte 2.

Además de ésta información quien acredite la experiencia en turbinas deberá presentar los siguientes Organigramas:

- Organigrama de la empresa, con la nominación del personal jerárquico y técnico y su relación funcional con las diferentes áreas.
- Organigrama del área de diseño de turbinas y de sus componentes, con la nominación del personal técnico y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas.
- Organigrama del área de laboratorio de ensayo de modelos de turbinas Kaplan, con la nominación del personal técnico y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas. Deberá quedar asegurado que dispone de personal técnico idóneo para dirigir y realizar los ensayos de modelo de turbina Kaplan especificados en éstos Documentos Contractuales.
- Organigrama del área de fabricación de componentes de turbinas Kaplan en fábrica, con la nominación del personal técnico, y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas.
- Organigrama del área de montaje y desmontaje de turbinas Kaplan en obra, con la nominación del personal técnico, y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas.
- Organigrama del área de ensayo de turbinas Kaplan, en obra, puesta en funcionamiento y en marcha comercial, con la nominación del personal técnico, y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas.
- Organigrama del área de aseguramiento de calidad de la empresa, con la nominación del personal técnico, y curriculum vitae individuales, y su relación funcional entre las diferentes áreas.

1.2.15.3.8 Requerimientos de Calidad – Certificación Norma ISO 9001 o equivalente a satisfacción del Comitante

El miembro o subcontratista nominado del Oferente a cargo de cada uno de los suministros, deberá al momento de presentación de la Oferta:

- Tener implementado, mantenido y actualizado su sistema de calidad para el diseño, la fabricación, montaje y ensayos del suministro a su cargo, certificado bajo las directivas de la Norma ISO 9001 o equivalente a satisfacción del Comitante.
- Presentar copia certificada del Certificado de Calidad – Norma ISO 9001 o equivalente a satisfacción del Comitante, expedido por ente certificante calificado y autorizado para ese efecto, del Sistema de calidad para el diseño, fabricación, montaje y ensayo del suministro a su cargo.
- Presentar, conforme el cronograma que se establezca en el Contrato, el Plan de Aseguramiento de Calidad, Manuales de Calidad con los pertinentes planos de fabricación, procedimientos, protocolos, registros y planos para la fabricación, para el montaje, y para los ensayos en fábrica, en obra y del prototipo en obra, en todos los casos, con expresa indicación de los criterios de aceptación aplicables.
- Aceptar que YACYRETÁ audite el sistema de calidad lo referente al alcance de estos Documentos Contractuales, en particular, en todo lo que se refiera a la diseño, ensayos de modelo, fabricación, embalaje, transporte, entrega definitiva de la turbina en el sitio, almacenaje, montaje, ensayos en obra y puesta en funcionamiento.

1.2.15.3.9 Ejecución de los Ensayos de modelo de la Turbina antes de la Adjudicación del Contrato

El Oferente deberá presentar en el Sobre N° 1 una declaración jurada indicando su disposición a Ensayar el Modelo a Escala de la Turbina ofrecida por el Oferente, conforme a los requisitos establecidos en el Anexo adjunto a la Parte 8 del Volumen II Especificaciones Técnicas. Tanto el costo de los ensayos como el de la fabricación del Modelo a Escala, será a cargo de los Oferentes.

La declaración jurada deberá incluir además de lo expuesto en el párrafo anterior, la disposición a:

- Ensayar el modelo a escala de la turbina ofrecida en presencia del Comitante y de su ente certificante de ensayos.
- Aceptar que un ente certificante elegido por el Comitante pueda asistir a los ensayos del modelo a escala de la turbina ofrecida a los efectos de certificar los ensayos.
- Aceptar que el ente certificante elegido por el Comitante pueda proponer ensayos del modelo a escala de la turbina ofrecida

- Aceptar que el ente certificante elegido por el Comitente pueda ensayar el modelo a escala de la turbina ofrecida, en un todo de acuerdo a los ensayos establecidos en el Anexo incluido en la Parte 8 de las Especificaciones Técnicas.

Dicho compromiso implicará estar disponible para realizar el ensayo a partir del 5 día hábil de instrumentada la apertura del Sobre Nro. 2 y en la fecha que a tal efecto le notifique YACYRETÁ, la cual será anoticiada con 3 días de anticipación como mínimo.

Para referencia de los Oferentes, Yacyretá requerirá la ejecución del ensayo de aproximadamente una semana de duración por ensayo en un mismo laboratorio del Oferente.

Para la realización de los ensayos, el Oferente deberá:

- Disponer del modelo de turbina listo para ensayar.
- Entregar a Yacyretá, con una antelación de siete días respecto de la fecha de inicio del ensayo, una copia de la siguiente documentación técnica:
- Los Protocolos de ensayos y sus resultados, realizados previamente en el modelo de turbina que propondrá.
- Los informes de ensayos del modelo a escala de la turbina ofrecida, realizados previamente.
- Para la turbina que finalmente propondrá para Yacyretá, conforme a lo estipulado en estos Documentos Contractuales, el Oferente deberá presentar los resultados numéricos del modelo CFD del comportamiento hidráulico de todos los pasajes de agua, desde el distribuidor, rodete hasta la salida del anillo de descarga (incluyendo la cámara semi-espiral y tubo de aspiración existentes) los cuales deberán incluir como mínimo los siguientes ítems:
 - Comportamiento hidráulico del rodete propuesto.
 - Comportamiento hidráulico del distribuidor (incluyendo torque y curva de tendencia al cierre).
 - Comportamiento mecánico del rodete propuesto (FEM), modos de vibración.
 - Comportamiento hidráulico a la cavitación (en particular, desarrollo de “tipvortexcavitation”)
 - Comportamiento hidráulico del conjunto cámara espiral, anillo predistribuidor y distribuidor.

Los ensayos sobre el modelo a escala se efectuarán en un todo de acuerdo a lo establecido en estos Documentos Contractuales, en las Especificaciones Técnicas, la Norma IEC 60193 y los Ensayos Especiales en la Parte 8 Especificaciones Técnicas.

1.2.15.3.10 Ensayo de Modelo– Certificación del Ensayo – Simulaciones CFD

El Oferente deberá adjuntar la siguiente documentación técnica correspondiente a las simulaciones CFD de:

- Comportamiento hidráulico del conjunto cámara espiral, anillo predistribuidor y distribuidor.
- Comportamiento hidráulico del distribuidor (velocidad, presión, torque).
- Comportamiento hidráulico del rodete propuesto.

- Comportamiento mecánico del rodete propuesto (FEM), modos de vibración.
- Comportamiento hidráulico del conjunto rodete, anillo de descarga y tubo de aspiración

1.2.15.3.11 Otros Documentos

Otros documentos demostrativos de idoneidad, experiencia y capacidad constructiva que el Oferente considere de interés acompañar en su presentación.

1.2.16 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS OFERENTES

Además de los Requisitos Generales, los Oferentes también deberán satisfacer en su Oferta, los siguientes requisitos específicos.

1.2.16.1 Requisitos Técnicos

Cada uno de los rubros que se indican en el presente apartado deberá ser satisfecho por el Oferente o, al menos por una de las empresas integrantes de la ATE, Sociedad o de sus subcontratistas nominados, con antecedentes propios y como responsable principal de dicho antecedente. Asimismo una empresa o subcontratista nominado podrá satisfacer más de un requisito.

En todos los casos en que los Oferentes, las empresas participantes o los subcontratistas nominados, acrediten la experiencia solicitada en el presente Pliego, a través de sus casas matrices u otras filiales o sucursales, deberán incorporar un compromiso solidario de las mismas a los efectos de la ejecución de los trabajos comprometidos en la presente licitación y en caso de ser adjudicatarios hasta la conclusión del futuro contrato, conforme al modelo incorporado en el Formulario de la Parte 2.

1.2.16.1.1 Turbinas

Haber diseñado, fabricado y montado un mínimo de dos (2) turbinas⁽¹⁾ Kaplan de una potencia nominal mayor a 80 MW cada una, en los últimos diez (10) años y que a la fecha de la presentación tengan al menos una de ellas doce (12) meses de funcionamiento y una diámetro de rodete mayor o igual a 7 metros.

Haber diseñado y fabricado modelos a escala de turbinas Kaplan de al menos 80 MW o superiores en los últimos 10 años, y de haberlos ensayado satisfactoriamente conforme a los estándares establecido en la norma IEC 60193.

Presentar el Protocolo de resultados de ensayos de modelo de turbina, homólogo de la turbina que el Oferente propone conforme a lo indicado en 1.2.15.3.9.

1.2.16.1.2 Generadores

Haber diseñado, fabricado y montado al menos dos (2) generadores⁽¹⁾ trifásicos, accionados por turbinas hidráulicas, con eje vertical, de 90 MVA de capacidad mínima en los últimos diez (10) años y que a la fecha de la presentación tengan al menos 12 meses de funcionamiento.

1.2.16.1.3 Puesta en Servicio

Haber realizado los ensayos conjuntos del equipamiento hidro-electromecánico de generación y la puesta en servicio de al menos una (1) Central Hidroeléctrica con tres (3) o más unidades de más de 80 MW cada una, en los últimos diez (10) años y que a la fecha de la presentación tengan al menos doce (12) meses de funcionamiento.

1.2.16.1.5 Sistema de Automatización, Control y Protecciones

Haber realizado el diseño, la programación del software de aplicación, la instalación y puesta en servicio del sistema de Automatización, Control y Protecciones de al menos dos (2) Centrales Hidroeléctricas con por lo menos tres (3) unidades generadoras en los últimos diez (10) años, y que a la fecha de la presentación tengan al menos doce (12) meses de funcionamiento.

1.2.16.1.7 Servicios Auxiliares Eléctricos y Mecánicos

Haber realizado el diseño, la provisión, instalación y puesta en servicio de los Servicios Auxiliares de al menos dos (2) Centrales Hidroeléctricas con por lo menos tres (3) unidades generadoras en los últimos diez (10) años, y que a la fecha de la presentación tengan al menos doce (12) meses de funcionamiento.

1.2.16.2 Requisitos Patrimoniales, Económicos y Financieros

Con el fin de verificar la situación del Oferente, YACYRETÁ evaluará los últimos tres (3) ejercicios anuales.

El oferente deberá completar el formulario identificado como 2.4.2.3 “Indicadores Patrimoniales, Económicos, Financieros y Operativos”, integrante de la sección 2.4 de la Parte 2 de este pliego.

1.2.17 NOMINA Y NECESIDADES DE PERSONAL

¹ No será aceptable que los dos equipos diseñados (turbinas o generadores, según el caso) tengan diseño único ni hayan sido instalados en la misma obra

Lista y cronograma de las necesidades de personal que el Oferente estime requerir para la Obra, indicando su número y calificación (según la calificación que corresponda por aplicación de la Legislación Argentina y Paraguaya y convenciones colectivas de trabajo homologadas), desglosando la mano de obra directa e indirecta, por períodos mensuales y por país de origen.

1.2.18 PROGRAMA DE TRABAJOS

El Programa de Trabajos de la totalidad de los trabajos licitados deberá respetar las fechas claves establecidas en el Numeral 5.1 y se desarrollará siguiendo el esquema de los ítem más significativos detallados en el "Formulario de Cómputo y Cotización", con los desagregados o agrupamientos necesarios para que pueda juzgarse la corrección de las secuencias de las tareas básicas y la posibilidad de cumplimiento de los plazos fijados.

Como justificación del Programa se deberá presentar en forma gráfica un análisis del conjunto de las tareas por el método del camino crítico, que exprese claramente las fechas de comienzo y terminación de las distintas partes de la Obra y en el cual se muestre que el Oferente ha planeado acertadamente la secuencia de la Obra.

1.2.19 PROGRAMA DE TRANSPORTE

El Oferente deberá presentar un programa de transportes externos e internos de personal, materiales, equipos y maquinarias, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 4.6.20, "Transporte de Personal, Equipos y Materiales".

1.2.20 GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE LAS OFERTAS

Los Oferentes deberán constituir una garantía a fin de asegurar el compromiso de mantener su Oferta por un plazo de ciento ochenta (180) días a partir de la fecha de apertura de la misma, y en caso de ser adjudicatario, de presentar la Garantía de Cumplimiento de Contrato conforme Numeral 1.2.29

Dicha garantía deberá constituirse por un valor de tres millones de dólares estadounidenses (USD 3.000.000), pudiendo ser otorgada mediante fianza bancaria, seguro de caución, en cualquier caso a satisfacción de YACYRETÁ y deberá cumplir las siguientes condiciones básicas:

1. Ser otorgada por instituciones bancarias o compañías de seguros, autorizadas a funcionar en la República Argentina o en la República del Paraguay según el caso, por las autoridades regulatorias de dichos países y a satisfacción de YACYRETÁ. El garante deberá declarar conocer en todas sus partes los Documentos Contractuales y el alcance de las obligaciones que asume el Oferente.
2. No deberá contener ninguna cláusula, condición o mención que permita a la entidad garante o al Oferente, directa o indirectamente, cancelar la garantía o

hacerla caducar antes del plazo estipulado en ella o que atribuya la competencia para dilucidar o decidir las dudas, controversias o litigios que puedan surgir en relación con la Garantía o con las obligaciones garantizadas, a personas u organismos distintos de los tribunales nacionales competentes para conocer en tales asuntos, conforme con las normas legales de Argentina o de Paraguay, de acuerdo con cada caso.

3. La Garantía de la Oferta deberá adaptarse a alguno de los modelos indicados en la Parte 2 "Garantía de Mantenimiento de Oferta".

En circunstancias excepcionales, antes de que venza el período de mantenimiento de las Ofertas, YACYRETA podrá solicitar a los Oferentes la prórroga por igual plazo. El pedido y las respuestas correspondientes deberán efectuarse por escrito.

El Oferente podrá negarse al pedido sin perder por ello la garantía de mantenimiento de su oferta; no obstante de acceder a la prórroga deberá acompañar el endoso de la garantía.

Respecto de los Oferentes que no resultaron adjudicatarios, la Garantía quedará liberada dentro de los treinta (30) días posteriores al vencimiento del plazo de Mantenimiento de la Oferta establecido en estos Documentos Contractuales y siempre que se haya suscripto el Contrato. Respecto del Adjudicatario, cuando se le acepte la Garantía de Cumplimiento y se firme el Contrato con YACYRETÁ.

YACYRETÁ ejecutará esta garantía si el Adjudicatario no presentase la Garantía de Cumplimiento o no firmase el Contrato por causas no justificadas.

Las pólizas de seguro de caución emitidas por las compañías aseguradoras, conforme al domicilio constituido en la Oferta, deben presentarse con el Certificado de reaseguro emitido por la Compañía respectiva.

Todas las pólizas de seguro o fianzas bancarias y los certificados de reaseguro, deben tener autenticadas las firmas por Escribano Público, quien además deberá certificar la personería de los suscriptores para representar a la respectiva aseguradora, reaseguradora o institución bancaria.

El retiro de la Oferta antes de su vencimiento conlleva la pérdida de la Garantía de Mantenimiento de la Oferta; asimismo la negativa a firmar el Contrato, o a cubrir las garantías exigidas al Adjudicatario, tendrá como consecuencia la ejecución de la Garantía de Mantenimiento de la Oferta.

El costo de esta Garantía deberá estar incluido en el valor total de la Oferta.

1.2.21 FORMA DE COTIZACION

1.2.21.1 Moneda de Cotización y Moneda de Referencia

El Oferente deberá cotizar cada uno de los Precios Unitarios y Globales de cada uno de los ítems y ítems de los "Formularios de Cómputo y Cotización" incluidos en la Parte 2. Los totales serán consignados en las "Planillas Resumen de Precios" de la Licitación de acuerdo con las siguientes reglas:

1. La parte del precio que corresponda a bienes y servicios de origen argentino y/o paraguayo, se cotizará en la moneda de pago correspondiente a cada uno de esos países, aunque al efecto de la comparación de las ofertas, todos los precios serán convertidos a dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, utilizando los tipos de cambio vendedor del Banco de la Nación Argentina o del Banco Central de Paraguay vigentes treinta (30) días antes de la fecha de apertura de las Ofertas.
2. La parte del precio que corresponda a bienes y servicios de origen extranjero, se cotizará en la moneda del país de origen, aunque al efecto de la comparación de las ofertas, todos los precios serán convertidos a dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, utilizando los tipos de cambio vendedor del Banco de la Nación Argentina o del Banco Central de Paraguay vigentes treinta (30) días antes de la fecha de apertura de las Ofertas.

1.2.21.2 Ajuste de Precios

- A. A los efectos de la preparación y presentación de las Ofertas, los Oferentes deberán tener en cuenta lo establecido en el Numeral 4.7.7, "Ajuste de Precios".
- B. Para el cálculo de los ajustes de precios de los ítems y ítems que forman parte integrante del Formulario de Cómputo y Cotización, por cada moneda de pago, el Oferente propondrá los insumos y componentes incidentes en el precio del ítem o ítem, y los índices, jornales, tarifas y precios de referencia que serán de aplicación para calcular los ajustes de los precios, considerando separadamente la ingeniería, la fabricación y provisión de los equipamientos según su origen local o importado, el transporte y seguro marítimos, gastos de despacho aduanero más flete y seguro terrestres, montaje, ensayos, puesta en operación y capacitación del personal.

La lista de los insumos a proponer, será representativa de los que participan en forma más relevante en el precio del ítem o ítem de cada uno de los rubros.

Los índices, precios de referencia, jornales y tarifas a proponer deberán guardar correspondencia y afinidad con esos insumos de forma tal que permitan calcular razonablemente sus valores actualizados. La propuesta de las Fuentes de publicación de los índices, precios de referencia, jornales y tarifas deberán ser Instituciones y/u Organismos oficialmente reconocidos en sus países de origen y aceptables para YACYRETÁ.

- C. El Oferente deberá considerar las condiciones propias sobre las que elabora su Oferta y adaptar a ellas su propuesta sobre lo mencionado en el punto precedente, señalando fundamentalmente todas aquellas circunstancias que considere necesarias para lograr un acuerdo razonable y equitativo.
- D. A los efectos de la homologación de las Ofertas, los índices, precios, tarifas o jornales básicos serán los vigentes treinta (30) días antes de la fecha establecida para la apertura de las Ofertas para las monedas locales y para las monedas extranjeras. En el caso que no se hayan publicado al momento de la presentación de las Ofertas, se considerarán, como valores básicos, los índices, precios, tarifas o jornales de la última publicación vigente a esa fecha, los cuales se consignaran en las planillas que se presenten, referidas a índices, jornales, tarifas y precios de referencia.
- E. Cada índice, precio, tarifa o jornal, los insumos y sus coeficientes de incidencia que se propongan para el ajuste de los precios, deberán ser representativos del origen y características de la provisión ofertada. Queda expresamente establecido que YACYRETA podrá pedir al Oferente todas las justificaciones, explicaciones y datos complementarios que considere necesarios para juzgar la razonabilidad de lo propuesto.

Para la provisión argentina se establece una normativa específica de redeterminación de precios en el numeral 4.7.7, dado que el reconocimiento de las variaciones de índices, tarifas o jornales y precios de referencia de insumos pueden no tener una periodicidad mensual, sino que dependen de que se verifiquen las condiciones establecidas en la normativa vigente en YACYRETÁ.

Para la moneda paraguaya y las monedas extranjeras, los índices, precios, tarifas o jornales utilizados para el ajuste de precios, cuyas variaciones se reconocerán con periodicidad mensual, deberán corresponder al País originario de la moneda de cotización.

Excepcionalmente, para la moneda extranjera, de proponerse un índice correspondiente a un país de origen diferente del de la moneda extranjera cotizada, dicho índice deberá estar afectado por la relación de paridades cambiarias entre la moneda extranjera cotizada y la del país de origen de dicho índice.

- F. Las fuentes de información de los índices, tarifas, precios, tarifas o jornales que deba proponer el Oferente para los insumos de origen argentino, tomando en consideración la normativa vigente en YACYRETA (Resolución CA N° 3616/17), corresponderán a los que publica regularmente el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

- G. El Oferente deberá acompañar para cada uno de los índices seleccionados, la serie de valores correspondientes al período de cinco (5) años precedentes a la fecha base considerada, y que surjan de las informaciones y estadísticas de los organismos nacionales e internacionales como referencia.
- H. Los índices, coeficientes de incidencia y fuentes de información que se tendrán en cuenta para el ajuste de precios serán los que en definitiva acuerden YACYRETA y el Oferente, siendo condición esencial que tal acuerdo se haya logrado antes de la firma del Contrato.

1.2.21.3 Forma de Cotizar y Sistema de Contratación

El Oferente deberá cotizar por ajuste alzado relativo para todos los ítems y sub-ítems donde se indica que la cotización es global y por Unidad de Medida en todos los ítems en los que se detallan cantidades.

Las cantidades de Obra a realizar, indicadas en los Formularios de Cómputo y Cotización, para los ítems de Precio Unitario, son aproximadas. Si el número de unidades realmente ejecutadas de cualquier ítem difiriera del indicado en el formulario correspondiente, el pago se hará sobre la cantidad real, al Precio Unitario del ítem, sujeto a las normas de medición fijadas en los Documentos Contractuales.

El Precio total de la Obra es el total ofertado en cada una de las monedas que figuren en la oferta y solo a efectos comparativos, también será expresado en Dólares Estadounidenses equivalentes, con las cotizaciones correspondientes a treinta (30) días antes de la fecha de apertura de las Ofertas.

En su caso, para cada ítem se identificará en la columna correspondiente el origen de la Empresa (argentina, paraguaya o extranjera), que actuando como miembro de la Asociación Temporal de Empresas o Subcontratista, tendrá a su cargo la ejecución del mismo.

En caso que para un mismo ítem o sub-ítem se prevea más de un origen o la participación de más de una Empresa, se desdoblaron los correspondientes renglones, de forma tal que permita identificar inequívocamente el origen tanto del ejecutante de las obras y partes de obra, como de bienes y/o servicios.

Será optativo para cada Oferente acompañar en planillas complementarias cómputos detallados en los ítems globales, con sus respectivos precios unitarios. Estos precios unitarios sólo tendrán valor a los efectos de facilitar las mediciones y las certificaciones mensuales y/o para la valoración de los trabajos y obras adicionales durante el período de ejecución del Contrato, siempre que se haya verificada la expresa aprobación previa del Inspector designado por el Comitente.

Para la consideración de las propuestas y para la determinación del precio de la Obra la información complementaria antes citada no tendrá valor alguno.

1.2.21.4 Alcance de la Cotización y elementos a considerar en la misma.

Las Ofertas deberán presentarse de acuerdo con lo estipulado en la Parte 2 "Formularios de la Oferta". En los espacios en blanco dispuestos en los "Formularios de Cómputo y Cotización" correspondientes a cada parte, conforme definidas en el Volumen II "Especificaciones Técnicas", el Oferente deberá indicar los Precios solicitados de cada columna para cada ítem o ítem. Los Oferentes no podrán hacer ninguna supresión o modificación a dichos formularios, salvo los expresamente previstos en los mismos o que se comunique por Circular. Se podrán efectuar agregados en los Ítem o Ítem previstos para perfeccionar la Oferta o a los efectos de aclarar inequívocamente el origen de los suministros y de las empresas que los tendrán a su cargo. No obstante se deberán consignar los totales previstos en las planillas para cada Ítem o Ítem.

En consecuencia, el Oferente deberá considerar el conjunto de los ítem indicados en el "Formulario de Cómputo y Cotización", como representativo de la totalidad de los trabajos objeto del Contrato, por lo que, al estudiar sus precios, deberá incluir en los mismos no sólo la incidencia directa de los gastos que represente la ejecución del ítem, tales como materiales, mano de obra, transportes y servicios, sino también la incidencia de los costos de aquellos trabajos y servicios exigidos en la documentación y que no estén específicamente detallados como ítem o ítem en el "Formulario de Cómputo y Cotización".

Deberá considerar además que las obras, provisiones e instalaciones deben ser entregadas terminadas, probadas, ensayadas, listas, en funcionamiento y completas de acuerdo a sus fines, así como las obligaciones que se derivan del Período de Garantía.

El Oferente deberá considerar además que deberá entrenar y asistir durante el período de Garantía, a todo el personal de Operación y Mantenimiento en sus aspectos técnicos, administrativos, de despacho y de seguridad.

Por consiguiente, el precio comprenderá todos los gastos, desembolsos, pérdidas, utilidades y cualquier otra retribución que el Contratista deba percibir como contraprestación por la ejecución total de la parte de la Obra de que se trate.

1.2.21.5 Valores Finales de Cada Ítem

En los ítem cotizados por ajuste alzado, se considerarán incluidos todos los servicios, mano de obra, materiales y equipos que sea necesario proveer o prestar para llevar a cabo todos los trabajos, para el conjunto de las tareas del ítem o ítem.

1.2.21.6 Plan de Certificación y Programa de Flujo de Inversiones

El Oferente deberá presentar en planillas según el modelo que se adjunta en la Parte 2, y en soporte digital (formato pdf Acrobat® y formato Excel editable), el correspondiente

archivo de “planilla de cálculo”, el Programa Financiero que estima apropiado para lograr el correcto desarrollo de las Obras, por mes, conforme al Programa de Trabajos.

El programa de desembolsos deberá contemplar la totalidad de las erogaciones necesarias para la ejecución del Contrato.

1.2.22 RECEPCION DE LAS OFERTAS

Las Ofertas serán recibidas en el lugar, fecha y hora establecidos en el aviso del llamado a Licitación o en su caso en la Circular que disponga su prórroga.

Si el día indicado perdiera su condición de hábil, la apertura se hará el primer día hábil siguiente al indicado, manteniéndose en todos los casos, el lugar y la hora establecida.

Las Ofertas que se presenten con posterioridad a la hora establecida serán rechazadas y devueltas sin abrir.

Queda establecido que YACYRETÁ no asume ninguna responsabilidad por la apertura prematura o por no abrir oportunamente los sobres de las Ofertas que no estén perfectamente identificados y rotulados de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

El Oferente podrá modificar, sustituir, o retirar su propuesta después de haberla presentado, siempre que YACYRETA reciba una notificación por escrito al respecto, antes de que venza el plazo para la presentación de las ofertas.

La notificación sobre la modificación, sustitución o el retiro de la Oferta será preparada, cerrada, identificada y enviada conforme a las disposiciones de este Pliego y debiéndose marcar además los sobres exteriores e interiores enviados con las palabras “MODIFICACIÓN”, “SUSTITUCIÓN”, “RETIRO”, según corresponda.

Los Oferentes no podrán modificar, sustituir o retirar las ofertas una vez vencido el plazo para su presentación.

Las Ofertas serán preparadas y presentadas de acuerdo con los requerimientos establecidos en los Documentos Contractuales. No obstante, YACYRETÁ se reserva el derecho de admitir aquellas Ofertas que presenten defectos de forma, omisiones o errores, siempre que éstos no alteren el tratamiento igualitario de los Oferentes ni la correcta evaluación de las Ofertas.

1.2.23 CAUSALES DE RECHAZO DE LAS OFERTAS EN LA APERTURA DEL SOBRE N° 1

Serán considerados errores u omisiones no subsanables, y por lo tanto darán lugar al rechazo de las Ofertas:

- a) La falta de presentación de la Garantía de Mantenimiento de la Oferta, de acuerdo con lo establecido en el Numeral 1.2.20.
- b) La falta de firma de:
 - Carta de la Oferta
 - Carta de Intención de Formar una Asociación Temporal de Empresas (para Asociaciones Temporales no constituidas)
- c) La inclusión en el Sobre N°1 de cualquier documento del que se pueda inferir el precio cotizado.
- d) La omisión de las Planillas de Características Técnicas y Datos Garantizadas previstas en la Parte 2 para cada una de las Partes de Obra.
- e) La documentación técnica requerida en el Volumen II Especificaciones Técnicas para cada parte de Obra, indicada como causal de rechazo de las Ofertas.
- f) No subsanar, dentro del plazo de 5 (cinco) días de la intimación que se les formule, las omisiones o deficiencias en la presentación de la documentación detallada en el Numeral 1.2.14 “Contenido de la Oferta”.

No se admitirá que la corrección de errores u omisiones sea utilizada por el Oferente para alterar la substancia de su Oferta.

1.2.24 APERTURA Y ESTUDIO DE LAS OFERTAS

1.2.24.1 Apertura del Sobre N° 1

En el lugar, fecha y hora mencionados YACYRETA abrirá públicamente los "Sobre N° 1" de todas las Ofertas incluyendo las modificaciones o sustituciones recibidas, las cuales serán numeradas correlativamente, según el orden de presentación. A partir de dicha hora los Oferentes no podrán retirar ni alterar sus Ofertas. Los "Sobres N° 2", sin abrirse, quedarán en custodia de YACYRETA luego de ser firmados por los representantes de YACYRETA y de los Oferentes que quisieran hacerlo y por el escribano actuante.

Los sobres en los que conste la palabra “RETIRO” se abrirán y leerán primero y no se abrirán las correspondientes Ofertas cuyo retiro se haya notificado.

La fecha de apertura de los "Sobre N° 1" se considerará como fecha de apertura de las Ofertas a todos los efectos previstos en estos Documentos Contractuales.

El acto de apertura de los "Sobre N° 1" de las Ofertas será presidido por funcionarios autorizados de YACYRETA y se realizará ante Escribano Público habilitado, en presencia de los representantes de los Oferentes que hubieran concurrido. Iniciado el acto de apertura

no se admitirán aclaraciones sobre las Ofertas. Un representante autorizado de YACYRETÁ o el Escribano leerá los nombres de los Oferentes.

Terminada la apertura del último sobre se labrará el Acta correspondiente, en la que se incluirán la nómina de los Oferentes y las observaciones que se hubieran formulado antes del acto de apertura, las observaciones formales producidas durante el transcurso del acto y las decisiones que quien presida el mismo estime conveniente consignar. Previa lectura, el Acta será suscripta por los representantes de YACYRETA y los de los Oferentes que quisieran hacerlo.

1.2.24.2 Oferentes seleccionados para la apertura del Sobre N° 2

YACYRETÁ estudiará el contenido de los "Sobre N° 1" para determinar si las Ofertas reúnen las condiciones requeridas en este Pliego y seleccionará las mismas conforme el cumplimiento de los aspectos legales, económico-financiero, los antecedentes técnicos exigidos por Yacyretá, y el cumplimiento de la totalidad de los datos garantizados estipulados en éstos Documentos Contractuales.

YACYRETÁ podrá solicitar por escrito con posterioridad al Acto de Apertura, las aclaraciones o informaciones que considere oportunas, que no alteren las bases de la Licitación, ni el principio de igualdad entre los Oferentes. Las respuestas serán presentadas por escrito y se limitarán a los puntos en cuestión. No se considerará ninguna aclaración, oral o escrita, no solicitada por YACYRETÁ.

La selección se basará enteramente en información presentada por los Oferentes y en su capacidad para ejecutar satisfactoriamente las Obras objeto de esta Licitación, teniendo en cuenta los siguientes factores y criterios:

- Documentación legal: de acuerdo con lo requerido en el Numeral 1.2.15.1.
- Capacidad Económico Financiera de acuerdo con lo requerido en los Números 1.2.15.2 y 1.2.16.2
- Experiencia Técnica: según requerimiento del Numeral 1.2.15.3 y 1.2.16.1
- Propuesta Técnica conforme a lo solicitado en el Volumen II Especificaciones Técnicas para cada Parte de Obra.
- Características Técnicas y Datos Garantizados de cada parte de Obra.
- Programa de Trabajos, según requerimiento del Numeral 1.2.18
- Nómina y necesidades de Personal: según requerimiento del Numeral 1.2.17
- Programa de Transporte, según requerimiento del Numeral 1.2.19

Cuando en alguna de las Ofertas se presenten dudas sobre el cumplimiento de alguno de los requisitos de los documentos de la Licitación, YACYRETÁ utilizará un criterio amplio en su juzgamiento, privilegiando la concurrencia y participación de las Ofertas.

Los Oferentes podrán tomar vista de la documentación presentada, durante un plazo de tres (3) días hábiles posteriores a la fecha de la apertura, en la Sede de la Entidad Binacional Yacyretá en Buenos Aires en el horario de 10 a 16 hs, donde se encontrarán en custodia

las ofertas. No se permitirá obtener copia alguna de las mismas, ni capturas fotográficas o escaneos de éstas.

Las observaciones a las Ofertas sobre cuestiones de fondo o de forma podrán presentarse dentro de los tres (3) días hábiles posteriores a la finalización del período de vista. Tales observaciones consistirán en una mera actividad de colaboración sin revestir naturaleza impugnatoria, por lo que no serán contestadas; no obstante serán evaluadas por YACYRETA al momento de adoptar la resolución de selección o no de las ofertas presentadas.

YACYRETÁ comunicará por escrito a los Oferentes el resultado de la selección, invitando a los seleccionados a concurrir a la apertura del Sobre N° 2 fijando lugar, día y hora de apertura.

El hecho de no ser seleccionado para la apertura del Sobre N° 2 no generará al Oferente derecho de ninguna naturaleza.

Con posterioridad se devolverán cerrados los Sobre N° 2 de los Oferentes no seleccionados, juntamente con las respectivas garantías de mantenimiento de oferta. En caso de que los mismos no sean retirados por los Oferentes dentro de los 3 días hábiles subsiguientes, serán destruidos.

La decisión de YACYRETÁ sobre la aceptación de las Ofertas y sobre la selección de los Oferentes para abrir el Sobre N° 2 será inapelable y no podrá dar lugar, en ningún caso, a reclamaciones de ninguna clase de los Oferentes que no sean aceptados.

El único derecho que generará para un Oferente el hecho de haber sido seleccionado para la apertura de su Sobre N°2, es el de participar en la siguiente etapa de licitación para la selección del Contratista.

Un Oferente que haya sido seleccionado para la apertura del Sobre N°2 no podrá ser descalificado posteriormente, salvo que la decisión original se haya basado en información errónea suministrada por el Oferente o que hayan ocurrido circunstancias sobrevinientes a la fecha de selección, que justifiquen esa decisión.

1.2.24.3 Apertura del Sobre N° 2

El Acto de apertura de los "Sobre N° 2" de los Oferentes seleccionados se llevará a cabo con las mismas formalidades que el de apertura de los "Sobre N° 1".

Si los Oferentes no concurrieran al Acto de Apertura de las Ofertas, el mismo se realizará igualmente, efectuando los funcionarios autorizados por YACYRETA todas las formalidades previstas.

En ningún caso se admitirán modificaciones de las Ofertas ni explicaciones o informaciones complementarias por parte de los Oferentes seleccionados.

YACYRETA podrá solicitar por escrito con posterioridad al Acto de Apertura, las aclaraciones o informaciones que considere oportunas, que no alteren las bases de la Licitación, ni el principio de igualdad entre los Oferentes. Las respuestas serán presentadas por escrito y se limitarán a los puntos en cuestión y no deberán modificar los precios de la Oferta. No se considerará ninguna aclaración, oral o escrita, no solicitada por YACYRETA.

El hecho de no ser precalificado y/o adjudicado no generará al Oferente derecho de ninguna naturaleza.

1.2.25 INTERPRETACION DE ERRORES Y DIFERENCIAS

El Oferente será responsable por los errores que pudieran existir en las cifras transcritas en los formularios. Sin perjuicio de ello, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cuando los Formularios de la Oferta se indiquen valores en números y letras, en el caso de que existan discrepancias se tomará como correcto el indicado en letras.
- a) En caso de error en un ítem cotizado por Ajuste Alzado, prevalecerá el valor total.
- b) Si en el "Formulario de Cómputo y Cotización" el Oferente omitiera cotizar algún ítem, se entenderá que está incluido dentro de los otros ítems del presupuesto, sin perjuicio de lo establecido en el párrafo siguiente.
- c) La omisión de alguno de los ítems, precios, cantidades o información solicitada, que haga a la esencia de la Oferta, podrá ser causa de su nulidad y rechazo, a juicio exclusivo de YACYRETA.
- d) Los precios corregidos en las Planillas de Cotización de cada parte de Obra, serán válidos a los efectos del Precio Total de la Oferta.
- f) Los Oferentes deberán necesariamente en su cotización dar cumplimiento a todas las indicaciones sobre el llenado de las Planillas de Cotización. YACYRETA se reserva el derecho de interpretar cualquier desvío, modificación, alteración o sustitución del modo que considere más conveniente a sus intereses o disponer su desestimación por esos motivos.
- g) El Oferente, con posterioridad a la presentación de la Oferta, no podrá alegar errores en las cifras consignadas por él en los Formularios de Ofertas.

YACYRETA se reserva el derecho de aceptar Ofertas que presenten vicios de forma eventualmente subsanables y siempre que del conjunto de elementos restantes surja que la Oferta cumple sustancialmente con los documentos de Licitación, y que el Oferente está calificado para ejecutar el Contrato si su Oferta fuera aceptada.

1.2.26 COMPARACION DE LAS OFERTAS

La comparación se hará exclusivamente entre las Ofertas presentadas por los Oferentes seleccionados habilitados para la Apertura del Sobre N° 2 que reúnan los requisitos formales correspondientes.

El rechazo o aceptación de las Ofertas es exclusivamente competencia de YACYRETA.

YACYRETA considerará especialmente las Ofertas que integren su propuesta con prestaciones profesionales, mano de obra –especializada o no –equipos, materiales y servicios disponibles en los países, conforme a lo establecido en el Numeral 1.2.2 f. A los efectos de la aplicación de este apartado, el Oferente deberá completar las Planillas de Cotización con la desagregación que permita efectuar este análisis sobre el origen de la mano de obra, equipos, materiales, etc.

Para la comparación de las Ofertas, YACYRETA considerará el valor económico con la evaluación que surja de las condiciones establecidas en el párrafo anterior.

Si la oferta evaluada como la más baja fuera significativamente desequilibrada en su estructura de precios, en relación con la estimación de YACYRETA del costo de las Obras, éste podrá desestimarla.

Si una oferta resulta de un costo sustancialmente menor con relación al costo estimado de la obra por YACYRETA, de manera que ésta pueda inferir que el Oferente no podrá terminar las obras en el plazo y condiciones estipulados, YACYRETA podrá rechazarla.

Sólo a los efectos de las correspondientes previsiones se tendrá en cuenta que el criterio de selección de la oferta económicamente más conveniente que YACYRETA aplicará en la Licitación, seguirá un régimen de preferencia para aquellas Ofertas Técnico Económicas que integren su propuesta con bienes, servicios y obras de origen nacional. Se entenderá que un renglón (ítem o ítem) de las planillas de cotización de cada Parte de Obra es de origen nacional, cuando ha sido extraído, desarrollado, producido o ejecutado en Argentina o Paraguay, siempre que el costo de las materias primas, insumos o materiales importados nacionalizados que lo componen, no supere el treinta por ciento (30%).

Los renglones (ítems o ítems) que satisfagan estos estándares serán considerados de origen nacional y, solo a los fines de la comparación de ofertas, sus precios serán disminuidos en un diez por ciento (10 %).

Asimismo, cuando en función de los estándares señalados en el párrafo anterior, surja que el setenta por ciento (70%) del precio total de la oferta es de “origen nacional”, sólo a los fines comparativos, el monto total de la oferta será disminuido en un diez por ciento (10%).

Las ventajas mencionadas en los párrafos anteriores, en ningún caso resultarán acumulativas.

Sin perjuicio que se utilice, con el propósito de comparar las ofertas, el dólar estadounidense como moneda de cuenta, las monedas de pago del contrato serán las de

Argentina y Paraguay para lo cotizado en dichas monedas y el dólar estadounidense para lo cotizado en moneda extranjera.

A partir del momento de la apertura de las ofertas y hasta después de la notificación oficial de los resultados de la licitación, ningún Oferente se comunicará con el Comitente sobre ningún aspecto de su oferta o de las ofertas de otros Oferentes.

1.2.27 PRECALIFICACIÓN Y ENSAYO

De los seleccionados para la apertura del Sobre N° 2 y en función de los parámetros establecidos en el Numeral 1.2.26 “Comparación de Ofertas”, YACYRETA procederá a precalificar a los oferentes estableciendo el orden de mérito correspondiente.

Dicho orden de mérito se hará teniendo en cuenta la Oferta económicamente más conveniente, a juicio exclusivo de YACYRETA, quien podrá rechazar la totalidad de las Ofertas si ellas no cumplen con las condiciones requeridas en estos Documentos.

Oportunamente YACYRETA comunicará a todos los oferentes el resultado del orden de mérito.

El oferente que haya sido precalificado con el orden de mérito N° 1 deberá someterse al Ensayo de Modelo previsto en la Parte 8 correspondiente a la Turbina.

Dicho oferente deberá ensayar el modelo a escala en laboratorio ante el ente certificante de Yacyretá en un todo de acuerdo con lo establecido en los Ensayos de Modelo y los Ensayos Especiales de la Parte 8. Si el resultado del citado ensayo satisface las Especificaciones Técnicas de éstos Documentos Contractuales, se considerará aprobado y dicho Oferente en esas condiciones será adjudicatario.

En caso que el ensayo no satisfaga las Especificaciones Técnicas de estos Documentos Contractuales, se considerará reprobado y se procederá a convocar al oferente precalificado en el orden de mérito N° 2, a realizar el ensayo de modelo a escala en laboratorio y así sucesivamente.

El hecho de reputarse reprobado el Ensayo de Modelo no generará al oferente precalificado derecho de reclamación alguno.

1.2.28 LICITACIÓN DESIERTA O FRACASADA

La Licitación será declarada desierta o fracasada si no se presentare ninguna Oferta. YACYRETA podrá rechazar la totalidad de las Ofertas si ninguna de ellas cumple con las condiciones requeridas en estos documentos, no satisface el objeto de las Especificaciones, o resulte evidente que ha habido falta de competencia.

Asimismo, el Comitente, podrá anular la Licitación y rechazar todas las Ofertas en cualquier momento antes de la Adjudicación del Contrato, cuando considere que las Ofertas presentadas no resultan convenientes, sin incurrir por ello en responsabilidad alguna hacia los Oferentes afectados.

1.2.29 ADJUDICACION

YACYRETA adjudicará el Contrato al oferente cuyo ensayo satisfaga las Especificaciones Técnicas de éstos Documentos Contractuales; o rechazará la totalidad de las Ofertas si, a su exclusivo juicio, ellas no cumplen con las condiciones requeridas en estos Documentos.

La adjudicación será notificada al Adjudicatario y demás Oferentes, por telegrama colacionado o carta certificada con Aviso de Retorno o Carta Documento o Diligencia Notarial.

En caso que el Adjudicatario no firme el Contrato en el plazo establecido a tal efecto, YACYRETA podrá dejar sin efecto la adjudicación y convocará a realizar el ensayo establecido en la Parte 8 a los restantes oferentes precalificados respetando el orden de mérito establecido en el Numeral 1.2.27o efectuar un nuevo llamado. En ambos supuestos se procederá a ejecutar la “Garantía de Mantenimiento de la Oferta” del incumplidor.

YACYRETA no reconocerá ningún gasto incurrido por los Oferentes, originados en la presentación de su Oferta.

El rechazo de una Oferta en ningún caso puede ser causa de reclamaciones por parte del Oferente cuya Oferta fuera rechazada.

1.2.30 PRESENTACION DE LA GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO.

El Adjudicatario deberá presentar a YACYRETA como requisito previo a la firma del Contrato y dentro de los veintiún (21) días siguientes a la notificación de la Adjudicación la Garantía de Cumplimiento del Contrato por el monto y en las condiciones indicadas en el Numeral 5.5, “Garantía de Cumplimiento del Contrato” y de acuerdo con el modelo que se incluye en la Parte 3, “Garantía de Cumplimiento de Contrato”, a satisfacción de YACYRETA.

Si el Adjudicatario no presentara la Garantía de Cumplimiento de Contrato de acuerdo a lo requerido en este Pliego y a satisfacción de YACYRETA, la Adjudicación quedará sin efecto pudiéndose ejecutar sin más trámite la Garantía de Mantenimiento de la Oferta.

El costo de esta Garantía de cumplimiento de contrato debe estar incluido en el valor total de la Oferta.

1.2.31 FIRMA DEL CONTRATO

YACYRETA fijará dentro el plazo de treinta (30) días contados a partir de la notificación de la Adjudicación, el plazo dentro del cual se procederá a la firma del Contrato y lo notificará en forma fehaciente al Adjudicatario, quien previamente deberá haber constituido la Garantía de Cumplimiento de Contrato.

En el Acto de la firma del Contrato, el Adjudicatario presentará la Garantía de Cumplimiento de Contrato, si no lo ha efectuado previamente de acuerdo a lo previsto en este Pliego y a satisfacción de YACYRETA.

Una vez satisfechos los requerimientos del párrafo anterior, y suscripto el contrato respectivo, YACYRETA notificará de inmediato a los demás Oferentes la puesta a disposición de sus respectivas “Garantías de Mantenimiento de Ofertas.

Si el Adjudicatario no estuviera en condiciones de firmar el Contrato en el plazo fijado por YACYRETA, perderá la Garantía de Mantenimiento de la Oferta pudiendo adjudicar el Contrato a otro Oferente o proceder a un nuevo llamado.

Si YACYRETA no firmara antes de los 90 días de notificada la Adjudicación por causas no imputables al Adjudicatario, este podrá solicitar que la Adjudicación quede sin efecto, en cuyo caso se le devolverá la Garantía de Mantenimiento de la Oferta sin que ello importe el reconocimiento de indemnización alguna.

1.2.32 CLAÚSULA ANTICORRUPCIÓN

Será causal determinante del rechazo sin más trámite de la propuesta u oferta, en cualquier estado de la Licitación, o de la rescisión de pleno derecho del Contrato:

A. Dar u ofrecer dinero o cualquier dádiva a fin de que:

- Funcionarios o empleados con competencia referida a la Licitación o Contrato, hagan u omitan hacer algo relativo a sus funciones.
- Para que hagan valer la influencia de su cargo ante otro funcionario o empleado con la competencia descrita, a fin de que hagan u omitan hacer algo relativo a sus funciones.
- Cualquier persona haga valer su relación o influencia sobre un funcionario o empleado con la competencia descrita, a fin de que hagan u omitan hacer algo relativo a sus funciones.

Serán considerados sujetos activos de esta conducta quienes hayan cometido tales actos en interés del Oferente, directa o indirectamente, ya sea como representantes, administradores, socios, mandatarios, factores, empleados, contratados, gestores de negocios, síndicos o cualquier otra persona física o jurídica.

B. Comprobar acciones entre Oferentes destinadas a que se obtengan precios de licitación a niveles artificiales, no competitivos, capaces de privar a YACYRETA de los beneficios de una competencia libre y abierta.

PARTE 2 FORMULARIOS DE LA OFERTA
SECCIÓN 2.1 CARTA DE LA OFERTA

Señores
Entidad Binacional YACYRETA
Dirección Ejecutiva

De nuestra consideración:

La (razón social).....en adelante el Oferente, representada legalmente por el Señor.....de conformidad con lo establecido en el Pliego de Bases y Condiciones para el SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DEL BRAZO AÑA CUÁ(CONTRATO Y-E-AMPLYA), y que es objeto de esta Licitación Pública Internacional N° de la Entidad Binacional Yacyretá, en un todo de acuerdo con los Documentos de la Licitación, presenta la siguiente Oferta.

Dicha Oferta cubre el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces”, a los precios que se detallan en el Formulario de Cómputo y Cotización.

Con carácter de Declaración Jurada, manifestamos que nuestra Oferta se ajusta íntegramente a los Documentos Contractuales y a las disposiciones establecidas en los demás documentos suministrados por YACYRETA a los Oferentes.

Asimismo, nuestra representada manifiesta que esta Oferta es válida y que permanecerá vigente por un lapso de ciento ochenta (180) días corridos, contados a partir del día de apertura de las Ofertas.

Igualmente manifestamos que hemos examinado y aceptamos sin reserva todas las estipulaciones de los Documentos de Licitación; que hemos estudiado con cuidado todos los Ítem y cantidades en los Formularios de Cómputo y Cotización; que hemos revisado detenidamente la exactitud de cada frase y cada palabra incluida en esta Oferta y sus anexos y que después de un examen cuidadoso de los Documentos Contractuales y de un examen de las condiciones reales en el Emplazamiento, hemos adquirido conocimiento del carácter y localización de todas las Obras, de las condiciones generales y locales que podrán ser encontradas durante la ejecución de cualquier parte de la Obra, y de cualquier otra materia que pudiese en alguna forma afectar el plazo o costo de la Obra.

Estamos en un todo de acuerdo con que YACYRETA no será responsable por cualquier error u omisión de nuestra representada en el desarrollo de las Obras del Contrato Y-E-AMPLYA objeto de la presente Licitación.

En el caso que el Contrato nos fuese adjudicado, nos comprometemos a presentar, en el lapso de veintiún (21) días a partir de la notificación correspondiente, la Garantía de Cumplimiento del Contrato prevista, así como también a firmar el mismo en el plazo establecido a tal efecto, aceptando que, en caso de no cumplir con lo indicado precedentemente, YACYRETA podrá ejecutarla la Garantía establecida en el Numeral 1.2.20, “Garantía de Mantenimiento de las Ofertas”

A los efectos del Numeral 1.2.6.2 “Constitución de Domicilios”, constituimos domicilio en _____, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.

A los efectos del Numeral 1.2.6.3 “Domicilio especial”, constituimos domicilio en _____, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires República Argentina y en _____, de la Ciudad de Asunción República del Paraguay.

Para finalizar adjuntamos a la presente todos los recaudos requeridos por los Documentos Contractuales.

OFERENTE: _____

Firmado por: _____

(Escribir el nombre a máquina o en letras de imprenta).

(Título)

Certificación Notarial (Personería y firma)

Oferta presentada el _____ de _____ de 20 .

SECCIÓN 2.2 GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE LA OFERTA

2.2.1 MODELO DE FIANZA BANCARIA

_____ (en adelante "El Garante" con domicilio en _____ garantiza en forma irrevocable a la Entidad Binacional Yacyretá (en adelante "YACYRETA") el pago en efectivo de la suma de _____ dólares de los Estados Unidos de Norteamérica (U\$S _____) que el Oferente, _____, deberá pagar a YACYRETA en caso que no cumpla su compromiso de mantener la Oferta por un plazo de ciento ochenta (180) días a partir de la fecha de apertura de las Ofertas y, en caso de resultar adjudicatario de presentar la Garantía de Cumplimiento dentro de los veintiún (21) días siguientes a la notificación de la Adjudicación y de firmar el Contrato dentro de los treinta (30) días de notificada la Adjudicación, en la fecha que YACYRETA disponga, contraído por el Oferente en su Oferta para la Licitación convocada para contratar: el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces; conforme lo requerido en los Documentos de Licitación Y-E-AMPLYA que el Garante declara conocer y aceptar íntegramente.

POR LA PRESENTE el Garante se constituye en fiador solidario, liso, llano y principal pagador, con renuncia expresa a los beneficios de división y de excusión hasta la suma y por las obligaciones del Oferente arriba mencionadas.

Esta garantía quedará liberada en la fecha en que:

- a. El Oferente, en el caso de resultar Adjudicatario, haya constituido la Garantía de Cumplimiento de Contrato y firmado el Contrato con YACYRETA, en los términos previstos en los Documentos Licitatorios, o
- b. Se cumplan ciento ochenta (180) días contados desde el día de la apertura de las ofertas sin que YACYRETA haya adjudicado el Contrato al Oferente.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial (Personería y Firma):

2.2.2 MODELO DE PÓLIZA DE CAUCIÓN

CONDICIONES PARTICULARES

_____ (en adelante "El Asegurador"), con domicilio en _____, en su carácter de fiador solidario, liso, llano y principal pagador con renuncia a los beneficios de excusión y división asegura en forma irrevocable a la Entidad Binacional Yacyretá (en adelante "El Asegurado"), con domicilio en _____, el pago en efectivo de la suma de dólares de los Estados Unidos de Norteamérica (US\$: _____) que el Oferente, _____ (en adelante "El Tomador"), con domicilio en _____, le adeudare, por afectación de la garantía que de acuerdo con los Documentos Licitatorios Y-E-AMPLYA está obligado a constituir, según el objeto que se indica en estas Condiciones Particulares y Generales que integran esta Póliza.

Esta Garantía operará de pleno derecho si "El Tomador" no cumpliera su compromiso de mantener la Oferta por un plazo de ciento ochenta (180) días a partir de la fecha de apertura de las ofertas y, en caso de resultar Adjudicatario, de presentar la Garantía de Cumplimiento de Contrato dentro de los veintiún (21) días siguientes a la notificación de la Adjudicación y de firmar el Contrato dentro de los treinta (30) días de notificada la Adjudicación, en la fecha que YACYRETÁ disponga.

El Objeto de la Licitación es el de contratar: el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico de generación: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces; conforme lo requerido en los Documentos de Licitación Y-E-AMPLYA que el Garante declara conocer y aceptar íntegramente.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial (Personería y Firma):

A continuación se incluyen las "Condiciones Generales" a ser emitidas por las Compañías Aseguradoras Argentinas en las pólizas de seguro de caución presentadas como garantía de mantenimiento de Oferta.

Las Compañías Aseguradoras Paraguayas emitirán uno similar que esté aprobado por resolución del Banco Central del Paraguay.

CONDICIONES GENERALES

LEY DE LAS PARTES CONTRATANTES

1. Las partes contratantes se someten a las condiciones de la presente póliza como a la ley misma. Las disposiciones de los Códigos Civil y Comercial y demás leyes, solamente se aplicarán en las cuestiones no contempladas en esta póliza y en cuanto ello sea compatible. En caso de discordancia entre las Condiciones Generales y las Particulares, predominarán estas últimas.

VÍNCULO Y CONDUCTA DEL TOMADOR

2. Las relaciones entre el Tomador y el Asegurador se rigen por lo establecido en la solicitud accesoria a esta póliza, cuyas disposiciones no podrán ser opuestas al Asegurado. Los actos, declaraciones, acciones u omisiones del tomador de la póliza, incluida la falta de pago del premio en las fechas convenidas, no afectarán de modo alguno los derechos del Asegurado frente al Asegurador. La utilización de esta póliza implica ratificación de los términos de la solicitud.

OBJETO Y EXTENSIÓN DEL SEGURO

3. La presente póliza garantiza las obligaciones del Tomador de mantenerla oferta y en su caso, firmar el Contrato respectivo, en la forma y plazos requeridos en la Ley y en los Documentos Licitatorios y en las Condiciones Particulares. Queda entendido y convenido que el Asegurador quedará liberado del pago de la suma garantizada, cuando las disposiciones legales o contractuales pertinentes establezcan la dispensa del Tomador.

SUMA ASEGURADA

4. La suma máxima garantizada por la presente póliza, deberá entenderse como suma nominal no susceptible a los efectos de pago de ninguna clase de incremento por depreciación monetaria u otro concepto.

MODIFICACIÓN DEL RIESGO

5. La garantía que instrumenta la presente póliza mantendrá su pleno efecto aun cuando el Asegurado conviniere con el Tomador, modificaciones que alteren las bases de la Licitación, siempre que estén previstas en la ley aplicable o en dichas bases.

DETERMINACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SINIESTRO

6. Una vez firme la resolución dictada dentro del ámbito interno del Asegurado, que establezca la responsabilidad del Tomador por el incumplimiento de las obligaciones a su cargo, el Asegurado deberá intimar extrajudicialmente al Tomador para que en el plazo que a tal efecto se establezca proceda al pago.

El siniestro quedará configurado al cumplirse el plazo que el Asegurado establezca en la intimación de pago hecha al Tomador sin que este haya satisfecho tal requerimiento, no siendo necesaria otra interpelación ni acción previa contra sus bienes.

PAGO DE LA INDEMNIZACIÓN Y EFECTOS

7. Reunidos los recaudos previstos en la Cláusula 6, el Asegurador deberá abonar la suma correspondiente dentro de los quince (15) días de serle requerida con la presentación de la documentación pertinente. Los derechos que correspondan al Asegurado contra el Tomador, en razón del siniestro cubierto por esta póliza se transfieren al Asegurador en todo lo que sea materia de la cobertura otorgada

PRESCRIPCIÓN LIBERATORIA

8. La prescripción de las acciones contra el Asegurador se producirá cuando prescriban las acciones del Asegurado contra el Tomador, de acuerdo con las disposiciones legales o contractuales aplicables.

PLURALIDAD DE GARANTÍAS

9. En caso de existir dos o más instrumentos cubriendo cada uno de ellos en forma parcial la caución exigida por el Asegurado, el Asegurador participará a prorrata, en concurrencia con los otros garantes, hasta el importe total de la garantía.

TÉRMINOS – JURISDICCIÓN

10. Todos los plazos de días indicados en la presente póliza se computarán por días corridos. Las cuestiones judiciales que se planteen con relación al presente contrato entre el Asegurador y el Asegurado, se substanciarán ante los jueces del domicilio de este último.

2.2.2.1 Modelo de Póliza de Caucción – Nota Adjunta

(Compañías Aseguradoras Argentinas)

Señores
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
Rep. Argentina

Ref. : SEGUROS DE CAUCIÓN
Póliza N°:

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes a fin de expresarles que una vez acreditados los extremos previstos en el Decreto 411/69 y en la Resolución N° 17.047 de la Superintendencia de Seguros de la Nación en lo que atañe a la configuración del siniestro e inmediata exigibilidad de la indemnización, no podremos negar su pago, invocando la falta de culpa del Contratista, incumplidor de la obligación cubierta por nuestras garantías.

Sin otro particular, saludamos a ustedes muy atentamente.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial (Personería y Firma):

SECCIÓN 2.3 PLANILLAS DE COTIZACIÓN

2.3.1 COTIZACIÓN- OFERTA BÁSICA

El Oferente consignará un resumen de precios de Oferta Básica de acuerdo al Formulario que se muestra a continuación.

En el mismo, se volcarán los valores correspondientes a cada una de las partes de la Obra, transcribiendo los totales consignados en las columnas 38 a 41 de las Planillas 1 “Cotización – Oferta Básica”.

Parte	Descripción	Total en U\$\$ equivalentes:			
		Argentina \$	Paraguay Gs	Extranjera U\$\$	Total en U\$\$
8	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de las Turbinas y Reguladores				
9	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de los Generadores y Sistemas de Excitación				
10	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de las Grúas de la Central				
11	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de las Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central.				
13	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de las Barras Aisladas y Equipamiento en 13.2 kV.				
16	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio del Sistema de Automatización, Control y Protecciones				
18	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de los Servicios Auxiliares Eléctricos				
19	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio del Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas				
20	Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Ensayos y Puesta en Servicio de los Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces				
TOTAL					

Los montos totales serán los consignados en las planillas resumen de la Oferta Básica, a valores de treinta días antes de la fecha de presentación de las Ofertas

A los efectos de la comparación de ofertas, todos los precios se cotizarán en dólares equivalentes conforme a la cotización que Yacyretá comunicará por circular, correspondientes a treinta días antes de la fecha de apertura de las Ofertas.

2.3.2 TURBINAS Y REGULADORES (Parte 8)**2.3.2.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Turbinas y Reguladores - Oferta Básica-**

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:**Empresa Contratista o Subcontratista:**

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se

expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$S Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$S Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$S Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$S Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$S Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$S Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$S Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados. La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.2.2 Planilla 3 Características Garantizadas – Turbinas y Reguladores

Se indicarán las características solicitadas. Los datos indicados tendrán el carácter de datos garantizados.

A. Turbina

A.1. Potencia, Caudal y Rendimiento de la Turbina

Se garantizan las siguientes prestaciones de la turbina, sin exceder su límite de cavitación, girando a la velocidad nominal, a los diferentes saltos netos de carga y mínimo nivel de restitución indicados, a una temperatura del agua de 30°C asumiendo que en esas condiciones la densidad del agua es de 995,67 kg/m³.

Salto Neto (m)	Nivel de restitución (MSNM)	Caudal (m ³ /s)	Potencia Mecánica (MW)	Rendimiento (%)
19,90	63,44	*		
19,40	63,80	500		
18,90	63,80	500		
17,30	65,70	500		
16,90	65,71	500		
14,10	67,47	*		

*Se consignará el máximo caudal admisible y la respectiva potencia y rendimiento para la turbina con la sumergencia resultante, sin exceder los límites garantizados de cavitación ni la máxima potencia del generador para cos ϕ 0,90.

Asimismo el Contratista garantizará un rendimiento promedio ponderado para el prototipo no inferior a 94% que se verificará durante las pruebas de Aceptación del Modelo.

Se calcularán dos rendimientos promedio ponderados mediante las siguientes fórmulas, aplicadas a las condiciones de operación al salto neto nominal de 18,90 m y 19,40 m a porcentajes de la carga máxima en esas condiciones.

Para salto neto = 18,90 m

% de la carga	100	80	60	
Factor de ponderación	70	20	10	
E, (Rendimiento)				

El rendimiento ponderado garantizado resulta:

$E_{pond_{18,90}} = (E_{100} * 70 + E_{80} * 20 + E_{60} * 10) / 100$ Donde E_{100} , E_{80} y E_{60} son los rendimientos a 100%, 80% y 60% a salto nominal.

Para salto neto = 19,40 m

% de la carga	100	80	60	
Factor de ponderación	70	20	10	
E, (Rendimiento)				

El rendimiento ponderado garantizado resulta:

$E_{pond_{19,40}} = (E_{100} * 70 + E_{80} * 20 + E_{60} * 10) / 100$ Donde E_{100} , E_{80} y E_{60} son los rendimientos a 100%, 80% y 60% a salto nominal.

$E_{pond} = (E_{pond_{18,90}} + E_{pond_{19,40}}) / 2$

A.2. Potencia de Salida Máxima de la Turbina

Se garantizan las siguientes potencias máximas de la turbina, sin exceder su límite de cavitación, girando a la velocidad nominal, a los diferentes saltos netos de carga y mínimo nivel de restitución indicados, a una temperatura del agua de 30°C asumiendo que en esas condiciones la densidad del agua es de 995,67 kg/m³.

Salto Neto (m)	Nivel de restitución (MSNM)	Sigma Planta	Caudal (m ³ /s)	Potencia Mecánica Continua (MW)	Rendimiento (%)
19,60	63,44	0,943	*		
19,40	63,80	0,983	*		
18,90	63,80	1,009	*		
17,30	65,70	1,240	*		
16,90	65,71	1,241	*		
14,10	67,47	1,611	*		

* El Oferente deberá consignar el caudal máximo para esa condición de salto.

Salto Neto (m)	Nivel de restitución (MSNM)	Sigma Planta	Caudal (m ³ /s)	Potencia Mecánica Temporal (MW)	Rendimiento (%)
19,60	63,44	0,943	*		
19,40	63,80	0,983	*		
18,90	63,80	1,009	*		
17,30	65,70	1,240	*		
16,90	65,71	1,241	*		
14,10	67,47	1,611	*		

* El Oferente deberá consignar el caudal máximo para esa condición de salto.

A.3. Potencia de Salida de la Turbina a Rendimiento Máximo

Salto Neto (m)	Nivel de restitución (MSNM)	Caudal (m³/s)	Potencia de Salida (MW)	Rendimiento (%)
19,90	63,44	*		
19,40	63,80	*		
18,90	63,80	*		
17,30	65,70	*		
16,90	65,71	*		
14,10	67,47	*		-

* El Oferente deberá consignar el caudal máximo para esa condición de salto.

A.4. Cavitación

4.1. Garantía

El rodete de la turbina se garantiza contra una erosión excesiva debida a la cavitación, por un período de 16.000 horas de operación a partir de la fecha de la puesta en servicio comercial, pero que no excederá de 2 años contados desde la misma fecha de la puesta en marcha, ni 5 años desde la fecha en que se completó la entrega, siempre que la turbina funcione no más de 500 horas a potencias entre cero y las mínimas para servicio continuo, indicadas abajo por el Oferente o más de 100 horas a potencias entre las máximas de servicio continuo y las máximas de servicio temporario indicado abajo por el Oferente.

Salto Neto (m)	Nivel Mínimo de restitución (MSNM)	Mínima para Servicio Continuo (kW)	Máxima para Servicio Continuo (kW)	Máxima para Servicio Temporario (kW)
19,90	63,44			
19,40	63,80			
18,90	63,80			
17,30	65,70			
16,90	65,71			
14,10	67,47			

4.2. Definición de Erosión Excesiva

Se entenderá como erosión excesiva: a) la remoción de material del rodete y del anillo de descarga, por efectos de la cavitación, cuando la pérdida de material en volumen excede el valor $5 D^2/8.000 \text{ cm}^3/\text{hora}$ de operación, donde D es el diámetro del rodete en metros, b) cuando la profundidad de erosión es de 2.5 mm o mayor sin tener en cuenta el área o la cantidad de metal removido en un período de 8000 horas. Estos parámetros constituirán una falla en el cumplimiento de la garantía por cavitación.

Quedan excluidos de esta definición la erosión o daños producidos por partículas sólidas en el agua y la corrosión causada por sustancias químicas agresivas contenidas en el agua o por acción galvánica o electrolítica.

A.5. Datos Adicionales Garantizados

5.1. Velocidad de Embalamiento

La máxima velocidad de embalamiento de la turbina bajo el máximo salto operativo neto de carga de 19,90 m y sin carga en el generador, excepto la resistencia del aire y el rozamiento, no excederá lo establecido a continuación:

- a. Velocidad máxima de embalamiento (on-cam):rpm
- b. Velocidad máxima de embalamiento (off-cam):rpm

5.2. El máximo empuje hidráulico bajo el salto neto máximo de 19,90 m no excederá de..... kN

5.3. El peso de las partes rotativas de la turbina no excederá de..... kN

5.4. Diámetro nominal del eje de la turbina mm

- 5.5. Pérdida de agua en las paletas reguladoras, bajo la máxima altura de carga:
- a. con los sellos especificados para las paletas m³/s
 - b. con los sellos completamente desgastados m³/s

5.6. Las características de regulación de velocidad serán garantizadas sobre la base de que la unidad esté operando aislada del sistema eléctrico de potencia, bajo salto neto nominal de 19,40m y con un tiempo de cierre del distribuidor de: s

a. Cambio de velocidad

Cambio Repentino de Carga % de la Carga Nominal	Elevación de Velocidad en %	Caída de Velocidad en %
100		
75		
50		
25		
10		

Los valores calculados de elevación de velocidad son para disminuciones repentinas de carga a carga cero; los de caída de velocidad son para aumentos repentinos de carga desde carga cero.

b. Aumento de Presión

Aumento máximo de presión en % aguas arriba del distribuidor subsecuente al rechazo de carga total con salto nominal y tiempo de cierre del distribuidor de 8 s. %

Disminución máxima de presión en KPa 500 mm aguas abajo del rodete subsecuente al rechazo de carga total con salto nominal y tiempo de cierre del distribuidor de 8 s. %

Aumento de presión en % aguas arriba del distribuidor, luego de un cierre de emergencia, por embalamiento a la máxima velocidad fuera de leva %

Disminución máxima de presión en KPa500 mm aguas abajo del rodete luego de un cierre de emergencia, por embalamiento a la máxima velocidad fuera de leva %

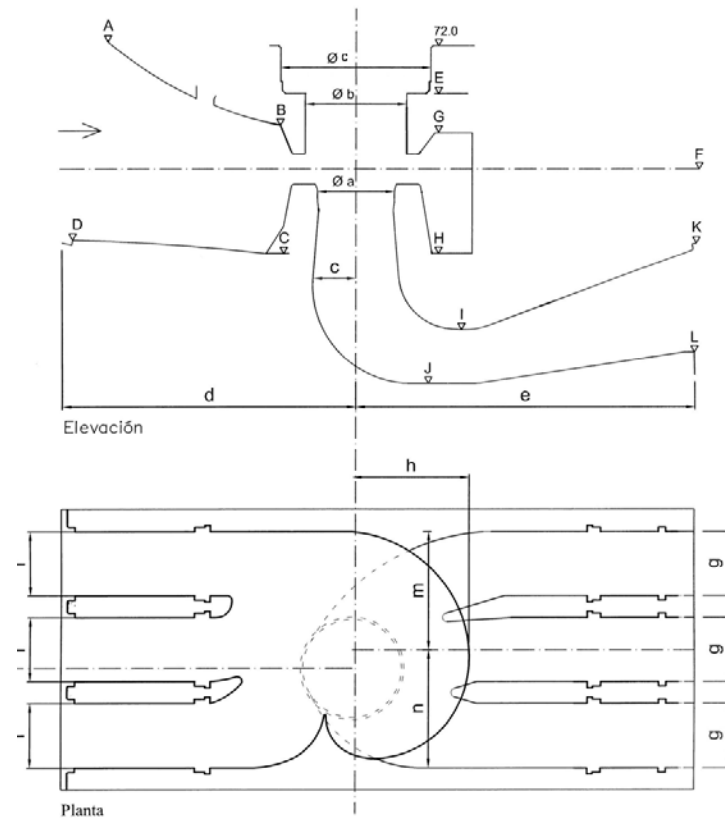
5.7 Pulsaciones de Presión

Estabilidad Hidráulica, Pulsaciones de Presión, Torque y Potencia

Durante el ensayo de Aceptación de modelo y durante las pruebas de recepción en el prototipo, se verificará la estabilidad hidráulica. El Contratista debe garantizar que:

- a. Los valores pico a pico (97% de intervalo de confianza) de las pulsaciones de presión absoluta no excederán el 4% del salto neto respectivo para los puntos de operación comprendidos entre el 25% y el 110% de la máxima potencia a salto neto nominal, medidos en el cono del tubo de aspiración a 0.5D desde la línea de centro del rodete
- b. Las oscilaciones de potencia, medidas pico a pico a través de la potencia en los terminales del generador no excederán el 1% de la máxima potencia para el salto respectivo. Las oscilaciones de potencia no serán superiores al 1% entre la condición nominal y la de máximo rendimiento.
- c. El Contratista deberá garantizar los valores indicados más arriba. En el caso que no se verifique el cumplimiento de los mismos, deberá proveer a su costo un sistema de admisión de aire cuyo diseño e instalación será previamente aprobado.

5.8 Cotas y Dimensiones principales de los pasajes de agua de la turbina



Dimensiones

A	.....	m
B	.....	m
C	.....	m
D	.....	m
E	.....	m
F	.....	m
G	.....	m
H	.....	m
I	.....	m
J	.....	m
K	.....	m
L	.....	m

ϕa	.....	m
ϕb	.....	m
ϕc	.....	m
d	.....	m
e	.....	m
h	.....	m
n	.....	m
m	.....	m
g	.....	m
l	.....	m

B Regulador

B.1.	Garantías de capacidad		
	Capacidad garantizada de regulador	.....	N
	Para mínima presión de aceite	.....	MPa
B.2.	Sensibilidad		
	El regulador estará garantizado para responder a		
	Una variación mínima de velocidad de:	.....	%
B.3.	Tiempo de compensación		
	Tiempo requerido para corregir el 90% de las		
	Fluctuaciones de carga (5-10% de la capacidad		
	nominal) durante el funcionamiento de la central en		
	paralelo con el sistema	.....	s

2.3.2.3 Planilla 4 Datos del Equipo – Turbinas y Reguladores

A. Turbina

A.1. Planos y Datos de la Turbina a ser presentados con la Oferta

- 1.1. Curvas colinares (diagramas Modelo Q_{ED} , n_{ED} y Prototipo H,Q y H,P) para el rango de operación previsto para las alturas netas de carga y niveles de restitución enumerados bajo el Numeral 8.1-03 “Condiciones de Operación”. Las curvas deberán mostrar la máxima potencia prevista a plena abertura de paletas extendiéndose más allá de los puntos de garantía. Los límites de cavitación deberán estar señalados para los niveles de restitución enumerados bajo el Numeral 8.1-03 “Condiciones de Operación”.
- 1.2. Sección transversal de la turbina mostrando el sello del eje, disposición de los cojinetes de empuje y de guía, y disposición general de las partes principales de la turbina incluyendo los sistemas auxiliares y regulador, indicando los accesos y espacios para mantenimiento y desarmado.
- 1.3. Detalles de la construcción del sistema de enfriamiento, lubricación a presión, armado y desarmado del cojinete de empuje y de los cojinetes de guía de turbina.
- 1.4. Detalles de la construcción, soporte, ajuste y desarmado de los cojinetes de guía de la turbina y del generador.
- 1.5. Plano con detalles de construcción y materiales del sellado del eje.
- 1.6. Detalles de la construcción del eje de la turbina.
- 1.7. Planos del rodete mostrando número de álabes, ángulos de apertura de los mismos, secciones del rodete mostrando el mecanismo de operación de los álabes tipo de construcción y materiales. Planos del eje, planos de las conexiones del regulador al rodete y del cabezal de aceite. Planos del distribuidor, indicando su posición y apertura máxima, perfil hidráulico y posición de giro. Planos del predistribuidor, indicando los perfiles de los distintos grupos, posición y cotas principales. Planos conjunto distribuidor-predistribuidor.
- 1.8. Plano general, indicando dimensiones principales y cotas de nivel de los pasajes hidráulicos de la turbina. Cota de línea de centro de distribuidor y del rodete. Altura del distribuidor. Diámetro del rodete y cubo. Sección de entrada y salida para medición de salto neto, indicando el área transversal a la línea de flujo y medio.
- 1.9. Plano general, indicando dimensiones principales, pesos y detalles de diseño de las tapas, predistribuidor, distribuidor, servomotores,

revestimientos del pozo de turbina y del tubo de aspiración, soportes del cojinete de empuje.

- 1.10. Esquema del procedimiento, secuencia y manipuleo de las piezas para el armado e instalación incluyendo las partes empotradas en hormigón.
- 1.11. Plano indicando construcción y revestimiento de las paletas de regulación.
- 1.12. Simulaciones numéricas del flujo (“CFD”) del pasaje hidráulico propuesto, incluyendo desde: toma, cámara semiespiral, rodete y tubo de aspiración. Para estados de funcionamiento a máxima potencia y salto nominal, máximo y mínimo y para el punto de eficiencia óptima del diagrama colinar.

A.2. Turbina de Referencia

Información de ensayos sobre el modelo, y ensayos de funcionamiento en obra efectuados por el Oferente sobre una turbina de referencia similar a la turbina propuesta:

La turbina propuesta de referencia es:

- 2.1. Un modelo a escala ensayado en
(Modelo, lugar, año)
- 2.2. Una turbina ensayada en obra en
(Proyecto, lugar, año)

Diseñada para una potencia nominal dekW

Para una altura neta de carga de m

A una velocidad nominal de rpm

Un diámetro de rodete de mm

A.3. Inercia de la Máquina y Tiempo de Inercia del Agua

- 3.1. GD^2 estimado de las partes rotantes de la turbina:

excluyendo agua tm^2

incluyendo agua tm^2

- 3.2. Tiempo de inercia del agua, desde la toma hasta la boca de salida del tubo de aspiración, para condiciones de carga y altura nominales, no mayor de S

A.4. Dimensiones y Otros Datos

- 4.1 Diámetro del rodete mm

- 4.2 Cantidad de álabes del rodete.....
- 4.3 Diámetro mayor exterior del distribuidor mm
- 4.4 Cantidad de paletas del distribuidor.....
- 4.5 Diámetro medio del círculo de las paletas de regulación..... mm
- 4.6 Altura de las paletas de regulación.....
- 4.7 Posiciones aproximadas en la cuales las paletas de regulación están en equilibrio hidráulico, con la turbina funcionando a la altura de carga nominal % abierta
- 4.8 Altura vertical del conjunto más alto a ser levantado mm
- 4.9 Dimensiones (alto, largo y ancho) del mayor conjunto a ser pasado a través del estator del generador y de la tapa externa de la turbina..... mm
- 4.10 Diámetro del pozo de turbina..... mm
- 4.11 Cilindrada combinada de los servomotores de las paletas de regulación de una turbina cm³
- 4.12 Cilindrada del servomotor de los álabes cm³
- 4.13 Diámetro de la cañería de conexión a los servomotores de las paletas reguladoras..... mm
- 4.14 Cantidad y presión del agua de enfriamiento a 30°C requerida para los cojinetes de guía de la turbina:
- a. Cantidad.....l/s
- b. Presión.....MPa
- 4.15 Cantidad y presión de agua de enfriamiento a 30°C requerida para el cojinete de empuje de la turbina:
- a. Cantidad.....l/s
- b. Presión.....MPa
- 4.16 Cantidad y presión de agua requerida para el sello del eje de la turbina:
- a. Cantidad.....l/s
- b. Presión.....MPa
- 4.17 Cantidad de aceite requerida para llenar cada uno de los depósitos de los cojinetes guía de la turbina l
- 4.18 Cantidad de aceite requerido para llenar el depósito de aceite del cojinete de empuje de la turbina..... l
- 4.19 Cojinete de Empuje – Datos de Diseño
- a. Máxima temperatura del metal del cojinete °C
- b. Pérdidas
1. En el cojinete.....kW

- 2. Por agitación.....kW
- 3. Por autobombeokW
- 4. TotalkW
- c. Cantidad de agua de enfriamiento requerida a 30°Cl/s
- d. Capacidad del depósito de aceite l
- e. Temperatura del aceite °C
- f. Temperatura media de la película de aceite..... °C
- g. Diámetro interior del cojinete mm
- h. Diámetro exterior del cojinete..... mm
- i. Cantidad de sectores.....
- j. Medidas de cada sector mm
- k. Superficie total de los sectoresmm²
- l. Carga total de diseño..... kN
- m. Carga específicaMPa
- n. Velocidad media de la cara móvil.....cm/s
- o. Velocidad angularrad/s
- p. Coeficiente de viscosidad..... kg-s/cm²
- q. Coeficiente de fricción
- r. Espesor mínimo de la película de aceite.....
- s. Distorsión de los sectores debido a la carga mm
- t. Distorsión de los sectores debido a la temperatura mm
- u. Caída de presión del agua en la serpentina de enfriamiento del cojinete.....MPa

A.5. Pesos Estimados

- 5.1. Peso neto total de la turbina completa..... kN
- 5.2. Peso total del embarque de la turbina completa..... kN
- 5.3. Parte más pesada de la turbina a ser descargada en el emplazamiento..... kN
- 5.4. Nombre de la pieza.....
- 5.5. Conjunto más pesado de la turbina a ser manipulado por la grúa de la central durante el montaje kN
Descripción del conjunto:
.....
.....
.....
- 5.6. Peso del rodete de la turbina armado kN
- 5.7. Peso de un álabe del rodete kN

5.8. Peso del eje de la turbina..... kN

B. Regulador

- B.1. Planos y Datos del Regulador para ser presentados con la Oferta
- 1.1. Planos que demostrarán las dimensiones generales y la disposición general del equipo.
 - 1.2. Literatura descriptiva de los reguladores, incluyendo diafragmas funcionales y de principio.
- B.2. Fabricante, Dimensiones y Otros Datos
- 2.1. Fabricante
 - 2.2. Presión de operación del aceite del regulador:
 - a. MínimaMPa
 - b. MáximaMPa
 - 2.3. Diámetro de la tubería del actuador (válvula distribuidora principal):
 - a. Paletas..... mm
 - b. Alabes..... mm
 - 2.4. Capacidad de cada una de las bombas de aceitel/s
 - 2.5. Potencia nominal de cada uno de los motores de las bombas de aceite.....kW
 - 2.6. Volumen total del tanque de presión..... l
 - 2.7. Volumen total del tanque colector l
 - 2.8. Dimensiones principales del tanque de presión mm
 - 2.9. Dimensiones principales del tanque colector mm
 - 2.10. Dimensiones principales del armario hidromecánico del regulador..... mm
 - 2.11. Dimensiones principales del tablero de control manual del regulador..... mm
 - 2.12. Cantidad de aceite requerida para llenar el sistema de regulación, incluyendo los servomotores l
 - 2.13. Carga impuesta por el regulador sobre los transformadores de corriente.....VA
 - 2.14. Cantidad de transformadores de corriente requeridos para alimentar al regulador.....
 - 2.15. Peso neto del tanque de presión kN
 - 2.16. Peso neto del armario hidromecánico del regulador, incluyendo el tanque colector y las bombas..... kN

2.3.2.4 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Turbinas– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 8 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.2.5 Planilla 7 Cotización Repuestos Pedidos – Reguladores– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 8 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.2.6 Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento y Manipuleo Turbinas- Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todas las pedidas en la Parte 8 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.2.7 Planilla 9 Cotización Equipo de Mantenimiento de los Reguladores Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todas las pedidas en la Parte 8 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.2.8 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Turbinas y Reguladores – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.3 GENERADORES Y SISTEMAS DE EXCITACIÓN (Parte9)

2.3.3.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Generadores y Sistemas de Excitación - Oferta Básica-

l Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se

expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$S Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$S Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$S Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$S Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$S Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$S Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$S Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados. La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.3.2 Planilla 3 Características Garantizadas – Generadores y Sistemas de Excitación

Se indicarán los datos solicitados.

A. Generador

A.1. Rendimiento del Generador (a tensión, factor de potencia y frecuencia nominales)

1.1. Los valores de rendimiento garantizados serán los valores mínimos, no sujetos a ninguna tolerancia en menos.

1.2. Los valores de rendimiento indicados en este numeral no deben incluir las pérdidas en los cojinetes de empuje y guía

A 25% de la potencia nominal aparente, no menor que %

A 50% de la potencia nominal aparente, no menor que %

A 75% de la potencia nominal aparente, no menor que %

A 100% de la potencia nominal aparente, no menor que %

1.3. Tensión nominal de generación Kv

A.2. Potencia.

2.1 Potencia nominal aparente.MVA

2.2 Potencia con sobrecarga

A.3. Reactancias

3.1 Subtransitoria de eje directo saturada, no menor que %

3.2 Transitoria de eje directo no saturada, no menor que %

3.3 Transitoria de eje directo saturada, no menor que %

A.4. Relación de
Cortocircuito

- 4.1 Factor de Distorsión de Onda %
- 4.2. Factor de Desviación de Onda %

B. Sistema de Excitación

B.1. Rendimiento de la Excitatriz Estática incluyendo el Transformador de la Excitatriz

- A 50% de la capacidad nominal aparente, no menor que%
- A 75% de la capacidad nominal aparente, no menor que%
- A 100% de la capacidad nominal aparente, no menor que%

B.2. Tiempo de Respuesta de Tensión del Sistema de
Excitación (Ver 9.2-2.B.2)s

B.3. Respuesta Nominal de la Excitatriz, no menor que (Ver 9.2-
2.B.3)

B.4. Resistor de Desexcitación no Lineal

- 4.1. Tiempo requerido para reducir la corriente de campo al 10% de su valor nominal en el período subsiguiente a la ocurrencia de un cortocircuito trifásico en el estator, a una sobretensión del 5%.

- a. Intervalo entre el momento de iniciación de la falla trifásica y el del cierre del circuito de desexcitacións
- b. Intervalo entre el momento de cierre del circuito de desexcitación y el de reducción de la corriente de campo a 10% de su valor nominals

- 4.2. Tensión entre las terminales del resistor de desexcitación en el momento de cerrarse el circuito de desexcitación en las condiciones indicadas en B.4.9.2-02

- a. Máxima componente de c.c. V
- b. Valor cresta V

2.3.3.3 Planilla 4 Datos del Equipo – Generadores y Sistemas de Excitación

Se indicarán los datos solicitados.

A. Generador

A.1. Planos y Descripciones:

- i. Planos y fotografías de generadores similares fabricados con anterioridad.
- ii. Diagramas de distancias mínimas que muestren los métodos propuestos para el manipuleo del estator, rotor y estrella soporte del cojinete guía.
- iii. Planos generales indicando la construcción y las dimensiones generales. Deberán indicar la disposición general y luces necesarias para el montaje y desmontaje con información suficiente para evaluar las alturas de operación de los ganchos de la grúa y los procedimientos de manipuleo.
- iv. Información general sobre el material a usarse en la fabricación, en particular de los componentes principales.
- v. Descripción completa y secuencia de las operaciones de montaje y desmontaje incluido el apilamiento de chapas del estator.
- vi. Detalles de la construcción del estator
- vii. Detalles de la construcción y aislación del bobinado del estator.
- viii. Detalles de construcción del rotor y de los polos.
- ix. Detalles del sistema de enfriamiento del generador y materiales de construcción
- x. Detalles del sistema de frenos.
- xi. Detalles de la formación del centro de estrella y conexiones principales del estator.
- xii. Curva de capacidad

A.2. Reactancias y otros Valores Eléctricos

2.1. Reactancias

- a. Sincrónica de eje directo, X_d %
- b. Subtransitoria de eje directo, no saturada, X''_d %
- c. De secuencia negativa, X_2 %
- d. Homopolar X_0 %

2.2. Constantes de Tiempo

- a. Transitoria de eje directo circuito abierto, T'_{do} s, a °C
- b. Transitoria de eje en cuadratura a circuito abierto, T''_{do} s, a °C
- c. Subtransitoria de eje directo a circuito abierto, T'_{do} s, a °C
- d. Subtransitoria de eje en cuadratura a circuito

abierto, T''_{qo} s, a °C
 e. Transitoria de eje directo, en cortocircuito, $T'd$s, a °C

2.3. Tensiones y Corrientes

a. Tensión de generación kV
 b. Tensión nominal de armadurakV
 c. Máxima tensión admisible de la aislación del bobinado de campo V
 d. Tensión de campo para carga nominal V
 e. Tensión de campo para tensión nominal en vacío V
 f. Corriente de campo para carga nominalA
 g. Corriente de campo para carga nominal 105% de tensión nominalA
 f. Corriente de campo para tensión nominal en vacíoA

2.4. Capacidad a tierra por fase, calculadaF

2.5. Resistencia de campo a 75°Cohm

A.3. Valores Mecánicos

3.1. Momento de inercia (GD^2) del generadortm²

3.2. Frecuencia natural del generador:

a. En vacíoHz
 b. A 50% de la carga nominal Hz
 c. A 100% de la carga nominal Hz

3.3. Agua de enfriamiento requerida a 30°C, por generador para:

a. Los enfriadores de aire l/s

3.4. Número de enfriadores de aire por generador

3.5. Caída de presión de agua en los enfriadores de aire y en los múltiplesMPa

3.6. Velocidad del agua en:

a. Los tubos de los enfriadores de airem/s
 b. Las cañerías de los enfriadoresm/s

A.4. Pesos y Dimensiones

4.1.	Diámetro externo del estator	..... mm
4.2.	Diámetro del rotor	..... mm
4.3.	Peso de las partes rotantes	.....kN
4.4.	Peso del estator armado con bobinados	.....kN
4.5.	Peso del generador completo incluyendo los enfriadores de aire	.....kN
4.6.	Peso del conjunto más pesado del generador a ser operado por la grúa de la central durante la instalación	.....kN
	Descripción del conjunto:	.....
4.7.	Peso del conjunto más pesado del generador a ser izado por la grúa de la central durante mantenimiento	.....kN
	Descripción del conjunto:	.....
4.8.	Peso de transporte de cada sección del bastidor del estator	.....kN
4.11.	Dimensiones de transporte de cada sección del bastidor del estator	..... m
4.12.	Peso total de transporte del generador	.....kN
4.13.	Puerto de envío desde la fábrica	.....

B. Sistema de Excitación

B.1. Planos de Descripciones

- 1.1. Descripción de los conectores de los módulos enchufables para los tiristores.
- 1.2. Diagrama trifilar completo del sistema de excitación y descripción de las siguientes características:

- a. Método utilizado para prevenir daños debidos a la corriente de campo inversa en condiciones de pérdida de sincronismo.
- b. Método para evitar daños debidos a corrientes alternas o continuas inducidas en el campo.
- c. Secuencia de operación del sistema estático de excitación cuando el relé diferencial del generador actúa por una falla entre fases.
- d. Secuencia de operación del sistema estático de excitación cuando actúa el relé diferencial del transformador de unidad.
- e. Métodos a utilizar para prevenir un mal funcionamiento del sistema regulador de la excitatriz debido a la sobretensión momentánea producida en el transformador de excitación provocada por rechazo total de carga del generador.
- f. Protección contra sobretensiones transitorias del sistema. Si se utilizan descargadores, adjuntar características completas, tales como capacidad nominal, nivel de protección, etc.
- g. Señalización
 1. Método utilizado para dar una señal que indique la falla de un tiristor y/o de fusibles quemados.
 2. Indicar si la remoción de un puente para mantenimiento activa la señalización.
 3. Método para asegurar una distribución uniforme de corriente entre los elementos del rectificador.
 4. Método utilizado para suprimir corriente de falla de la salida de la excitatriz estática.
 5. Método utilizado para igualar la tensión a través de elementos en serie.
 6. Operación del regulador durante fallas trifásicas en el sistema de alta tensión para asegurar la satisfactoria actuación de los relés de protección.
 7. Operación del rectificador durante la condición descrita en 3.
 8. Método de desconexión de emergencia de la excitatriz en caso de falla total de los ventiladores de enfriamiento.

1.3. Adjuntar curvas mostrando la coordinación tiristor – fusible.

1.4. Adjuntar diagramas completos y detalles operativos del regulador de tensión, incluyendo los circuitos limitadores.

- 1.5. Adjuntar detalles completos del módulo de estabilización incluyendo PSS.
- 1.6. Adjuntar detalles de los relés de protección.
- 1.7. Adjuntar datos del ensayo del sistema completamente armado, incluyendo excitatriz estática, transformador, regulador, reóstatos y dispositivos similares asociados.

B.2. Magnitudes Características

2.1. Transformador de Excitación

- a. Potencia kVA
 - para un aumento de temperatura de°C
- b. Tensión nominal
 - primariokV
 - secundarioV
- c. Nivel básico de aislación a impulso (BIL)kV
- d. Conexiones del devanado:
 - primario
 - secundario
- e. Corriente nominal del secundario
A
- f. Pérdidas calculadas a carga nominal del generadorkW

Para respuesta de tensión no menor de: 2 3 4 5 6

- 2.2. Tensión de techo V
- 2.3. Corriente de campo a tensión de techo A
- 2.4. Tiempo máximo al cual puede permanecer sin dañarse
el sistema de excitación con la corriente de techo s
- 2.5. Tiristores
 - a. Corriente media nominal directa por tiristorA cc
 - b. Cantidad de tiristores en paralelo por circuito
 - c. Tensión inversa de pico repetitiva (PRV) V

2.6. Ventiladores de Enfriamiento

- a. Cantidad

- b. Datos del motor eléctricoV.....kW.....fases*
(*) Número de Fases

2.7. Interruptor de Campo

- a. Fabricante y tipo
b. Clase de tensiónV
c. Tensión nominal máximaV
d. Corriente nominal continua
e. Corriente admisible durante tres (3) segundosA

Excitación de Arranque:

1. Tiempo
2. Corriente A

2.9. Adjuntar las siguientes curvas características del resistor de desexcitación no lineal:

- a. Corriente de desexcitación del campo del generador en función del tiempo de desexcitación
- b. Tensión de desexcitación del campo del generador en función del tiempo de desexcitación
- c. Tensión de desexcitación del campo del generador en función de la corriente de desexcitación del campo del generador

2.10. Adjuntar datos de valores característicos y tipos de todos los interruptores

2.11. Carga impuesta por el sistema de excitación estática sobre los transformadores de tensiónVA trifásica

2.12. Carga impuesta por el sistema de excitación estática sobre los transformadores de corriente VA trifásica

2.13. Listar los suministros externos en c.a. o c.c. (tensión, corriente y potencia) requerida por los distintos equipos, o sus componentes, de la excitatriz y el regulador de tensión:

Nombre del equipo o Componente	Tensión V	Corriente A	Carga W

B.3. Pesos y Dimensiones

3.1. Dimensiones principales del conjunto de armarios del sistema de excitación mm

3.2. Peso del conjunto de armarios del sistema de excitación kN

3.3. Dimensiones principales del transformador de excitación mm

3.4. Peso del transformador de excitación kN

3.5. Dimensiones principales de los paneles de todos los interruptores mm

2.3.3.4 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Generadores– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 9 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.3.5 Planilla 7 Cotización Repuestos Pedidos – Sistemas de Excitación– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 9 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.3.6 Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento Generadores Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todas las pedidas en la Parte 9 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.3.7 Planilla 9 Cotización Herramientas Especiales y Equipo de Mantenimiento Sistemas de Excitación Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todas las pedidas en la Parte 9 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.3.8 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados-Generadores y Sistemas de Excitación – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.4 GRUAS DE LA CENTRAL (Parte 10)

2.3.4.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Grúas de la Central - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$\$ Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$\$ Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$\$ Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$\$ Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$\$ Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.

La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.4.2 Planilla 3 Datos del Equipo y Características Garantizadas – Grúas de la Central

Se indicarán las características solicitadas. Los datos indicados tendrán el carácter de datos garantizados.

A. Puente Grúa

Peso Puente Grúa para la Central, montado, completo	kN	_____
Peso de cada carro, completo	kN	_____
Peso de embarque del elemento o conjunto individual más pesado	kN	_____

Características del Puente Grúa - Datos Estimados

Dimensiones Indicadas en los Planos de licitación

Dimensión "AA" (500 máx.) mm		_____
Dimensión "AB" (4.000 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AC" (sin máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AD" (sin máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AE" (1.200 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AF" (7.400 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AG" (2.800 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AH" (400 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AI" (7.400 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AJ" (7.400 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AL" (7.400 máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AM" mm	mm	_____
Dimensión "AN" mm	mm	_____
Dimensión "AP" mm	mm	_____
Dimensión "AQ" (sin máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AR" (sin máx.) mm	mm	_____
Dimensión "AS"		_____
Altura de Izaje		_____

Guinche principal (26,00 min.)	mm	_____
Guinche auxiliar (35,40 min.)	mm	_____

Dimensiones del Cable

Guinche Principal		
Diámetro del cable mm	mm	_____
Tipo de cable -		_____
Nº de cables en tracción -		_____

B Pórticos de la Central

1 Pórtico Compuertas de Emergencia Toma

Peso del Pórtico, montado, completo
 Peso del carro, completo
 Peso de embarque del elemento o
 Conjunto individual más pesado.....kN

Características del Pórtico

Datos Estimados

a. Dimensiones del Pórtico

1. Dimensiones, mm

- i. Trocha
- ii. Distancia entre ruedas
- iii. Altura libre desde gancho al piso de operación

2. Altura de Izaje

a. Guinche principal.....

b. Dimensiones del Cable

Guinche Principal

Diámetro del cable
 Tipo de cable
 N° de cables en

c. Ruedas del Pórtico

Número

Diámetro de la llanta.....mm

Carga máxima por rueda estimada kN

d. Ruedas del Carro

1. Número (por carro)
2. Diámetro de la llantamm
3. Carga máxima por rueda estimadakN

3. Velocidades de Operación

a. Velocidad de operación a plena carga en máxima velocidad

Guinche principalm/min

Pórticom/min
Carrom/min

b. Características de los Motores

Motor del Guinche

Potencia–tipo de servicio intermitente (según Norma VDE) KW

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga

Motor de Accionamiento del Carro

Potencia–tipo de servicio intermitente (según Norma VDE).....kW.

Tipo

..... Fabricante

.....

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga).....%

Motor de Traslación del Pórtico

Cantidad

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga

.....%

4. Tambor arrolla cable de Alimentación de Energía

a. Fabricante

.....

b. Modelo

.....

c. Régimen continuo de corriente

.....A

5. Controles

Tipos de controles propuestos para los guinche (descripción y detalle).

.....
.....
.....

6. Dimensiones de las grúas

Grúa Pórtico Compuertas de Emergencia	
Dimensión	Valor [mm]
AA	
AB	
AC	
AD	
AE	
AF	
AJ	
AK	
AN	
AP	
AQ	
AR	
AS	

2 Pórtico de Toma

Peso del Pórtico, montado, completo
 Peso del carro, completo
 Peso de embarque del elemento o
 Conjunto individual más pesadokN

Características del Pórtico

Datos Estimados

a. Dimensiones del Pórtico

1. Dimensiones, mm

- i. Trocha
- ii. Distancia entre ruedas
- iii. Altura libre desde gancho al piso de operación

2. Altura de Izaje

a. Guinche principal.....

b. Dimensiones del Cable

Guinche Principal

Diámetro del cable

Tipo de cable
N° de cables en

c. Ruedas del Pórtico

Número

Diámetro de la llanta.....mm

Carga máxima por rueda estimada kN

d. Ruedas del Carro

1. Número (por carro)

2. Diámetro de la llantamm

3. Carga máxima por rueda estimadakN

3. Velocidades de Operación

a. Velocidad de operación a plena carga en máxima velocidad

Guinche principalm/min

Pórticom/min

Carrom/min

b. Características de los Motores

Motor del Guinche

Potencia-tipo de servicio intermitente (según Norma VDE) KW

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga)

Motor de Accionamiento del Carro

Potencia-tipo de servicio intermitente (según Norma VDE).....kW.

Tipo Fabricante

.....

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga).....%

Motor de Traslación del Pórtico

Cantidad

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga

.....%

4. Tambor arrolla cable de Alimentación de Energía

- a. Fabricante
 b. Modelo
 c. Régimen continuo de corrienteA

5. Cuchara multivalva

- a. Fabricante, modelo, catálogo.
 b. Capacidad m³
 c. Capacidad kN
 d. Sistema de operación (descripción y detalle)
 e. Sistema de control (descripción y detalle)

6. Controles

Tipos de controles propuestos para los guinche (descripción y detalle).

.....

1. Dimensiones de las grúas

Grúa Pórtico para las Tomas	
Dimensión	Valor [mm]
AA	
AB	
AC	
AD	
AF	
AJ	
AN	
AP	
AQ	
AR	
AS	
AT	
AV	
AX	
AY	

3 Pórtico Tubo de Aspiración

Peso del Pórtico, montado, completo

Peso del carro, completo
 Peso de embarque del elemento o
 Conjunto individual más pesadokN

Características del Pórtico

Datos Estimados

a. Dimensiones del Pórtico

1. Dimensiones, mm

- i. Trocha
- ii. Distancia entre ruedas
- iii. Altura libre desde gancho al piso de operación

2. Altura de Izaje

a. Guinche principal.....

b. Dimensiones del Cable

Guinche Principal

Diámetro del cable
 Tipo de cable
 N° de cables en

c. Ruedas del Pórtico

Número

Diámetro de la llanta.....mm

Carga máxima por rueda estimada kN

d. Ruedas del Carro

- 1. Número (por carro)
- 2. Diámetro de la llantamm
- 3. Carga máxima por rueda estimadakN

3. Velocidades de Operación

a. Velocidad de operación a plena carga en máxima velocidad

Guinche principalm/min
 Pórticom/min
 Carrom/min

b. Características de los Motores

Motor del Guinche

Potencia–tipo de servicio intermitente (según Norma VDE) KW

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga)

Motor de Accionamiento del Carro

Potencia–tipo de servicio intermitente (según Norma VDE).....kW.

Tipo Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga).....%

Motor de Traslación del Pórtico

Cantidad

Tipo

Fabricante

Velocidad a plena carga rpm

Momento torsor máximo (en % del momento torsor a plena carga).....%

4. Tambor arrolla cable de Alimentación de Energía

a. Fabricante

b. Modelo

c. Régimen continuo de corrienteA

5. Controles

Tipos de controles propuestos para los guinche (descripción y detalle).

.....
.....
.....

6. Dimensiones de las grúas

Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración	
Dimensión	Valor [mm]
AA	
AB	
AC	
AD	
AE	
AF	
AJ	

4. Planos y descripciones.

a. Planos con dimensiones generales, alturas de operación y detalles típicos de del sistema estructural y soldaduras de las vigas y pórticos, cabinas o puestos de operación, pasarelas, barandillas, accesos y escaleras.

b. Planos generales y dimensiones de los carros mostrando las dimensiones de los tambores, motores, reductores, paragolpes y rieles y ruedas del sistema de traslación de los carros.

c Planos generales y dimensiones de las vigas testeras y sistemas de translación mostrando las dimensiones, motores, reductores, frenos, paragolpes y ruedas y rieles del sistema de traslación de las grúas.

b. Descripción general y materiales de construcción.

c. Fabricante, descripción y detalles de los rieles de alimentación de energía del puente grúa.

2.3.4.3 Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos y el Equipo de Mantenimiento pedidos en la Parte 10 mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.4.4 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Grúas de la Central- Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.5 COMPUERTAS, ATAGUÍAS y REJAS DE LA CENTRAL (Parte 11)

2.3.5.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios unitarios y totales cotizados.

Indicará los precios unitarios, globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem, esto es y según corresponda, la provisión y fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte y seguros marítimo y terrestre y/o fluvial, que incluye los gastos de despacho de los materiales y partes o subconjuntos importados, el montaje, que incluye los pre--ensamblajes en fábrica y en el sitio, y los ensayos de las partes y subconjuntos, los ensayos de funcionamiento, la puesta en servicio de los equipamientos instalados y la capacitación del personal, donde y cuando corresponda o esté especificado.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y componentes porcentuales de incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios unitarios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Provisión y Fabricación.

Precio Unitario y Precio Total en la moneda de cotización:

El precio Unitario del ítem o ítem se establecerá en las columnas 1 a 3 para cada moneda de cotización. Dichos precios unitarios, multiplicados por la cantidad prevista a ejecutar del ítem o ítem, y considerando asimismo los tipos de cambio comunicados por Circular, resultan los valores totales consignados para cada moneda de cotización y en U\$S Equiv. en las columnas 4 a 9 para la provisión e instalación de los conjuntos y equipos previstos para el ítem o ítem. En la Columna 10 se determinara, a través de la sumatoria de los importes parciales antes señalados, el importe total para la Provisión e Instalación en U\$S Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos - Transporte Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 11 a 13 valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos del despacho a plaza de los materiales y partes de importación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$S Equiv. en las columnas 14 a 16, y expresado el total en la columna 17.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 18 a 20, los precios unitarios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje de cada ítem y ítem. Dichos precios unitarios, multiplicados por la cantidad prevista a ejecutar del ítem o ítem, y considerando asimismo los tipos de cambio comunicados por Circular, resultan los valores totales consignados para cada moneda de cotización y en U\$S Equiv. en las columnas 21 a 26, y el total del montaje en U\$S Equiv. se expresará en la columna 27.

Ensayos, puesta en servicio y capacitación del personal

Se indicará el precio global por cada moneda de cotización de todos los ensayos, Puesta en Servicio y Capacitación de Personal de cada ítem. Los valores a consignar en la columna 28 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 29 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 30 son los que no correspondan consignar en las otras columnas. Aplicando a dichos precios globales los tipos de cambio comunicados por Circular, el total de este rubro en U\$S Equiv., que se expresará en la columna 31.

Total en U\$S Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 35 a 38, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$S Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados (Total columna 38 = columna 10 +columna 17 + columna 27 + columna 34).

2.3.5.2 Planilla 4 Datos del Equipo – Compuertas, Ataguías, y Rejas de la Central

Pesos y Datos Estimados del Equipo de Compuertas, Ataguías y Rejas

1	Equipo de Compuertas de Emergencia Toma	
	Compuerta de Emergencia	
a.	Peso neto de una compuerta	kN
b.	Número de ruedas por compuerta	n°
c.	Diámetro de las ruedas	mm
d.	Ancho de las ruedas	mm
	Piezas Empotradas	
	Peso neto de un Juego de piezas empotradas para compuertas	kN
	Peso neto de un Juego de piezas empotradas para compuerta de repuesto	kN
	Viga de Izaje	
	Peso neto de cada viga de izaje	kN
2	Equipo de Ataguías de Toma	
a.	Peso neto de cada tablero de ataguía	kN
b.	Peso neto de un Juego de piezas empotradas, incluyendo dispositivos para trabar	kN
c.	Peso neto de la viga de izaje	kN
3	Equipo de Rejas de Toma	
a.	Peso neto de cada tablero	kN
b.	Peso neto de un Juego de piezas empotradas	kN
c.	Peso neto de la viga de izaje	
	Equipo de Ataguías del Tubo de Aspiración	
a.	Peso neto de cada tablero de ataguía	kN
b.	Peso neto de un Juego de piezas empotradas, incluyendo dispositivos para trabar	kN
c.	Peso neto de la viga de izaje	kN
	Peso total Estimado de Embarque de todo el equipo de compuertas, ataguías y rejas	kN

4. Planos y descripción.

- a. Planos con dimensiones generales y detalles típicos del sistema estructural, soldaduras,

sellos y piezas empotradas.

b. Descripción general y materiales de construcción.

2.3.5.3 Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos y el Equipo de Mantenimiento pedidos en la Parte 11 mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.5.4 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.6 BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13,2 Kv (Parte 13)

2.3.6.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$\$ Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$\$ Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$\$ Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$\$ Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$\$ Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.
La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.6.2 Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV

Se indicarán las características solicitadas. Los datos indicados tendrán el carácter de datos garantizados.

I. Barras Aisladas

1. Reactancias de Barras de 5000A

A. De la fase central Ω/m

B. De las fases laterales Ω/m

2. Pérdidas con temperatura ambiente de 40°C

No se permitirán tolerancias respecto a los valores garantizados.

A. Barras principales de 5000 A por metro trifásico, con corriente nominal W

B. Barras de excitación y servicios auxiliares de 1000^a A por metro trifásico, con corriente nominal W

C. Barras de servicios auxiliares de 1400 A por metro trifásico, con corriente nominal W

2.3.6.3 Planilla 4 Datos del Equipo – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV

Cada Oferente deberá presentar junto con su oferta los siguientes planos y datos:

- I. Planos generales mostrando las dimensiones exteriores y otros lineamientos preliminares, disposición (layout), catálogos, folletos descriptivos, fotografías o cortes mostrando la construcción general del equipo que propone suministrar.
- II. Información detallada de los materiales a utilizar en las partes principales, descripción de las partes principales con el fin de aclarar el tipo de construcción y operación y cualquier otra información que pueda requerirse para determinar si el equipo propuesto satisface los requisitos establecidos en las especificaciones.

III. Barras Aisladas segregadas

A Barras

1. Fabricante
2. Tipo de Barra
3. Norma de fabricación
4. Corriente nominal:

Barra Principal	5000A
Derivaciones	1000A
5. Corriente de Corta Duración (1seg.)

Barra Principal	.....A-rms
Derivaciones	.....A-rms
6. Corriente dinámica, cresta

Barra Principal	.....A
Derivaciones	.....A
7. FrecuenciaHz
8. Tensión nominalkV
9. Tensión máxima (clase)kV
10. Nivel Básico de Aislación (NBA)kV
11. Elevación de Temperaturas sobre 45°C°C

Envoltura	
Derivaciones	.....°C
12. Conductor– Barras Principales

	Material	.....
	Forma	.....
	Dimensiones	.....mm
13.	Conductor– Derivaciones	
	Material	.....
	Forma	.....
	Dimensiones	.....mm
14.	Envoltura–Barras Principales	
	Material	.....
	Espesor	.....mm
15.	Envoltura–Derivaciones	
	Material	.....
	Espesor	.....mm
16.	Dimensión y Peso, Barras Principales	
	Dimensión	.....mm
	Peso por metro	.....kN
17.	Dimensión y Peso, Derivaciones	
	Dimensión	.....mm
	Peso por metro	.....kN
18.	Tipo y clase de aislador	.....
19.	Adjuntar datos de pasamuros (seal-off bushings) codos, tes,etc.	
20.	Resistencia por metro	
	Barras Principales	.....Ω
	Derivaciones	.....Ω
21.	Capacitancia, Barras Principales	
	Fase a tierra, por metro.....	μF
	Entre fases, por metro.....	μF
22.	Capacitancia, Derivación	
	Fase a tierra, por metro.....	μF
	Entre fases, por metro.....	μF

B. Transformadores de Corriente

Se debe prever los siguientes datos para cada tipo de transformadores de corriente a suministrar:

1. Fabricante
2. Tipo y Modelo
3. Norma
4. Frecuencia nominalHz
5. Corriente nominal primariaA
6. Corriente nominal secundariaA
7. Corriente permanente térmicaA
8. Corriente dinámica, crestaA
9. Corriente de corta duración durante 1 segundo.....A
10. Clase de aislaciónkV
11. Nivel básico de aislaciónkV
12. Prestación nominalVA
13. Precisión según IEC
14. Resistencia Secundaria Ω
15. Relación de Transformación

C. Links de Desconexión

1. Corriente nominalA
2. Corriente de corta duración r.m.s.A
3. Corriente dinámica, crestaA
4. Adjuntar datos de construcción, dimensiones y procedimiento de desconexión y reconexión

D. Celdas para Descargadores, Capacitores y Dos Juegos de Transformadores de Tensión

1. Fabricante
2. Tipo
3. Dimensiones
 - a. Largom
 - b. Anchom
 - c. Altom
4. PesokN

E. Transformadores de Tensión

1. Fabricante
 2. Tipo
 3. Norma
 4. FrecuenciaHz
 5. Tensión nominal del primario:kV
- Secundarios

- a. SecundarioN°1
 - 1. Tensión nominalkV
 - 2. Clase
 - 3. Prestación nominalVA

- b. SecundarioN°2
 - 1. Tensión nominalkV
 - 2. Clase
 - 3. Prestación nominalVA

- c. SecundarioN°3
 - 1. Tensión nominalkV
 - 2. Clase
 - 3. Prestación nominalVA

- 6. Nivel Básico de Aislación(NBA)kV
- 7. Fusible de Media Tensión
 - a. Fabricante
 - b. Modelo
 - c. Tipo
 - d. Corriente nominalA
 - e. Poderdecorte a 13,2kVkA

- F. Descargadores
 - 1. Fabricante
 - 2. Tipo
 - 3. Tensión nominalkV
 - 4. Tensión máxima de cebado en el frente de onda.....kVcr
 - 5. Tensión máxima residual con una descarga
De 10kA de 8x20µskVcr
 - 6. Norma de Fabricación

- G. Capacitores
 - 1. Fabricante
 - 2. Tipo
 - 3. Tensión nominal V
 - 4. CapacitanciaµF
 - 5. Nivel Básico de Aislación(NBA)kV

- H. Celda para el Transformador de Puesta a Tierra del Neutro del Generador
 - 1. Fabricante

2. Tipo
3. Dimensiones aprox. Para el embarque:
 - a. Largom
 - b. Anchom
 - c. Altom
4. PesokN
5. Datos nominales del equipo:
 - a. Transformador de distribución:
 1. Fabricante
 2. Tipo de aislación
 3. Tensión PrimariakV
 4. Tensión SecundariakV
 5. Nivel Básico de Aislamiento (NBA)kV
 6. Potencia nominal durante 10 minutos.....kVA
 7. Norma
 - b. Datos nominales del resistor
 - 1 Resistencia
 - 2 Tensión nominal

2.3.6.4 Planilla 6 Cotización Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 13 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.6.5 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2 kV – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.7 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y PROTECCIONES (Parte 16)

2.3.7.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Sistema de Automatización, Control y Protecciones - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$S Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$S Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$S Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$S Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$S Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$S Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no

correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.

La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.7.2 Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Sistema de Automatización, Control y Protecciones

El oferente deberá completar las siguientes planillas teniendo en cuenta las prescripciones de diseño incluidas en las especificaciones técnicas. En caso de apartarse de las mismas deberá presentar las justificaciones técnicas al Comitente, al cual quedara sujeta su aprobación.

Se indicarán los datos técnicos que tendrán carácter de Datos Garantizados.

Características Técnicas y Datos Garantizados.

- A. En la columna correspondiente se indicarán en forma clara y concisa, las características, métodos y capacidades de cada uno de los elementos del equipamiento y programas de aplicación para la operación de los equipos listados a continuación. Las omisiones en estas planillas, en cuanto a requerimientos de equipamiento, programas de a sus características, no relevarán al el Oferente de la responsabilidad de incluir todos los módulos de programación y equipamiento necesarios para la implementación exitosa de las funciones requeridas en las Especificaciones Técnicas.

Ítem	Descripción del Ítem	Características, Métodos y Capacidades
1.	Sistema de Control Distribuido compuesto por:	
1.1.	Estación de Control de Servicios Comunes (ECSC)	
	a. Sistema de Protección de Líneas	
	b. Sistema de Protección de Barras	
	c. Sistema de Teleprotección	
	d. Sistema de Estándar de Frecuencia y Tiempo	
	e. Concentradores de Datos	
	f. Interfaz Hombre Máquina	
	g. Otros Equipos	
1.2.	Estación de Control de Línea Aña Cuá - Yacyretá (Yacyretá) (ECL)	
	a. Sistema de Protección de Líneas	
	b. Sistema de Teleprotección	

Ítem	Descripción del Ítem	Características, Métodos y Capacidades
	c. Sistema de Estándar de Frecuencia y Tiempo	
	d. Otros Equipos	
1.3.	Estaciones de Control de Generación Maestras (ECGM)	
	a. Concentradores de Datos	
	b. Otros Equipos	
1.4.	Equipos para las Compuertas Radiales correspondientes a la Unidad	
	a. Controlador Local	
	b. Otros Equipos	
1.5.	Estación Maestra del Sistema de Protección y Análisis de Fallas	
	a. Estación de Trabajo	
	b. Programas para la Estación Maestra	
	c. Impresora Láser Color	
	d. Impresora Láser Monocromática	
1.6.	Estación Remota del Sistema de Protección y Análisis de Fallas	
	a. Estación de Trabajo	
	b. Programas para la Estación Remota	
	c. Impresora Láser Color	
	d. Impresora Láser Monocromática	
1.7.	Computadoras Portátiles para el Sistema de Protección y Análisis de Fallas	
	a. Computadoras Portátiles	
	b. Programas para las Computadoras Portátiles	
	c. Impresoras portátiles de Chorro de Tinta	
2.	Estación Maestra e Interfaz Humano Máquina asociada compuesta de:	
2.1.	Red del Proceso	
2.2.	Servidores de Alto Desempeño	
2.3.	Equipos de la Interfaz Hombre - Máquina	

Ítem	Descripción del Ítem	Características, Métodos y Capacidades
	<ul style="list-style-type: none">a. Estaciones de Trabajo de alta resolución gráfica con monitores cada una para los Operadoresb. Estación de Trabajo de alta resolución gráfica con monitores para el Supervisorc. Consolas de Mantenimiento d. Impresoras Láser Monocromáticas, conectadas a la red e. Impresoras Láser Color, conectadas a la red	
2.4.	Enlaces: <ul style="list-style-type: none">a. Equipos de Comunicacionesb. Programas y protocolos para los enlacesc. Enlace por el tiempo especificado en el Contrato	
3.	Programación, completamente de acuerdo con los documentos contractuales compuesta por: <ul style="list-style-type: none">a. Programación de las Funciones de Control y Adquisición de Datosb. Programación de las Funciones de la Interfaz Humano Máquinac. Programación de las Aplicacionesd. Programación del Sistema	
4.	Red de Fibra Óptica, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesta por: <ul style="list-style-type: none">a. Cables de Fibra Óptica Multimodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremosb. Cables de Fibra Óptica Multimodal, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremosc. Cables de Fibra Óptica Multimodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremosd. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremose. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos	

Ítem	Descripción del Ítem	Características, Métodos y Capacidades
	<ul style="list-style-type: none"> f. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos g. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta externa, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos h. Cables de Interconexión (jumpers), con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos i. Armarios de interconexión j. Sistemas de interconexión k. Otros equipos 	
5.	<p>Unidad Ininterrumpible de Potencia, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cargadores de Baterías b. Baterías de Níquel Cadmio c. Inversores, Conmutadores Estáticos de Transferencia, Transformadores de Regulación y Conmutadores Manuales de Desvío d. Tableros de Distribución de Corriente Alterna (c.a.) e. Conmutador Remoto Manual de desvío de tres (3) posiciones 	
6.	Mobiliario de la Sala de Servidores (Aña Cuá), Sala de Programación y Diagnóstico de Fallas (Aña Cuá), Sala de Vigilancia (Aña Cuá), Sala de Generación (Yacyretá) y Sala de Servidores (Yacyretá)	
7.	Sistema de Seguridad Patrimonial, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesto por:	
7.1.	Sistema de Circuito Cerrado de Televisión	
	<ul style="list-style-type: none"> a. Conmutador/Controlador de señal de Video b. Cámaras de CCTV de alta resolución tipo CCD con zoom c. Carcasas de Aluminio para cámaras de CCTV, aptas para intemperie d. Carcasas de Aluminio para cámaras de CCTV e. Mecanismos de movimiento aptos para intemperie 	

Ítem	Descripción del Ítem	Características, Métodos y Capacidades
	<ul style="list-style-type: none"> f. Monitores de video monocromáticos de 20 pulgadas de alta definición g. Teclados h. Procesadores de Video i. Grabadoras de Video j. Módulos de transmisión de fibra óptica k. Módulos de recepción de fibra óptica l. Transmisor de señal de video y controles para fibra óptica m. Receptor de señal de video y controles para fibra óptica 	
7.2	<p>Sistema de Detección de Incendio</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Controlador de Incendio b. Detectores de Ionización c. Detectores fotoeléctricos d. Sensores de Temperatura e. Módulos de Control 	
7.3.	<p>Sistema de Control de Acceso</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Controladores de Acceso b. Controlador Maestro c. Lectores de tarjeta por proximidad d. Sensores de salida e. Transmisores/Receptores de fibra óptica 	
	<ul style="list-style-type: none"> f. Módulos de Transmisión y Recepción de Fibra Óptica f. Estación Maestra del Sistema de Control de Acceso g. Estación Remota del Sistema de Control de Acceso h. Impresoras Láser monocromáticas i. Programa de Control de Acceso 	
B.	<p>Tabla de Cumplimiento (TDC). Para cada uno de los elementos del equipamiento y programas de aplicación para la operación de los equipos listados más abajo se indicará en la columna correspondiente, la unidad de medida (si correspondiera), y el código de cumplimiento de acuerdo a la siguiente codificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. CS – Cumplimiento cabal de las Especificaciones utilizando los productos estándar de El Oferente. b. CM – Cumplimiento cabal de los Requerimientos utilizando una modificación de 	

- los productos estándar de El Oferente.
- c. CN – Cumplimiento cabal de los Requerimientos a través de un nuevo desarrollo.
 - d. CA – Cumplimiento de las funciones requeridas utilizando un enfoque o método alternativo con los productos de El Oferente.
 - e. NC – No se cumple.
 - f. N – Contenido del párrafo conocido y claramente entendido. (Aplica solamente a los párrafos sin requerimientos).

En la última columna para cada punto cumplido, esto es, los indicados con CS, CM, CN, o CA serán referenciados, el párrafo específico de la propuesta técnica del Oferente que describa el método utilizado para cumplir con el requerimiento.

Ítem	Descripción del Ítem	Unidad de Medida	Código de Cumplimiento	Párrafo de Referencia en la Propuesta Técnica
1. Sistema de Control Distribuido compuesto por:				
1.1. Estaciones de Control de Unidad (ECU)				
	a. Sistema de Protección del Generador			
	b. Sistema de Protección del Transformador			
	c. Registrador de Fallas			
	d. Sincronoscopio Digital			
	e. Sincronizador Automático			
	f. Concentradores de Datos			
	g. Interfaz Hombre Máquina			
	h. Otros Equipos			
1.2. Estación de Control de Servicios Comunes (ECSC)				
	a. Sistema de Protección de Líneas			
	b. Sistema de Protección de Barras			
	c. Sistema de Teleprotección			
	d. Sistema de Estándar de Frecuencia y Tiempo			
	e. Concentradores de Datos			
	f. Interfaz Hombre Máquina			
	g. Otros Equipos			
1.3. Estación de Control de Línea Aña Cuá - Yacyretá (Yacyretá) (ECL)				
	a. Sistema de Protección de Líneas			
	b. Sistema de Teleprotección			
	c. Sistema de Estándar de Frecuencia y Tiempo			
	d. Otros Equipos			
1.4. Estaciones de Control de Generación Maestras (ECGM)				
	a. Concentradores de Datos			
	b. Otros Equipos			

Ítem	Descripción del Ítem	Unidad de Medida	Código de Cumplimiento	Párrafo de Referencia en la Propuesta Técnica
1.5.	Equipos para las Compuertas Radiales corresp. a la Unidad a. Controlador Local b. Otros Equipos			
1.6.	Estación Maestra del Sistema de Protección y Análisis de Fallas a. Estación de Trabajo b. Programas para la Estación Maestra c. Impresora Láser Color d. Impresora Láser Monocromática			
1.7.	Estación Remota del Sistema de Protección y Análisis de Fallas a. Estación de Trabajo b. Programas para la Estación Remota c. Impresora Láser Color d. Impresora Láser Monocromática			
1.8.	Computadoras Portátiles para el Sistema de Protección y Análisis de Fallas a. Computadoras Portátiles b. Programas para las Computadoras Portátiles c. Impresoras portátiles de Chorro de Tinta			
2.	Estación Maestra e Interfaz Humano Máquina asociada compuesta de:			
2.1.	Red del Proceso			
2.2.	Servidores de Alto Desempeño			
2.3.	Equipos de la Interfaz Hombre – Máquina a. Estaciones de Trabajo de alta resolución gráfica con monitores cada una para los Operadores b. Estación de Trabajo de alta resolución gráfica con monitores para el Supervisor c. Consolas de Mantenimiento d. Impresoras Láser Monocromáticas, conectadas a la red e. Impresoras Láser Color, conectadas a la red			
2.4.	Enlaces: a. Equipos de Comunicaciones b. Programas y protocolos para los enlaces c. Enlace por el tiempo especificado en el Contrato			

Ítem	Descripción del Ítem	Unidad de Medida	Código de Cumplimiento	Párrafo de Referencia en la Propuesta Técnica
3.	<p>Programación, completamente de acuerdo con los documentos contractuales compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Programación de las Funciones de Control y Adquisición de Datos b. Programación de las Funciones de la Interfaz Humano Máquina c. Programación de las Aplicaciones d. Programación del Sistema 			
4.	<p>Red de Fibra Óptica, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cables de Fibra Óptica Multimodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos b. Cables de Fibra Óptica Multimodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos c. Cables de Fibra Óptica Multimodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos 			

Ítem	Descripción del Ítem	Unidad de Medida	Código de Cumplimiento	Párrafo de Referencia en la Propuesta Técnica
	d. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos			
	e. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos			
	f. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta interna, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos			
	g. Cables de Fibra Óptica Monomodo, fibras, para planta externa, con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos			
	h. Cables de Interconexión (jumpers), con Conectores tipo SC instalados en ambos extremos			
	i. Armarios de interconexión			
	j. Sistemas de interconexión			
	k. Otros equipos			
5.	Unidad Ininterrumpible de Potencia, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesta por:			
	a. Cargadores de Baterías			
	b. Baterías de Níquel Cadmio			
	c. Inversores, Conmutadores Estáticos de Transferencia, Transformadores de Regulación y Conmutadores Manuales de Desvío			
	d. Tableros de Distribución de Corriente Alterna (c.a.)			
	e. Conmutador Remoto Manual de desvío de tres (3) posiciones			
6.	Mobiliario de la Sala de Servidores (Aña Cuá), Sala de Programación y Diagnóstico de Fallas (Aña Cuá), Sala de Vigilancia (Aña Cuá), Sala de Generación (Yacyretá) y Sala de Servidores (Yacyretá)			
7.	Sistema de Seguridad Patrimonial, incluyendo todos sus equipos y accesorios, compuesto por:			

Ítem	Descripción del Ítem	Unidad de Medida	Código de Cumplimiento	Párrafo de Referencia en la Propuesta Técnica
7.1.	Sistema de Circuito Cerrado de Televisión a. Conmutador / Controlador de señal de Video b. Cámaras de CCTV de alta resolución tipo CCD con zoom c. Carcasas de Aluminio para cámaras de CCTV, aptas para intemperie d. Carcasas de Aluminio para cámaras de CCTV e. Mecanismos de movimiento aptos para intemperie f. Monitores de video monocromáticos de 20 pulgadas de alta definición g. Teclados h. Procesadores de Video i. Grabadoras de Video j. Módulos de transmisión de fibra óptica k. Módulos de recepción de fibra óptica l. Transmisor de señal de video y controles para fibra óptica m. Receptor de señal de video y controles para fibra óptica			
7.2.	Sistema de Detección de Incendio a. Controlador de Incendio b. Detectores de Ionización c. Detectores fotoeléctricos d. Sensores de Temperatura e. Módulos de Control f. Módulos de Transmisión y Recepción de Fibra Óptica			
7.3.	Sistema de Control de Acceso a. Controladores de Acceso b. Controlador Maestro c. Lectores de tarjeta por proximidad d. Sensores de salida e. Transmisores / Receptores de fibra óptica f. Estación Maestra del Sistema de Control de Acceso g. Estación Remota del Sistema de Control de Acceso h. Impresoras Láser monocromáticas i. Programa de Control de Acceso			

2.3.7.3 Planilla 6 Cotización Repuestos, Herramientas y Equipos de Mantenimiento y Pruebas Pedidos – Sistema de Automatización, Control y Protecciones– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 16 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.7.4 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Sistema de Automatización, Control y Protecciones– Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.8 SERVICIOS AUXILIARES ELECTRICOS DE LA CENTRAL (Parte 18)

2.3.8.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Servicios Auxiliares Eléctricos - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$\$ Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$\$ Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$\$ Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$\$ Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$\$ Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.
La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.8.2 Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo – Servicios Auxiliares Eléctricos

El oferente deberá completar las siguientes planillas teniendo en cuenta las prescripciones de diseño incluidas en las especificaciones técnicas. En caso de apartarse de las mismas deberá presentar las justificaciones técnicas al Comitente, al cual quedara sujeta su aprobación.

Se indicarán las características solicitadas. Los datos indicados tendrán el carácter de datos garantizados.

I. Servicios Auxiliares

1. Transformador trifásico de 3500 kVA, 13,2/13,2 kV

A. Rendimiento a tensión y frecuencia nominales, temperatura ambiente de 40°C y a:

1. 50% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%
2. 75% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%
3. 100% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%

B. Impedancia (tolerancia según IRAM)%

C. Regulación a Potencia Nominal a:

1. Factor de potencia unitario, no mayor de%
2. Factor de potencia 0,90 inductivo, no mayor de%

D. Pérdidas con temperatura ambiente de 40°C

No se permitirán tolerancias respecto a los valores garantizados

1. En vacío
 - a. Con tensión nominal, no mayor de kW
 - b. Con 110% de la tensión nominal, no mayor de kW
2. Pérdidas de corto circuito con potencia y corriente nominales, no mayor de kW

II. Transformador Trifásico de 2000 kVA 13,2 kV – 400/231 V

A. Rendimiento a Tensión y Frecuencia nominales, temperatura ambiente de 40°C y a:

1. 50% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%
2. 75% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%
3. 100% carga nominal, factor de potencia unitario, no menor de%

B. Impedancia (tolerancia según IRAM)%

C. Regulación a Potencia Nominal con:

1. Factor de potencia unitario, no mayor de%
2. Factor de potencia 0,90 inductivo no mayor de%

D. Pérdidas con temperatura ambiente de 40°C

No se permitirán tolerancias respecto a los valores garantizados

1. En vacío:
 - a. Con tensión nominal, no mayor de kW
 - b. Con 110% de la tensión nominal, no mayor de kW
2. Pérdidas de corto circuito con potencia nominales, no mayor de kW

2.3.8.3 Planilla 4 – Servicios Auxiliares Eléctricos- Datos del Equipo

Cada Oferente deberá presentar junto con su oferta los siguientes planos y datos:

- I. Planos generales mostrando las dimensiones exteriores y otros delineamientos preliminares, disposición (layout), catálogos, folletos descriptivos, fotografías o cortes mostrando la construcción general del equipo que propone suministrar.
- II. Información detallada de los materiales a utilizar en las partes principales, descripción de las partes principales con el fin de aclarar el tipo de construcción y operación y cualquier otra información que pueda requerirse para determinar si el equipo propuesto satisface los requisitos establecidos en las especificaciones.
- III. Servicios Auxiliares
 - A. Transformadores trifásicos de 3500 kVA – 13,2/13,2 kV 50 Hz
 1. Fabricante
 2. Norma de Fabricación
 3. Dimensiones exteriores
 - a. Largom
 - b. Anchom
 - c. Altom
 4. Peso total kN
 - a. Con aceite kN
 - b. Sin aceite kN
 5. Potencia nominal kVA
 6. Tensión nominal
 - a. Primario kV
 - b. Secundario kV
 7. Nivel Básico de Aislación (NBA) kV
 8. Grupo de Conexión
 9. Tipo de Refrigeración
 10. Aumento de temperatura a plena carga °C
 11. Aisladores pasantes para terminales de 13,2 kV
 - a. Fabricante
 - b. Modelo
 - c. Peso
 12. Regulador bajo carga, tomas +..... - %
 13. Aceite aislante

- a. Tipo
 - b. Norma a que responde
 - c. Cantidad total de aceite requeridol
14. Nivel promedio de ruido audible medido a tensión nominal a 3m de la cuba db
15. Adjuntar detalles, descripción y folletos de:
- a. Construcción del núcleo y datos del mismo
 - b. Construcción y aislamiento de los arrollamientos
 - c. Construcción de la cuba
 - d. Construcción y operación del conmutador de tensión bajo carga incluyendo equipo de comando automático
 - e. Sistema de preservación de aceite
 - f. Dispositivos de izaje
 - g. Conjunto restante
 - h. Gabinetes
 - i. Válvulas
 - j. Indicador de flujo de aceite
 - k. Indicador de presión
 - l. Indicador de nivel de aceite
 - m. Termómetro para aceite
 - n. Detector de temperatura
 - o. Relé de imagen térmica
 - p. Relé Bucholz
 - q. Otros accesorios
 - r. Regulador bajo carga

B. Transformadores Trifásicos 2000 kVA 13,2/0,4 – 0,231 kV, 50 Hz

1. Celdas para Transformadores
- a. Dimensiones de la celda
 - . Largom
 - . Anchom
 - . Altom
 - b. Peso de la celda (con trafo) kN
2. Transformador 2000 kVA 13,2/0,4 – 0,231 kV, 50 Hz
- a. Fabricante
 - b. Tipo de Resina
 - c. Norma de Fabricación
 - d. Potencia nominal kVA

- e. Tensión nominal, lado alta tensión kV
- f. Tensión nominal, lado baja tensión V
- g. Nivel Básico de Aislamiento, alta tensión kV
- h. Tipo de refrigeración
- i. Grupo de conexión
- j. Tomas +..... - %
- k. Aumento de temperatura a plena carga °C
- l. Nivel promedio de ruido audible medido
a tensión nominal a 3m de la cuba db
- m. Adjuntar detalle, descripción y folletos de:
 - 1. Construcción
 - 2. Arrollamientos
 - 3. Construcción y operación del conmutador sin carga
 - 4. Relé de temperatura de arrollamientos
 - 5. Celda del transformador
 - 6. Aisladores para Terminales
 - 7. Otros accesorios previstos

C. Tableros de Media Tensión en 13,2 kV

- 1. Fabricante
- 2. Modelo
- 3. Normas
- 4. Tensión nominal kV
- 5. Nivel de aislación en:
 - a. Circuito Principal kV
 - b. Circuito Auxiliar kV
- 6. Sobre-elevación de temperatura del punto
más caliente en barras principales y
derivaciones (ambiente: 45°C) °C
- 7. Corriente en barras principales:
 - a. Nominal A
 - b. Térmica (valor eficaz) kA
 - c. Dinámica (valor de cresta) kA
- 8. Material de las barras
- 9. Sección de barras principalesmm²
- 10. Dimensiones y Pesos, tableros completos:
 - a. Tablero TSMT
 - . Largom

- | | | |
|-----|--|----------|
| | . Ancho |m |
| | . Alto |m |
| | . Peso | kN |
| b. | Mayor bulto a transportar | |
| | . Largo |m |
| | . Ancho |m |
| | . Alto |m |
| | . Peso | kN |
| c. | Adjuntar planos de disposición general | |
| | . Largo |m |
| | . Ancho |m |
| | . Alto |m |
| | . Peso | kN |
| 11. | Interruptores de Media Tensión: | |
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Normas | ..... |
| d. | Tensión Nominal de Servicio | kV |
| e. | Tensión Máxima de Servicio | kV |
| f. | Frecuencia de Servicio | Hz |
| g. | Medio de Extinción de Arco | ..... |
| h. | Corriente nominal | A |
| i. | Poder de interrupción | kA |
| j. | Ciclo de servicio nominal | ..... |
| k. | Tiempo de apertura | ms |
| l. | Tiempo total de interrupción | ms |
| m. | Tiempo de cierre | ms |
| n. | Modo de accionamiento | ..... |
| 12. | Transformadores de tensión: | |
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Norma | ..... |
| d. | Aislación | ..... |
| e. | Tensión nominal primaria | kV |
| f. | Tensión nominal secundaria | V |
| g. | Prestación | VA |
| h. | Clase | ..... |
| i. | Nivel Básico de Aislación (NBA) | ..... |
| j. | Fusibles media tensión | ..... |

- . Fabricante
- . Modelo
- . Tipo
- . Poder de corte a 13,2 kV kA
- . Corriente nominal A

13. Transformadores de Corriente

Se deberá suministrar datos para cada transformador de corriente a suministrar:

- a. Transformador
- b. Fabricante
- c. Tipo y Modelo
- d. Norma
- e. Frecuencia Nominal Hz
- f. Corriente nominal – Primaria A
- g. Corriente nominal – Secundaria A
- h. Corriente permanente térmica A
- i. Corriente de corta duración
 - . Térmica A
 - . Dinámica A
- j. Tensión nominal kV
- k. Clase de aislación
- l. Nivel básico de aislación (NBA) kVcr
- m. Características de cada núcleo
 - . Relación
 - . Prestación VA
 - . Clase
 - . Factor de Seguridad
- n. Adjuntar detalle, descripción, folletos, curvas de saturación del transformador

14. Medidores:

- a. Medidor de Energía Activa
 - . Fabricante
 - . Tipo y Modelo
 - . Clase
- b. Watimetro
 - . Fabricante

- . Tipo y Modelo
- . Clase
- c. Voltímetro
 - . Fabricante
 - . Tipo y Modelo
 - . Clase
- d. Amperímetro
 - . Fabricante
 - . Tipo y Modelo
 - . Clase
- e. Adjuntar folletos para los tipos y modelos de medidores ofrecidos mostrando normas, sobrecargas, precisión, consumos, y otra información pertinente.

15. Relés de Protección

	Tipo y Modelo	Fabricante
a. Circuitos de llegada de sobrecorriente
. De Sobrecorriente a Tierra
. Diferencial de Barra
. Mínima Tensión
b. Circuitos de Salida
. De Sobrecorriente
. De Sobrecorriente a Tierra
c. Relés Auxiliares
. Temporizado
. Señalización
. Otros

Adjuntar detalles y folletos de los tipos y modelos de los relés ofrecidos, mostrando construcción, operación, aplicación, norma aplicable, datos de los contactos y de las bobinas, consumos y otros datos pertinentes.

D. Tablero Principal de Baja Tensión

- 1. Fabricante
- 2. Tipo y Modelo
- 3. Norma
- 4. Tensión Nominal V

5. Sobre-elevación de temperatura del punto más caliente en barras principales y derivaciones (ambiente 45°C) °C
6. Corriente en barras principales
 - a. Nominal A
 - b. Térmica (valor eficaz) kA
 - c. Dinámica (valor de cresta) kA
7. Grado de Protección, IEC 144
8. Material de las Barras
9. Sección de las barras principales
10. Dimensiones y Pesos de Tableros completos:
 - a. Tableros
 - . Largo m
 - . Ancho m
 - . Alto m
 - . Peso kN
 - b. Tableros
 - . Largo m
 - . Ancho m
 - . Alto m
 - . Peso kN
11. Interruptores de Baja Tensión:
 - a. Fabricante
 - b. Tipo y Modelo
 - . De circuito de llegada A
 - . De Acoplamiento de Barra A
 - . De circuito de salida A
 - c. Norma
 - d. Corriente Nominal
 - . De circuito de llegada A
 - . De Acoplamiento de Barra A
 - . De circuito de salida A
 - e. Poder de interrupción simétrico nominal, mínimo kA
 - f. Poder de cierre nominal, mínimo kA
 - g. Tiempo total de interrupción ms

- h. Adjuntar detalles, descripción, folletos mostrando la construcción, aplicación, relés de disparo y los de protección contra falla a tierra incluyendo el sensor, mecanismo de operación, etc.

12. Transformadores de Tensión

- a. Fabricante
- b. Tipo y Modelo
- c. Norma
- d. Tensión nominal primaria V
- e. Tensión nominal secundaria V
- f. Prestación
- g. Clase

13. Transformadores de Corriente

Se deberá suministrar datos para cada transformador indicado en plano:

- a. Transformador
- b. Fabricante
- c. Tipo y Modelo
- d. Normas de Fabricación
- e. Corriente nominal primaria A
- f. Relación
- g. Prestación VA
- h. Clase

14. Instrumentos de Medición

- a. Vatímetro
- . Fabricante
- . Tipo y Modelo
- . Clase
- b. Medidor multifunción de energía activa y reactiva
- . Fabricante
- . Tipo y Modelo
- . Clase
- c. Voltímetro

. Fabricante
 . Tipo y Modelo
 . Clase

d. Amperímetro

. Fabricante
 . Tipo y Modelo
 . Clase

15. Relés de Protección

	Tipo y Modelo	Fabricante
a. Circuitos de llegada		
. De sobrecorriente
. De Sobrecorriente a Tierra
. Diferencial del transformador
. De Mínima Tensión
b. Circuitos de Salida
. Relé de sobrecorriente a Tierra
c. Relés Auxiliares
. Temporizado
. Señalización
. Otros

E. Tableros de Distribución de Baja Tensión

1. Fabricante	.....
2. Tipo y Modelo	.....
3. Norma	.....
4. Tensión nominal	.....	V
5. Corriente en barras principales		
a. Nominal	.....	kA
b. Térmica	.....	kA
c. Dinámica	.....	kA
6. Material de Barras/Sección	.....
7. Interruptores		
a. Fabricante	.....
b. Tipo y Modelo	.....
c. Poder de interrupción simétrico	.....	kA
d. Tiempo total de interrupción	.....	ms
Adjuntar folletos con descripción de construcción, accesorios,		

interruptores, dimensiones y peso de cada tablero.

F. Llave de Transferencia Automática

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 1. | Fabricante | ..... |
| 2. | Tipo y Modelo | ..... |
| 3. | Corriente nominal | A |

Adjuntar folletos con descripción de construcción, operación, accesorios, etc.

G. Tableros Principales CC

- | | | |
|----|----------------------------------|---------|
| 1. | Fabricante | ..... |
| 2. | Tipo y Modelo | ..... |
| 3. | Norma | ..... |
| 4. | Tensión nominal | V |
| 5. | Corriente en barras principales: | |

- | | | |
|----|---------|----------|
| a. | Nominal | A |
| b. | Térmica | kA |

- | | | |
|----|--------------------------------|-------|
| 6. | Material de las Barras/Sección | ..... |
| 7. | Interruptores | |

- | | | |
|----|-----------------------|----------|
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Norma | ..... |
| d. | Tensión nominal | V |
| e. | Poder de interrupción | kA |

- | | | |
|----|-------------|----------|
| 8. | Dimensiones | |
| a. | Ancho | m |
| b. | Profundidad | m |
| c. | Altura | m |
| d. | Peso | kN |

- | | | |
|----|-----------------|---------|
| 9. | Conmutador | |
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Norma | ..... |
| d. | Tensión Nominal | V |

10. Regulador estático de Tensión

- a. Fabricante
- b. Tipo y Modelo
- c. Norma
- d. Tensión nominal

Adjuntar detalle de construcción, de los medidores, relés de protección y otros accesorios.

H. Tableros de Distribución CC

1. Fabricante
2. Tipo y Modelo
3. Norma
4. Tensión nominal V
5. Corriente en barras principales:
 - a. Nominal A
 - b. Térmica kA
6. Material de las Barras/Sección
7. Interruptores
 - a. Fabricante
 - b. Tipo y Modelo
 - c. Norma
 - d. Tensión nominal V
 - e. Corriente Nominal A
 - f. Poder de interrupción kA
8. Dimensiones D1A- D2A- D3A DNM
 - a. Ancho m m
 - b. Profundidad m m
 - c. Altura m m
 - d. Peso kN kN
 - e.

Adjuntar detalle de construcción, de los medidores, relés de protección y otros accesorios.

I. Baterías y Cargadores

1. Baterías

- | | | |
|----|--|--------------------------|
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Norma | ..... |
| d. | Tensión nominal | ..... |
| e. | Límites de Tensión | |
| | . Máxima | V |
| | . Mínima | V |
| f. | Tensión por elemento luego de una
descarga (mínima) | V |
| g. | Tensión de Carga por elemento | |
| | . a flote | V |
| | . a fondo | V |
| h. | Cantidad de Elementos | ..... |
| i. | Capacidad | Ah |
| j. | Densidad del electrolito | kg/dm ³ |
| k. | Corriente de cortocircuito en bornes
(máxima) | kA |
| l. | Rigidez dieléctrica de cada vaso | ..... |
| m. | Resistencia interna por elemento a
plena carga | Ω |
| n. | Dimensiones máximas | m |
| o. | Peso | K |

Adjuntar descripción, detalle de construcción
de batería, del bastidor, de los accesorios, etc.

2. Cargadores

- | | | |
|----|-----------------------------|----------|
| a. | Fabricante | ..... |
| b. | Tipo y Modelo | ..... |
| c. | Norma | ..... |
| d. | Alimentación Trifásica | ..... |
| | . Tensión Nominal | V |
| | . Tolerancia | % |
| | . Frecuencia nominal | Hz |
| | . Corriente nominal | A |
| | . Factor de potencia mínimo | ..... |
| e. | Tensión de Salida | |
| | . Baterías | V |

- . Carga a flote V
- . Carga a fondo (batería) V
- . Variación de tensión desde el 10%
al 100% de la corriente nominal
dentro de las tolerancias de tensión y
frecuencia de alimentación %

f. Corriente de salida

- . Nominal A
- . Máxima
- . Carga a fondo A
- . Carga a flote A

g. Dimensiones y Peso

- . Largo m
- . Ancho m
- . Alto m
- . Peso kN

h. Tiempo de recarga de batería hasta
90% de la capacidad nominal luego
de una descarga total

i. Batería de Reserva.

Adjuntar detalle de la batería de
reserva, cargador y accesorios
propuestos por el Oferente (Ver
Numeral 18.2-08.6)

Adjuntar detalle de construcción y
operación, de los accesorios, etc.

J. Inversores

1. Alimentación de la Red

- 1.1. Tensión 3x380 Vca
- 1.2. Frecuencia 50 Hz
- 1.3. Consumo kVA

2. Inversor CC–CA

- 2.1. Tipo
- 2.2. Marca
- 2.3. Modelo

2.4.	Tensión máxima de entrada	110 V+15% Vcc
2.5.	Tensión mínima de entrada	110 V+15% Vcc
2.6.	Potencia máxima de entrada a plena carga	..... kVA
2.7.	Corriente de entrada (a plena carga)	..... A
2.8.	Corriente de arranque a plena carga y tensión máxima	..... A
2.9.	Tensión nominal de salida	3x380/220 Vca
2.10.	Frecuencia	50±0,5% Hz
2.11.	Potencia de salida	..... kVA
2.12.	Regulación de tensión en régimen permanente	±1%
2.13.	Regulación de tensión dinámica	±8 máx. %
2.14.	Regulación de tensión dinámica	±4 tip. %
2.15.	Rango de ajuste de tensión de salida	±5%
2.16.	Recuperación de transitorio dentro de los 5 mseg.	±5%
2.17.	Distorsión armónica máxima s/c armónica	3%
2.18.	Distorsión armónica total	5%
2.19.	Sobrecarga máxima para 150% de la potencia nominal	15 minutos
2.20.	Sobrecarga máxima para 200% de la potencia nominal	60 segundos
2.21.	Rendimiento a 100% de carga	95%
2.22.	Resistencia de aislación (a 1 kV) entre cualquier borne y tierra	..... Mohm
2.23.	Corriente nominal de salida	..... A
2.24.	Sincronismo externo para 50 ± 1 Hz	±1%
2.25.	Nivel de ruido	≤60db
2.26.	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	..... hs
2.27.	Tiempo medio de reparación (MTTR)	..... hs
2.28.	Disponibilidad de servicio	.....
2.29.	Normas que cumple el equipo	
3.	Condiciones ambientales de operación	
3.1.	Disponibilidad de servicio	.....C°
3.2.	Humedad%
4.	Dimensiones	
4.1.	Largo	.....mm
4.2.	Ancho	.....mm
4.3.	Alto	.....mm
4.4.	Peso	..... kN

5. Llave estática de conmutación
 - 5.1. Tipo estática
 - 5.2. Marca
 - 5.3. Modelo
 - 5.4. Tensión de entrada 3x380/220 Vca
 - 5.5. Tensión de salida 3x380/220 Vca
 - 5.6. Frecuencia nominal 50 Hz
 - 5.7. Tiempo de transferencia al 100% de la carga 3 (ajus) ms
 - 5.8. Punto de transferencia de la tensión nominal ±10 (ajus) %
 - 5.9. Punto de retransferencia de la tensión nominal ±5%
 - 5.10. Punto de inhibición de transferencia de la tensión nominal ±20%
 - 5.11. Regulación de 0-100% de cara ±1%
 - 5.12. Rendimiento a plena carga 96%
 - 5.13. Capacidad kVA
 - 5.14. Sobrecarga para 150% de la potencia nominal 15 minutos
 - 5.15. Sobrecarga para 200% de la potencia nominal 60 segundos
 - 5.16. Tiempo medio entre fallas (MTBF) hs
 - 5.17. Tiempo medio de reparación (MTTR) hs
 - 5.18. Disponibilidad de servicio
 - 5.19. Normas que cumple el equipo

6. Condiciones ambientales de operación
 - 6.1. Temperatura C°
 - 6.2. Humedad %

7. Dimensiones
 - 7.1. Largo mm
 - 7.2. Ancho mm
 - 7.3. Alto mm
 - 7.4. Peso kN

8. Tablero de distribución de CA
 - 8.1. Marca
 - 8.2. Modelo
 - 8.3. Normas que cumple el equipo

9. Condiciones ambientales de operación

- 9.1. TemperaturaC°
9.2. Humedad%

10. Dimensiones

- 10.1. Largomm
10.2. Anchomm
10.3. Altomm
10.4. PesokN

K. Tablero de Iluminación Principal

1. Fabricante
2. Tipo y Modelo
3. Norma
4. Tensión nominal V
5. Corriente en barras principales
a. Nominal kA
b. Térmica kA
c. Dinámica kA
6. Material de Barras/Sección
7. Interruptores
a. Fabricante
b. Tipo y Modelo
c. Poder de interrupción simétrico kA
d. Tiempo total de interrupción ms
Adjuntar folletos con descripción de construcción, accesorios, interruptores, dimensiones y peso de cada tablero.

L. Tableros de Iluminación Secundarios

1. Fabricante
2. Tipo y Modelo
3. Norma
4. Tensión nominal V
5. Corriente en barras principales
a. Nominal kA
b. Térmica kA
c. Dinámica kA

6	Material de Barras/Sección	.....
7	Interruptores	
	a. Fabricante	.....
	b. Tipo y Modelo	.....
	c. Poder de interrupción simétrico	..... kA
	d. Tiempo total de interrupción	..... ms
	Adjuntar folletos con descripción de construcción, accesorios, interruptores, dimensiones y peso de cada tablero.	

2.3.8.4 Planilla 6 Cotización Repuestos, Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos – Servicios Auxiliares Eléctricos– Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 18 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.8.5 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Servicios Auxiliares Eléctricos – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.8.6 Planilla 13 Cotización Suministro (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizará conforme a lo solicitado en la Parte 18.

Los montos cotizados en esta planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.9 SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS ÓPTICAS (Parte 19)

2.3.9.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización –Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en Paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$\$ Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$\$ Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$\$ Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$\$ Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$\$ Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.

La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.9.2 Planilla 3 Características Garantizadas del Equipo - Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas

El Oferente consignará todo lo solicitado en las Especificaciones Técnicas correspondientes.

2.3.9.3 Planilla 4 Datos del Equipos - Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas

El Oferente deberá completar todo lo solicitado en las Especificaciones Técnicas teniendo en cuenta las prescripciones de diseño incluidas en las mismas. En caso de apartarse de las mismas deberá presentar las justificaciones técnicas al Comitente, al cual quedara sujeta su aprobación.

2.3.9.4 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 19 “Especificaciones Técnicas” mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.9.5 Planilla 9 Cotización Instrumental Pedido– Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas– Oferta Básica

En esta planilla se cotizará el Instrumental, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

2.3.9.6 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados– Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.10 EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LAS INSTALACIONES PARA PECES (PARTE 20)

2.3.10.1 Planilla 1 Cómputo y Cotización – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces - Oferta Básica-

El Oferente deberá llenar todos los renglones y columnas de esta planilla, con la incorporación de los precios cotizados.

Indicará los precios globales y totales para cada uno de los rubros componentes del precio de cada ítem o ítem, esto es y según corresponda, como ejemplo: la Materia Prima, la Fabricación de los equipamientos que se cotizan, el transporte, el montaje y ensayos.

Por separado, el Oferente, ya sea a través de fórmulas polinómicas de reajuste o a través de la formulación de una Matriz de Insumos y Componentes Porcentuales de Incidencia, establecerá por cada uno de los rubros, para cada moneda de cotización, y para cada ítem y ítem de la Planilla de Cómputo y Cotización, los porcentuales de incidencia en los precios de los insumos que considera más relevantes, como asimismo los índices, jornales, tarifas y precios de referencia y las Fuentes de publicación de los mismos.

Donde no corresponda indicar ningún valor, se trazará un guion significando que el componente del precio ha sido considerado nulo.

El significado de las columnas de la Planilla es el siguiente:

Columna:

Empresa Contratista o Subcontratista:

Deberá indicarse la Empresa y si es argentina, paraguaya o extranjera.

Materia Prima y Materiales

Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente: En la columna 1 se indicará precio de la materia prima y el material adquirido en Argentina, y en la columna 2 se indicará el precio de la materia prima y el material adquirido en el Paraguay.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Argentina: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión argentina” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro), que no se fabriquen en Argentina y que se destinen a Provisiones Argentinas. Se indicará en la columna 3 el precio FOB.

Materia Prima Importada sin Elaborar para la Provisión Paraguaya: Se considerará “materia prima importada no elaborada para provisión paraguaya” a aquellos productos de fabricación normalizada (que no hayan sido fabricados especialmente para este suministro) que no se fabriquen en Paraguay y que se destinen a Provisiones Paraguayas. Se indicará en la columna 4 el precio FOB.

Otros Materiales: Se considerará “otros materiales” a aquellos insumos y materiales importados elaborados o semielaborados que no correspondan incluirse en las columnas 1 a 4. El precio se indicará en la columna 5.

En las columnas 6 y 7 se indicarán los precios de las columnas 1 y 2 expresados en U\$\$ Equiv. considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 8 se expresarán la suma de los precios de las columnas 3, 4 y 5. En la columna 9 el total de las columnas 6 a 8.

Fabricación.

El precio del ítem o ítem se establecerá en las columnas 10,12 y 14 según la fabricación sea realizada en argentina, sea realizada en paraguay o sea extranjera. En el rubro fabricación se incluirán los costos de ingeniería y diseño y la producción de toda la información necesaria para fabricar, montar y poner en servicio un ítem o ítem. En las columnas 11,13 y 15 se indicarán los precios anteriores expresados en U\$\$ Equiv, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular. En la Columna 16 se determinara, el total a través de la sumatoria de los importes de las columnas 11,13 y 15 en U\$\$ Equiv.

Transporte y Seguro Marítimos Terrestre y/o Fluvial.

Se consignarán, en las columnas 17,19 y 21 los valores globales para estos rubros, por cada moneda de cotización. Dichos valores deben incluir los costos de carga, despacho a plaza de los materiales y partes de importación, descarga y almacenamiento y traslado hasta el lugar de colocación. Todas ellas deberán ser convertidas y expresadas asimismo en U\$\$ Equiv. en las columnas 18, 20 y 21 y expresado el total en la columna 22.

Montaje

Se indicarán, en las columnas 24, 26 y 28 los precios en cada moneda de cotización por las tareas de montaje realizadas en el Emplazamiento de cada ítem y ítem. Los valores a consignar en la columna 24 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 26 corresponden a los montajes efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 28 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Dichos precios se consignarán en U\$\$ Equiv. en las columnas 25, 27 y 29, considerando los tipos de cambio comunicados por Circular y el total del montaje en U\$\$ Equiv. se expresará en la columna 30.

Ensayos, puesta en servicio

Se indicará el precio por cada moneda de cotización de todos los ensayos realizados en el Emplazamiento y Puesta en Servicio de cada ítem o ítem. Los valores a consignar en la columna 31 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en la Argentina, o contratados a empresas argentinas en la Argentina. Los valores a consignar en la columna 33 corresponden a los ensayos efectuados con personal contratado en el Paraguay, o contratados a empresas paraguayas en Paraguay y los valores a consignar en la columna 35 son los que no correspondan consignar en las otras columnas antedichas. Aplicando a dichos precios los tipos de cambio comunicados por Circular, se indicarán los montos de las columnas 32, 34 y 36. El total de este rubro en U\$\$ Equiv., que se expresará en la columna 37.

Total en U\$\$ Equivalentes:

Los totales expuestos en las Columnas 38 a 40, es el resultado de totalizar los valores parciales determinados en U\$\$ Equiv. para cada uno de los rubros antes detallados.
La columna 41 indica el total en U\$\$ Equiv de cada ítem o ítem.

2.3.10.2 Planilla 4 Datos del Equipo – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces

Cada Oferente deberá presentar junto con su oferta los datos solicitados:

I. VALVULAS TIPO HOWELL BUNGER

A. Caudal máximo al salto mínimo especificado:

1. DN 950 mm m³/s
2. DN 1150 mm m³/s
3. DN 1500 mm m³/s
4. DN 1750 mm m³/s

B. Presión de diseño de las válvulasMPa

C. Equipo Hidráulico de accionamiento:

1. Presión nominal del sistemaMPa
2. Potencia y caudal de las bombas hidráulicasKw
..... l/s

3. Capacidad de los servos de cada válvula:

- DN 950 mm kN
- DN 1150 mm kN
- DN 1500 mm kN
- DN 1750 mm kN

D. Fabricante de la válvula y de los servos

II. VALVULAS PARA LA TUBERIA DE CONTROL DE NIVEL DE AGUA EN LA CAMARA DEL ELEVADOR

A. Válvulas mariposa:

1. Fabricante de la válvula
2. Presión de diseñoMPa
3. Capacidad del operador motorizado Nm
4. Fabricante del operador motorizado

B. Válvulas globo:

1. Fabricante de la válvula
2. Presión de diseñoMPa
3. Capacidad del operador motorizado Nm
4. Fabricante del operador motorizado

III EQUIPO CONCENTRADORDEPECES

A. Carro

1. Tipo de comando de traslación
2. Tipo de reducción de engranajes
3. Tipo de eje

- | | | |
|------|---|----------------------|
| 4. | Diámetro de las ruedas |mm |
| 5. | Material de las ruedas | ..... |
| 6. | Velocidad de operación |m/min |
|
 | | |
| B. | Motor de traslación | |
| 1. | Fabricante | ..... |
| 2. | Potencia Nominal |kW |
| 3. | Velocidad |rpm |
| 4. | Corriente de arranque |A |
| 5. | Factor de Servicio | ..... |
|
 | | |
| C. | Guinche del emparrillado | |
| 1. | Velocidad de operación |rpm |
| 2. | Diámetro del cable |mm |
| 3. | Tipo y material del cable | ..... |
|
 | | |
| D. | Motor del Guinche | |
| 1. | Fabricante | ..... |
| 2. | Capacidad Nominal |kW |
| 3. | Velocidad |rpm |
| 4. | Corriente de arranque |A |
| 5. | Factor de servicio | ..... |
|
 | | |
| E. | Tipo de Controles | ..... |
|
 | | |
| F. | Enrollador de Cable para Carro Concentrador | |
| 1. | Fabricante | ..... |
| 2. | Longitud máxima de enrollado |m |
| 3. | Secciones del cable (Potencia y Control) |mm ² |
| 4. | Dimensiones carrete |mm |
| 5. | Características dispositivo enrollador | ..... |
|
 | | |
| G. | Pesos Estimados | |
| 1. | Carro del Concentrador |kN. |
| 2. | Emparrillado del Concentrador |kN |

III EQUIPO CONCENTRADOR DE PECES PARA INSTALACIONES ICTIOLÓGICAS

- | | | |
|----|--------------------------------|------------|
| A. | Carro | |
| 1. | Velocidad de operación |m/min |
| 2. | Diámetro del cable de tracción |mm |
| 3. | Tipo y material del cable | ..... |

- B. Guinche
1. Fabricante
 2. Capacidad NominalkW
 3. Velocidadrpm
 4. Corriente de arranque A
 5. Factor de servicio (s...)
- C. Tipo de Control
- D. Pesos Estimados
1. Peso del carro completo con la reja kN

V ELEVADOR DE PECES

- A. Peso estimado del elevador kN
- B. Guinche del elevador
1. Guinche
 - a. Diámetro de la pastecamm
 - b. Diámetro del tambormm
 - c. Material del tambor
 - d. Diámetro del cablemm
 - e. Tipo y material del cable
 - f. Velocidad de izajem/min
2. Motor
- a. Fabricante
 - b. Capacidad NominalkW
 - c. Velocidadrpm
 - d. Corriente de arranque A
 - e. Factor de servicio (s...)
3. Tipo de Controles
4. Peso estimado del guinche completo del elevador kN

VI. COMPUERTA SUPERIOR DE LA CAMARA DEL ELEVADOR DE PECES

- A. Peso de la compuerta kN
- B. Cilindro hidráulico de accionamiento
1. Fabricante del cilindro
 2. Carrera del pistónmm
 3. Diámetro del pistónmm
- C. Módulo de Control
1. Presión nominal del sistemaMPa
 2. Capacidad de c/bomba de aceitel/min

3. Potencia nominal de c/motor de bomba de Aceite.kW
4. Velocidad del motor de bomba de aceiterpm
5. Volumen del tanque sumidero de aceite. l
6. Cantidad total de aceite a suministrar l
7. Dimensiones extremas del módulo de controlmm
8. Peso total del módulo de control, excluyendo el aceite kN

VII COMPUERTA INFERIOR DE LA CAMARA DEL ELEVADOR DE PECES

- A. Peso de la compuerta kN
- B. Cilindro hidráulico de accionamiento
 1. Fabricante del cilindro
 2. Carrera del pistónmm
 3. Diámetro del pistónmm
- C. Módulo de Control
 1. Presión nominal del sistemaMPa
 2. Capacidad de c/bomba de aceitel/min
 3. Potencia nominal de c/motor de bomba de aceitekW
 4. Velocidad del motor de bomba de aceiterpm
 5. Volumen del tanque sumidero de aceite l
 6. Cantidad total de aceite a suministrar l
 7. Dimensiones extremas del módulo de controlmm
 8. Peso total del módulo de control, excluyendo el aceite kN

VIII. EQUIPO DE COMPUERTAS DE ALA PARA EL CANAL DE ATRACCION DEL VERTEDERO.

- A. Peso estimado de cada compuerta kN
- B. Cilindros hidráulicos de accionamiento
 1. Fabricante de los cilindros
 2. Tiempo requerido para abrir de la posición $0^{\circ}+45^{\circ}$min
 3. Carrera del pistónmm
 4. Diámetro del pistónmm
- C. Módulo de Control
 1. Presión nominal del sistemaMPa
 2. Capacidad de c/bomba de aceitel/min
 3. Potencia nominal de c/motor de bomba de aceitekW
 4. Velocidad del motor de bomba de aceiterpm
 5. Volumen del tanque sumidero de aceite l
 6. Cantidad total de aceite a suministrar l
 7. Dimensiones extremas del módulo de controlmm
 8. Peso total del módulo de control, excluyendo el aceitekN

IX. EQUIPO DE COMPUERTA DE RUEDAS PARA LAS TOMAS DE AGUA DE

ATRACCION

A. Peso estimado de cada panel de la compuerta

1. Panel de 4x4 mkN
2. Panel de 2x4 m kN

B. Ruedas

1. Cantidad de ruedas en cada costado N°
2. Diámetromm
3. Material de las ruedas
4. Material del eje

X. EQUIPO DE CIRCUITO CERRADO DE TV

A. Equipo de Televisión

1. Cámara

- a. Fabricante
- b. Tipo o modelo
- c. Norma que responde
- d. Nivel de iluminación de operación extremoslux
- e. Control de iris
- f. Distancia de objetivo mínimam
- g. Movimiento horizontalgrados
- h. Movimiento verticalgrados
- i. Zoom
- j. Resolución horizontal
- k. Consumo VA
- l. Lente
- m. Dimensionesmm
- n. Peso kN

2. Monitor

- a. Fabricante
- b. Tipo o modelo
- c. Norma que responde
- d. ConsumoVA
- e. Distorsión geométrica%
- f. Definición horizontalmm
- g. Tipo o modelo kN

XI. SISTEMA DE CONTROL

A. Tablero

1. Dimensionesmm

B. PLC

1. Marca
2. Modelo
3. Capacidad
4. Configuración
5. Características

C. PC Portátil

1. Características

XII. SISTEMA DE CONTEO DE PECES

El Oferente explicitará los datos del equipo y los valores que garantiza para el mismo.

XIII. CATALOGOS E INFORMACION DESCRIPTIVA

Se deberá agregar catálogos e información descriptiva de todo componente electromecánico, hidráulico y electrónico ofrecido.

2.3.10.3 Planilla 6 Cotización Repuestos Pedidos – Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todos los repuestos pedidos en la Parte 20 mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.10.4 Planilla 8 Cotización Herramientas y Equipo de Mantenimiento del Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces Pedidos – Oferta Básica

En esta planilla el Oferente listará todas las pedidas en la Parte 20 mostrando el precio unitario de cada ítem.

El total que resulte de multiplicar los precios unitarios por sus respectivas cantidades deberá ser coincidente con los montos consignados en la Planilla 1.

Para el llenado valen las instrucciones de la Planilla 1 en las columnas habilitadas para este suministro.

2.3.10.5 Planilla 10 Cotización Repuestos Adicionales Recomendados- Equipamiento Electromecánico de las Instalaciones para Peces – Oferta Básica (a Opción del Comitente)

En esta planilla se cotizarán los repuestos adicionales que el Oferente proponga, en calidad y cantidad para los equipos ofrecidos, mostrando el precio unitario de cada ítem.

Los montos cotizados en esta Planilla no serán considerados en la Comparación de las Ofertas, Numeral 1.2.26.

Llenar conforme a las instrucciones de la Planilla 1 las columnas que son aplicables.

SECCIÓN 2.4-FORMULARIOS LEGALES, ECONÓMICO-FINANCIEROS Y TÉCNICOS

2.4.1 FORMULARIOS LEGALES

2.4.1.1 Información Legal solicitada

Incluir toda la documentación solicitada

2.4.1.2 Modelo Carta de intención de formar una Asociación Temporal de Empresas

Lugar y fecha,

Señores
Entidad Binacional Yacyretá
Dirección Ejecutiva
Presente.

Ref.:

Mediante la presente hacemos constar nuestra intención de formar una Asociación Temporal de Empresas, mediante instrumento público a satisfacción de YACYRETÁ, en el caso de resultar adjudicatarios y previamente a la firma del Contrato para la ejecución de las obras correspondientes al Contrato Y-E-AMPLYA.

Asimismo, nos comprometemos a incorporar en el Documento de la Asociación Temporal de Empresas que al efecto se suscriba, las Cláusulas que permiten cumplir los requerimientos del presente Pliego de Licitación preparado por la Entidad Binacional YACYRETÁ.

Atentamente,

(Firmada por los representantes de las empresas que integran la Asociación Temporal de Empresas)

2.4.1.3 Empresa Nacional

Señores
Entidad Binacional Yacyretá
Dirección Ejecutiva

La Asociación Temporal de Empresas a constituirse (o constituida) denominada (NOMBRE DE LA ASOCIACIÓN) representada legalmente por el Señor (NOMBRE Y DOCUMENTO) somete a consideración de la Entidad Binacional Yacyretá los documentos que permiten verificar la condición de las empresas que la conforman, de acuerdo con los criterios establecidos en el Numeral 1.2.2 del Pliego para calificar una Empresa como “Nacional” de Argentina o Paraguay en la Licitación Pública Internacional para la “EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DEL BRAZO AÑA CUÁ”

Complementariamente el Sr. (NOMBRE Y DOCUMENTO) Representante Legal de la Asociación Temporal (NOMBRE DE LA ASOCIACIÓN) y de las empresas que la forman: (NOMBRE DE LAS EMPRESAS) manifiesta con carácter de Declaración Jurada que dichas empresas cumplen estrictamente con los criterios establecidos en el Numeral 1.2.4 por lo cual revisten, según la definición allí establecida, la calidad de empresas nacionales.

OFERENTE
(FIRMA)
(NOMBRE Y APELLIDO)
(DOCUMENTO)
(TITULO)

Presentación efectuada el _____ de 201_

2.4.1.4 Subcontratistas

Señores
Entidad Binacional Yacyretá
Dirección Ejecutiva
Presente

La (razón social de la Empresa).....en adelante el Subcontratista, representada legalmente por el Señor.....de conformidad con lo establecido en el Pliego de Bases y Condiciones para la“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DEL BRAZO AÑA CUÁ”(CONTRATO Y-E-AMPLYA), y que es objeto de esta Licitación Pública Internacional N° de la Entidad Binacional Yacyretá:

- 1.- Mediante la presente manifiesto mi compromiso de participar como Subcontratista Nominado como fuera propuesto por el Oferente.....en el marco de la Licitación Pública citada en el epígrafe;
- 2.- Asimismo mi participación será
- 3.- A todo evento, declaro bajo juramento que conozco, analicé, comprendo y acepto sin reservas todas y cada una de las cláusulas establecidas en el pliego de Licitación;
- 4.- En los mismos términos manifiesto que, dicha participación no implicará relación laboral y/o contractual con YACYRETA.

2.4.1.5 Participación

PARTICIPACIÓN DE EMPRESAS EN LA ATE Y EN EL CONTRATO
Asociación Temporal de Empresas:

PARTICIPACIÓN EN LA ASOCIACIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS					
Empresa	País de Origen			Participación Porcentual	
	Argentina	Paraguay	Tercero (indicar)		
PARTICIPACIÓN EN EL CONTRATO					
Empresa	País de Origen			Participación Porcentual	
	Argentina	Paraguay	Tercero (indicar)	Mínima	Máxima

En PARTICIPACIÓN EN EL CONTRATO se tendrá en cuenta que la participación mínima requerida para las empresas nacionales de Argentina, Paraguay o de terceros países que conforman la ATE así como la máxima participación admitida para empresas subcontratistas. Se acompañará de un detalle de las actividades previstas ejecutar por cada una de las empresas.

2.4.1.6 Compromiso de Solidaridad de Casas Matrices o Sucursales que avalen la experiencia solicitada durante el proceso de la Licitación

Lugar y fecha,

Señores
Entidad Binacional Yacyretá
Dirección Ejecutiva
Presente.
Ref.:

Mediante la presente hacemos constar nuestro Compromiso Solidario con nuestra (filial)..... durante todo el desarrollo del Contrato Y-E-AMPLYA,..... (nombre de la empresa que avala la experiencia solicitada) asume expresamente la responsabilidad principal, solidaria, e ilimitada de todas y cada una de las obligaciones que asuma (Nombre del Oferente) en caso de resultar Adjudicatario, todo estrictamente conforme con los Documentos Licitatorios, que declara conocer y aceptar íntegramente,

Atentamente,

(Firmada por el representante autorizado de la Casa Matriz o Sucursal que avale la experiencia solicitada en el Pliego de Licitación). Se acompaña con el poder correspondiente del firmante.

(Firmada por los representantes de las empresas que integran la ATE)

2.4.2 FORMULARIOS ECONÓMICO-FINANCIEROS

2.4.2.1 Documentación Económico-Financiera

Adjuntar copias de los estados balances debidamente firmados conforme a lo solicitado en la Parte 1 (Balance General, Estado de Ganancias y Pérdidas y Estado de la Evolución del Patrimonio, Estado de Flujo de Efectivo y sus respectivas notas y/o anexos) y sus respectivas notas) y toda la otra documentación solicitada.

2.4.2.2 Referencias

Asociación Temporal de Empresas:

Empresa:

ENTIDAD PRESTATARIA (Bancarias – Financieras – Proveedores)	
MONTO DEL CREDITO US\$ EQUIVALENTES (a la fecha de otorgamiento)	
OBJETO DEL CRÉDITO	
CONDICIONES DEL CRÉDITO (indicando moneda, tasa de interés y plazo de amortización)	
FECHA OTORGAMIENTO	
FECHA CANCELACIÓN	
MONTO UTILIZADO (al segundo mes anterior al de apertura de la licitación)	
MONTO DISPONIBLE (al segundo mes anterior al de apertura de la licitación)	

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal deberá completar el presente formulario para cada uno de los créditos tomados.

Firma del representante autorizado de la ATE

2.4.2.3 Indicadores Patrimoniales, Económicos, Financieros y Operativos

CONCEPTO	INDICES			OBSERVACIONES
	2014	2015	2016	
INDICADORES FINANCIEROS				
LIQUIDEZ CORRIENTE				
Activo Corriente / Pasivo Corriente				
LIQUIDEZ SECA O PRUEBA ACIDA				
(Activo Corriente - Bs. De Cambio) / Pasivo Corriente				
LIQUIDEZ TOTAL				
(Activo Corriente + Créditos No Ctes + Bs. De Cambio No Corrientes) / Pasivo Total				
INDICADORES PATRIMONIALES				
ENDEUDAMIENTO				
Pasivo Total / Patrimonio Neto				
SOLVENCIA				
Patrimonio Neto / Pasivo Total				
GRADO DE INMOVILIZACION				
Bienes de Uso / Patrimonio Neto				
INDICADORES ECONOMICOS				
MARGEN DE UTILIDAD NETA				
Resultado Antes de Impuestos / Ventas				
TASA DE RENTABILIDAD (FORMULA DUPONT)				
Ventas / Total de Activos x Utilidades después de Impuestos / Ventas				
RENTABILIDAD DEL PATRIMONIO NETO				
Resultado Final / Patrimonio Neto				
EFFECTO PALANCA (LEVERAGE)				
Resultado Final / Patrimonio Neto x (Pasivo Total + Patrimonio Neto) / (Resultado Final - Costo Financiero)				
INDICADORES OPERATIVOS				
PERIODO DE COBRANZA				
Crédito x Vtas Promedio x 365 / Total Ventas Anuales				
INCIDENCIA DEL COSTO ESTIMADO DEL CONTRATO RESPECTO DE VENTAS				
Valor Estimado del Contrato / Ventas				
INCIDENCIA DEL COSTO ESTIMADO DEL CONTRATO RESPECTO DEL PN				
Valor Estimado del Contrato / PN				
INCIDENCIA DEL COSTO ESTIMADO DEL CONTRATO RESPECTO DEL PROP. PLANTA y EQUIPO				
Valor Estimado del Contrato / PPE				

2.4.3 FORMULARIOS TÉCNICOS

2.4.3.1 Formulario: Obras Similares

RESUMEN DE EXPERIENCIA EN EJECUCIÓN DE OBRAS HIDROELÉCTRICAS DE COMPLEJIDAD SIMILAR A LAS OBJETO DE LA PRESENTE LICITACIÓN

Asociación Temporal de Empresas:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Nombre de la Obra/Suministro	
Descripción de la Obra/Suministro, indicando todos los datos técnicos pertinentes a la magnitud de la misma, el alcance del contrato (proyecto, provisión, ejecución, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento, financiamiento, etc.) y el lugar de ejecución.	
Comitente	
Rol de la Empresa en el Contrato (indicar si la empresa ha actuado como única contratista, como integrante de un consorcio contratista o como subcontratista)	
Actividades Asignadas a la Empresa en el Contrato en el caso de participación parcial.	
Monto en US\$ del Contrato (ala fecha de su firma)	
Participación porcentual de la Empresa en el monto del contrato.	
Fecha de Firma del Contrato	
Plazo (meses) Contractual de Ejecución	
Plazo (meses) Real de Ejecución	
Fundamentar las razones en caso de diferencia entre el plazo contractual y real.	

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal y de las Empresas propuestas como Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario, para cada una de las obras hidroeléctricas de complejidad similar a la de presente licitación en las que haya participado como contratista o subcontratista en la ejecución de obras civiles, o suministro e instalación de cualquier otro componente tecnológico de la obra.

2.4.3.2 Formulario: Obras Comparables

RESUMEN DE EXPERIENCIA EN EJECUCIÓN DE OBRAS DE CARACTERÍSTICAS SIMILARES Y MAGNITUD COMPARABLE CON LAS OBJETO DE LA PRESENTE LICITACIÓN

Asociación Temporal de Empresas:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Nombre de la Obra/Suministro	
Descripción de la Obra/Suministro, indicando todos los datos técnicos pertinentes a la magnitud de la misma, el alcance del contrato (proyecto, provisión, ejecución, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento, financiamiento, etc.) y el lugar de ejecución.	
Comitente	
Rol de la Empresa en el Contrato (indicar si la empresa ha actuado como única contratista, como integrante de un consorcio contratista o como subcontratista)	
Actividades Asignadas a la Empresa en el Contrato en el caso de participación parcial.	
Monto en US\$ del Contrato (a la fecha de su firma)	
Participación porcentual de la Empresa en el monto del contrato.	
Fecha de Firma del Contrato	
Plazo (meses) Contractual de Ejecución	
Plazo (meses) Real de Ejecución	
Fundamentar las razones en caso de diferencia entre el plazo contractual y real.	

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal o Empresas propuestas como Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario, para cada una de las obras de características similares y magnitud comparable a la de presente licitación.

2.4.3.3 Formulario: Otras Obras Ejecutadas

OTRAS OBRAS EJECUTADAS COMO CONTRATISTA ÚNICO O CON PARTICIPACIÓN SIGNIFICATIVA

Asociación Temporal:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Nombre de la Obra/Suministro	
Descripción de la Obra/Suministro, indicando todos los datos técnicos pertinentes a la magnitud de la misma, el alcance del contrato (proyecto, provisión, ejecución, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento, financiamiento, etc.) y el lugar de ejecución.	
Comitente	
Rol de la Empresa en el Contrato (indicar si la empresa ha actuado como única contratista, como integrante de un consorcio contratista o como subcontratista)	
Actividades Asignadas a la Empresa en el Contrato en el caso de participación parcial.	
Monto en US\$ del Contrato (a la fecha de su firma)	
Participación porcentual de la Empresa en el monto del contrato.	
Fecha de Firma del Contrato	
Plazo (meses) Contractual de Ejecución	
Plazo (meses) Real de Ejecución	
Fundamentar las razones en caso de diferencia entre el plazo contractual y real.	

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal o Empresas propuestas como Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario, para cada una de las obras.

2.4.3.4 Formulario: Obras en Ejecución

COMPROMISOS ADQUIRIDOS MEDIANTE CONTRATO PARA EJECUTAR OBRAS EN LOS PROXIMOS CINCO (5) AÑOS

Asociación Temporal:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Nombre de la Obra/Suministro	
Descripción de la Obra/Suministro, indicando todos los datos técnicos pertinentes a la magnitud de la misma, el alcance del contrato (proyecto, provisión, ejecución, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento, financiamiento, etc.) y el lugar de ejecución.	
Comitente	
Rol de la Empresa en el Contrato (indicar si la empresa ha actuado como única contratista, como integrante de un consorcio contratista o como subcontratista)	
Actividades Asignadas a la Empresa en el Contrato en el caso de participación parcial.	
Monto en US\$ del Contrato (a la fecha de su firma)	
Participación porcentual de la Empresa en el monto del contrato.	
Fecha de Firma del Contrato	
Plazo (meses) Contractual de Ejecución	
Desvío en el Cronograma de Ejecución	
Fundamentar las razones en caso de desvío entre el Cronograma contractual y el avance de obra.	

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal o Empresas propuestas como Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario, para cada una de las obras.

2.4.3.5 Formulario: Equipos

LISTA DE EQUIPOS

Asociación Temporal:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Equipo / Planta	Tipo / Marca / Modelo / Descripción	Año de Fabricación	Vida Útil	Estado	Horas de Uso	Ubicación Física

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal y los Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario.

2.4.3.6 Formulario: Talleres

LISTA DE TALLERES

Asociación Temporal:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Taller	Descripción	Ubicación Física

Cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal y los Subcontratistas Nominados deberá completar el presente formulario.

2.4.3.7 Documentación Adicional Solicitada

Y toda otra la documentación técnica solicitada.

SECCIÓN 2.5- INFORMACIÓN ADICIONAL

2.5.1 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 8 Turbinas y Reguladores

Se incorporará en esta planilla aquella información que no haya sido incluida en las planillas precedentes: Catálogos, folletos, etc.

2.5.2 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.3 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 10 Grúas de la Central

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.4 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 11 Compuertas, Ataguías y Rejas

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.5 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 13 Barras Aisladas

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.6 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 16 Sistema de Automatización, Control y Protecciones

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.7 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 18 Servicios Auxiliares Eléctricos

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.8 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 19 Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas.

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

2.5.9 CORRESPONDIENTE A LA PARTE 20 Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces

Se incorporará aquella información que no haya sido incluida precedentemente: Catálogos, folletos, etc.

SECCIÓN 2.6- PERSONAL Y PROGRAMAS

2.6.1 PERSONAL DE DIRECCIÓN Y CONDUCCIÓN TÉCNICA

En esta sección el Oferente incluirá la lista con los nombres y la experiencia de las personas que ocuparán los cargos de dirección y conducción técnica. Incluirá asimismo el currículum vitae.

LISTADO DE PERSONAL

Asociación Temporal:

Empresa (Integrante de la ATE o Subcontratista Nominado):

Cargo en la Estructura	Nombre	Edad	Profesión / Especialidad	Empresa a que pertenece

Se adjunta:

- a. Estructura de la Asociación Temporal.
- b. Para cada persona currículum, y compromiso de participación firmado para el cargo asignado en la Estructura de la asociación.

La Asociación Temporal, cada una de las Empresas que forma la Asociación Temporal y los Subcontratistas Nominados, deberán completar el presente formulario. Se deberá indicar al menos, el personal directivo y de responsabilidad técnica (incluido el Director de Obra y los responsables de las principales áreas y administrativa.

2.6.2 NOMINA Y NECESIDADES DE PERSONAL

Lista y cronograma de personal conforme a lo solicitado en 1.2.17.

2.6.3 PROGRAMA DE TRABAJOS

El Programa de Trabajos de la totalidad de los trabajos licitados deberá respetar las fechas claves establecidas en el Numeral 5.1 y se desarrollará siguiendo el esquema de los ítem más significativos detallados en el "Formulario de Cómputo y Cotización", con los desagregados o agrupamientos necesarios para que pueda juzgarse la corrección de las secuencias de las tareas básicas y la posibilidad de cumplimiento de los plazos fijados.

2.6.4 PROGRAMA DE TRANSPORTE

El Oferente deberá presentar un programa de transportes externos e internos de personal, materiales, equipos y plantas de construcción, conforme a lo solicitado en el Numeral 4.6.20

2.6.5 PROGRAMA DE FLUJO DE INVERSIONES Y CERTIFICACIONES

Concepto	TOTAL	MES 1	MES 2	MES ...	MES n
A-EGRESOS					
Listar Ítems de Obra de las Partes 8,9,10, 11,13, 16,18, 19 y 20					
Total A					
B-INGRESOS					
Listar Ítems de Obra de las Partes 8,9,10, 11, 13, 16 ,18, 19 y 20					
Total B					
DIFERENCIA					

2.6.6 METODOLOGIA PARA EL CÁLCULO DEL VALOR HORARIO DE LA MANO DE OBRA

En esta Planilla, el Oferente indicará los salarios corrientes vigentes en la Zona de las Obras, que ha considerado en la Oferta, indicando la metodología de Cálculo del valor horario para una jornada de ocho (8) horas de trabajos nominal por cada categoría.

Ítem	Concepto	Argentina	Paraguay
	Protocolo y Adicionales otorgados por Yacyretá		
1	Salario básico		
2	Aguinaldo		
3	Descanso Remunerado		
4	Enfermedades		
5	Feridos		
6	Indemnización por Despido		
7	Indemnización Preaviso		
8	Recargo Hs Extra 50%		
9	Recargo Hs Extras 100 %		
10	Recargo Hs. Extras Nocturnas 50 %		
11	Recargo Hs. Extras Nocturnas 100 %		
12	Vacaciones		
13	Otros		
	Otros Adicionales		
14	Asistencia Perfecta		
15	Trabajos en Hormigón		
16	Trabajo en Altura		
17	Asignación Vestimenta		
18	Otros		
	Total		

2.6.7 ANÁLISIS DE PRECIOS DE LA OFERTA

Ítem N°
Descripción
Unidad
Cantidad
Precio Unitario
Importe Total

	UNID	VALOR UNITARIO	INDICE DE PRECIOS DE REFERENCIA ²
A- COSTO DIRECTO			
1. MATERIALES Subtotal Materiales			
2. MANO DE OBRA (INCLUYE CARGAS SOCIALES) Subtotal Mano De Obra			
3. EQUIPOS Subtotal Equipos			
A. Subtotal Costos Directos (1+2+3)			
B. COSTOS INDIRECTOS			
B. Subtotal Costos Indirectos			
C. GASTOS GENERALES Y BENEFICIOS			
C. Subtotal Gastos Generales Y Beneficios			
TOTAL PRECIO UNITARIO (A+B+C)			

² Para Moneda Argentina

SECCIÓN 2.7- AJUSTE DE PRECIOS

2.7.1 NÚMEROS ÍNDICES y coeficientes de incidencia

En esta numeral se indicarán para moneda argentina, paraguaya y moneda extranjera los índices, precios, tarifas o jornales que se utilizarán a los efectos de los ajustes de precios. La propuesta será conforme a lo indicado en 1.2.21.2 “Ajuste de Precios”

Se indicará la denominación del índice, la fuente emisora, que deberá provenir de entes nacionales o internacionales reconocidos.

El valor del índice, precio, tarifa o jornal vigente treinta días antes de la fecha de apertura de las ofertas, si se encuentra disponible o en caso contrario el último disponible que se considerará provisorio.

Se agregará para cada índice, precio, tarifa o jornal, la serie de valores correspondientes al período de 5 (cinco) años precedentes a la fecha de apertura de las Ofertas.

Se indicará los coeficientes de incidencia de cada índice o precio.

Se indicará inequívocamente el Ítem o hito de pago al que se aplicará cada fórmula de reajuste.

PLANILLAS DE COTIZACIÓN

Contrato Y-E-AMPLYA
Volumen I Planillas Sección 2,3

MODELOS DE PLANILLAS DE COTIZACIÓN

- PARTE N° 8 – TURBINAS Y REGULADORES
- PARTE N° 9 - GENERADORES Y SISTEMAS DE EXCITACIÓN
- PARTE N° 10- GRUAS DE LA CENTRAL
- PARTE N° 11- COMPUERTAS, ATAGUIAS Y REJAS DE LA CENTRAL
- PARTE N° 13- BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13,2 kV
- PARTE N° 16- SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y PROTECCIONES
- PARTE N° 18- SISTEMAS AUXILARES ELECTRICOS
- PARTE N° 19- SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS OPTICAS
- PARTE N° 20- EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LAS INSTALACIONES DE TRANSFERENCIA DE PECES

Contrato Y-E-AMPLYA
Volumen I Planillas de Cotización

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 8

TURBINAS Y REGULADORES

PLANILLA N° 1: Cómputo y Cotización - Oferta Básica

PLANILLA N° 3: Características Garantizadas

PLANILLA N° 4: Datos de los Equipos

PLANILLA N° 6: Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos Turbinas - Oferta Básica

PLANILLA N° 7: Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos Reguladores - Oferta Básica

PLANILLA N° 8: Cómputo y Cotización - Herramientas y Equipos de Mantenimiento y Manipuleo Turbinas -Oferta Básica

PLANILLA N° 9: Cómputo y Cotización - Equipos de mantenimiento Reguladores - Oferta Básica

PLANILLA N° 10: Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados Turbinas y Reguladores -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 8 Turbinas y Reguladores
Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos Turbinas
Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes																							
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$S Equiv.	Totales																												
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero				Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Total																			
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$		U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.																			
								1	6	2	7	5	8	9		17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41																		
	Listado de todos los Repuestos Pedidos según lo solicitado en la Parte 8																																											
TOTAL																																												

Parte 8 Turbinas y Reguladores
Planilla N°7 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos Reguladores
Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial							Totales en U\$\$ Equivalentes								
					Precio Unitario			Totales		Totales en U\$\$ Equiv.	Totales														
					Arg	Py	Ext	Argentina			Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero			Arg	Py	Ext	Total
					\$	Gs	U\$\$	\$	U\$\$ Eq.		Gs	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	\$	U\$\$ Eq.	Gs	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.
					1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41			
	Listado de todos los Repuestos Pedidos según lo solicitado en la Parte 8																								
TOTAL																									

Parte 8 Turbinas y Reguladores

Planilla N°8 – Cómputo y Cotización – Herramientas y Equipo de Mantenimiento y Manipuleo Turbinas

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes							
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$S Equiv.	Totales												
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero				Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota			
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$		U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.			
								1	6	2	7	5	8	9		17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41		
TOTAL																												

Parte 8 Turbinas y Reguladores
Planilla N°9 – Cómputo y Cotización – Equipo de Mantenimiento Reguladores
Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes																		
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$S Equiv.	Totales																							
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero				Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Total														
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.														
								1	6	2	7	5	8	9		17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41													
TOTAL																																							

Parte 8 Turbinas y Reguladores

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial							Totales en U\$\$ Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales						Totales en U\$\$ Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero			Argentina		Paraguay		Extranjero					Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$\$	\$ Eq.	U\$\$ Eq.	Gs Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	\$ Eq.	U\$\$ Eq.	Gs Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.		
								1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
	Listado de todos los Repuestos Adicionales según lo solicitado en la Parte 8																								
TOTAL																									

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 9

GENERADORES Y SISTEMA DE EXCITACIÓN

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 3:	Características Garantizadas
PLANILLA N° 4:	Datos de los Equipos
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos Generadores - Oferta Básica
PLANILLA N° 7:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos Sistema de Excitación - Oferta Básica
PLANILLA N° 8:	Cómputo y Cotización - Herramientas y Equipos de Mantenimiento Generadores -Oferta Básica
PLANILLA N° 9:	Cómputo y Cotización - Herramientas especiales y equipos de mantenimiento Sistema de Excitación - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados Generador y Sistema de Excitación-Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Montaje					Ensayos, Puesta en Servicio					Totales en US\$ Equivalentes						
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente			Materia Prima Extranjera para Argentina			Materia Prima Extranjera para Paraguay			Otros Materiales			Totales					Totales					Totales					Totales								
					Arg	Py	Ext	Ext	Ext	Arg	Py	Ext	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Total					
					\$	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.						
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	3 Generadores de eje vertical completo, en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales	Gl	1																																					
2	3 Sistemas de excitación completo, en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales	Gl	1																																					
3	Repuestos pedidos de generador	Gl																																						
4	Repuestos pedidos del sistema de excitación	Gl	1																																					
5	Herramientas, y Equipo de Mantenimiento pedidos de generador	Gl	1																																					
6	Herramientas especiales y equipo de mantenimiento pedidos del sistema de excitación	Gl	1																																					
7	Cursos de entrenamiento	Gl	1																																					
TOTAL																																								

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos Generadores

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Totales en U\$S Equivalentes								
					Precio Unitario			Totales					Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41			
	Listado de todos los Repuestos Pedidos según lo solicitado en la Parte 9																						
TOTAL																							

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N°7 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos Sistema de Excitación

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Totales en U\$S Equivalentes									
					Precio Unitario			Totales					Totales											
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Totales en U\$S Equiv.	Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
								1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
	Listado de todos los Repuestos Pedidos según lo solicitado en la Parte 9																							
TOTAL																								

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N°8 – Cómputo y Cotización – Herramientas y Equipo de Mantenimiento Generadores

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41				
TOTAL																								

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N°9 – Cómputo y Cotización – Herramientas Especiales y Equipo de Mantenimiento Sistema de Excitación

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41				
TOTAL																								

Parte 9 Generadores y Sistemas de Excitación

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Totales en U\$S Equivalentes									
					Precio Unitario			Totales					Totales											
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Totales en U\$S Equiv.	Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
								1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
	Listado de todos los Repuestos Adicionales según lo solicitado en la Parte 9																							
TOTAL																								

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 10

GRUAS DE LA CENTRAL

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 3:	Datos del Equipo y Características Garantizadas
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos, Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 10 Grúas de la Central

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Montaje					Ensayos, Puesta en Servicio					Totales en US\$ Equivalentes							
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente			Materia Prima extranjera para Argentina			Materia Prima extranjera para Paraguay			Otros Materiales			Totales			Argentina			Paraguay		Extranjero		Argentina			Paraguay		Extranjero						Argentina			Paraguay
					Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Total
					\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	\$	Gs	US\$ Eq.	Eq.
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1	Puente Grúa completo con accesorios conforme a éstos documentos contractuales, consistente en:																																								
	a) Puente Grúa	GI	1																																						
	b) Rieles de alimentación de energía, rieles de rodamiento, Paragolpes; Piezas empotradas, Conductos y Cableado.	GI	1																																						
	Subtotal																																								
2	Grúa Pórtico para Toma, completa con accesorios conforme a éstos documentos contractuales, consistente en:																																								
	a) Grúa Pórtico	GI	1																																						
	b) Rieles de alimentación de energía, rieles de rodamiento, Paragolpes; Piezas empotradas, Conductos y Cableado.	GI	1																																						
	Subtotal																																								
3	Grúa Pórtico para Tubo de Aspiración, completa con accesorios conforme a éstos documentos contractuales, consistente en:																																								
	a) Grúa Pórtico	GI	1																																						
	b) Rieles de alimentación de energía, rieles de rodamiento, Paragolpes; Piezas empotradas, Conductos y Cableado.	GI	1																																						
	Subtotal																																								
4	Grúa Pórtico para cierre de Emergencia, completa con accesorios conforme a éstos documentos contractuales, consistente en:																																								
	a) Grúa Pórtico	GI	1																																						
	b) Rieles de alimentación de energía, rieles de rodamiento, Paragolpes; Piezas empotradas, Conductos y Cableado.	GI	1																																						
	Subtotal																																								
5	Cuchara Hidráulica Multivalvas, completa conn accesorios	GI	1																																						
	Subtotal																																								
6	Repuestos y Herramientas Pedidas para																																								
	a) Puente Grúa	GI	1																																						
	b) Grúa Pórtico de Toma																																								
	c) Grúa Pórtico del Tubo de Aspiración																																								
	d) Grúa Pórtico de Emergencia	GI	1																																						
	Subtotal																																								
	Total																																								

Parte 10 Grúas de la Central

Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos, Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes			
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$S Equiv.	Totales								
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Total	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$		U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41				
TOTAL																								

Parte 10 Grúas de la Central
Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$\$ Equivalentes																				
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$\$ Equiv.	Totales																									
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero				Argentina		Paraguay		Extranjero					Arg	Py	Ext	Tota													
					\$	Gs	U\$\$	\$	U\$\$ Eq.	Gs	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.		U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.																	
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41																					
TOTAL																																									

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 11

COMPUERTAS, ATAGUIAS Y REJAS DE LA CENTRAL

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 4:	Datos del Equipo
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos y Herramientas de Mantenimiento - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 11 Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Montaje					Ensayos, Puesta en Servicio					Totales en US\$ Equivalentes																
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente			Materia Prima Extranjera para Argentina			Materia Prima Extranjera para Paraguay			Otros Materiales			Totales					Totales					Totales					Totales					Totales													
					Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Total												
					\$	Gs	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	\$	US\$ Eq.	Gs	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.	US\$ Eq.														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
1	Precio por el Equipo de Compuertas de Emergencia, completo con accesorios, en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales, consistente en lo siguiente: a) 4 Compuertas de ruedas fijas de izamiento vertical b) 9 Juegos de Piezas Empotradas c) 1 Juego de Piezas Empotradas para recata compuerta de repuesto d) 3 Vigas de Izaje	Gl	1																																															
	Subtotal																																																	
2	Precio por el Equipo de Ataguías de Toma, completo con accesorios en un todo de acuerdo con éstos Documentos Contractuales, consistente en lo siguiente: a) 3 Juegos de Ataguías de toma b) 9 Juegos de Piezas Empotradas, incluyendo dispositivos para trabar c) Viga de izaje	Gl	1																																															
	Subtotal																																																	
3	Precio por el Equipo de Rejas de Toma, completo con accesorios en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales, consistente en lo siguiente: a) 12 Juegos de Rejas de Toma b) 9 Juegos de Piezas Empotradas para rejas de toma c) Viga de izaje	Gl	1																																															
	Subtotal																																																	
4	Precio por el Equipo de Ataguías del Tubo de Aspiración, completo con accesorios en un todo de acuerdo con éstos Documentos Contractuales, consistente en lo siguiente: a) 3 Juegos de Ataguías del Tubo de Aspiración b) 9 Juegos de Piezas Empotradas, incluyendo dispositivos para trabar c) Viga de izaje	Gl	1																																															
	Subtotal																																																	
5	Un Juego de Repuestos y Herramientas Pedidos: a) Para Compuertas de Emergencia b) Para Ataguías de Toma c) Para Ataguías de Tubo de Aspiración	Gl	1																																															
	Subtotal																																																	
TOTAL																																																		

Parte 11 Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$\$ Equivalentes						
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$\$ Equiv.	Totales											
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota		
					\$	Gs	U\$\$	\$	U\$\$	Gs	U\$\$	U\$\$		U\$\$	\$	U\$\$	Gs	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$
								Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.		Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.	Eq.
					1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41			
TOTAL																									

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 13

BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13,2 Kv

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 3:	Características Garantizadas
PLANILLA N° 4:	Datos del Equipo
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos y Equipo de Mantenimiento - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 13 Barras Aisladas y Equipamiento en 13.2 KV

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Montaje					Ensayos, Puesta en Servicio						Totales en U\$S Equivalentes							
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente			Materia Prima extranjera para Argentina			Materia Prima extranjera para Paraguay			Otros Materiales			Totales					Totales					Totales					Totales											
					Arg	Py	Ext	Ext	Ext	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	Total						
					\$	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.						
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	3 (tres) conjuntos de barras aisladas no segregadas para generadores con salida a servicios auxiliares y al transformador de excitación	GI	1																																								
2	3 (tres) celdas de interruptor de generador.	GI	1																																								
3	3 (tres) conjuntos de celdas de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión.	GI	1																																								
4	3 (tres) conjuntos de celdas conteniendo 2 interruptores de alimentación a los transformadores de servicios auxiliares y transformadores de tensión.	GI	1																																								
5	3 (tres) celdas de puesta a tierra del neutro del Generador	GI	1																																								
6	1 (un) Lote de repuestos pedidos y equipo de mantenimiento	GI	1																																								
TOTAL																																											

Parte 13 Barras Aisladas y Equipamiento en 13.2 kV

Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos y Equipo de Mantenimiento Pedidos

Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote										Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes				
					Precio Unitario			Totales							Totales en U\$S Equiv.	Totales									
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero				Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41					
	Listado del Equipo de Mantenimiento Pedido según lo solicitado en la Parte 13																								
TOTAL																									

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 16

SISTEMA DE AUTOMATIZACION, CONTROL Y PROTECCIONES

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 3:	Características Garantizadas
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos, Herramientas y Equipos de Mantenimiento y Pruebas Pedidos - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 16 Sistema de Automatización, Control y Protecciones

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación						Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Montaje						Ensayos, Puesta en Servicio						Totales en US\$ Equivalentes						
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente			Materia Prima extranjera para Argentina			Materia Prima extranjera para Paraguay			Otros Materiales			Totales			Totales			Totales			Totales			Totales															
					Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.										
					\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.	\$	Gs	U\$S Eq.					\$	Gs	U\$S Eq.
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33					34	35	36
1.	Sistema de Control de Generación y Control Distribuido constituido por																																											
1.1.	Estación Maestra	Gl	1																																									
1.2.	Interfaz Hombre Máquina	Gl	1																																									
1.3.	Sistema de Control Distribuido	Gl	1																																									
1.4.	Equipos de Comunicaciones	Gl	1																																									
	Subtotal																																											
2.	Protecciones, sincronización y Registro de Fallas																																											
2.1.	Sistema de Protección	Gl	1																																									
2.2.	Equipo de Sincronización	Gl	1																																									
2.3.	Sistema de Registro de Fallas	Gl	1																																									
	Subtotal																																											
3.	Supervisión de Estado de la Turbina y Generador	Gl	1																																									
4.	Programación completa de acuerdo con los documentos contractuales	Gl	1																																									
5.	Red de Fibra Optica, incluyendo todos sus equipos y accesorios	Gl	1																																									
6.	Mobiliario de la Sala de Servidores (Aña Cuá), Sala de Vigilancia (Aña Cuá), Sala de Generación (Yacyreta) y Sala de Servidores (Yacyreta)	Gl	1																																									
7.	Sistema de Seguridad Patrimonial, incluyendo todos sus equipos y accesorios																																											
7.1.	Sistema de Circuito Cerrado de Televisión	Gl	1																																									
7.2.	Sistema de Detección de Incendio	Gl	1																																									
7.3.	Sistema de Control de Acceso	Gl	1																																									
	Subtotal																																											
8.	Repuestos pedidos en el Numeral	Gl	1																																									
9.	Equipos de Mantenimiento y de Pruebas pedidos	Gl	1																																									
10.	Curso de Entrenamiento	Gl	1																																									
TOTAL																																												

Parte 16 Sistema de Automatización, Control y Protecciones

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Totales en U\$S Equivalentes								
					Precio Unitario			Totales					Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41			
	Listado de todos los Repuestos Adicionales según lo solicitado en la Parte 16																						
TOTAL																							

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 18

SERVICIOS AUXILIARES ELECTRICOS DE LA CENTRAL

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 3:	Características Garantizadas
PLANILLA N° 4:	Datos del Equipo
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos, Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)
PLANILLA N° 13:	Cómputo y Cotización - Suministro a Opción del Comitente

Parte 18 Servicios Auxiliares Eléctricos

Planilla N° 1 – Cómputo y Cotización – Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Materia Prima y Materiales									Fabricación					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Montaje						Ensayos, Puesta en Servicio						Totales en US\$ Equivalentes			
					Materia Prima y Materiales Adquiridos Localmente					Totales				Totales					Totales						Totales															
					Arg	Py	Ext	Ext	Ext	Arg	Py	Ext	U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero			U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero			U\$S Eq.	Argentina	Paraguay	Extranjero			U\$S Eq.	Arg	Py	Ext	Total					
					\$	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.					
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2 (dos) transformadores de 3500 kVA, trifásicos en aceite.	Gl	1																																					
2	4 (cuatro) transformadores de 2000 kVA, trifásicos tipo seco-encapsulados en resina.	Gl	1																																					
3	3 (tres) tableros de media tensión, (2(dos) principales y 1(uno secundario), 13,2kV.	Gl																																						
4	2 (dos) tableros principales de baja tensión 0,4 - 0,231 kV.	Gl	1																																					
5	1 (un) Tablero de alimentación de esenciales de baja tensión 0,4- 0,231kV	Gl	1																																					
6	Tableros de distribución de baja tensión, 0,4 - 0,231 kV.	Gl	1																																					
7	2 (dos) tableros principales de corriente continua 48 Vcc	Gl	1																																					
8	5(cinco) tableros de distribución de corriente continua de 110 Vcc	Gl	1																																					
9	1 (un) Tablero de iluminación principal	Gl	1																																					
10	9 (nueve) Tableros de iluminación secundarios	Gl	1																																					
11	2 (dos) baterías de Plomo Calcio de 110 V	Gl	1																																					
12	2 (dos) cargadores de batería, 380 Vca/110V	Gl	1																																					
13	4 (cuatro) unidades ininterrumpibles de potencia completas con cargadores, inversores, baterías y llaves estáticas de conmutación (UIP). 2 (dos) UIP de 110Vcc t 2(dos)UIP de 48 Vcc.	Gl	1																																					
14	4 (cuatro) tableros de distribución para UIP. 2 (dos) UIP de 110Vcc t 2(dos)UIP de 48 Vcc	Gl	1																																					
15	2 (dos) baterías de Plomo Calcio de 48Vcc	Gl	1																																					
16	2(dos) cargadores de batería, 380Vca/48Vcc	Gl	1																																					
17	Repuestos y Herramientas Pedidos	Gl	1																																					
TOTAL																																								

Parte 18 Servicios Auxiliares Eléctricos

Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos Herramientas y Equipos de Mantenimiento Pedidos

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial					Totales en U\$S Equivalentes									
					Precio Unitario			Totales					Totales											
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Totales en U\$S Equiv.	Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
								1	6	2	7	5	8		9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
TOTAL																								

Parte 18 Servicios Auxiliares Eléctricos

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial							Totales en U\$S Equivalentes								
					Precio Unitario			Totales					Totales												
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Totales en U\$S Equiv.	Argentina		Paraguay		Extranjero			Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	
			1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41					
	Listado de todos los Repuestos Adicionales según lo solicitado en la Parte 18 (Numeral 18.2-10M)																								
TOTAL																									

Parte 18 Servicios Auxiliares Eléctricos

Planilla N°13 – Cómputo y Cotización – Suministro a Opción del Comitente

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial								Totales en U\$\$ Equivalentes			
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$\$ Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota	
					\$	Gs	U\$\$	\$	U\$\$ Eq.	Gs	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.		U\$\$ Eq.	\$	U\$\$ Eq.	Gs	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.	U\$\$ Eq.
								1	6	2	7	5		8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
1	Purificador de aceite completo con accesorios	un.	1																					
TOTAL																								

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 19

SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS ÓPTICAS

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 4:	Datos Garantizados
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos - Oferta Básica
PLANILLA N° 9:	Cómputo y Cotización - Instrumental Pedido - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

Parte 19 Sistema de Comunicaciones Digital

Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos Oferta Básica

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
								1	6	2	7	5		8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
	Listado de Repuestos																							
TOTAL																								

Parte 19 Sistema de Comunicaciones Digital

Planilla N°9 – Cómputo y Cotización – Instrumental Pedido (Oferta Básica)

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Tota	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41							
	Listado de Instrumental																							
TOTAL																								

Parte 19 Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas

Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados (a Opción del Comitente)

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote					Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial							Totales en U\$S Equivalentes								
					Precio Unitario			Totales					Totales												
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Totales en U\$S Equiv.	Argentina		Paraguay		Extranjero			Arg	Py	Ext	Tota
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.		\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	
								1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41
	Listado de todos los Repuestos Adicionales																								
TOTAL																									

PLANILLAS DE CÓMPUTO Y COTIZACIÓN

PARTE 20

EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LAS INSTALACIONES PARA PECES

PLANILLA N° 1:	Cómputo y Cotización - Oferta Básica
PLANILLA N° 4:	Datos del Equipo
PLANILLA N° 6:	Cómputo y Cotización - Repuestos Pedidos - Oferta Básica
PLANILLA N° 8:	Cómputo y Cotización - Herramientas y Equipo de Mantenimiento - Oferta Básica
PLANILLA N° 10:	Cómputo y Cotización - Repuestos Adicionales Recomendados -Oferta Básica (a opción del Comitente)

**Parte 20 Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones
para Transferencia de Peces
Planilla N°6 – Cómputo y Cotización – Repuestos Pedidos**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote									Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial							Totales en U\$S Equivalentes				
					Precio Unitario			Totales						Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero			Arg	Argentina		Paraguay		Extranjero			Arg	Py	Ext	Total
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	Totales en U\$S Equiv.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
					1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41			
TOTAL																									

**Parte 20 Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones
para Transferencia de Peces
Planilla N°8 – Cómputo y Cotización – Herramientas y Equipo de Mantenimiento Pedidos**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Total	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
					1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41		
TOTAL																								

**Parte 20 Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones
para Transferencia de Peces
Planilla N°10 – Cómputo y Cotización – Repuestos Adicionales Recomendados**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Empresa Contratista o Subcontratista	Provisión Lote								Transporte Marítimo y Terrestre y/o Fluvial						Totales en U\$S Equivalentes					
					Precio Unitario			Totales					Totales en U\$S Equiv.	Totales										
					Arg	Py	Ext	Argentina		Paraguay		Extranjero		Argentina		Paraguay		Extranjero		Arg	Py	Ext	Total	
					\$	Gs	U\$S	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.		U\$S Eq.	\$	U\$S Eq.	Gs	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.	U\$S Eq.
					1	6	2	7	5	8	9	17	18	19	20	21	22	23	38	39	40	41		
TOTAL																								

ANEXO: REGIMEN DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS DE CONTRATOS DE OBRA DE LA ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ

REGIMEN DE REDETERMINACION DE PRECIOS – VIGENTE POR RESOLUCIONES C.E. Nº 17.366/17 Y C.A. Nº 3616/17

REGIMEN DE REDETERMINACION DE PRECIOS DE CONTRATOS DE OBRA DE LA ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ.

I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1º- OBJETO Y AMBITO DE APLICACION. El régimen de Redeterminación de Precios de contratos de obra tiene por objeto el mantenimiento del equilibrio económico financiero de los contratos de la Entidad Binacional Yacyretá, a través de valores compensatorios de las variaciones de los precios de los insumos.

ARTÍCULO 2º-ADMISIBILIDAD DE LA REDETERMINACION. Los precios de los contratos, correspondientes a la parte faltante de ejecutar, podrán ser Redeterminados a solicitud de la contratista cuando los costos de los factores principales que los componen, reflejen una variación promedio ponderada superior en un CUATRO POR CIENTO (4%) a los del contrato o al precio surgido de la última redeterminación de precios, según corresponda.

ARTICULO 3º- OPORTUNIDAD DE LA REDETERMINACION DE PRECIOS. Los precios de los contratos se redeterminarán a partir del mes en que los costos de los factores principales que los componen, en relación con la parte faltante de ejecutar, hayan adquirido una variación de referencia promedio que supere el limite indicado en el artículo precedente. Los precios de los contratos se certificarán de conformidad a lo establecido en el artículo 8º del presente régimen. Los nuevos precios que se determinen serán establecidos en el Acta Acuerdo de Redeterminación de Precios que el contratista y la comitente suscribirán al concluir el procedimiento establecido en el presente régimen.

ARTICULO 4º- FACTORES PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA DE PRECIOS. Los nuevos precios se redeterminarán ponderando los siguientes factores según su probada incidencia en el precio total: a) El costo de los materiales y de los demás bienes incorporados a la obra. b) El costo de la mano de obra c) La amortización de los equipos y sus reparaciones y repuestos. d) Todo otro elemento que resulte significativo a criterio del comitente. Deberá incluirse en los Pliegos de Bases y Condiciones de cada procedimiento de selección de contratista la estructura de ponderación de insumos principales y las fuentes de información de los precios correspondientes. Si la obra fuera modificada, por razones de oportunidad, merito o conveniencia y, como consecuencia de esa modificación, se sustituyera, modificase o suprimiera alguno de los componentes que se incluyeron en la estructura de ponderación de insumos principales, el comitente ajustará dicha estructura de ponderación en tal sentido.

ARTÍCULO 5º- PRECIOS DE REFERENCIA. Los precios de referencia a utilizar para el procedimiento de redeterminación serán los informados por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INDEC) o, en el caso de ser necesario, por otros organismos oficiales o especializados, aprobados por Resolución del Sr. Director Ejecutivo.

ARTÍCULO 6º- FORMAS DE REDETERMINACION. Serán redeterminados cada uno de los precios de los ítems que componen el cómputo y presupuesto del contrato. A tal fin se utilizarán los análisis de precios

o estructuras de costos de cada uno de los ítems desagregados en todos sus componentes, o su incidencia en el precio total, los que no podrán ser modificados durante la vigencia del contrato. Los precios o índices de referencia a utilizar para la determinación de la variación de cada factor

que integran los ítems del contrato, serán los aprobados por el comitente al momento de la adjudicación.

ARTÍCULO 7°- VARIACION DE LOS PRECIOS. La variación de los precios de cada factor se calcula desde la oferta, o desde la última redeterminación, según corresponda, hasta el mes en que se haya alcanzado la variación de referencia promedio.

ARTÍCULO 8°- NUEVOS PRECIOS. Los nuevos precios que se determinen se aplicarán a la parte de contrato faltante de ejecutar al inicio del mes en que se produce la antedicha variación de referencia promedio, excepto que se presente la situación prevista en el Artículo 10° del presente régimen. En el supuesto que la solicitud de redeterminación o adecuación provisoria se hubiera presentado pasados CUARENTA Y CINCO (45) días corridos contados desde el último día del mes en que se haya alcanzado la variación de referencia, los nuevos precios se aplicarán a la parte de contrato faltante de ejecutar a la fecha de aquella solicitud.

ARTÍCULO 9°- RENUNCIA. La suscripción del Acta Acuerdo de Redeterminación de Precios, con la que culmina el procedimiento de redeterminación, implica la renuncia automática del contratista a todo reclamo —interpuesto o a interponer, incluyendo en sede judicial— por mayores costos, compensaciones, gastos improductivos y gastos o supuestos perjuicios de cualquier naturaleza resultantes del procedimiento de redeterminación y por la oportunidad de la aplicación del sistema de redeterminación de precios como resultado del cual se aprueban los precios incluidos en el acta de que se trate.

ARTÍCULO 10°- OBLIGACIONES EN MORA Y CUMPLIMIENTO PARCIAL. Los costos correspondientes a las obligaciones que no se hayan ejecutado conforme al último plan de trabajo aprobado, por causas imputables al contratista, se liquidarán con los precios correspondientes a la fecha en que debieron haberse cumplido, sin perjuicio de las penalidades que pudieran corresponder.

ARTÍCULO 11°- ANTICIPO FINANCIERO Y ACOPIO DE MATERIALES. En los contratos donde se haya previsto un pago destinado al acopio de materiales o el otorgamiento de anticipos financieros, a los montos abonados por dichos conceptos les serán aplicables las redeterminaciones de precios que se encuentren aprobadas para el contrato hasta la fecha de su efectivo pago.

ARTÍCULO 12°- ADICIONALES Y MODIFICACIONES DEL CONTRATO. Los adicionales y modificaciones de obra estarán sujetos al mismo régimen de redeterminación de precios aplicado al contrato original. A dicho efecto, los precios serán considerados a valores de fecha de la última redeterminación aprobada y les serán aplicables las redeterminaciones de precios que se encuentren habilitadas por el presente régimen.

II. PROCEDIMIENTO PARA LA REDETERMINACION DE PRECIOS

ARTÍCULO 13°- PROCEDIMIENTO. Los precios de los contratos deberán adecuarse de manera provisoria, para luego ser redeterminados definitivamente a la finalización del contrato, de acuerdo con las previsiones del presente régimen.

ARTÍCULO 14°- ADECUACIÓN PROVISORIA. Los contratistas solicitarán las adecuaciones provisorias sucesivas que se encuentren habilitadas por el presente régimen, correspondiendo la redeterminación definitiva de precios del contrato al finalizar el mismo, la que comprenderá todas las adecuaciones provisorias aprobadas.

ARTÍCULO 15°- PAUTAS PARA LA REDETERMINACIÓN DE PRECIOS. La redeterminación de precios regida por el presente régimen, deberá contemplar las siguientes pautas procedimentales: a) La solicitud de redeterminación de precios que realice el contratista debe respetar la estructura de precios por ítem presentada en el análisis de precios que forma

parte de la oferta. b) Se redeterminarán los precios de cada uno de los ítems que componen el contrato. c) Los Pliegos de Bases y Condiciones de los procedimientos de selección del contratista deben incluir, como normativa aplicable, el presente régimen. Se debe incluir en la documentación contractual, la estructura de ponderación respectiva, conforme lo dispuesto en el Artículo 4° del presente régimen. d) La variación promedio debe calcularse como el promedio ponderado de las variaciones de precios de cada insumo, conforme a lo expuesto en el Artículo 7° del presente régimen. e) Las solicitudes de redeterminación de precios deben ser acompañadas de los antecedentes documentales e información de precios o índices suficientes y/o aquellos que el comitente exija en la documentación que rija el procedimiento de selección del contratista, junto con la solicitud de adecuación provisoria. f) Los nuevos precios que se determinen se aplicarán a la parte del contrato faltante de ejecutar, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 8° del presente régimen.

ARTÍCULO 16°- PLIEGOS DE BASES Y CONDICIONES. Los Pliegos de Bases y Condiciones de los procedimientos de selección del contratista incluirán:

a) El presente Régimen de Redeterminación de Precios de Contratos de Obras de la EBY, como norma aplicable. b) La estructura de ponderación de insumos principales o la estructura de costos estimada y las fuentes de información de los precios correspondientes. c) La obligación de los oferentes de presentar conjuntamente con la oferta la documentación que se indica a continuación:

I. El presupuesto desagregado por ítem, indicando volúmenes o cantidades respectivas y precios unitarios, o su incidencia en el precio total, cuando corresponda.

II. Los análisis de precios o estructura de costos de cada uno de los ítems, desagregados en todos sus componentes.

III. Los precios de referencia asociados a cada insumo incluido en los análisis de precios o en la estructura de costos, de conformidad con lo establecido en el Artículo 5° del presente régimen.

IV. El presupuesto desagregado por ítem y los análisis de precios o estructura de costos de cada uno de los ítems en soporte digital.

ARTÍCULO 17°- COMISIÓN TÉCNICA DE REDETERMINACION DE PRECIOS.

Intervendrá como órgano técnico en los procedimientos de redeterminación de precios y solicitudes de adecuaciones provisionales. Dicha Comisión podrá asesorar a la autoridad competente en todos los proyectos de selección de contratistas que contengan cláusulas de redeterminación de precios.

III. PROCEDIMIENTO DE ADECUACION PROVISORIA DE PRECIOS

ARTÍCULO 18°- SOLICITUD DE ADECUACIÓN PROVISORIA DE PRECIOS. Las solicitudes de adecuación provisoria de precios deberán peticionarse ante el comitente, hasta TREINTA (30) días corridos anteriores a la finalización de la ejecución de la obra. Vencido dicho plazo, ninguna solicitud será aceptada.

ARTÍCULO 19°- DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN DE REFERENCIA. La variación de referencia se establecerá utilizando los índices que surjan de la última publicación del organismo oficial que corresponda, al momento de la solicitud, conforme a lo establecido en el Artículo 5° del presente régimen.

ARTÍCULO 20°- FORMA DE SOLICITUD DE ADECUACIÓN PROVISORIA. El contratista deberá solicitar la adecuación provisoria, en la que deberá constar la solicitud de redeterminación de precios del contrato respectivo, conforme a la normativa vigente. En su presentación deberá acreditar que se ha verificado la variación promedio ponderada prevista en

el presente régimen, mediante el detalle del cálculo respectivo, acompañando la copia de respaldo de los índices utilizados para el cálculo.

ARTÍCULO 21°- ACTUACIÓN DE LA COMISIÓN TÉCNICA DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS. Recibida la petición y corroborado el cumplimiento de los requisitos de admisibilidad, la Comisión Técnica de Redeterminación de Precios procederá a registrarla y a emitir el pertinente informe. El informe deberá: a) Verificar la procedencia de la solicitud presentada, en función de la documentación contractual. b) En caso de que el Pliego de Bases y Condiciones no cuente con la estructura de ponderación de insumos principales, propondrá una estructura de ponderación de acuerdo a las características del contrato. c) Verificar la correspondencia de los índices utilizados y el cálculo de la variación de referencia a fin de determinar si se encuentra habilitado el procedimiento de redeterminación solicitado. d) Determinar el porcentaje de variación a aprobar y el mes a partir del cual corresponde aplicar dicho porcentaje. e) Fijará el nuevo monto de la garantía de contrato teniendo en cuenta el porcentaje de variación de referencia que corresponde reconocer, respetando el porcentaje estipulado en el contrato para dicha garantía.

El pago de cada certificado que incluya adecuaciones de precios o redeterminaciones de precios no puede ser liberado hasta que el contratista no presente una garantía de contrato a satisfacción del comitente de similar calidad que la original aprobada, en reemplazo de la anterior, por el monto total fijado.

ARTÍCULO 22°- ACTO ADMINISTRATIVO DE APROBACIÓN O RECHAZO DE LA ADECUACIÓN PROVISORIA. En el supuesto de ser procedente la solicitud de adecuación provisoria según informe de la Comisión Técnica, el Sr. Director Ejecutivo aprobará la suscripción del Acta Acuerdo de Redeterminación de Precios, en la que conste la renuncia descrita en artículo 9° precedente. En dicha Acta se hará constar que se han cumplimentado los requisitos legales exigidos por la normativa vigente y fijará la adecuación provisoria determinada, el mes a partir del cual corresponde su aplicación y el nuevo monto de la garantía de contrato que debe integrar el contratista. En el supuesto que no se cumplimenten los extremos exigidos para viabilizar la solicitud de Redeterminación, conforme así lo verifique la Comisión Técnica, el rechazo de las adecuaciones provisorias será notificado por Orden de Servicio al contratista, con intervención del Departamento de Obras y Proyectos de la EBY.

ARTÍCULO 23°- NUEVAS VARIACIONES. Advertida la existencia de nuevas variaciones de referencia que habiliten el mecanismo de adecuación provisoria, el contratista podrá solicitar nuevas adecuaciones provisorias, cumplimentando nuevamente los requisitos exigidos por el presente régimen. Las adecuaciones provisorias se tomarán como base para las siguientes que pudieran sustanciarse.

IV. REDETERMINACIÓN DEFINITIVA DE PRECIOS

ARTÍCULO 24°- REDETERMINACIÓN DEFINITIVA DE PRECIOS. El comitente procederá a realizar el cálculo correspondiente a la redeterminación de precios definitiva, incluyendo las adecuaciones provisorias aprobadas, al finalizar el contrato. Sin perjuicio de ello, el comitente, de oficio o a pedido del contratista, en atención a las características particulares del contrato o a otras circunstancias que así lo exijan, podrá efectuar Redeterminaciones definitivas durante la ejecución del contrato, con la periodicidad que se estime necesario.

ARTÍCULO 25°- PRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. En su presentación el contratista deberá acompañar el cálculo correspondiente a la redeterminación de precios definitiva, conforme la normativa vigente. Dicho cálculo debe ser presentado, además, en soporte digital

y de forma tal que permita la trazabilidad del mismo para su verificación dentro de los NOVENTA (90) días corridos posteriores a la suscripción del acta de recepción provisoria.

ARTÍCULO 26°- INTERVENCIÓN DE LA COMISIÓN TÉCNICA DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS. Corroborado el cumplimiento de los requisitos exigidos por el presente régimen, la Comisión Técnica de Redeterminación de Precios de la EBY, verificará o efectuará los cálculos, según corresponda, y emitirá el respectivo Informe de Redeterminación Definitiva de Precios del Contrato.

ARTÍCULO 27°- ACTAS DE ACUERDO DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS. El contratista y el comitente suscribirán un Acta Acuerdo de Redeterminación de Precios en la que se determinarán los nuevos precios contractuales, la que, como mínimo, deberá contener: a) La solicitud del contratista. b) Los precios redeterminados del contrato, con indicación del mes para el que se fijan dichos precios. c) El incremento contractual de la obra, expresado en monto y en porcentaje, correspondiente al período que se analiza. d) Los análisis de precios o la estructura de costos, como así también los precios o índices de referencia utilizados. e) La curva de inversiones y el plan de trabajo actualizados. f) Constancia de que la suscripción del Acta de Redeterminación de Precios implica la renuncia automática de la contratista a todo reclamo, con el alcance previsto en el Artículo 9° del presente régimen.

ARTÍCULO 28°- INTERVENCIÓN DE LA ASESORIA JURIDICA ADJUNTA. Previo a la Resolución del Sr. Director Ejecutivo que apruebe la suscripción del Acta de Redeterminación de Precios, tomará la intervención la Asesoría Jurídica Adjunta.

ARTÍCULO 29°- SUSCRIPCIÓN DEL ACTA DE REDETERMINACIÓN DE PRECIOS. Cumplido lo establecido en los Artículos precedentes, el comitente y el contratista suscribirán, el Acta de Redeterminación de Precios correspondiente.

ARTÍCULO 30°- NOTIFICACIÓN DE ADECUACIÓN PROVISORIA O REDETERMINACION DE PRECIOS. El acto administrativo que apruebe o la desestimación de la solicitud de adecuación provisoria o aquél que dispusiera de oficio la adecuación provisoria o la Redeterminación de Precios, deberá ser notificado fehacientemente al contratista, en su caso en la forma prevista en el Artículo 22°.

ARTÍCULO 31°- REDETERMINACIÓN CON SALDO A FAVOR DEL COMITENTE. En el caso que la redeterminación definitiva del precio del contrato y la consecuente revisión de las adecuaciones provisorias arroje saldo a favor de la EBY, se procederá al descuento resultante en el próximo pago que debiera realizar. Si no hubiere pagos posteriores que realizar, requerirá la devolución de dicho saldo al contratista en un plazo de TREINTA (30) días corridos contados desde que fuera notificado en tal sentido, bajo apercibimiento de ejecutar el fondo de garantía o, en su defecto, de iniciar las acciones judiciales pertinentes para su cobro.

ARTÍCULO 32°- CERTIFICADOS. A los certificados emitidos como consecuencia de la aplicación del Régimen de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra de la EBY les será de aplicación la normativa vigente que rige a los certificados de obra.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACION PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ EN LA M.I DELBRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN I TOMO II

*Documentos de Licitación y Disposiciones Contractuales
Partes 3 a 5*

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

Índice
VOLUMEN I
DISPOSICIONES CONTRACTUALES

PARTE 3	DISPOSICIONES CONTRACTUALES	6
SECCIÓN 3.1	DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO	6
3.1.1	MODELO DE CONTRATO.....	6
SECCIÓN 3.2	MODELO DE GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.....	8
3.2.1	GENERALIDADES.....	8
3.2.2	FORMULARIO A: MODELO DE FIANZA BANCARIA.....	9
3.2.3	FORMULARIO B: MODELO DE POLIZA DE CAUCION.....	11
SECCIÓN 3.3	GARANTIA DE ANTICIPO.....	16
3.3.1	FORMULARIO D: MODELO DE GARANTIA BANCARIA POR ANTICIPO	16
SECCIÓN 3.4	GARANTIA BANCARIA POR PAGOS ANTERIORES A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL	18
3.4.1	FORMULARIO E: MODELO DE GARANTIA BANCARIA POR PAGOS ANTERIORES A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL	18
PARTE 4	CONDICIONES GENERALES DEL CONTRATO	20
SECCION 4.1	ALCANCE, DEFINICIONES E INTERPRETACIONES	20
4.1.1	ALCANCE	20
4.1.2	INTERPRETACIONES	20
4.1.4	ORDEN DE PRELACION DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES	21
SECCION 4.2	REPRESENTACIÓN DE LAS PARTES, COMUNICACIONES, INTERPRETACION DEL CONTRATO, RECLAMACIONES Y DIVERGENCIAS, CESIÓN DEL CONTRATO Y SUBCONTRATACIONES	22
4.2.1	AUTORIDAD DEL COMITENTE	22
4.2.2	REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA	23
4.2.3	COMUNICACIONES ENTRE LAS PARTES	24
4.2.4	DISCREPANCIAS	25
4.2.5	MODIFICACIONES Y TRABAJOS ADICIONALES.....	25
4.2.6	DISCONFORMIDAD DEL CONTRATISTA CON LAS ÓRDENES DEL INSPECTOR DESIGNADO POR EL COMITENTE	28
4.2.7	RECLAMACIONES	28
4.2.8	ARBITRAJE	29
4.2.9	LEY APLICABLE Y JURISDICCIÓN.....	30
4.2.10	CESIÓN DEL CONTRATO.....	30
4.2.11	SUBCONTRATOS	30
4.2.12	OTROS CONTRATOS RELACIONADOS CON LA OBRA.....	32
SECCION 4.3	LEYES Y REGLAMENTOS, IMPUESTOS, TASAS Y CONTRIBUCIONES FISCALES	33
4.3.1	CUMPLIMIENTO DELAS LEYES Y REGLAMENTOS EN GENERAL	33
4.3.2	FRANQUICIAS FISCALES	33
4.3.3	USO DE INVENTOS, PROYECTOS, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS PATENTADOS	33
4.3.4	LEGISLACION DEL TRABAJO Y DE SEGURIDAD SOCIAL.....	34

4.3.5	ADICIONALES Y RECARGOS SOBRE LAS REMUNERACIONES. CARGAS SOCIALES POR APORTES PATRONALES.	34
	SECCION 4.4- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	36
4.4.1	REQUISITOS QUE DEBERA LLENAR EL PERSONAL DEL CONTRATISTA EN EL EMPLAZAMIENTO	36
4.4.2	PREVISION DE MANO DE OBRA EN EL EMPLAZAMIENTO	36
4.4.3	NACIONALIDAD DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO.....	36
4.4.4	CREDENCIAL DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO	37
4.4.5	SUSTITUCION DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO.....	37
4.4.6	PAGO DE SALARIOS EN EL EMPLAZAMIENTO	38
4.4.7	SEGURIDAD EN LA ZONA DE LA OBRA	38
4.4.8	INFORMACION QUE DEBE SUMINISTRAR EL CONTRATISTA	39
4.4.9	EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA....	39
4.4.10	REEMPLAZO DE EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	40
4.4.11	ADQUISICION Y UTILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS, ARTICULOS Y SERVICIOS EN ARGENTINA, PARAGUAY O EN EL EXTERIOR ..	40
4.4.12	SUMINISTROS A CARGO DEL CONTRATISTA.....	41
4.4.13	APROBACION DE LOS OBRADORES Y EQUIPOS.....	41
4.4.14	AGUA	42
4.4.15	ELECTRICIDAD.....	42
4.4.16	SUMINISTRO DE ALIMENTOS	42
	SECCION 4.5– ELEMENTOS SUMINISTRADOS POR EL COMITENTE.....	43
4.5.1	PLANOS SUMINISTRADOS POR EL COMITENTE.....	43
	SECCION 4.6– EJECUCIÓN DE LA OBRA	44
4.6.1	CONOCIMIENTO DE LA OBRA	44
4.6.2	RESERVA DE INFORMACIÓN.....	44
4.6.3	MANTENIMIENTO DEL ORDEN POR EL CONTRATISTA.....	45
4.6.4	RESPONSABILIDAD GENERAL	45
4.6.5	DAÑOS Y PERJUICIOS A PERSONAS Y BIENES.....	46
4.6.6	ALUMBRADO	46
4.6.7	USO DE EXPLOSIVOS	46
4.6.8	PLAN DE ACCION REFERIDO AL MEDIO AMBIENTE.....	47
4.6.9	ESPECIALISTA EN MEDIO AMBIENTE	50
4.6.10	MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	51
4.6.11	LIMPIEZA	51
4.6.12	CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE.....	52
4.6.13	INTERFERENCIA CON OBRAS E INSTALACIONES EXISTENTES	52
4.6.14	PROTECCIÓN DE LAS OBRAS Y DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES EN EL EMPLAZAMIENTO.....	52
4.6.15	SEGURIDAD INDUSTRIAL, PREVENCION DE ACCIDENTES E INCENDIOS.....	53
4.6.16	PRECAUCIONES SANITARIAS.....	55
4.6.17	SERVICIO PREVENTIVO DE SALUD Y ASISTENCIA MÉDICA.....	56
4.6.18	ALCOHOL, DROGAS, ARMAS Y MUNICIONES Y PROHIBICIONES DE CAZA Y PESCA	57

4.6.19	TELECOMUNICACIONES	58
4.6.20	TRANSPORTE DE PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES	58
4.6.21	INSPECCIÓN	60
4.6.22	PERSONAL DE INSPECCIÓN	61
4.6.23	FACILIDADES DE INSPECCIÓN	62
4.6.24	DERECHO A INSPECCIONAR LA OBRA EN TODO MOMENTO	62
4.6.25	MUESTRAS, ENSAYOS Y PRUEBAS	63
4.6.26	TRABAJOS DEFECTUOSOS Y TRABAJOS NO AUTORIZADOS	64
4.6.27	PRORROGAS	64
4.6.28	SEGUROS	65
4.6.29	INDEMNIZACION	69
4.6.30	EVENTOS COMPENSABLES	69
SECCION 4.7- MEDICION, PAGO Y RETENCIONES		71
4.7.1	GASTOS Y DESEMBOLSOS QUE CUBREN LOS PRECIOS	71
4.7.2	GASTOS ADUANEROS	71
4.7.3	CONCEPTO DE OBRA Y VARIACIONES EN SUS CANTIDADES	71
4.7.4	MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN	71
4.7.5	ANTICIPO FINANCIERO – PAGO POR CERTIFICACION	74
4.7.6	RETENCIONES Y FIANZAS POR PAGOS ANTERIORES A LA LLEGADA DE SUMINISTROS Y EQUIPOS AL EMPLAZAMIENTO	76
4.7.7	AJUSTE DE PRECIOS	77
SECCION 4.8- PENALIDADES		82
4.8.1	SUSPENSION DE LA OBRA POR PARTE DEL COMITENTE	85
4.8.2	SUSPENSIÓN DE LA OBRA POR CULPA DEL CONTRATISTA	87
4.8.3	RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DEL COMITENTE	87
4.8.4	RESCISIÓN DEL CONTRATO POR INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA	88
4.8.5	REMOCIÓN DE OBRADORES, EQUIPOS, PLANTAS, OBRAS TEMPORARIAS, INSTALACIONES, SUMINISTROS Y MATERIALES EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	88
SECCION 4.9- TERMINACION Y RECEPCION		89
4.9.1.	TOMA DE POSESIÓN Y UTILIZACIÓN DE CUALQUIER PARTE DE LA OBRA ANTES DE SU TERMINACIÓN	89
4.9.2.	RECEPCIÓN PROVISIONAL	89
4.9.3.	PAGOS AL EFECTUARSE LA RECEPCIÓN PROVISIONAL	90
4.9.4	PERÍODO DE GARANTÍA	90
4.9.5	RECEPCIÓN FINAL DE LA OBRA	91
4.9.6	RECEPCIÓN FINAL DE LA OBRA COMPLETA	91
4.9.7	LIQUIDACION FINAL	92
PARTE 5- CONDICIONES PARTICULARES		93
SECCIÓN 5 FECHAS CLAVE, PROGRAMAS, NORMAS, PLANOS, INFORMES, SANCIONES PENALES		93
5.1.	INICIACION, EJECUCION Y TERMINACION DE LA OBRA – FECHASCLAVES	93
5.2.	PROGRAMA DE TRABAJOS	94
5.3.	PROGRAMACIÓN FINANCIERA	97

5.4.	SANCIONES PENALES	97
5.5.	GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO	98
5.6.	NORMAS TÉCNICAS	99
5.7.	PROGRAMA DE PRESENTACIÓN DE PLANOS.....	100
5.8.	PLANOS DEL CONTRATISTA, DATOS DE LOS FABRICANTES E INSTRUCCIONES.....	101
5.9.	PLANOS PARA ARCHIVO	106
5.10.	DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	107
5.11.	INSTRUCCIONES	107
5.12.	INFORMES.....	110
5.13.	FOTOGRAFÍA Y PELÍCULA	110
5.14.	PROPIEDAD INTELECTUAL	111
5.15.	INCUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS	112
5.16.	SANCIONES PENALES POR INCUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS	112
5.17.	PREPARACION PARA EMBARQUE Y/O TRANSPORTE	113
5.18.	EMBARQUE Y/O TRANSPORTE.....	114
5.19.	FORMACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ..	115
5.20.	INTEGRACION DE LOS SISTEMAS	115

PARTE 3 DISPOSICIONES CONTRACTUALES

SECCIÓN 3.1 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO

3.1.1 MODELO DE CONTRATO

Entre la ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA, constituida de acuerdo con el Artículo III del tratado suscrito por las Altas Partes Contratantes, la República Argentina y la República del Paraguay, el 3 de Diciembre de 1973 en la Ciudad de Asunción, en adelante “EL COMITENTE”, con domicilio constituido en la Ciudad de Buenos Aires en la Avenida Eduardo Madero N° 940/42, 22° Piso, y en la Ciudad de Asunción en la calle General Díaz N° 831, representado por su Director Ejecutivo _____ y su Director _____ por una parte, y por la otra el Adjudicatario _____, en adelante “EL CONTRATISTA”, representada por _____ conforme poderes otorgados en legal forma, con domicilio constituido en _____, se conviene en celebrar el presente Contrato de acuerdo con las Cláusulas siguientes:

1. “EL CONTRATISTA “ha resultado Adjudicatario de la Licitación Pública Internacional Nro. Contrato Y-E-AMPLYA, para: el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces; para la “Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá”, conforme lo requerido en los Documentos de Licitación Y-E-AMPLYA, y que ha constituido a satisfacción la Garantía de Cumplimiento del Contrato. En función de todo ello, “EL COMITENTE” y “EL CONTRATISTA” proceden a formalizar el presente Contrato que queda celebrado en los términos que se expresan en los Documentos Contractuales.
2. Las obras enunciadas precedentemente serán ejecutadas por el Contratista de conformidad con los Documentos Contractuales que se indican a continuación y que prevalecen en el orden con que son mencionados:
 - El presente Contrato, en las materias expresamente habilitadas por el Pliego para su determinación entre EL COMITENTE y el ADJUDICATARIO, o en casos excepcionales e imprevistos.
 - Las Circulares emitidas por el Comitente
 - El Pliego de Bases y Condiciones de la Licitación
 - La Oferta del Contratista

Los Documentos Contractuales se complementan entre sí y cualquier obligación o trabajo que sea requerido en uno de ellos se entiende que ha sido requerido por todos dichos documentos.

3. El Precio de la Obra es de U\$\$ _____ (dólares estadounidenses _____) a valores de _____, pagaderos de acuerdo a lo establecido en los documentos contractuales.

El precio del Contrato se ajustará de acuerdo con lo especificado en el Numeral 4.7.7 de los Documentos Contractuales, entre la fecha base de referencia y el mes de certificación.

Este precio está sujeto asimismo a aumento o disminución en caso de variaciones o modificaciones de Obra, de plena conformidad con las estipulaciones pertinentes de los Documentos Contractuales.

4. “EL CONTRATISTA” reitera sin limitación alguna la totalidad de su Oferta.
5. “EL CONTRATISTA” deberá ejecutar y terminar la Obra, y cada una de sus partes, dentro de los plazos establecidos en las Disposiciones Contractuales, más las prórrogas que pudieran otorgarse.

Si ello no ocurriera el Contratista estará sujeto a las sanciones penales que se indican en las Documentos Contractuales.

6. La falta de cumplimiento, parcial o total, por una de las partes, de las obligaciones que le competen de acuerdo con los términos del Contrato, no será considerada como incumplimiento de dichas obligaciones si ésta se debe u obedece a hechos que encuadren dentro de los Riesgos Exceptuados, conforme a las definiciones que al efecto establecen los Documentos Contractuales.
7. Las controversias de cualquier naturaleza que puedan suscitarse sobre este Contrato y que no puedan ser resueltas amistosamente por las partes Contratantes, serán sometidas a arbitraje según lo establecido al respecto en los Documentos Contractuales.

Se otorgan y firman dos (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en _____, a los _____ días del mes de _____ de 20_____.

Por el Contratista:.....

Por el Comitente:.....

SECCIÓN 3.2-MODELO DE GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

3.2.1 GENERALIDADES

Se acompañan a continuación modelos de Garantía de Cumplimiento del Contrato de acuerdo a lo establecido en el Numeral 1.2.29 “Presentación de la Garantía de Cumplimiento de Contrato”.

A. Modelo de Fianza Bancaria para la Garantía del Cumplimiento del Contrato.

B. Modelo de Póliza de Caucción para la Garantía del Cumplimiento del Contrato.

Condiciones Particulares.

Condiciones Generales.

C. Póliza de Caucción – Nota Adjunta.

3.2.2 FORMULARIO A: MODELO DE FIANZA BANCARIA

(La versión definitiva será la que apruebe Yacyretá previo a la firma del Contrato)

_____ (en adelante "el Garante"), garantiza en forma irrevocable a la Entidad Binacional Yacyretá (en adelante "el Comitente"), el pago en efectivo de hasta la suma de _____ dólares de los Estados Unidos de Norteamérica (USD _____) que _____ (en adelante "el Contratista"), pueda resultar obligado a pagar al Comitente por incumplimiento de las obligaciones a su cargo conforme al Contrato para: el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces; para la "Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá", conforme lo requerido en los Documentos de Licitación Y-E-AMPLYA, que el Garante declara conocer y aceptar íntegramente, de los cuales esta garantía es parte integrante y se ajusta a los términos siguientes:

1. Por el presente el Garante se constituye en fiador solidario, liso, llano y principal pagador hasta la suma y por las obligaciones del Contratista arriba mencionadas, con renuncia expresa a los beneficios de división y excusión. Asimismo el Garante renuncia en forma expresa e irrevocable a plantear cualquier excepción o defensa que no sea la del pago documentado.
2. El Garante actualizará el monto en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica por la presente garantía, trimestralmente, de acuerdo con la variación del "*Producer price indexes and percent changes for commodity groupings and individual Items, not seasonally adjusted – Construction machinery and equipment*", publicado por el "el U.S Department of Labor Bureau of Labor Statistics", Table 6, Code 112. Se tomará como índice base el vigente treinta (30) días anteriores a la fecha de apertura de las ofertas.

El monto en dólares estadounidenses de la Garantía no deberá en ningún momento ser inferior al diez por ciento (10 %) del precio actualizado del Contrato.

3. Esta garantía permanecerá en pleno vigor y efecto aun cuando:
 - a) El Comitente y el Contratista acordaran cualquier variación en los términos del Contrato o en la extensión o naturaleza de las obras contratadas.
 - b) El Comitente otorgara prórrogas al Contratista.
4. Esta garantía caducará de pleno derecho en el momento en que, habiendo sido recibidas las Obras definitivamente por el Comitente, el Contratista haya satisfecho todas las obligaciones a su cargo.

5. El Garante declara expresamente que, sin perjuicio de su obligación de hacer efectiva la garantía a simple requerimiento del Comitente, acepta las decisiones que eventualmente dicte el tribunal arbitral previsto en los Documentos Contractuales Y-E-AMPLYA.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial
(Personería y Firma) _____

3.2.3 FORMULARIO B: MODELO DE POLIZA DE CAUCION

(La versión definitiva será la que apruebe Yacyretá previo a la firma del Contrato)

CONDICIONES PARTICULARES

_____ (en adelante llamado "El Asegurador"), con domicilio en _____, en su carácter de fiador solidario, liso, llano y principal pagador con renuncia a los beneficios de excusión y división asegura en forma irrevocable a la Entidad Binacional Yacyretá (en adelante llamado "El Asegurado"), con domicilio en _____, el pago en efectivo de la suma de dólares de los Estados Unidos de Norteamérica (US\$: _____) que el Oferente, _____ (en adelante llamado "El Tomador"), con domicilio en _____, le adeudare, por afectación de la garantía que de acuerdo con los Documentos Contractuales Y-E-AMPLYA está obligado a constituir, según el objeto que se indica en estas Condiciones Particulares y Generales que integran esta Póliza.

Esta Garantía operará de pleno derecho si "El Tomador " resultara obligado a pagar al "El Asegurado" por incumplimiento de las obligaciones a su cargo conforme al Contrato para: el diseño, fabricación, montaje, ensayos y puesta en servicio del equipamiento electromecánico: Turbinas con su sistema de Regulación; Generadores y sus correspondientes sistemas de Excitación; Sistema de Automatización, Control y Protecciones; Barras Aisladas y Equipamiento en 13,2kV, Servicios Auxiliares Eléctricos, Sistema de Comunicaciones Digital por Fibras Ópticas, Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central; Grúas de la Central y Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones de Transferencia de Peces; para la "Ampliación de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá en la M.I del Brazo Aña Cuá", conforme lo requerido en los Documentos de Licitación Y-E-AMPLYA que "El Asegurador" declara conocer y aceptar íntegramente, de los cuales esta garantía es parte integrante y al cual se subordina. Además:

1. El Asegurador actualizará el monto en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica de la presente garantía, trimestralmente, de acuerdo con la variación del "*Producer Price indexes and percent changes for commodity groupings and individual Items, not seasonally adjusted – Construction machinery and equipment*", publicado por el "el U.S Department of Labor Bureau of Labor Statistics", Table 6, Code 112.
2. Esta garantía permanecerá en pleno vigor y efecto aun cuando:
 - a) "El Asegurado" y "El Tomador" acordaran cualquier variación en los términos del Contrato o en la extensión o naturaleza de las obras contratadas.
 - b) "El Asegurado" otorgara prórrogas a "El Tomador".

3. Esta garantía caducará de pleno derecho en el momento en que, habiendo sido recibidas las Obras definitivamente por "El Asegurado", "El Tomador" haya satisfecho todas las obligaciones a su cargo.
4. "El Asegurador" declara expresamente que, sin perjuicio de su obligación de hacer efectiva la garantía a simple requerimiento de "El Asegurado", acepta las decisiones que eventualmente dicte el Tribunal Arbitral previsto en los Documentos Contractuales Y-E-AMPLYA.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial (Personería y Firma):

CONDICIONES GENERALES

1. LEY DE LAS PARTES CONTRATANTES

Las partes contratantes se someten a las condiciones de la presente póliza como a la ley misma. Las disposiciones de los Códigos Civil y de Comercio y demás leyes, solamente se aplicarán en las cuestiones no contempladas en esta póliza y en cuanto ello sea compatible.

En caso de discordancia entre las Condiciones Generales y Particulares, predominarán estas últimas.

2. VÍNCULO Y CONDUCTA DEL TOMADOR

Las relaciones entre el Tomador y el Asegurador se rigen por lo establecido en la solicitud accesoria a esta póliza, cuyas disposiciones no podrán ser opuestas al Asegurado. Los actos, declaraciones, acciones u omisiones del tomador de la póliza, incluida la falta de pago del premio en las fechas convenidas, no afectarán de modo alguno los derechos del Asegurado frente al Asegurador.

La utilización de esta póliza implica ratificación de los términos de la solicitud.

3. OBJETO Y EXTENSION DEL SEGURO

La presente póliza cubre la garantía exigida al Tomador para responder por el cumplimiento en tiempo y forma de sus obligaciones derivadas del contrato indicado en las Condiciones Particulares. La presente póliza se desafectará al tiempo que la ley y el Contrato lo establezcan. Queda entendido y convenido que el Asegurador quedará liberado del pago de la suma garantizada cuando las disposiciones legales y contractuales establezcan la dispensa del Tomador.

4. SUMA ASEGURADA

La suma asegurada será reajustada en forma automática por períodos trimestrales y durante toda la vigencia de esta garantía de conformidad con las previsiones que a tal efecto establezcan las Condiciones del Contrato o las Condiciones Particulares de esta Póliza. La suma asegurada con más los ajustes constituirá el límite máximo absoluto de la responsabilidad del Asegurador en caso de siniestro.

5. MODIFICACION DEL RIESGO

La garantía que instrumenta la presente póliza mantendrá su pleno efecto aun cuando el Asegurado conviniere con el Tomador, modificaciones o alteraciones en el Contrato de la Obra original, siempre que ellas estén previstas en la ley aplicable o en dicho Contrato.

6. DETERMINACION Y CONFIGURACION DEL SINIESTRO

Una vez firme la resolución dictada dentro del ámbito interno del Asegurado, que establezca la responsabilidad del Tomador por el incumplimiento de las obligaciones a su cargo, el Asegurado deberá intimar extrajudicialmente al Tomador para que en el plazo que a tal efecto se establezca, proceda al pago.

El siniestro quedará configurado al cumplirse el plazo que el Asegurado establezca en la intimación de pago hecha al Tomador sin que éste haya satisfecho tal requerimiento, no siendo necesaria otra interpelación ni acción previa contra sus bienes.

7. PAGO DE LA INDEMNIZACION Y EFECTOS

Reunidos los recaudos establecidos en la Cláusula 6, el Asegurador deberá abonar la suma correspondiente dentro de los quince (15) días de serle requerida, con la presentación de la documentación pertinente. Los derechos que correspondan al Asegurado contra el Tomador, en razón del siniestro cubierto por esta Póliza, se transfieren al Asegurador, hasta el monto de la indemnización abonada por éste.

8. PRESCRIPCION LIBERATORIA

La prescripción de las acciones contra el Asegurador se producirá cuando prescriban las acciones del Asegurado contra el Tomador, de acuerdo con las disposiciones legales o contractuales aplicables.

9. PLURALIDAD DE GARANTIAS

En caso de existir dos o más instrumentos cubriendo cada uno de ellos en forma parcial la caución exigida por el Asegurado, el Asegurador participará a prorrata, en concurrencia con los otros garantes, hasta el importe total de la Garantía.

10. TERMINOS - JURISDICCION

Todos los plazos de días indicados en la presente póliza se computarán por días corridos. Las cuestiones judiciales que se planteen con relación al presente contrato entre el Asegurador y el Asegurado, se substanciarán ante los jueces del domicilio de este último.

C. FORMULARIO C: POLIZA DE CAUCION-NOTA ADJUNTA-

(Compañías Aseguradoras Argentinas)

Señores:

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
República Argentina

Ref.: SEGUROS DE CAUCION

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a ustedes a fin de expresarles que una vez acreditados los extremos previstos en el Decreto 411/69 y en la Resolución N° 17.047 de la Superintendencia de Seguros de la Nación en lo que atañe a la configuración del siniestro e inmediata exigibilidad de la indemnización, no podremos negar su pago, invocando la falta de culpa del Contratista, incumplidor de la obligación cubierta por nuestras garantías.

Sin otro particular, saludamos a ustedes muy atentamente.

Lugar y Fecha: _____

Firma del Garante: _____

Certificación Notarial (Personería y Firma):

SECCIÓN 3.3- GARANTIA DE ANTICIPO
3.3.1 FORMULARIO D: MODELO DE GARANTIA BANCARIA POR ANTICIPO

A: _____
[nombre del Comitente]

[domicilio del Comitente]

[denominación del Contrato]

De nuestra consideración:

Desacuerdo con las disposiciones del Contrato mencionado,

[nombre y domicilio del Contratista]

(en adelante denominado “el Contratista”) deberá entregar a

[nombre del Comitente]

una garantía Bancaria por el monto de: _____ [monto de

la garantía] _____ [en palabras] a fin de asegurar el

cumplimiento debido y de sus obligaciones en virtud del Numeral 4.7.5 de los Documentos

Contractuales.

Nosotros, _____ [Banco o Institución Financiera],

a solicitud del Contratista acordamos garantizar en forma incondicional e irrevocable como

principal obligado y no solamente como fiador, el pago a

[nombre del Comitente]

ante su primer requerimiento sin que pueda oponérsele objeción alguna y sin necesidad de que el Comitente reclame previamente dicho pago al Contratista, por el monto que no exceda de _____ [monto de la garantía] _____ [en palabras].

Declaramos además en que ningún cambio o agregado en los términos del Contrato, de las Obras a ser ejecutadas en virtud del mismo o cualquiera de los documentos contractuales que puedan existir entre YACYRETA y EL CONTRATISTA, ni ninguna otra modificación de los mismos, de ningún modo nos liberará de obligación alguna en virtud de esta Garantía, y por el presente documento invalidamos toda notificación sobre cualquiera de dichos cambios, agregados o modificaciones.

Esta garantía permanecerá válida y tendrá pleno efecto desde la fecha del Anticipo efectuado con arreglo al Contrato hasta que YACYRETA reciba del Contratista el reembolso total de dicho monto.

FIRMA Y SELLO: _____

Nombre del Banco: _____

Domicilio: _____

Fecha: _____

SECCIÓN 3.4-GARANTIA BANCARIA POR PAGOS ANTERIORES A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

3.4.1 FORMULARIO E: MODELO DE GARANTIA BANCARIA POR PAGOS ANTERIORES A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

[nombre del Comitente]

[domicilio del Comitente]

[denominación del Contrato]

De nuestra consideración:

De acuerdo con las disposiciones del Contrato mencionado,

[nombre y domicilio del Contratista]

(en adelante denominado “el Contratista”) deberá entregar a

[nombre del Comitente]

una garantía Bancaria por el monto de: _____ [monto de

la garantía] _____ [en palabras] a fin de asegurar el

cumplimiento debido y de sus obligaciones en virtud del Numeral 4.7.6 de los Documentos Contractuales.

Nosotros, _____, [Banco o Institución Financiera],
a solicitud del Contratista acordamos garantizar en forma incondicional e irrevocable como
principal obligado y no solamente como fiador, el pago a

[nombre del Comitente]

ante su primer requerimiento sin que pueda oponérsele objeción alguna y sin necesidad de
que el Comitente reclame previamente dicho pago al Contratista, por el monto que no
exceda de _____ [monto de la
garantía] _____ [en palabras].

Declaramos además en que ningún cambio o agregado en los términos del Contrato, de las
Obras a ser ejecutadas en virtud del mismo o cualquiera de los documentos contractuales

que puedan existir entre YACYRETA y EL CONTRATISTA, ni ninguna otra modificación de los mismos, de ningún modo nos liberará de obligación alguna en virtud de esta Garantía, y por el presente documento invalidamos toda notificación sobre cualquiera de dichos cambios, agregados o modificaciones.

Esta garantía permanecerá válida y tendrá pleno efecto desde la fecha de pago previo a la recepción provisional hasta la fecha en que se efectúe la recepción provisional efectuada con arreglo al Contrato hasta que YACYRETA reciba del Contratista los trabajos en condiciones de ser efectuada la recepción provisional de los mismos.

FIRMA Y SELLO: _____

Nombre del Banco: _____

Domicilio: _____

Fecha: _____

PARTE 4- CONDICIONES GENERALES DEL CONTRATO

SECCION 4.1- ALCANCE, DEFINICIONES E INTERPRETACIONES

4.1.1 ALCANCE

El objeto de estas Condiciones Generales es establecer las condiciones que regirán este Contrato de locación de Obra a los efectos de llevar a cabo su ejecución.

4.1.2 INTERPRETACIONES

1. **Singular y Plural.** Las palabras empleadas en singular incluyen también el plural, y viceversa, cuando el contenido de los Documentos Contractuales así lo requieran
2. **Títulos y Subtítulos.** Los diversos títulos y subtítulos en los Documentos Contractuales no forman parte del texto de los Numerales y sólo sirven como guía en la búsqueda de éstos en los Documentos Contractuales.
3. **Palabras y Términos.** Cuando se usen los términos "como se indica", "como se detalla" o términos similares en estos Documentos Contractuales, queda entendido que se refieren a los Planos, a menos que el texto claramente indique otra referencia. Cuando se usen los términos "necesarios", "aprobado", "satisfactorio", "determinado", "ordenado", "adecuado", "indicado", "aceptable", "revisado", "como se apruebe", "similar a", "o similar", "como se ordene", "donde se ordene", "cuando se ordene", "a menos que se ordene", "como se apruebe u ordene", "autorización por escrito", o términos similares en estos Documentos Contractuales queda entendido que, a menos que el texto indique claramente otra cosa, se hace referencia a una facultad del Comitente quién la ejercerá a través del Inspector designado por el Comitente. El ejercicio de estas facultades, o su omisión, no releva al Contratista de sus responsabilidades contractuales en la ejecución de este Contrato. Donde esté indicado en este Contrato que el Contratista ejecutará cualquier trabajo a su "costo" o "sin cobro" o que algún trabajo "no será reembolsado por separado", o que esté "a su cargo", o que es "por su cuenta", o que "debe realizarlo", o términos similares, tales palabras significan que el Contratista no tendrá derecho a recibir ninguna compensación adicional del Comitente por ese trabajo, y los costos deberán, a menos que se indique lo contrario, ser incluidos en los Precios.
4. **"Montar", "Instalar", "Colocar", "Aplicar", o "Montaje", "Instalación", "Colocación", "Aplicación".** Todo el trabajo ejecutado y todos los gastos, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, ensayos,

gastos generales y utilidades, en que incurra el Contratista para recibir en un lugar determinado, estipulado en los Documentos Contractuales, un artículo, pieza, equipo o aparato transportado al Sitio de la Obra, almacenarlo y luego montarlo, instalarlo, colocarlo o aplicarlo según se muestra en los Planos o como se apruebe u ordene. A menos que se indique lo contrario, queda entendido que este trabajo será ejecutado por el Contratista a su exclusivo costo y está incluido en los Precios.

5. **"Suministrar y Montar", "Suministrar e Instalar", "Suministrar y Colocar", "Suministrar y Aplicar", "Suministro y Montaje", "Suministro e Instalación", "Suministro y Colocación", "Suministro y Aplicación"**. Todo el trabajo ejecutado y todos los gastos, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, ensayos, gastos generales y utilidades en que incurre el Contratista para proveer, entregar, transportar, almacenar, y montar, instalar, colocar o aplicar cualquier artículo, pieza, equipo o aparato, según se muestra en los Planos o como se apruebe u ordene. A menos que se indique lo contrario, queda entendido que este trabajo será ejecutado por el Contratista a su exclusivo costo y está incluido en los Precios.
6. **Diseño**. La determinación y dibujo de las características principales de una pieza o elemento determinado para que desempeñe las funciones a que esté destinado y reúna las condiciones estipuladas.
7. **Detallar**. La preparación de los Planos de todas y cada una de las piezas de equipamiento o artículos diseñados, de manera tal que puedan ser fabricados e instalados en forma exacta, sin que queden dudas.

4.1.4 ORDEN DE PRELACION DE LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Los documentos que forman el Contrato se interpretarán de acuerdo al siguiente orden de prelación:

- 1) Contrato, en las materias expresamente habilitadas por este Pliego para su determinación entre el Comitente y el Adjudicatario, o en casos excepcionales e imprevistos.
- 2) Circulares emitidas por el Comitente
- 3) Pliego de Bases y Condiciones
- 4) Oferta del Contratista

SECCION 4.2–REPRESENTACIÓN DE LAS PARTES, COMUNICACIONES, INTERPRETACION DEL CONTRATO, RECLAMACIONES Y DIVERGENCIAS, CESIÓN DEL CONTRATO Y SUBCONTRATACIONES

4.2.1 AUTORIDAD DEL COMITENTE

El Inspector designado por el Comitente será el Director de Obra que representará en los aspectos técnicos al Comitente y tendrá la función de dirección e inspección de todos los trabajos necesarios para la ejecución de las obras realizadas por el Contratista.

El Inspector designado por el Comitente conocerá en todo cuanto se relacione con la ejecución de la Obra y decidirá cualquier cuestión que surja con el Contratista sobre la calidad y aceptabilidad de los materiales usados o por usarse en la Obra; con el trabajo ejecutado y la forma de llevarlo a cabo; con las fechas en que deben terminarse cada una de las distintas partes de la Obra; y con cualquier otra cuestión que pueda surgir durante la ejecución de la Obra y que esté incluida en las facultades expresas que el Comitente le otorgue, que serán oportunamente comunicadas por escrito al Contratista.

El Comitente también delegará en el Inspector designado por el Comitente todas las tareas de aprobación técnicas y autorizaciones que en las Condiciones Especiales y en las Especificaciones Técnicas están indicadas a cargo de YACYRETA y que serán realizadas por intermedio del Inspector designado por el Comitente. Estas facultades podrán ser modificadas por el Comitente en cualquier momento.

El Inspector designado por el Comitente no tendrá autoridad para relevar al Contratista de sus obligaciones ni para ordenar prórroga de los plazos estipulados en los Documentos Contractuales, ni para suspender los trabajos salvo situaciones de emergencia. También será necesaria la aprobación del Comitente en los siguientes casos:

- A. Ensayos de recepción y comprobación de prestaciones de equipos en fábricas.
- B. Normas y metodología para ensayos de materiales que se utilizarán en obra.
- C. Pruebas de ensamble de las partes principales de los equipos mecánicos y eléctricos.
- D. Ensayos en Obra, para recepción, puesta en servicio y pruebas finales de los equipos o instalaciones.
- E. Recepción Provisional y Final de las Obras.
- F. Variaciones de las obras originales por modificaciones, variaciones en las cantidades, precios y/o plazos o trabajos adicionales.
- G. Certificaciones mensuales de los trabajos y de anticipo financiero.

H. Aplicación de penalidades contractuales.

Ello así, sin perjuicio de cualquier otro supuesto que el Comitente especifique a tal efecto.

4.2.2 REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

- A. El Contratista deberá designar y mantener durante la ejecución del Contrato una persona con plenos poderes de administración y disposición para representarlo y actuar por él durante la ejecución de la Obra. Deberá ser profesional con título habilitante y experiencia acorde a los trabajos a realizar.

En caso de ser extranjera, deberá hablar el idioma castellano, y recibir y atender debidamente las órdenes, instrucciones, observaciones, objeciones, sugerencias o cualquier otra intervención del Inspector designado por el Comitente en la Obra.

Esta persona deberá ser aprobada por el Inspector designado por el Comitente y contar con sede en el emplazamiento.

Durante la ejecución de la Obra el Comitente podrá exigir al Contratista la sustitución de su Representante si: a su solo juicio careciera de la experiencia o capacidad necesaria para conducir la ejecución de la Obra; obstaculizara de cualquier modo y en forma sistemática las actividades del Inspector designado por el Comitente en el desempeño de sus funciones; no acatase las órdenes o instrucciones del mismo o, en general, si el Comitente considerase que sus actividades son contrarias o contraproducentes para la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales.

Si el Comitente exigiera la sustitución del Representante del Contratista, el reemplazo deberá efectuarse dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha en que por escrito lo hubiese requerido.

- B. Hasta el momento de iniciarse los trabajos en el Emplazamiento, la función del Representante del Contratista podrá ser desempeñada por el Represente Legal que se requiere en el Numeral 1.2.14 “Contenido de la Oferta”.

El Contratista deberá entregar al Comitente el documento del poder, otorgado en forma fehaciente, por el cual designa su Representante con facultades amplias y suficientes para representarlo sin limitación alguna durante la ejecución de la Obra. Dicho poder se considerará válido mientras el Comitente no haya sido notificado en forma fehaciente de su revocatoria, hecha bajo las mismas formalidades con las que se otorgó el poder y con designación simultánea de nuevo Representante, previa aprobación del Inspector designado por el Comitente.

La falta de cumplimiento de este Numeral será motivo suficiente para que el Comitente ordene la suspensión temporaria de los trabajos o proceda a rescindir unilateralmente el

Contrato, de acuerdo con el Numeral 4.8.4, "Rescisión del Contrato por Incumplimiento del Contratista".

Si el Representante del Contratista se ausentare sin autorización, el Inspector designado por el Comitente podrá ordenar la suspensión de los trabajos en ejecución y se hará responsable al Contratista por los perjuicios que originase la demora de los mismos. Dicha suspensión no dará lugar a la ampliación del plazo convenido para la ejecución de los trabajos.

El Representante del Contratista estará autorizado para suscribir los planos, el acta y planillas de medición, los certificados de obra, actas, minutas y las notas de pedido.

La actuación del Representante del Contratista obligará al Contratista, quien asumirá la responsabilidad por los actos y hechos de su Representante.

4.2.3 COMUNICACIONES ENTRE LAS PARTES

Todas las comunicaciones de cualquier naturaleza entre el Comitente y el Contratista, para que tengan validez, deberán cursarse entre el Inspector designado por el Comitente, o los funcionarios debidamente autorizados por él, y el Representante del Contratista mediante Ordenes de Servicio y Notas de Pedido en forma escrita, en idioma castellano y usando el sistema métrico decimal.

Cualquier sugerencia o intercambio de opiniones o ideas hecho en forma verbal, sólo podrá considerarse como opinión personal de quien la haya emitido, y en consecuencia, no podrá ni por parte del Comitente, ni por parte del Contratista, aducirse como argumento o alegato para cualquier reclamación o como disculpa por el incumplimiento de cualquier obligación estipulada en los Documentos Contractuales. Asimismo, cualquier informe escrito por funcionarios no autorizados del Comitente, o del Contratista, carecerá de validez como argumentación para las reclamaciones entre las partes.

Las comunicaciones (Órdenes de Servicios y Notas de Pedido) serán emitidas por cuadruplicado y numeradas correlativamente. El Contratista deberá mantener en el sitio de la Obra un archivo de estos documentos.

El Representante del Contratista tomará conocimiento de las Órdenes de Servicio del Inspector designado por el Comitente debiendo devolver dentro de las veinticuatro (24) horas, como constancia, una copia firmada al Inspector designado por el Comitente.

La negativa o renuencia a notificarse por el Representante del Contratista, se considerará incumplimiento de la Orden de Servicio. Además, esa circunstancia facultará al Comitente a exigir la remoción del citado Representante.

El Contratista se dirigirá al Inspector designado por el Comitente mediante Notas de Pedido, las que el Inspector designado por el Comitente deberá recibir al sólo requerimiento del Representante del Contratista. La recepción por el Inspector designado

por el Comitente de una Nota de Pedido, no implicará conocimiento ni aceptación de su contenido, aunque no hubiese formulado reserva alguna en tal sentido. Si el Inspector designado por el Comitente se negara a recibir una Nota de Pedido, el Contratista podrá recurrir al Comitente a fin que éste regularice la situación.

No obstante lo dispuesto en este Numeral, el Comitente podrá en casos especiales, efectuar cualquier comunicación directamente al Contratista por carta o telegrama en el domicilio constituido por éste de acuerdo con el Numeral 1.2.6.2, "Oferente" Domicilios desde la Apertura de la Licitación". Asimismo, podrá disponer o autorizar, que determinadas comunicaciones del Contratista le sean dirigidas en la misma forma, al domicilio que el Comitente le indique.

En todos estos casos la parte que efectúe la comunicación entregará simultáneamente al Inspector designado por el Comitente una copia íntegra de la misma. No se dará tratamiento a ninguna comunicación dirigida directamente al Comitente si, previamente no se ha verificado la recepción por parte del Inspector designado por el Comitente de la copia señalada.

Tanto las Notas de Pedido como las Ordenes de Servicio podrán ser adelantadas por correo electrónico, en archivos digitales no editables (tipo pdf), firmadas por los representantes autorizados. Sin perjuicio de ello, dentro de las 24 horas de remitidas, deberán ser enviadas las copias en papel, conforme al procedimiento antedicho

4.2.4 DISCREPANCIAS

Si el Contratista encontrase cualquier discrepancia entre las distintas partes de los Documentos Contractuales o cualquier error u omisión en los Planos o en sus instrucciones durante la ejecución de la Obra, deberá notificarlo inmediatamente por escrito al Inspector designado por el Comitente. Cualquier trabajo realizado sin haber hecho la notificación será hecho a riesgo del Contratista.

El Contratista no tendrá derecho al pago de costos adicionales en que hubiera incurrido y que podrían haberse evitado, si él hubiese dado aviso oportuno.

4.2.5 MODIFICACIONES Y TRABAJOS ADICIONALES

A. **Variaciones.** En cualquier momento durante la vigencia del Contrato, el Inspector designado por el Comitente con la aprobación del Comitente podrá introducir todas aquellas variaciones en la forma, calidad o cantidad de las Obras o de cualquier parte de ellas, que a su parecer sean necesarias. A tal efecto, estará facultado para ordenar al Contratista que lleve a cabo lo que a continuación se detalla, debiendo el Contratista cumplir con lo ordenado:

1. Aumentar o disminuir la cantidad de cualquier obra incluida en el Contrato;

2. Omitir cualquiera de dichas obras;
3. Cambiar el carácter o la calidad o la categoría de cualquiera de dichas obras;
4. Ejecutar trabajo adicional de cualquier clase necesario para la terminación de las Obras.

El Contratista no deberá efectuar cualquiera de estas variaciones sin una orden por escrito del Inspector designado por el Comitente.

Ninguna de las variaciones, o todas ellas, cualquiera sea su valor, afectará la validez del Contrato o autorizará al Contratista para rescindirlo, sin perjuicio que el valor de todas las variaciones deberá ser tenido en cuenta para aumentar o reducir el Precio de la Obra.

B. Valorización de las Variaciones. El Inspector designado por el Comitente con la aprobación del Comitente deberá determinar la cantidad que a su parecer se tiene que añadir o deducir en la suma que se consigna en la propuesta con respecto a trabajos extra o adicionales realizados, o trabajos omitidos por su orden.

Los referidos trabajos deberán valorarse a los precios consignados en el Contrato si los mismos son aplicables. Si el Contrato no contiene precios aplicables al trabajo extra o adicional, deberán convenirse precios adecuados entre el Comitente y el Contratista. En caso de divergencia, el Comitente con la opinión fundada del Inspector designado por el Comitente fijará aquellos precios que sean razonables y apropiados, u ordenará por medio del mismo, que se aplique, debiendo el Contratista, en cualquiera de los casos, cumplir la Orden de Variación, sin perjuicio de las reclamaciones que puede efectuar de acuerdo con el Numeral 4.2.7, "Reclamaciones".

C. Inaplicabilidad de los Precios Contractuales. Si la naturaleza o cantidad de una omisión o adición con respecto a la naturaleza o cantidad de la totalidad de las Obras del Contrato, o con respecto a alguna parte de las mismas, resulta ser tal que en opinión del Inspector designado por el Comitente, el precio contenido en el Contrato para algún elemento de las Obras sea, en razón de tal omisión o adición, irrazonable o no aplicable, deberá convenirse entre el Comitente y el Contratista un precio apropiado. En el caso de divergencia, el Comitente con la opinión fundada del Inspector designado por el Comitente fijará aquellos precios que sean razonables y apropiados habida cuenta de las circunstancias.

No se efectuará ninguna modificación en el precio contratado, conforme se estipula, si tan pronto como sea factible y dentro de los treinta (30) días a contar de la fecha de la Orden de Variación, no se ha notificado por escrito, según sea el caso:

1. El Contratista al Inspector designado por el Comitente, su intención de reclamar pago adicional;
2. El Inspector designado por el Comitente al Contratista, su intención de variar los precios.

Para precios nuevos resultantes de modificaciones o trabajos adicionales el Contratista presentará para cada caso como condición necesaria para su tratamiento y aprobación el análisis de precios detallado de los mismos.

Se entiende por análisis detallado de precios su justificación en base a los siguientes parámetros que sin carácter limitativo se indican a continuación:

- Metodología a utilizar para su ejecución.
- Costo horario de operación de los equipos.
- Rendimientos previstos para la mano de Obra y Equipos previstos para realizar el trabajo.
- Origen de los materiales, con su precio y costo para las distintas etapas de provisión.
- Coeficiente de aplicación a los costos directos para obtener el precio. En este coeficiente se incluirá la utilidad.
- Tipo de mano de obra que planea utilizar.
- Se entiende, salvo casos excepcionales por la eventual naturaleza del trabajo a realizarse, que para las Modificaciones y Trabajos adicionales, el Contratista empleará los equipos propuestos en su oferta.
- Todos los datos requeridos por el Inspector designado por el Comitente que juzgue necesario para evaluar la procedencia de los precios propuestos.

D. **Variaciones que Excedan el Veinte por Ciento (20%).** Si el resultado de todas las variaciones en relación a la totalidad de las Obras implicare en una reducción o adición de más de veinte por ciento (20%), se deberá modificar el monto del precio de la Obra en aquella suma que se convenga entre el Comitente y el Contratista. En caso de divergencia, el Comitente con la opinión fundada del Inspector designado por el Comitente, fijará aquella suma que sea razonable y apropiada, habida cuenta de todos los factores sustanciales y pertinentes, inclusive los gastos indirectos del Contratista.

E. **Continuidad de los Trabajos.** En todos los casos previstos en este Numeral en que hubiere divergencia, el Contratista deberá iniciar o continuar los trabajos no

obstante dicha divergencia o cualquier reclamación o arbitraje que pueda plantearse con relación a la misma.

4.2.6 DISCONFORMIDAD DEL CONTRATISTA CON LAS ÓRDENES DEL INSPECTOR DESIGNADO POR EL COMITENTE

Todas las órdenes del Inspector designado por el Comitente deberán ser acatadas y ejecutadas por el Contratista inmediatamente, o dentro del plazo establecido en la orden.

En el caso de que el Contratista considere que una orden del Inspector designado por el Comitente no encuadra en los Documentos Contractuales, o excede las facultades del mismo, deberá manifestárselo por escrito en el acto de notificación de la orden, o dentro de los cinco (5) días siguientes, sin perjuicio de cumplir la orden en el tiempo y forma indicados por el Inspector designado por el Comitente. En tal caso, dentro de los diez (10) días posteriores a la fecha en que hubiere expresado su disconformidad, el Contratista deberá fundar la misma.

La disconformidad será elevada al Comitente, junto con un informe del Inspector designado por el Comitente, dentro de los cinco (5) días siguientes a su presentación, a fin de que el Comitente ratifique o rectifique la orden.

El Contratista deberá aceptar la decisión del Comitente, pero podrá efectuar una reclamación, de acuerdo con el Numeral 4.2.7, "Reclamaciones". Vencido el plazo para plantear la disconformidad, o para fundarla, sin que respectivamente el Contratista la haya planteado o fundado, caducará su derecho de hacerlo posteriormente así como el de efectuar una reclamación relacionada con la orden de que se trate.

4.2.7 RECLAMACIONES

Toda reclamación del Contratista que se relacione con el Contrato, sea antes o después de la terminación de las Obras, o la rescisión del Contrato, deberá ser planteada en primera instancia al Inspector designado por el Comitente, dentro de los noventa (90) días de iniciadas las causas que lo originan.

La reclamación será elevada por el Inspector designado por el Comitente al Comitente con un informe, dentro de los quince (15) días siguientes a su presentación. El Comitente se expedirá en el plazo de sesenta (60) días.

Si el Contratista no estuviese satisfecho con la decisión del Comitente, podrá, dentro de los noventa (90) días de haber sido notificado de la misma, exigir por escrito al Comitente que la cuestión o cuestiones que han sido objeto de la reclamación se sometan a arbitraje. Si así no lo hiciera, la decisión del Comitente pasará a ser definitiva y vinculante y el Contratista no podrá reiterar posteriormente, en forma alguna, la cuestión o cuestiones de que se trate.

También, podrá el Contratista exigir que dicha cuestión o cuestiones se sometan a arbitraje si hubiera transcurrido el plazo de sesenta (60) días dentro del cual debía pronunciarse el Comitente, sin haber sido notificado de la decisión de éste. Empero en ningún caso podrá exigir que una cuestión se someta a arbitraje sin haber previamente efectuado una reclamación en la forma que se establece en el presente Numeral.

Asimismo, el Comitente podrá efectuar reclamaciones al Contratista que se relacionen con el Contrato, antes de la terminación de las Obras o del desistimiento o rescisión del Contrato, las que deberán plantearse al Contratista a través del Inspector designado por el Comitente.

No obstante la reclamación y, en su caso, la exigencia de que la cuestión o cuestiones se sometan a arbitraje, el Contratista deberá en todo momento proseguir la ejecución de los trabajos con la debida diligencia.

Entre la Recepción Final de las Obras y la finalización del Contrato, las reclamaciones que una de las partes le plantee a la otra por escrito, sin obtener respuesta dentro de los noventa (90) días de haber sido notificado de la misma o de cuya respuesta no estuviese satisfecha, podrán ser sometidas a arbitraje. A tal efecto, dentro de los noventa (90) días siguientes la parte interesada deberá, notificar por escrito a la otra parte de su decisión de someter esa cuestión a arbitraje, si así no lo hiciera, el tema será dado por resuelto y no podrá reiterarlo posteriormente.

En ningún caso podrá exigirse que una cuestión se someta a arbitraje sin haber previamente efectuado una reclamación en la forma que se establece en el presente Numeral.

4.2.8 ARBITRAJE

Todas las controversias de cualquier naturaleza que se susciten entre las partes en relación al Contrato serán dirimidas definitivamente por el Tribunal Arbitral, excepto que se trate de una Reclamación del Contratista con respecto a la cual la decisión del Comitente hubiere pasado a ser definitiva y vinculante de acuerdo a lo establecido en el numeral anterior.

El Arbitraje se realizará una sola vez, a la terminación de la obra o al desistimiento o rescisión del Contrato, para las cuestiones que se hubieran sometido a arbitraje hasta ese momento y para las que entonces se susciten.

Toda controversia o disputa relativa a este Contrato o que se derive del mismo, que no haya sido resuelta a través de la previa tramitación del reclamo previsto en los Documentos Contractuales, podrá ser sometida -dentro de los noventa días posteriores a la conclusión del Contrato, sea mediando recepción de las obras o trabajos, o rescisión firme- a la decisión inapelable de un Tribunal Arbitral.

El Tribunal Arbitral estará integrado por tres (3) Árbitros, uno designado por cada parte dentro de los treinta (30) días que una de ellas formalice la solicitud de arbitraje. De no

formalizarse dicha solicitud en el plazo perentorio de noventa (90) días antes indicado, quedará caduca toda acción dirigida a obtener el reconocimiento del crédito y/o derecho que pudiere esgrimirse como perjudicado.

El Árbitro Tercero, que deberá ser abogado de profesión, será designado de común acuerdo por los Árbitros de Parte, para lo cual dispondrán de un plazo de treinta (30) días a contar desde la nominación del segundo de ellos. De no mediar consenso, el Árbitro Tercero y, como tal, Presidente del Tribunal, será sorteado de una terna cuya conformación será requerida al señor Decano de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires.

Luego de su constitución, el Tribunal fijará las reglas del procedimiento, respetando las siguientes pautas: 1) La sede del arbitraje será la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; 2) El Tribunal deberá laudar y fundar su decisión conforme a derecho; 3) La ley de fondo aplicable a la controversia será la ley argentina; 4) El idioma del arbitraje será el español y 5) El laudo será inapelable, con excepción del recurso de nulidad previsto en la normativa procesal aplicable por ante los Tribunales Federales con asiento en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

4.2.9 LEY APLICABLE Y JURISDICCIÓN

Todas las cuestiones relacionadas con el Contrato, que no estén contempladas expresamente en los Documentos Contractuales quedarán sometidas supletoriamente a las leyes de la República Argentina.

La presentación de la Oferta implica la aceptación total de la legislación supletoria antes mencionada y la renuncia expresa a cualquier otra legislación que pueda corresponder.

Las Partes se someten a la Jurisdicción de los Tribunales Nacionales en lo Contencioso Administrativo Federal, con domicilio en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires de la República Argentina, renunciando expresamente a cualquier otro fuero o jurisdicción que les pudiera corresponder.

4.2.10 CESIÓN DEL CONTRATO

No se permitirá la cesión total ni parcial del Contrato sin la previa autorización escrita del Comitente, para la cual deberá someterse a su conocimiento y consideración toda la información del cesionario, así como los términos y condiciones de la cesión. El Comitente no estará obligado en ningún caso a autorizar la cesión total o parcial del Contrato.

4.2.11 SUBCONTRATOS

El Contratista no podrá subcontratar ningún trabajo sin la autorización escrita del Comitente. El Comitente acepta los Subcontratistas nominados en la Oferta del Contratista,

salvo que se los haya modificado en el Contrato, por lo que para los mismos no se necesitará ninguna otra autorización expresa.

En cualquier otro caso, si el Contratista se dispone a celebrar un subcontrato, deberá requerir la autorización previa del Comitente, detallando los trabajos que serán objeto del subcontrato, con referencia al número del Ítem correspondiente del Formulario del Cómputo y Cotización; ello a fin de comprobar el cumplimiento de la participación local comprometida en la Oferta, los antecedentes y experiencia específica en actividades de obra de características similares para los cuales el Contratista los propone como Subcontratista.

El Contratista, una vez autorizada la subcontratación, adjudicará el subcontrato. En el subcontrato incluirá una cláusula en la que el Subcontratista exprese: *“(Nombre del Subcontratista) ... manifiesta que conoce y acepta todos los derechos y obligaciones que para los Subcontratistas surgen del Contrato que el Contratista ha firmado con el Comitente y sus anexos, y en ningún caso tendrá acción directa contra el Comitente, manteniéndolo indemne frente a los incumplimientos de la legislación y reglamentos vigentes (laborales, seguridad social, etc.) en los países miembros del Tratado”*.

Asimismo, el Contratista deberá informar al Inspector designado por el Comitente el nombre de la persona física autorizada para representar al Subcontratista y el domicilio elegido por este último.

En todos los casos, el Contratista será plenamente responsable ante el Comitente por los trabajos, actuaciones, cumplimiento de las Leyes y reglamentos vigentes y de las legislaciones laborales y de seguridad social vigente en Argentina y Paraguay y de los presentes documentos contractuales y toda otra normativa, por parte de sus subcontratistas. Por lo tanto, los requisitos, obligaciones y toda otra estipulación que se indique en estos documentos que deba cumplir el Contratista, también será de aplicación y deberá ser cumplida por sus Subcontratistas, en estrecha relación con el objeto de su subcontrato.

El Comitente se reserva el derecho de retirar, sin previo aviso, a cualquier Subcontratista que esté trabajando en la ejecución de la Obra sin la debida autorización del Comitente; siendo los daños y perjuicios que se causen en tal, por cuenta del Contratista.

El Comitente no reconocerá ninguna obligación contractual entre él y ningún Subcontratista y la subcontratación de obras o servicios no eximirá al Contratista de la responsabilidad de ejecutar la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales, ni el Comitente asumirá ninguna responsabilidad por la aprobación de cualquier Subcontratista o subcontrato.

Si durante la construcción de la Obra, el Comitente considerase que un Subcontratista es incompetente para la ejecución del trabajo subcontratado, lo notificará al Contratista, quien deberá tomar las medidas necesarias para la cancelación de dicho subcontrato. Queda entendido que cualquier trabajo subcontratado estará sujeto a las disposiciones pertinentes de los Documentos Contractuales.

4.2.12 OTROS CONTRATOS RELACIONADOS CON LA OBRA

El Comitente ha otorgado, y prevé otorgar, otros contratos que contemplan otras obras del Proyecto Yacyretá, además de las obras del Contrato Y-C-AMPLYA. En consecuencia, se exigirá que todos los Contratistas cumplan con las fechas previstas en sus programas de trabajo. El Inspector designado por el Comitente coordinará los trabajos de los distintos Contratistas si fuese necesario, impartiendo las órdenes que deberán ser cumplidas por todos los Contratistas.

Lo anterior no eximirá al Contratista de sus obligaciones derivadas del Contrato, en lo que se refiere al programa y a la ejecución de los trabajos.

SECCION 4.3 - LEYES Y REGLAMENTOS, IMPUESTOS, TASAS Y CONTRIBUCIONES FISCALES

4.3.1 CUMPLIMIENTO DELAS LEYES Y REGLAMENTOS EN GENERAL

La presentación de la Oferta implica que el Oferente conoce: las leyes, ordenanzas y reglamentos pertinentes a la Obra contenidos en la Legislación Argentina y Paraguaya, que puedan afectar de cualquier manera a las personas empleadas en ella, a los equipos o materiales utilizados en su ejecución y a la forma de llevarla a cabo. En consecuencia, deberá cumplirse estrictamente dichas leyes, ordenanzas y reglamentos. La ignorancia o el error con respecto a estas normas no será atenuante ni eximente de responsabilidad alguna para el Contratista o sus Subcontratistas.

4.3.2 FRANQUICIAS FISCALES

- a. **Impuestos, Tasas y Contribuciones:** En materia de impuestos, tasas y contribuciones fiscales registrá lo establecido por el Protocolo Adicional Fiscal y Aduanero firmado por las Altas Partes Contratantes el 15 de setiembre de 1983, razón por la cual el Contratista solamente estará exento de los tributos allí establecidos y de acuerdo con las modalidades contenidas en dicho Protocolo, el cual forma parte del presente pliego.
- b. **Franquicias Aduaneras:** Registrá lo establecido en el Protocolo Adicional Fiscal y Aduanero. Los elementos que se importen en forma definitiva para ser incorporados a las obras o ser consumidos durante su ejecución, podrán ingresar libres de todo derecho de aduana, tributo, impuesto, tasa, contribución, recargo o gravamen, arancel consular y retribución por servicios portuarios.
Los elementos que fueran necesarios para la ejecución de las obras, estarán exentos de derechos de exportación y de los demás tributos que graven tales operaciones.
Aquellos elementos que se importen en forma temporal, gozarán de las mencionadas exenciones, durante el tiempo que estuvieren afectados a las obras.
- c. **Gastos Aduaneros:** Se detalla en el Numeral 4.7.2, “Gastos Aduaneros”.

4.3.3 USO DE INVENTOS, PROYECTOS, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS PATENTADOS

El Contratista deberá obtener, a su cargo, los permisos requeridos para el empleo en la Obra de inventos, proyectos, materiales y procedimientos patentados o registrados; y será exclusivamente responsable de las reclamaciones que presenten los respectivos propietarios de esos inventos, proyectos, materiales y procedimientos, por el uso indebido que de ellos hubiese hecho el Contratista y los funcionarios o representantes de éste en cumplimiento de funciones o actividades relacionadas con la Obra, o que por su recomendación o iniciativa hiciese el Comitente, una vez terminada la Obra.

El Contratista deberá tener protegido y resguardado al Comitente con respecto a todas las reclamaciones y actuaciones judiciales relativas a la infracción de derechos de patente, diseño, marca o nombre registrado u otros derechos protegidos que se usen para o con respecto a las Obras o cualquier parte de ellas.

El Contratista será responsable de todas las reclamaciones, demandas, actuaciones judiciales, daños, costos y desembolsos de cualquier clase que se relacionen con las antedichas infracciones.

4.3.4 LEGISLACION DEL TRABAJO Y DE SEGURIDAD SOCIAL

El Contratista deberá regirse por el Protocolo de Trabajo y Seguridad Social de la Entidad Binacional Yacyretá, las normas argentinas y paraguayas, la legislación vigente y las normas o convenios establecidos y aceptados por el Comitente que sean aplicables en las relaciones de trabajo y seguridad social, con sus trabajadores dependientes, ocupados en las áreas delimitadas según el Artículo XVII del Tratado de Yacyretá.

Los acuerdos que se suscriban sobre estas materias por los organismos competentes de ambas Altas Partes Contratantes, también serán acatados por el Contratista.

4.3.5 ADICIONALES Y RECARGOS SOBRE LAS REMUNERACIONES. CARGAS SOCIALES POR APORTES PATRONALES.

En el caso de incorporarse cualquier otro adicional con posterioridad a la apertura de las Ofertas por modificación del Protocolo de Trabajo y Seguridad Social, de la legislación argentina y paraguaya o de otras disposiciones vigentes en el ámbito de las Obras, YACYRETA reconocerá su reembolso. Queda expresamente establecido que el reembolso resultante estará limitado a los adicionales que se originen exclusivamente en las modificaciones de las disposiciones mencionadas, y al personal comprendido el Artículo I del Protocolo de Trabajo y Seguridad Social.

Para que ello ocurra el Comitente deberá haber aprobado previamente al Contratista, el pago de los nuevos aportes o cargas sociales.

Los reembolsos por el Comitente se harán efectivos dentro de los treinta (30) días de presentada la documentación que acredite los pagos, según el procedimiento establecido en el Numeral 4.7.5- "Anticipo Financiero – Pago por Certificación".

Los jornales a abonar en concepto de enfermedad inculpable y accidentes de trabajo serán conforme a la legislación de cada país y su costo estará a cargo del Contratista. El Contratista deberá aplicar el "Acuerdo Administrativo Complementario sobre Higiene, Seguridad y Medicina de Trabajo", y demás normas vigentes en la Zona de Obras de Yacyretá y su costo se considerará incluido en los precios de la Oferta.

Estará a cargo y costo del Contratista el pago correspondiente a los tres (3) primeros días de ausencia por motivo de enfermedad, a sus trabajadores dependientes con contrato paraguayo.

En caso que se determine oficialmente algún descuento en relación a los conceptos previstos en el Pliego y que estén a cargo del Contratista en lo referente a las cargas sociales, aportes, recargos y adicionales de cualquier índole, dichos descuentos deberán ser reconocidos como créditos a favor del Comitente.

SECCION 4.4- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.4.1 REQUISITOS QUE DEBERA LLENAR EL PERSONAL DEL CONTRATISTA EN EL EMPLAZAMIENTO

El Contratista, para todos los requerimientos de mano de Obra local (argentina y paraguaya), especializada o no, necesarios para la realización de sus trabajos en el emplazamiento, deberá utilizar personal de ambas nacionalidades en forma equitativa, en la medida de lo posible y en condiciones comparables, conforme al Artículo XI del Tratado de Yacyretá.

El Contratista deberá establecer oficinas para selección y contratación de personal en los centros poblados cercanos. Deberá emplearse solamente personal competente, idóneo y capacitado y en número suficiente para asegurar la correcta marcha de la Obra y su terminación dentro de los plazos estipulados

En caso de contratarse personal en el extranjero para trabajar exclusivamente en la ejecución de la Obra objeto de este Contrato, deberá asegurarse el retorno a su país de origen a la terminación de sus tareas.

El Contratista deberá retirar de la Obra en el plazo de siete (7) días a los empleados o trabajadores que, a juicio del Inspector designado por el Comitente, fuesen incompetentes, deshonestos, quebrantasen la disciplina o que resulten inconvenientes. Esta exigencia no dará lugar a reclamaciones ni al reconocimiento de costos adicionales.

El Contratista hará conocer al Inspector designado por el Comitente en forma mensual la nómina del personal ocupado, clasificado según trabajos y especialidades a fin de establecer el debido control. A los efectos de la confección de los registros deberán ceñirse a la calificación que corresponda por aplicación de la legislación argentina y paraguaya y convenciones colectivas de trabajo homologadas.

4.4.2 PREVISION DE MANO DE OBRA EN EL EMPLAZAMIENTO

Cada mes, el Contratista deberá presentar al Inspector designado por el Comitente las previsiones con respecto a las necesidades de todo el personal que ocupará en el mes siguiente, ratificando o rectificando lo previsto oportunamente en su Oferta.

4.4.3 NACIONALIDAD DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO

Si se contratara personal extranjero en Argentina o Paraguay, éste deberá tener residencia legal en el país donde sea contratado.

4.4.4 CREDENCIAL DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO

El Contratista deberá hacer cumplir a todo su personal y al de sus Subcontratistas de Obras la reglamentación de llevar consigo la credencial que lo acredite como tal, de acuerdo a lo establecido en el Protocolo de Trabajo y Seguridad Social artículo VII.

La validez de esta credencial se limitará exclusivamente a la identificación del personal y no implicará, en ningún caso, la existencia de un contrato o relación individual de trabajo entre el Comitente y el identificado. En la tarjeta, además de los datos de identificación y como medida de protección para caso de accidentes, se dejará constancia del grupo sanguíneo a que pertenece el identificado y las anotaciones sobre eventuales condiciones alérgicas o de especial intolerancia a determinados medicamentos.

La confección de dicha tarjeta deberá ajustarse en cuanto a sus características y calidad a las "Normas de Expedición de Credenciales" emitidas por el Comitente.

La expedición de esta Credencial como el costo de elaboración de la misma estará a cargo del Contratista.

La credencial deberá ser devuelta al Comitente cuando el agente deje de prestar servicios, o a solicitud del Comitente. El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de estas normas, pudiendo ser pasible de las sanciones previstas en estos Documentos Contractuales en caso de incumplimiento.

4.4.5 SUSTITUCION DEL PERSONAL EN EL EMPLAZAMIENTO

El Contratista deberá mantener en el cargo al personal superior aprobado por el Comitente a través del Inspector designado por el Comitente, durante el desarrollo de las Obras y hasta la total terminación de las tareas asignadas. Este personal no podrá ser sustituido sin la previa autorización del Inspector designado por el Comitente, quien aceptará las sustituciones sólo cuando la calificación, capacidad y experiencia de los sustitutos sea igual o superior al personal originalmente aprobado.

El Inspector designado por el Comitente tendrá facultades para exigir el retiro inmediato de cualquier empleado, profesional, técnico u obrero que, a su juicio, observase mala conducta o fuera incompetente o negligente en el desempeño de sus funciones o resultase inconveniente. Tales personas deberán ser reemplazadas dentro del plazo que el Inspector designado por el Comitente indique en cada caso, por sustitutos competentes aprobados por el Inspector designado por el Comitente y no podrán ser empleados nuevamente en tareas del Contrato sin su expresa autorización.

Las consecuencias emergentes de los despidos a que dieran lugar las disposiciones descriptas estarán a cargo del Contratista.

4.4.6 PAGO DE SALARIOS EN EL EMPLAZAMIENTO

El Contratista no podrá pagar salarios inferiores al mínimo establecido por las leyes de las respectivas jurisdicciones, teniendo en consideración las disposiciones del Protocolo Adicional de Trabajo y Seguridad Social.

Bajo ninguna circunstancia podrán abonarse en especies los salarios del personal. Los salarios serán abonados exclusivamente en moneda de curso legal del lugar de contratación.

Se admitirá como excepción el pago en moneda extranjera del personal extranjero contratado temporariamente para una tarea específica.

El pago de los salarios, tanto del personal obrero como administrativo, tendrá prioridad y el Contratista deberá hacerlo previamente a la cancelación de cualquier otra obligación.

El Inspector designado por el Comitente comprobará el cumplimiento del pago de los salarios antes de autorizar el correspondiente Certificado de Obras. A tal efecto, el Contratista pondrá a su disposición toda la documentación que acredite el pago de todas las obligaciones a su cargo.

En caso de incumplimiento del Contratista en lo referente al pago de salarios, el Comitente se reserva el derecho de regularizar la situación, reteniendo el pago de Certificados y/o haciendo efectiva la Garantía de Cumplimiento del Contrato.

El Contratista deberá informar en forma inmediata al Comitente, acerca de cualquier negociación laboral corriente o extraordinaria, así como también referente a diferencias laborales en los cuales se podría ver envuelto el Contratista, haciendo notar en qué grado se puede ver afectado o perjudicado el desarrollo normal de los trabajos.

El Contratista está obligado asimismo a notificar al Comitente, por escrito y en término, sobre cualquier reclamación de índole laboral que le sea planteada por vía administrativa, judicial, gremial o particular, por cualquier persona que se encuentre desempeñando tareas del Contrato bajo relación de dependencia del Contratista o sus Subcontratistas.

Dicha notificación deberá realizarse en forma detallada, adjuntando copia de la reclamación, notificación o información cursada por los organismos pertinentes. El Comitente se encuentra facultado para deducir preventivamente de cualquier crédito, que por cualquier concepto tuviese el Contratista contra el Comitente, las sumas que a su juicio pudiese verse obligado a abonar en tales conceptos a las reclamantes.

4.4.7 SEGURIDAD EN LA ZONA DE LA OBRA

El Contratista deberá ajustar sus actividades, las de sus Subcontratistas, sus proveedores y sus dependientes a lo establecido en el Protocolo de Vigilancia y Seguridad de Yacyretá y

al planeamiento y el programa de seguridad redactado por el Comitente y que se encuentra vigente en la Zona de Obra.

4.4.8 INFORMACION QUE DEBE SUMINISTRAR EL CONTRATISTA

El Contratista deberá suministrar al Comitente la información sobre la ejecución de la Obra, de acuerdo con los Numerales 5.2 "Programa de Trabajos" y 5.8 "Planos del Contratista, Datos de los Fabricantes e Instrucciones". Además, el Contratista deberá suministrar al Comitente los datos que le solicite concernientes a la topografía del terreno del Sitio de la Obra, a los materiales encontrados y a cualquier otro hecho o circunstancia conocido por el Contratista.

A solicitud del Inspector designado por el Comitente, el Contratista deberá entregar a aquél, - en los intervalos que el Inspector designado por el Comitente prescriba- una nómina detallada en la que conste el personal de supervisión y las cantidades de las diversas clases de mano de obra que a la sazón estén empleados por el Contratista en el Sitio de la Obra, junto con los datos relativos al equipo de construcción que el Inspector designado por el Comitente requiera y otros datos previstos en el Numeral 5.7 "Programa de Presentación de Planos".

En general el Contratista suministrará al Inspector designado por el Comitente toda la información que le sea requerida con relación al avance y estado de la Obra, tanto como la referente a cualquier actividad que desarrolle el Contratista.

4.4.9 EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales necesarios para la construcción total de la Obra.

El Contratista tendrá siempre disponibles las cantidades de materiales y equipos que, a juicio del Inspector designado por el Comitente, sean necesarias para la buena marcha de los trabajos. Las demoras y las paralizaciones ocasionadas por escasez o falta de equipos, materiales o elementos, o por incumplimientos de proveedores, no serán tenidas en cuenta para prórrogas de plazos.

Los equipos y materiales que suministrará el Contratista y que formarán parte permanente de la Obra, deberán ser nuevos y comercial y técnicamente de la mejor calidad, sin defectos ni imperfecciones, como así también los procedimientos que el Contratista implemente, deberán ser apropiados para la correcta ejecución de las Obras de acuerdo con los requisitos estipulados en los Documentos Contractuales. Los equipos y materiales no especificados explícitamente en estos documentos deberán ser los más adecuados para los fines que se requieran y estarán sujetos a la aprobación del Inspector designado por el Comitente.

Antes de adquirir o fabricar cualquier equipo o elemento que vaya a ser incorporado como parte permanente de la Obra y con suficiente anticipación a la fecha en la cual se propone adquirirlo o iniciar la fabricación, el Contratista deberá presentar al Inspector designado

por el Comitente para su aprobación por escrito, suficiente información sobre sus características. Si el Inspector designado por el Comitente lo solicitase, el Contratista deberá suministrar cualquier información complementaria sobre equipos y materiales, incluyendo resultados de ensayos o pruebas que el Inspector designado por el Comitente exigiese y muestras de aquellos que éste desee ensayar. La información deberá satisfacer lo estipulado en el Numeral 5.8, "Planos del Contratista, Datos de los Fabricantes e Instrucciones".

Los equipos y materiales no podrán ser utilizados en la Obra mientras no hayan sido aceptados por el Inspector designado por el Comitente y los que rechazase por no reunir las condiciones exigidas, deberán ser transportados fuera del Sitio de la Obra y reemplazados por cuenta del Contratista.

La aprobación por parte del Inspector designado por el Comitente no releva al Contratista de su obligación de que los equipos y materiales satisfagan las condiciones exigidas en los Documentos Contractuales.

4.4.10 REEMPLAZO DE EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

El Inspector designado por el Comitente podrá exigir al Contratista el reemplazo o el complemento de cualquier material, provisión, equipo o elemento suministrado por éste, que resulte defectuoso o insuficiente.

En dicho supuesto, el Contratista deberá dar cumplimiento a lo exigido dentro de los treinta (30) días, bajo apercibimiento de que el Comitente efectúe el reemplazo o complemento a exclusivo costo del Contratista. Asimismo, el Comitente podrá ordenar la suspensión temporaria de la parte de la Obra que resulte afectada, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional, haciéndose responsable el Contratista por las demoras y costos que dicha suspensión pudiera ocasionar

4.4.11 ADQUISICION Y UTILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS, ARTICULOS Y SERVICIOS EN ARGENTINA, PARAGUAY O EN EL EXTERIOR

La utilización de bienes, materiales, equipos y mano de obra local, se registrará de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo XI del Tratado de Yacyretá.

El Contratista deberá respetar la utilización de materiales y suministros y el origen de los mismos que presentó en los formularios de Cómputo y Cotización de la Oferta.

Antes de cualquier cambio de origen, el Contratista deberá fundamentar ante el Inspector designado por el Comitente, las razones de dicho cambio. El Comitente, a través del Inspector designado por el Comitente, podrá aceptar cambio de origen de materiales en casos de fuerza mayor que ocasionen atrasos en el programa de obras.

En el caso en que a juicio de Yacyretá existiesen causales fundadas para extender la autorización solicitada, el Contratista deberá pagar al Comitente un monto equivalente a la diferencia de precios debida a la modificación del origen de los bienes. En caso que no se cumpla el mencionado requisito previamente a la ejecución de los trabajos, se pagará en concepto de multa un monto equivalente a tres veces (3) el valor de la diferencia de precios debida a la modificación del origen de los bienes.

En cualquier caso se requerirá el mantenimiento de los porcentajes totales de participación local comprometidos en la Oferta para cada uno de los dos países.

Todos los equipos que requieran ser importados para la ejecución de la Obra, en forma temporaria, tendrán el trato preferencial establecido en los términos del Tratado de YACYRETÁ.

El Comitente verificará el destino y facilitará la oportuna reexportación.

4.4.12 SUMINISTROS A CARGO DEL CONTRATISTA

A menos que en los Documentos Contractuales se establezca expresamente lo contrario, estará a cargo del Contratista la provisión de toda la mano de obra, materiales, equipos, suministros, servicios y demás elementos necesarios para la correcta y completa ejecución de la Obra de acuerdo con su finalidad. Asimismo, estará a su cargo la instalación de las oficinas que se requieran para el correcto desarrollo de las tareas.

4.4.13 APROBACION DE LOS OBRADORES Y EQUIPOS

Con el programa de construcción requerido en el Numeral 5.2, "Programa de Trabajos", o antes, en caso necesario, el Contratista deberá presentar al Inspector designado por el Comitente, para su aprobación, cualquier modificación que desee introducir a los equipos indicados en su Oferta. Los equipos que utilizará el Contratista no podrán ser inferiores en calidad, rendimiento o características, a juicio del Inspector designado por el Comitente, a los que haya presentado en su Oferta o se indique en el Contrato, salvo que éste lo autorice expresamente por escrito.

La inspección de los obradores y equipos por parte del Inspector designado por el Comitente no relevará al Contratista de su obligación de ejecutar la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales, ni trasladará ninguna responsabilidad al Comitente o al Inspector designado por el Comitente, si durante la ejecución de los trabajos ellos resultasen parcial o totalmente defectuosos, ineficaces o insuficientes.

4.4.14 AGUA

El Contratista mantendrá los sistemas que resulten necesarios para el suministro de agua potable en la zona de la Obra.

4.4.15 ELECTRICIDAD

Estará a cargo del Contratista la provisión de Energía Eléctrica para la ejecución de la Obra. A tal fin, y en caso de ser necesario, el Contratista diseñará, suministrará, construirá, operará y mantendrá todas las plantas de generación, líneas, subestaciones, redes de distribución y demás instalaciones que sean requeridas para la ejecución de la Obra.

Será obligación del Contratista el suministro y distribución, sin cargo, de la energía eléctrica necesaria en las respectivas áreas de trabajo, durante la vigencia del Contrato.

4.4.16 SUMINISTRO DE ALIMENTOS

A partir de la fecha de inicio de los trabajos en el Sitio de la Obra, el Contratista deberá proveer un adecuado servicio de comidas para su personal obrero y mensualizado y el de sus Subcontratistas.

Este servicio será sin cargo para todo el personal mencionado en el párrafo anterior y su costo estará incluido en la Oferta. La obligación del Contratista se limitará a prestar un servicio gratuito de almuerzo o cena, según corresponda con el horario de trabajo diurno o nocturno que cumpla el personal en cuestión.

El servicio deberá contemplar una alimentación eficiente y variada que contemple los hábitos y costumbres de las personas, ajustándose a las normas que dicte el Comitente, quien aprobará la calidad y variedad de los servicios y ejercerá a través del Inspector designado por el Comitente, funciones de supervisión y control.

Las instalaciones y condiciones que el Contratista implemente para la provisión de comidas a su personal, deberán cumplir con las normas de Higiene y Salubridad vigentes en el Emplazamiento y en las legislaciones de la República Argentina y de la República del Paraguay para estos servicios.

SECCION 4.5– ELEMENTOS SUMINISTRADOS POR EL COMITENTE

4.5.1 PLANOS SUMINISTRADOS POR EL COMITENTE

El Contratista deberá mantener permanentemente en el Sitio de la Obra, en buenas condiciones, ordenadamente y a disposición del Inspector designado por el Comitente para su consulta, un ejemplar de los Documentos Contractuales.

Los Planos de Licitación indican con la precisión y el detalle necesario el estado actual de desarrollo del diseño y el trabajo que debe ser realizado. Las partes de los trabajos que estén supeditadas o afectadas por el equipamiento electromecánicos, estén dimensionadas o no, deberán ajustarse lo más aproximadamente a las dimensiones finales, antes de proceder a la compra del equipamiento y al desarrollo de los Planos definitivos.

Los Planos de Licitación no deben usarse para la ejecución de la Obra sino solamente como base para cotizar, para prever los equipos necesarios para su ejecución, y como parte del Contrato.

Durante la ejecución de la Obra, el Inspector designado por el Comitente suministrará al Contratista, una copia reproducible o un archivo electrónico de los Planos Civiles necesarios para la ubicación del equipamiento electromecánico.

El Comitente no suministrará Planos para la fabricación de equipos que correspondan al suministro electromecánico de la Central Aña-Cuá, cuyo diseño está a cargo del Contratista.

SECCION 4.6– EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.6.1 CONOCIMIENTO DE LA OBRA

El Contratista admite estar plenamente informado de todo cuanto se relaciona con la Obra, sus condiciones generales y locales y todo cuanto pueda influir en ella, su ejecución, conservación y su costo; el desarrollo de las obras ejecutadas y en proceso de ejecución en el Sitio de la Obra; la situación laboral, salarial y de beneficios sociales imperantes en el Sitio de la Obra; las condiciones que atañen a la adquisición, transporte, manejo y almacenamiento de los materiales; la disponibilidad y característica de la mano de obra y de los abastecimientos de agua, energía eléctrica y demás elementos que fuesen necesarios, las vías de comunicación y las limitaciones para los transportes; la meteorología del lugar, la utilización, volumen, velocidad y variaciones del nivel de las aguas de los ríos y del embalse Yacyretá; la conformación y condiciones del terreno; la naturaleza de los obradores, plantas y equipos de construcción necesarios; las edificaciones e instalaciones requeridas para la ejecución de la Obra, y cualquier otra materia que puedan en cualquier forma afectar la Obra, su ejecución, su conservación y su costo, y sobre la cual el Contratista debe haberse informado.

El Contratista también admite estar plenamente informado de todo cuanto se relaciona con el carácter, calidad y cantidad de los materiales que se encuentran en la superficie del suelo y en el subsuelo. Cualquier falta, descuido, error u omisión por parte del Contratista en la obtención de la información pertinente que pueda de alguna manera afectar la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales, no lo releva de la responsabilidad de apreciar adecuadamente las dificultades y los costos para la ejecución de la Obra, ni del cumplimiento de las obligaciones que se derivan del Contrato.

El Comitente no asume ninguna responsabilidad por cualquier declaración, exposición, deducción, interpretación o conclusión verbal hecha por él o por alguno de sus representantes o agentes sobre los Documentos Contractuales, a menos que en ello se especifique que dicha responsabilidad es asumida por el Comitente. En caso contrario se considerará que la exposición, deducción, interpretación o conclusión verbal fue hecha con el solo propósito de informar al Contratista.

El Contratista deberá solicitar oportunamente las instrucciones o aclaraciones necesarias, siendo único responsable por su accionar negligente en caso de la incorrecta interpretación de los Documentos del Contrato.

4.6.2 RESERVA DE INFORMACIÓN

Los datos, detalles y pormenores contenidos en los diversos Documentos Contractuales, así como los demás datos, fotografías, artículos, detalles, pormenores y conocimiento de la Obra, que el Contratista obtenga directamente del Comitente o con ocasión de cualquier estudio, investigación o trabajo relacionado con la Obra, tendrá carácter estrictamente confidencial y el Contratista no podrá darlos a publicidad ni comunicarlos a terceras

personas, cualesquiera que éstas sean, sin autorización por escrito del Comitente, en cada caso.

4.6.3 MANTENIMIENTO DEL ORDEN POR EL CONTRATISTA

El Contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias para prevenir tumultos o desórdenes por parte de los obreros y empleados contratados por él o por sus Subcontratistas, así como para la preservación del orden, la protección de los habitantes y la seguridad de los bienes dentro del Sitio de la Obra y en sus alrededores.

4.6.4 RESPONSABILIDAD GENERAL

Estará a cargo del Contratista todo daño o pérdida de cualquier naturaleza y que por cualquier causa pueda experimentar la Obra hasta su Recepción Provisional, salvo que dichos daños o pérdidas fuesen motivados por Riesgos Exceptuados y siempre que estos se produzcan en el Emplazamiento habiendo el Contratista empleado la diligencia adecuada para prevenir, impedir o atenuar los daños.

Se consideran Riesgos Exceptuados los siguientes: guerras u hostilidades, declaradas o no; invasiones; usurpación del poder nacional; guerras civiles; revoluciones; insurrecciones; conmociones; desórdenes o tumultos ajenos a las personas que estén bajo el control del Contratista;

Asimismo, están exceptuados los hechos de fuerza mayor o producidos por la fuerza de la naturaleza que un Contratista competente no pueda razonablemente prevenir o evitar;

El Contratista es enteramente responsable por los daños que pudiera ocasionar en las obras terminadas y/o existentes del proyecto de Yacyretá, durante la ejecución de los trabajos encomendados, debiendo el Contratista efectuar el mantenimiento de los distintos elementos que pudieran afectarse (pavimentos, coberturas vegetales de taludes, etc.) y efectuar las reparaciones que correspondan para dejarlas en condiciones originales, antes de la Recepción Provisional de la Obra.

A tal efecto, el Contratista deberá proponer al Inspector designado por el Comitente para su aprobación la ubicación de sus instalaciones temporarias, debiendo en consecuencia tomar especialmente los recaudos pertinentes para efectuar regularmente los mantenimientos y en su oportunidad, las reparaciones correspondientes en dicha área.

El Contratista será plena y enteramente responsable de la idoneidad y suficiencia del equipo de trabajo, materiales, instalaciones, trabajos, personal, empleados y obreros en general, de todos los medios, elementos y recursos usados para la ejecución de la Obra, sea que tales medios, elementos y recursos mencionados estén o no aprobados o recomendados por el Comitente o quien lo represente.

El Contratista no será responsable por los daños imputables a otros Contratistas designados por el Comitente, ni de los daños derivados del uso u ocupación por parte

del Comitente, de cualquier parte de la Obra, respecto a la cual no se hubiera efectuado la Recepción Provisional.

El Contratista deberá suministrar suficiente personal de trabajo equipos y deberá trabajar tantas horas como sean necesarias incluyendo horas extras, trabajos nocturnos y extraordinarios para asegurar el curso del desarrollo de la Obra de acuerdo con el Numeral 5.1, "Iniciación, Ejecución y Terminación de la Obra- Fechas Claves".

Además será totalmente responsable de sus relaciones con el personal.

4.6.5 DAÑOS Y PERJUICIOS A PERSONAS Y BIENES

El Contratista se constituye en único responsable por toda pérdida y reclamación por lesiones, daños y perjuicios causados a cualquier persona o a bienes de cualquier clase, que puedan producirse como consecuencia de la ejecución del Contrato y que por las legislaciones argentina o paraguaya sea de su responsabilidad.

En el caso de producirse un daño o de plantearse una reclamación que no se encuentre íntegramente cubierta por los seguros respectivos, el Comitente, para garantizar los pagos que pudieran derivarse del hecho o de la reclamación, podrá retener parcial o totalmente el saldo favorable que tenga o llegue a tener el Contratista-

Acreditado que fuere el cumplimiento de las obligaciones derivadas de dicha reclamación se liberarán los pagos respectivos.

4.6.6 ALUMBRADO

El Contratista deberá iluminar suficientemente todas las áreas de trabajo, y en especial aquellas donde se realicen labores nocturnas, y toda el área de las oficinas y demás instalaciones.

El Inspector designado por el Comitente podrá exigir al Contratista que aumente el alumbrado en las áreas de trabajo donde lo considere deficiente. Si el Contratista no cumple esta exigencia, el Comitente podrá realizar los trabajos e instalaciones necesarias cargando su costo a la cuenta del Contratista, con más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

4.6.7 USO DE EXPLOSIVOS

Los explosivos deberán ser transportados, almacenados, manejados y usados de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo de Higiene y Seguridad Industrial de Yacyretá y las normas respectivas del país donde se efectúe el transporte, almacenamiento, manejo o utilización.

El Contratista deberá gestionar las habilitaciones pertinentes para el uso de explosivos, ante las autoridades competentes del país en donde se efectúen esas actividades. Sólo se

permitirá el uso de explosivos, cuando se hubiesen tomado las precauciones debidas para la protección de personas, obras y bienes.

Cualquier daño o perjuicio que se ocasione a obras, personas y bienes por el empleo de explosivos, deberá ser reparado por el Contratista a sus expensas, sin perjuicio de que pueda exigírsele las demás responsabilidades a que hubiere lugar.

Asimismo, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar los accidentes; siendo el único responsable por lesiones, muertes y daños o perjuicios a la Obra y a los bienes de cualquier naturaleza.

Las cápsulas y otros detonadores o fulminantes no deberán almacenarse, guardarse o transportarse en ninguna circunstancia, con la dinamita u otros explosivos. La ubicación y el proyecto de los polvorines, los métodos para el transporte de los explosivos y en general, todas las precauciones básicas para la previsión de accidentes, estarán sujetos a aprobación previa. El incumplimiento de estas regulaciones será motivo suficiente para que el Inspector designado por el Comitente ordene la suspensión de los trabajos respectivos, sin que el Contratista tenga derecho a pagos adicionales o prórrogas para la ejecución de la Obra.

Queda estrictamente prohibido en uso de explosivos en los cuerpos de agua (ríos, arroyos, embalses). La violación de esta regla por parte del Contratista sea intencional o accidental, será motivo suficiente para ser aplicada las penalidades previstas en el Numeral 4.6.5 “Daños y Perjuicios a Personas y Bienes”.

4.6.8 PLAN DE ACCION REFERIDO AL MEDIO AMBIENTE

Dentro de los dos (2) meses siguientes a la firma del Contrato, el Contratista deberá presentar para la revisión y aprobación del Inspector designado por el Comitente y el Comitente su Plan de Acción referido al Medio Ambiente, detallando los métodos específicos a ser empleados para cumplir con las especificaciones medio ambientales detalladas en estos Documentos Contractuales.

El Plan deberá satisfacer todos los requisitos establecidos en la Legislación vigente en la República Argentina y en la República del Paraguay, y además incluirá los programas a ser desarrollados por el Contratista para:

1. Proveer entrenamiento apropiado a la fuerza de trabajo para cumplir con los requerimientos del Plan referentes a la disposición de materiales de desechos, la protección de la flora y la fauna, la protección de los cursos de agua y el control de erosión.
2. Detallar las condiciones de contratación de su personal en lo referente a reglas de comportamiento a cumplir con respecto a los requerimientos detallados en el punto precedente

3. Especificar los métodos que utilizará el Contratista para el uso de productos químicos contaminantes para el control de vectores (mosquitos, roedores, etc.) y su hábitat, en la limpieza y disposición de la vegetación, remoción y almacenamiento de los suelos orgánicos, disposición de los materiales de desechos, control de la erosión, restitución y revegetación de todas las áreas disturbadas, protección de cursos de aguas locales, protección de la flora y la fauna y protección de los residentes locales y próximos al sitio de Obras.
4. Detallar el sistema de tratamiento de aguas servidas y líquidos cloacales a ser empleado para los obradores, talleres, oficinas, etc. y cualquier otra instalación afín a cargo del Contratista.
5. El Plan incluirá un cronograma de implementación y proveerá una identificación preliminar de los sitios específicos para disposición y tratamiento de la vegetación desbrozada, magnitud y condiciones del volumen a ser quemado, sustancias tóxicas al Medio Ambiente, efluentes líquidos, etc., materiales de desechos de construcción, residuos, como también los sitios propuestos para el almacenamiento temporario de los materiales de construcción, suelos orgánicos y la ubicación de los caminos de servicio, la disposición de las áreas para instalaciones, obradores y equipos y cualquier otro sitio que esté sujeto a perturbaciones.
6. Asimismo, dicho Plan deberá incluir un “Plan de Contingencia” ante cualquier impacto directo o indirecto que ocasionen las tareas.
7. Este Plan de Acción referido al Medio Ambiente deberá ser revisado permanentemente a efectos de asegurar que los objetivos trazados, se satisfagan correctamente. Toda actualización que deba efectuarse al Plan de Acción para cumplir los objetivos establecidos, deberá ser efectuada por el Contratista y sometida a la aprobación del Inspector designado por el Comitente y del Comitente.
8. El costo a cargo del Contratista por las tareas, obligaciones y responsabilidades que le competen al Contratista en relación con las medidas de protección del medio ambiente, que debe implementar de acuerdo con los términos del Contrato se considerará incluido en los Precios de la Oferta.

4.6.8.1 Compatibilidad de la Reserva de Isla Yacyretá

La Isla Yacyretá actualmente es una Reserva Privada de Vida Silvestre, propiedad de la EBY y forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Paraguay. Por ésta razón, los Contratistas deben asegurar que todas las actividades de construcción se realizan sin generar ningún daño ambiental a la Reserva.

En lo posible, las instalaciones como campamentos, bancos de préstamo, caminos de acceso y almacenamiento de equipos serán ubicados en los lugares

de menor sensibilidad ecológica de la Isla (es decir, las zonas previamente utilizadas y que aún no han sido restauradas a su condición natural). Los planos técnicos de construcción (con todas las instalaciones previstas) deben ser sometidos a la aprobación del Comitente.

Todas y cada una de las actividades de construcción previstas en la Isla Yacyretá deben ser compatibles con el Plan de Manejo escrito de la Reserva.

4.6.8.2 Prácticas de Construcción

El contratista se compromete a:

- a. Que los campamentos, instalaciones y otros lugares de trabajo estén completamente cercados, para evitar cualquier ingreso de los trabajadores a las áreas naturales, sean dentro o fuera de la Isla Yacyretá.
- b. Controlar el acceso y permanencia a toda hora a las instalaciones y otros lugares de trabajo.
- c. colaborar con el personal de la EBY para controlar el acceso a la Zona de Obras, asegurando que solamente el personal autorizado de construcción y supervisión tiene dicho derecho.
- d. establecer sistemas adecuados de recolección y disposición de todos los desechos de construcción (sólidos y líquidos), asegurando el tratamiento adecuado de las aguas negras de los campamentos, y disposición de basuras solamente en lugares autorizados.
- e. Que aceites, grasas, explosivos y cualquier otro material tóxico, contaminante y/o peligroso tengan el manejo adecuado. Antes de comenzar el trabajo, el Contratista entregará Yacyretá un Plan de Contingencia para controlar derrames de hidrocarburos y otros tipos de accidentes.
- f. No cortar o podar árboles en el Sitio de Obra. Cualquier madera necesaria para la construcción tendrá que ser originaria y adquirirse fuera de los terrenos entregados por el Comitente.
- g. Asegurar en torno y en las cercanías a todos los lugares de trabajo, de ser necesario, la construcción y el mantenimiento adecuado de pequeñas obras de drenaje y medida de control de erosión (como geotextiles) para evitar sedimentación y turbiedad de cursos de agua.
- h. A todo evento, se hacer saber que todos los bancos de préstamos podrán funcionar como lagunas después del uso. Por eso, nuevos bancos de préstamo podrán tener forma irregular (más o menos natural), no rectilínea.
- i. Que después de la construcción, todas las instalaciones y áreas afectadas serán rehabilitadas en forma adecuada. La desmovilización de instalaciones y rehabilitación de áreas afectadas será hecha en consulta con las autoridades del Comitente.
- j. Tomar las medidas necesarias para evitar la instalación y operación de comercios informales u otras actividades similares, y también la instalación ad hoc de viviendas provisorias, alrededor de los campamentos y zonas de trabajo y eventuales campamentos que construya.

Cualquier incumplimiento a los deberes establecidos en el presente numeral podrá ser pasible de las penalidades previstas en la Sección 4.8

4.6.8.3 Comportamiento del Personal de la Construcción

El Contratista asegurará que todo el personal de construcción conozca y obedezca las normas ambientales acordadas. El Contratista informará a todo su personal y al personal de otras empresas relacionadas de manera sistemática con sus actividades de construcción, sobre las normas ambientales y el comportamiento que debe observarse con relación a los recursos naturales sensibles de Área de construcción y su entorno (la Reserva de Isla Yacyretá, los bosques de Arary, humedales, peces migratorios, etc.).

- a. Será prohibida la caza, pesca (en zona de pesca restringida del río), captura de animales silvestres, o quema de vegetación natural por cualquier trabajador o el Contratista/Subcontratista. Solamente personal de seguridad de Yacyretá y otras fuerzas públicas autorizadas por Yacyretá podrán llevar armas de fuego.
- b. Mascotas u otros animales domésticos serán prohibidos en los eventuales campamentos y otras zonas de construcción.
- c. Todo el personal del Contratista y el de otras empresas relacionadas con sus trabajos de construcción, tendrán prohibido el acceso a la Reserva de la Isla Yacyretá.

4.6.9 ESPECIALISTA EN MEDIO AMBIENTE

El Contratista incluirá como personal permanente de su Plantel localizado en el sitio de la Obra, un especialista en medio ambiente con la responsabilidad de desarrollar y llevar a la práctica su Plan de Acción referido al Medio Ambiente como se describe en este Numeral.

El especialista en Medio Ambiente tendrá preparación universitaria con un soporte en ciencias medioambientales, ciencias de suelos y agricultura y/o hidrología y deberá acreditar como mínimo una experiencia de dos (2) años en obras o tareas similares.

El especialista en Medio Ambiente estará disponible durante todo el desarrollo de la Obra para interactuar con los representantes del Inspector designado por el Comitente y del Comitente. Su afectación y permanencia en la zona de obras, será parcial sólo en la medida que los trabajos en curso así lo permitan.

Además, dentro de sus responsabilidades se incluye, sin que sean limitativas, el seguimiento y control de la aplicación de todas las especificaciones ambientales generales y particulares incluidas en el presente pliego y de las que se establezcan en el Plan de Acción que se apruebe.

4.6.10 MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

Con la excepción de las reparaciones de emergencia, no se permitirán tareas de mantenimiento, reparación o lavado de los vehículos livianos o de los equipos pesados en los cursos de aguas, ni en sus cercanías, donde sea posible la contaminación de los ambientes acuáticos con aceite, grasa, combustible, líquido hidráulico o cualquier otro producto químico que pueda afectar el medio ambiente.

El mantenimiento y las reparaciones de rutina de los vehículos y del equipo estarán restringidos a las áreas de mantenimiento específicamente establecidas por el Contratista a tal fin.

Estos lugares estarán situados en ubicaciones que minimicen la contaminación potencial de los cursos de agua. Los lugares propuestos para los mismos deberán estar identificados en el Plan de Acción del Contratista referido al Medio Ambiente y estarán sujetos a la aprobación del Inspector designado por el Comitente.

Todo el aceite, grasa, combustible o cualquier otro material potencialmente pernicioso para el medio ambiente será mantenido dentro de las instalaciones preparadas por el Contratista en una manera segura. Este material será retirado del sitio de la Obra durante el curso de la misma y antes de la finalización de las actividades en tambores para su reciclaje o eliminación, o dispuesto según especifique el Contratista en su plan de acción referido al Medio Ambiente bajo la aprobación del Inspector designado por el Comitente.

En cuanto a las cubiertas o neumáticos fuera de uso, deben ser ubicados bajo techo, y el Contratista tomará toda las medidas necesarias para que estos elementos no se conviertan en focos de multiplicación de mosquitos y otros insectos y bacterias, potenciales vectores de enfermedades.

4.6.11 LIMPIEZA

En todo momento el Contratista deberá mantener el área de la Obra, incluyendo sus oficinas y los depósitos que el Comitente le proporcione, libre de toda acumulación de desperdicios y basura.

Después de la terminación de cualquier parte de la Obra, el Contratista deberá retirar con prontitud todo equipo, estructura temporaria y material sobrante que pueda interferir con la seguridad del personal ocupado en la Obra. Las áreas perturbadas deberán ser limpiadas y re-vegetalizadas convenientemente.

Como condición previa a la devolución de las Retenciones a que se refiere el Numeral 4.9.3, "Pagos al Efectuarse la Recepción Provisional", el Contratista deberá retirar todos los obradores, equipos y plantas de construcción, instalaciones, herramientas, provisiones, y materiales de su propiedad, de modo que entregue la Obra, y las áreas utilizadas, en condiciones de aspecto y limpieza satisfactorias, a juicio del Comitente.

En el caso que el Contratista no cumpla con lo requerido en este Numeral, el Comitente podrá en cualquier momento efectuar la limpieza cargando su costo a la cuenta del Contratista, con más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

4.6.12 CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

El Contratista deberá conservar y proteger toda la vegetación (árboles, arbustos y plantas) existente en el Sitio de la Obra y zonas adyacentes, y la que esté fuera del área que será necesario deforestar para la ejecución de la Obra.

El contratista será responsable del corte y la destrucción que pueda causar el personal y de los daños que se produzcan por los excesos o descuidos en las operaciones del equipo y por la acumulación de materiales.

Si a juicio del Comitente, el Contratista hubiera destruido o dañado innecesariamente la vegetación existente, éste deberá restaurar a su costa, de la mejor manera, la zona dañada, siguiendo instrucciones precisas del Inspector designado por el Comitente de modo a re-vegetalizar completamente el área destruida.

4.6.13 INTERFERENCIA CON OBRAS E INSTALACIONES EXISTENTES

Si en la ejecución de la Obra algún trabajo interfiriese con estructuras existentes, caminos, canales, zanjas de riego, tanques, tuberías, cauces de avenamiento o de abastecimiento de agua, haciéndose necesario interrumpir u obstruir los conductos, canales o cauces mencionados, el Contratista deberá adoptar las medidas que sean necesarias para mantener el servicio respectivo mientras se ejecuta el trabajo mencionado y, al terminarlo, deberá restablecer el servicio a su estado originario, de manera que no resulten daños a los intereses públicos o privados, respondiendo de los que se causasen por contravenir lo establecido en este Numeral.

El Contratista deberá asegurar el paso y comunicación a través del recinto de Obra a quienes estén debidamente autorizados por el Comitente, hasta el fin de la misma. Asimismo, deberá asegurar las servidumbres de paso necesarias para la atención de los servicios carreteros, conducciones de agua, líneas eléctricas y telefónicas que atraviesan el lugar de la Obra, como así también todo otro acceso que a juicio del Inspector designado por el Comitente sea necesario, durante toda la duración del Contrato.

Los gastos que demanden las eventuales extracciones o demoliciones que fueran necesarias para llevar a cabo los trabajos contratados, serán a cargo del Contratista.

4.6.14 PROTECCIÓN DE LAS OBRAS Y DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES EN EL EMPLAZAMIENTO

El Contratista deberá, en todo momento, proteger y conservar adecuadamente las carreteras y demás vías de acceso indicadas en los Documentos Contractuales y los obradores, equipos, plantas, instalaciones, maquinarias, instrumentos, materiales y efectos de cualquier naturaleza, así como también todos los trabajos ejecutados por el Contratista, hasta la Recepción Final de la Obra.

Todo requerimiento escrito del Inspector designado por el Comitente al Contratista acerca de la protección especial que debe darse a un determinado equipo o material deberá ser atendido en un plazo no mayor de siete (7) días. Si el Contratista no lo hiciera, de acuerdo con las instrucciones del Inspector designado por el Comitente, el Comitente tendrá derecho de hacerlo, cargando el costo a la cuenta del Contratista con más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

El Contratista deberá proteger las instalaciones durante todo el período de duración del Contrato de cualquier posibilidad de inundación, filtraciones o pasos de agua cualquiera que sea su procedencia y de cualquier peligro de daño o destrucción.

El Contratista no deberá utilizar para fines del desarrollo de los trabajos ningún equipo permanente a ser instalado en la Obra, sin previa autorización escrita del Inspector designado por el Comitente.

El Contratista deberá cumplir las indicaciones del Comitente a través del Inspector designado por el Comitente, en todas las oportunidades en que sus actividades de construcción interfieran con actividades de operación, o en construcción bajo otros Contratos firmados por el Comitente.

4.6.15 SEGURIDAD INDUSTRIAL, PREVENCION DE ACCIDENTES E INCENDIOS

El Contratista deberá adoptar todas las medidas de seguridad para prevenir accidentes al personal propio y de terceros afectados a la Obra y deberá observar las normas de Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo acordadas y por acordar entre la Argentina y el Paraguay y las demás normas de seguridad industrial de las leyes respectivas que sean aplicables.

El desarrollo general de la Obra deberá llevarse a cabo de acuerdo con las prácticas de seguridad para trabajos de construcción, las normas y Reglamentos de Seguridad Industrial vigentes en Argentina y Paraguay y las recomendaciones de la última edición del "Manual of Accident Prevention in Construction" publicado por "The Associated General Contractors of America, Inc.", 1957 E Street, NW, Washington, D. C. 20406, E.U.A., siempre que no interfiera con las leyes y reglamentos de Argentina o Paraguay.

El Contratista deberá cumplir inmediatamente, cualquier exigencia del Inspector designado por el Comitente sobre el aspecto de seguridad y en caso de incumplimiento, el Comitente podrá llevar a efecto la medida de seguridad exigida, cargando su costo a la cuenta del Contratista, con más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

La falta de cumplimiento por parte del Contratista de las medidas de Seguridad Industrial instruidas por el Inspector designado por el Comitente, será motivo suficiente para que el Comitente pueda ordenar la suspensión temporaria de los trabajos sin prórroga del plazo contractual, hasta que se efectivicen dichas medidas de seguridad. Los costos derivados de esta suspensión temporaria serán a cargo del Contratista.

El Contratista deberá presentar para revisión del Inspector designado por el Comitente, dentro de los treinta (30) días a partir de la fecha del Acta de Inicio de las Obras, un programa de seguridad industrial detallado. Allí, deberá indicar el personal especializado según las normas vigentes, responsable del cumplimiento del programa y las normas aplicables.

En dicho programa indicará también los cursos de capacitación y prevención del personal. La revisión por parte del Inspector designado por el Comitente del mencionado programa no relevará al Contratista de las obligaciones derivadas del Contrato, ni limitará las medidas necesarias para establecer y mantener condiciones seguras de trabajo en el Sitio de la Obra.

En todos los casos el Contratista deberá:

1. Proteger mediante cercas, barandas u otros medios apropiados el perímetro de las excavaciones con taludes de gran pendiente y el acceso a ellas.
2. Disponer el manejo del cemento y demás materiales y equipos de trabajo en la forma menos perjudicial a la salud del personal.
3. Establecer luces de peligro, señales o reflectores y los vigilantes necesarios en los sitios que lo requieran.
4. Construir y mantener accesos, escaleras, torres, andamios o puentes debidamente protegidos e iluminados para el acceso a cualquier lugar del área de trabajo.
5. Adoptar las demás medidas de protección que fuesen aconsejables.

El Contratista deberá proporcionar protección contra incendios, instalando el equipo necesario y situando las bocas de incendio y los extinguidores químicos, en las edificaciones o cerca de ellas. Los métodos y equipos de protección y extinción de incendios estarán sujetos a la aprobación del Inspector designado por el Comitente.

En caso de emergencia, si hubiese peligro para la seguridad de las personas, de la Obra u Obras vecinas, el Contratista podrá actuar a su discreción, sin autorización previa del Inspector designado por el Comitente; pero tan pronto como las circunstancias lo permitan deberá informar al Inspector designado por el Comitente de la emergencia ocurrida y de las medidas adoptadas.

También deberá disponer las medidas de seguridad para el tránsito vehicular en la Zona de Obra correspondiente al área delimitada para el obrador, área de construcción de las Obras, y todos los caminos que indicará el Inspector designado por el Comitente.

4.6.16 PRECAUCIONES SANITARIAS

El Contratista deberá observar todas las Normas de Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo acordadas o que se acuerden entre la Argentina y el Paraguay y las leyes, reglamentos, medidas y precauciones que sean necesarias para evitar que se produzcan condiciones insalubres en la zona de los trabajos o en sus alrededores, como consecuencia de sus instalaciones, de los trabajos mismos o de cualquier otro hecho o circunstancia relacionados con la Obra.

El Contratista deberá asegurar la limpieza permanente de locales y lugares de tránsito y permanencia de personal en todas las áreas de trabajo, los residuos deberán ser tratados conforme a las reglamentaciones y normativas vigentes, y su disposición final se realizará en las zonas aprobadas para ello.

El Contratista deberá asegurar también la provisión de agua potable para su personal, el del Comitente y del Inspector designado por el Comitente en el lugar del trabajo y durante todo el tiempo de ejecución del Contrato.

El Contratista mantendrá baños, baños químicos, duchas y vestuarios para su personal, en número suficiente conforme a la dotación asignada a las distintas áreas de trabajo y de acuerdo con las reglamentaciones vigentes nacionales, provinciales, departamentales y municipales. El Inspector designado por el Comitente vigilará el cumplimiento de estas disposiciones y aplicará iguales sanciones que las indicadas en el Numeral 4.6.11.

El Contratista establecerá sistemas de colección, tratamiento y disposición de aguas servidas y líquidos cloacales de acuerdo a normas establecidas por SENASA (Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental) de la República del Paraguay y según las normas establecidas por el Ente Regulador (Ex Obras Sanitarias de la Nación) de la República Argentina.

El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para que en las viviendas existentes o en las que se construyan, así como en todos los locales del área de trabajo, se apliquen los dispositivos o correcciones de construcción para evitar la penetración o anidamiento de insectos y otras alimañas. Deberá realizar campañas sistemáticas contra insectos, roedores y reptiles en todo el ámbito y recintos de trabajo, conforme a las normas vigentes (SENEPA de la Rca. del Paraguay o del Ministerio de Salud Pública de la República Argentina).

Todos los programas a ser desarrollados por el Contratista serán sometidos a la aprobación del Comitente, el que ejercerá las funciones de supervisión y control. En cada lugar de trabajo, el Contratista contará con la provisión mínima de suero antiofídico y otros medicamentos de importancia vital para salvaguardar vidas humanas.

4.6.17 SERVICIO PREVENTIVO DE SALUD Y ASISTENCIA MÉDICA

El Contratista deberá proveer y mantener a su cargo desde la firma del Contrato hasta la Recepción Final de la Obra, asistencia médica integral, servicios de seguridad e higiene del trabajo y medicina del trabajo y demás servicios asistenciales, conforme a lo que establecen los Protocolos de Yacyretá, las leyes y disposiciones vigentes en la República Argentina y en la República del Paraguay y a las correspondientes normas laborales para todos sus empleados, obreros y personas que de ellos dependan, así como también para el personal de sus Subcontratistas.

El Contratista deberá proveer y mantener durante la vigencia del Contrato, servicios de salud y atención médica de emergencia donde lo establezcan las normas o disposiciones vigentes para atender a su personal, el de sus Subcontratistas y del Comitente afectado a este Contrato que se halla en el Sitio de la Obra.

La prestación de estos servicios será en todo momento responsabilidad del Contratista, pero podrá, eventualmente y previa autorización del Comitente, transferirse a terceros.

La transferencia autorizada no librerá al Contratista de la responsabilidad por la eficiencia y continuidad de la prestación de todos los servicios aquí especificados.

El incumplimiento de cualquiera de las disposiciones referentes a la prestación de estos servicios que el Comitente considera primordiales para la marcha de la Obra, facultará al Inspector designado por el Comitente a disponer la paralización de los trabajos por culpa del Contratista, sin perjuicio de las otras sanciones económicas que puedan corresponder.

Las profilaxis específicas (vacunaciones) se realizarán según las normas dispuestas por la Autoridad Sanitaria Argentina y Paraguaya y se exigirá la certificación de su cumplimiento.

La derivación o traslado a centros asistenciales de mayor complejidad de los trabajadores que contrajesen enfermedades durante el trabajo, estará a cargo del Contratista.

La derivación o traslado del personal enfermo a centros asistenciales externos implicará los gastos de pasaje o los de su traslado con los medios que correspondan de acuerdo a la condición del enfermo incluyendo los gastos de por lo menos un acompañante o familiar.

Los pacientes que requieran una atención médico-quirúrgica de mayor complejidad que la disponible en Ayolas e Ituzaingó, serán trasladados a Encarnación o Asunción, o a Posadas o Corrientes, por vía terrestre o aérea, según el caso.

El Contratista será responsable de poner inmediatamente en conocimiento de las autoridades sanitarias correspondientes de la presencia en la Obra de acontecimientos morbíficos de carácter epidémico, sean infecciosos, tóxicos o de otro origen o derivados

de circunstancias catastróficas y pondrá en práctica todas las medidas que las autoridades dispongan para afrontar el suceso.

Todos los programas a ser desarrollados por el Contratista y que guarden relación con su personal, deberán ceñirse estrictamente a las normas que dicte el Comitente, el que deberá dar su aprobación y ejercerá las funciones de supervisión y control.

Deberá asimismo, someter a la aprobación del Comitente un programa de todos los servicios destinados a la atención de su personal y dependiente, indicando rubros y montos que se subcontratarán.

Las Salas de Primeros Auxilios en la Obra, están sujetas a la aprobación del Inspector designado por el Comitente y deberán contemplar como mínimo:

- Consultas médicas y eventualmente odontológicas.
- Urgencias médico-quirúrgicas de poca complejidad.
- Curaciones e inyecciones.
- Provisión de medicamentos.

En las Salas de Primeros Auxilios serán atendidos los pacientes con afecciones médico-quirúrgicas de poca complejidad y deberán contar con servicios de ambulancia durante las 24 horas.

Para este fin el Contratista suministrará personal, médicos, enfermeras, ambulancias, etc., que dispondrá por turnos de trabajo y planificará su localización, la que deberá ser aprobada por el Inspector designado por el Comitente, y luego ser comunicada a todo el personal interesado.

Los pacientes que requieran una atención médico-quirúrgica de mayor complejidad y alta especialización serán trasladados a Encarnación o Asunción, o a Posadas o Corrientes, por vía terrestre o aérea, según el caso.

4.6.18 ALCOHOL, DROGAS, ARMAS Y MUNICIONES Y PROHIBICIONES DE CAZA Y PESCA

En el ámbito de la Zona de Obras, el Contratista no podrá: vender, dar, poseer, permutar o de otro modo disponer de bebidas alcohólicas, drogas o de cualquier clase de armas, municiones y explosivos a ninguna persona, ni permitirá ni tolerará tales ventas, entregas o posesión, por parte de sus agentes o empleados. Será responsabilidad del Contratista poner en conocimiento de estos hechos a la autoridad competente para que aplique las medidas que correspondan. Inmediatamente dará conocimiento al Inspector designado por el Comitente de cualquier hecho que se produzca.

Asimismo, queda estrictamente prohibida la caza y la pesca en los sitios de obra y sus alrededores (arroyos, ríos, embalses, montes, islas). Los empleados y obreros del Contratista no podrán poseer o portar armas de fuego, explosivos, cañas o redes de pesca u otros equipos relacionados con prácticas de caza y pesca.

4.6.19 TELECOMUNICACIONES

El Contratista tomará a su cargo los costos de las telecomunicaciones que deba efectuar con motivo del Contrato, ya sean éstas a través de sistemas públicos, privados o particulares, para lo cual evaluará y obtendrá los datos correspondientes in situ.

El Contratista no podrá habilitar ningún sistema de comunicaciones particular o privado que no se encuentren autorizados por las autoridades competentes, o que perjudiquen los sistemas de terceros.

En caso de que el Contratista decida establecer un sistema de telecomunicaciones privado deberá obtener la aprobación del Comitente a través del Inspector designado por el Comitente y ajustarse a las reglamentaciones vigentes en ambos países.

Bajo tales condiciones:

- a) El Contratista deberá disponer de un sistema de comunicaciones que le permita interconectar las áreas de mayor importancia de la Obra, con las oficinas del Comitente y del Inspector designado por el Comitente en la Obra, en la Isla Yacyretá, con la central telefónica de la Central Yacyretá, con Ituzaingó y con Ayolas y que deberá integrarse con los sistemas privado y público existentes en Zona de Obras.
- b) El Contratista deberá hacerse cargo de todos los trámites y gestiones que deban realizarse para obtener la aprobación de los sistemas proyectados, de las instalaciones terminadas, de la autorización para su puesta en servicio y la interconexión con las redes nacionales e internacionales por parte de los organismos que, de acuerdo con las leyes y reglamentaciones de ambos países, controlen los servicios nacionales de telecomunicaciones.
- c) El Contratista deberá conectar su sistema a las redes de telecomunicaciones nacional e internacional de Argentina y Paraguay, a fin de establecer comunicaciones telefónicas, y por correo electrónico entre su oficina y el Sitio de la Obra, las ciudades de Buenos Aires y Asunción y cualquier otra ciudad o país.
- d) El Contratista deberá disponer los servicios básicos imprescindibles a medida que instale sus oficinas y obradores de acuerdo con los plazos establecidos. Dentro de los sesenta (60) días de firmado el Contrato presentará, para su aprobación por el Comitente, el esquema fundamental de los servicios de comunicación que instalará y habilitará. La puesta en servicio de las instalaciones definitivas se irá realizando a medida que sean necesarios los servicios proyectados o a petición del Comitente.

4.6.20 TRANSPORTE DE PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES

El Contratista será responsable del transporte y manipuleo de los materiales, equipos, instrumentos y herramientas que utilizará en la ejecución de las Obras, así como de las pérdidas y daños que sufrieran en cualquiera de las operaciones de carga, traslado, trasbordo, depósito o almacenamiento en puertos y todo otro movimiento que se produzca desde sus respectivos lugares de origen hasta el Sitio de la Obra.

En los Documentos del Contrato se indican los accesos previstos a las Obras.

La ingeniería de transporte y la supervisión de todas las operaciones relacionadas con los transportes hasta el Sitio de la Obra estarán a cargo del Contratista. El Contratista informará anticipadamente al Comitente del programa de actividades que contempla la ingeniería de transporte.

Todos los trámites y las gestiones necesarias para los despachos aduaneros o portuarios serán de responsabilidad del Contratista.

El transporte de todo el personal del Contratista afectado en el Sitio de la Obra estará a cargo del Contratista siendo éste responsable de su seguridad y eficiencia. El transporte del personal debe prever que el personal se traslade sentado.

La programación del sistema de prestación de este servicio requerirá la aprobación del Comitente que ejercerá la supervisión y control que estime necesarios.

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones legales que en materia de transporte establezcan los gobiernos de Paraguay y Argentina y las disposiciones del Protocolo adicional sobre transporte de materiales, equipos, sus accesorios y repuestos, muestras, útiles de oficina y otros Instrumentos de Trabajo y sobre tránsito de automotores a través de la frontera entre los dos países.

En el empleo de los medios y formas de transporte de equipos y materiales el Contratista deberá cumplir con las disposiciones y especificaciones establecidas por las leyes, ordenanzas o reglamentos vigentes en la República Argentina y en la República del Paraguay y con los estipulados por los fabricantes de los vehículos, los cuales no deberán ser cargados en exceso de la capacidad recomendada. En los casos en que las cargas por transportar excedan las admisibles por las vías o sus estructuras, el Contratista deberá adoptar a su costa las medidas de precaución necesarias, incluyendo la construcción de desvíos en los sitios de estructuras, cuando fuesen necesarios. El Contratista deberá investigar las características de las vías y adoptar las precauciones del caso.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las Obras deberán ser realizadas en forma tal que no perturben innecesaria o indebidamente la comodidad del público o el acceso al uso y la ocupación de carreteras y caminos públicos o privados y senderos, o el acceso hacia o desde lugares de propiedad del Comitente o de cualquier otra persona. El Contratista será responsable por los perjuicios que deban ser indemnizados como consecuencia de las reclamaciones, demandas, actuaciones judiciales, daños, costas, costos y gastos de cualquier clase resultantes de o relacionados con cualquiera de tales perturbaciones.

El Contratista deberá poner en práctica todos los medios razonables para impedir que alguna de las vías públicas o puentes que comuniquen con el Sitio de la Obra o se hallen en el camino hacia él, sufran daño o desperfecto a causa del tránsito producido por el Contratista.

En particular deberá escoger trayectos, elegir o usar vehículos adecuados y limitar y distribuir las cargas de manera que el tránsito extraordinario que pueda producir al tener que desplazar equipos y materiales hacia y desde el Sitio de la Obra resulte limitado en la medida en que sea razonablemente posible a fin de que no se produzca daño ni deterioro innecesario a dichas vías públicas y puentes. También deberá cuidar de no perturbar innecesaria o indebidamente los servicios públicos o el acceso a bienes y propiedades del Comitente o de cualquier otra persona, se encuentren o no relacionadas con el proyecto.

Deberá, el Contratista, restringir la circulación de camiones y maquinarias próximo o en los centros poblados, en horas normales de descanso.

Durante el día los conductores y maquinistas deberán circular por las áreas pobladas con las debidas precauciones para disminuir el polvo, el ruido y los riesgos de accidentes. En lo posible, el Contratista deberá utilizar vías auxiliares que eviten los centros poblados.

El Contratista deberá resguardar e indemnizar al Comitente, de todo perjuicio o reclamaciones, demandas, actuaciones judiciales, daños, costos y perturbaciones vinculadas con las estipulaciones de este numeral.

El Contratista deberá asegurar durante el desarrollo de los trabajos la continuidad del tránsito vial y de los servicios públicos en aquellos lugares en que se están ejecutando las Obras.

Cuando el Contratista desee utilizar vías de transporte de servicio privado, deberá obtener la autorización necesaria y cumplir con todas las condiciones que le sean impuestas.

Si el Contratista no cumpliera oportunamente cualquiera de las disposiciones contenidas en este Numeral, el Comitente podrá ejecutar los trabajos que considere requeridos, por sí mismo o por medio de terceros, o podrá tomar cualquier medida que considere necesaria, cargando los gastos en que incurra a la cuenta del Contratista, más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

Una previsión del Programa del Transporte deberá ser presentado conjuntamente con la Oferta.

4.6.21 INSPECCIÓN

La ejecución de la Obra se llevará a cabo bajo la supervisión del Inspector designado por el Comitente y estará constantemente sujeta a su inspección y fiscalización a fin de asegurar el estricto cumplimiento de los Documentos Contractuales.

El Contratista se obliga a cumplir con los reglamentos de inspección que el Inspector designado por el Comitente establezca para el Sitio de la Obra, incluyendo, pero no limitados, a aquellos relacionados con las tareas de montaje, ensayos, puesta en servicio, etc. las autorizaciones para efectuar voladuras, coladas de hormigón y movimiento de suelos.

Los representantes autorizados del Comitente tendrán acceso a todos los lugares donde se realice la Obra, o donde se fabriquen, transporten, almacenen, reparen, armen o monten materiales o equipos afectados a este Contrato, y dispondrán de plenas facultades para inspeccionar sin restricción alguna los materiales, equipos y trabajos durante las horas de trabajo. Se les suministrará toda la información que requieran respecto de los materiales usados y de los procesos de fabricación. Serán informados de los programas de producción de manera tal que la inspección sea realizada en forma adecuada. El Inspector designado por el Comitente hará las inspecciones de acuerdo con el desarrollo de los trabajos.

Las inspecciones de equipos, materiales y trabajos que haga el Inspector designado por el Comitente, serán realizadas únicamente como una gestión para detectar discrepancias y defectos, para que puedan ser corregidos lo más rápidamente posible.

Ninguna inspección o ensayo releva al Contratista de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos exigidos por estos Documentos Contractuales.

La presencia del Inspector designado por el Comitente en las operaciones del Contratista no lo releva en ningún caso ni en ningún modo de la responsabilidad por la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales. El Inspector designado por el Comitente tendrá autoridad para aprobar los equipos, materiales y elementos suministrados por el Contratista y que forman parte de la Obra de acuerdo con el Numeral 4.4.11, "Equipos y Materiales Suministrados por el Contratista", y requerirá un cumplimiento estricto del programa de construcción y de las disposiciones del Numeral 5.2, "Programa de Trabajos".

4.6.22 PERSONAL DE INSPECCIÓN

El personal de inspección estará constituido por el personal del Inspector designado por el Comitente y por cualquier persona debidamente autorizada por él. Todas las facilidades que el Contratista deba prestar al Comitente o al Inspector designado por el Comitente, de acuerdo con los Documentos Contractuales, serán extensivas a cada uno de los componentes del personal de inspección.

4.6.23 FACILIDADES DE INSPECCIÓN

El Contratista deberá prestar al Inspector designado por el Comitente toda clase de facilidades para el acceso e inspección de cualquier parte de la Obra en ejecución y concluida, de los obradores, equipos y plantas de construcción, de los depósitos, almacenes, instalaciones y oficinas del Contratista, y de las fuentes de suministro de los materiales, equipos y elementos por utilizar en la Obras, así como verificar la marcha de los trabajos en sus talleres y los de sus Subcontratistas o en el Emplazamiento.

Para facilitar la inspección el Contratista deberá:

- a. Proporcionar los medios para el acceso a cualquier parte de la Obra, en condiciones razonables de seguridad.
- b. Permitir la utilización ocasional de sus empleados y obreros y de sus vehículos, equipos y materiales.
- c. Permitir el uso ocasional de sus instalaciones telefónicas y en general, de todos sus sistemas de comunicación.
- d. Prestar, en general, todas las facilidades y los elementos adecuados de que disponga, a fin de que la inspección se efectúe de la manera más satisfactoria, oportuna y eficaz.

El personal del Comitente que fuera debidamente autorizado tendrá derecho a la utilización de todos los servicios e instalaciones generales que establezca el Contratista en el Emplazamiento.

La prestación de todos los servicios mencionados será sin cargo para el Comitente y para los usuarios y se considerará incluida en los Precios, salvo que en estos Documentos Contractuales se estipule expresamente lo contrario.

4.6.24 DERECHO A INSPECCIONAR LA OBRA EN TODO MOMENTO

El Contratista no podrá oponerse en ninguna forma ni por ningún motivo a que el Inspector designado por el Comitente ejerza, en cualquier momento, el derecho que tiene de comprobar el trabajo ejecutado y los equipos y materiales empleados y de verificar si todos ellos cumplen los requisitos estipulados en los Documentos Contractuales.

La aceptación de un trabajo o el pago parcial o total del mismo no implicará en ningún aspecto que ha cesado el derecho de inspección estipulado en este Numeral.

El Contratista deberá avisar al Inspector designado por el Comitente lo antes posible acerca de futuros eventos probables específicos o circunstancias que puedan perjudicar la calidad de los trabajos, elevar el precio del Contrato o demorar la ejecución de las Obras. El Inspector designado por el Comitente podrá solicitar que el Contratista entregue una

estimación de los efectos esperados del hecho o circunstancia futuros en el Precio del Contrato y la Fecha de Terminación. El Contratista deberá proporcionar dicha estimación a la brevedad posible.

El Contratista deberá colaborar con el Inspector designado por el Comitente en la preparación y consideración de propuestas acerca de la manera en que los efectos de dicho hecho o circunstancia puedan ser evitados o reducidos por alguno de los participantes en el trabajo y para ejecutar las instrucciones correspondientes que ordene el Inspector designado por el Comitente.

Cualquier parte de la Obra que sea armada o cubierta sin la aprobación o consentimiento del Inspector designado por el Comitente deberá ser desarmada o descubierta a expensas del Contratista, si el Inspector designado por el Comitente así lo requiere para su inspección.

En caso de duda el Inspector designado por el Comitente podrá ordenar una nueva inspección de cualquier parte de la Obra y si dicha parte está armada o cubierta el Contratista deberá desarmarla o descubrirla, a expensas del Comitente si se encontrase que ha sido ejecutada de acuerdo con los Documentos Contractuales, o a expensas del Contratista, en caso contrario. Los controles del Inspector designado por el Comitente no modificarán de manera alguna las obligaciones del Contratista según el Contrato.

4.6.25 MUESTRAS, ENSAYOS Y PRUEBAS

Todos los materiales, provisiones, equipos o elementos que separados o conjuntamente estén destinados a formar parte de la Obra, serán sometidos a pruebas o ensayos de acuerdo con los Documentos Contractuales. Cuando no se indique específicamente el método de ensayo por emplear, deberá adoptarse el que indique el Inspector designado por el Comitente.

El Contratista deberá entregar las muestras al Inspector designado por el Comitente dentro del plazo establecido en los Documentos Contractuales, o falta de plazo específico dentro del que fuera ordenado por el Inspector designado por el Comitente, con suficiente anticipación para que pueda realizarse satisfactoriamente la inspección o prueba deseada

Todos los ensayos y pruebas deberán realizarse en presencia de un representante del Inspector designado por el Comitente debidamente autorizado salvo que en los Documentos Contractuales se establezca lo contrario. Cuando el Inspector designado por el Comitente autorice su ejecución sin la presencia de su representante, el Contratista deberá suministrarle a la mayor brevedad y por triplicado prueba suficiente del ensayo o prueba practicada y de sus resultados. Se entenderá que el Inspector designado por el Comitente ha autorizado la ejecución de un ensayo o prueba sin la presencia de su representante, cuando a pesar de haber sido notificado por el Contratista, por escrito, su representante no asista a dicha prueba o ensayo, sin motivo justificado.

El costo de los ensayos o pruebas que estuviesen previstos en los Documentos Contractuales deberá ser pagado por el Contratista. En cualquier momento el Inspector designado por el Comitente podrá ordenar ensayos y pruebas razonables distintos o adicionales a los previstos en los Documentos Contractuales y su costo será por cuenta del Contratista si los resultados del ensayo o prueba no fuesen satisfactorios.

El Comitente podrá dispensar al Contratista de cualquier prueba o ensayo, sin perjuicio de las responsabilidades respectivas del Contratista según los Documentos Contractuales.

4.6.26 TRABAJOS DEFECTUOSOS Y TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier parte de la Obra que no cumpla con lo estipulado en los Documentos Contractuales o con las instrucciones impartidas por el Inspector designado por el Comitente, se considerará como defectuosa y éste podrá ordenar su rectificación o reconstrucción.

En el caso que el Contratista no procediese a la rectificación, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que fue notificado, el Comitente podrá llevarlas a cabo cargando los gastos en que incurra a la cuenta del Contratista, con más un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

Se considerará como trabajo no autorizado cualquier trabajo ejecutado antes que el Inspector designado por el Comitente haya aprobado los diseños, calidades de material, alineaciones, niveles o dimensiones necesarios o que se haya realizado sin su autorización previa cuando ésta corresponda de acuerdo a los Documentos Contractuales. Los trabajos no autorizados no se pagarán, salvo que el Comitente resuelva aprovecharlos. El Comitente podrá demoler o hacer demoler por el Contratista o terceros estos trabajos en la forma prevista para los trabajos defectuosos.

El Contratista no tendrá derecho a recibir ninguna remuneración de trabajos defectuosos o no autorizados ni por su demolición; y el valor de los materiales suministrados por el Comitente se cargará a la cuenta del Contratista.

4.6.27 PRORROGAS

Si el Contratista considerase que no puede terminar la Obra o cualquiera de sus partes, dentro de los plazos estipulados en el Numeral 5.1, "Iniciación, Ejecución y Terminación de la Obra- Fechas Claves", podrá solicitar del Comitente, por escrito y por intermedio del Inspector designado por el Comitente. Ello, con un mínimo de treinta (30) días de anticipación a la fecha de expiración del plazo estipulado.

A tal efecto, deberá haber notificado al Inspector designado por el Comitente el hecho que ha originado la demora dentro de los quince (15) días de ocurrido. El único autorizado para otorgar la prórroga es el Comitente.

El Comitente dispondrá la prórroga de los plazos estipulados para la terminación de la Obra o de sus distintas partes, en el lapso que juzgue necesario, cuando la construcción se hubiese demorado por algunas de las causas siguientes:

1. Por suspensión de la Obra de acuerdo con el Numeral 4.8.1, "Suspensión de la Obra por Parte del Comitente" (siempre que la suspensión no sea debida a falta o negligencia del Contratista).
2. Por fuerza mayor o caso fortuito.
3. Por incumplimiento del Comitente en la entrega de elementos que debe suministrar de acuerdo a la Sección 4.5.
4. Por cualquier otra causa que a juicio del Comitente sea justificada y ajena a la voluntad del Contratista.

4.6.28 SEGUROS

Todos los seguros que demanden la construcción de las Obras estarán a cargo del Contratista. Así también como el costo de los seguros de caución.

Las características de las pólizas correspondientes, así como los límites de indemnización y las franquicias aplicables, son las siguientes:

A. Póliza de Todo Riesgo de Construcción y Montaje.

Este seguro cubre a los equipos, herramientas, maquinarias e instalaciones auxiliares de toda clase, oficinas e instalaciones, y sus contenidos, utilizados en la operación en el Sitio de Obra, siempre que tales bienes hayan sido declarados.

Conformación de las sumas aseguradas: Por Declaración

- a. Equipos del Contratista
- b. Instalaciones de Obras (valor de reposición a nuevo)

B. Transporte.

Para los bienes que deban ser transportados desde y hasta el sitio de Obras por tránsito terrestre, fluvial o aéreo dentro del territorio de la República Argentina o de la República del Paraguay y la cobertura de los riesgos que pudieran derivarse del transporte de los mismos, sujeto a declaración del tomador.

C. Responsabilidad Civil.

Antes de iniciar la ejecución del Contrato, el Contratista deberá tomar un seguro a su nombre y a nombre del Comitente en forma conjunta, de tal manera que la indemnización resultante sea la misma que si se tratase de pólizas separadas, por cualquier daño, pérdida o lesión que pueda

sobrevenir a cualquier propiedad o cualquier persona, a causa de la ejecución de la obra u obras temporarias o definitivas en el cumplimiento del Contrato

El Contratista deberá exhibir la póliza del seguro y los recibos de pago de las primas en curso cada vez que se lo requiera el Comitente o correspondiente autoridad de aplicación y en todos los casos en que se pretenda certificar trabajos ejecutados.

El Asegurador subrogará al Asegurado en todas las indemnizaciones que legalmente tuviera que pagar a terceros por la responsabilidad civil extracontractual.

D. Seguros por accidentes o lesiones del personal del Contratista y/o Subcontratistas

El Contratista deberá asegurarse por accidentes o lesiones de su personal y deberá mantener dicho seguro vigente mientras mantenga personal en el Emplazamiento para los fines de o en relación con el Contrato. Cuando le sea requerido exhibirá a la Inspección la Póliza de seguro y el recibo de pago de las primas en curso. Queda aclarado que la obligación del Contratista de asegurarse se considerará cumplida para el personal empleado por uno cualquiera de sus Subcontratistas, si el Subcontratista se asegurara contra dicha responsabilidad, de modo tal que el Comitente resulte a cubierto del riesgo por la Póliza.

El Contratista estará obligado a convenir formalmente con el Subcontratista que deberá exhibir la Póliza de Seguro y el recibo de pago de las primas a solo requerimiento o, por su intermedio, a solo requerimiento de la Inspección. Este seguro será contratado con una o más empresas aseguradoras, a satisfacción del Comitente tanto en lo que respecta a la elección de la empresa como a la aprobación de las cláusulas de los seguros.

El personal de nacionalidad argentina deberá ser asegurado en entidades aseguradoras argentinas que en sus pólizas cumplieren las formalidades y requisitos exigidos por la Ley y la Superintendencia de Riesgos de Trabajo, y el personal de nacionalidad paraguaya en entidades aseguradoras paraguayas legalmente habilitadas.

El personal de otras nacionalidades contratado en la Argentina o en el Paraguay se asegurará en el país de su contratación.

El personal de otras nacionalidades altamente calificado que no fuere contratado en alguno de los dos países podrá ser asegurado en su país de origen siempre que por ello no se infrinjan disposiciones legales de la Argentina o del Paraguay.

La obligación del Contratista de asegurar a los obreros y otras personas empleadas por el/los Subcontratistas, se tendrá por cumplida si éste/éstos proveen evidencia satisfactoria al Comitente de la contratación de este seguro a nombre conjunto del Subcontratista y el Contratista.

Cuando el Oferente tuviera previsto afectar a la ejecución de su contrato a personal argentino que no se desempeñe en relación de dependencia, deberá contratar para el mismo, un Seguro de Accidentes Personales cubriendo los mismos infortunios laborales que exige la Ley N° 24.557 de Riesgos de Trabajo, con sus mismos alcances y obligaciones. Idéntico criterio se utilizará para personal de nacionalidad paraguaya de acuerdo a lo que exige el Instituto de Previsión Social (IPS)

El Oferente deberá incluir en su presentación las pólizas de estos seguros y su cotización.

Dicha cotización deberá constar en una planilla que ha de ser incluida en sobre separado.

Este seguro cubrirá:

- **Responsabilidades Emergentes:** de daños o compensaciones con motivo y como consecuencia de cualquier accidente o lesión a cualquier empleado, operario u otras personas empleadas por el Contratista o por cualquiera de sus Subcontratistas.
- **Indemnizaciones:** Todas las indemnizaciones que puedan corresponder conforme a las leyes, decretos y otras reglamentaciones vigentes, incluidas las acciones basadas en derecho común.
- **Reclamos judiciales:** Indemnizaciones por cualquier reclamo, juicio, costas o cualquier otro gasto emergente o relacionado con cualquier accidente o lesión.

E. Seguros de Automotores habilitados para circular en la vía pública

1. Antes de iniciar la ejecución del Contrato, el Contratista tomará un Seguro de Responsabilidad Civil hacia terceros, incluyendo pasajeros transportados, cubriendo los riesgos de daños corporales y/o daños materiales a cosas de terceros, no transportadas, emergentes del uso u operación de vehículos automotores en la vía pública y por los cuales el Contratista es responsable de acuerdo con el Numeral 4.6.5, “Daños y Perjuicios a Personas y Bienes”.

El Contratista deberá mantener vigente éste seguro durante el período de la construcción de las Obras y también durante el Periodo de Mantenimiento o Garantía, definidos en la póliza o posteriormente endosados a la misma.

2. Será por cuenta del Contratista el pago de las primas del Seguro de Automotores correspondiente a los bienes referidos en el Apartado 1 precedente.

F. Recurso contra la omisión del Contratista de asegurarse.

Si el Contratista dejase de contratar y mantener en vigor los seguros precedentemente especificados, el Comitente podrá en tales casos, al margen de cualquier otro derecho o recurso que pudiera ejercer, contratar y mantener en vigor dichos seguros y pagar las primas necesarias que fueran debidas por el Contratista. El Comitente deducirá las primas así desembolsadas de los créditos presentes o futuros a favor del Contratista, o bien recuperará los mismos como deuda que debe satisfacer el Contratista o ejecutar la Garantía de Cumplimiento.

Las pólizas deberán establecer expresamente que los Aseguradores no podrán suspender la cobertura en razón de premios debidos por el Contratista, sin dar preavisos por escrito al Comitente, de su intención de suspender la cobertura, con no menos de quince (15) días de anticipación.

G. Obligación del Contratista de notificar a los Aseguradores.

Dado que los seguros especificados precedentemente, como así también los cubiertos por la Póliza de Todo Riesgo, cubren riesgos o responsabilidades con respecto a los cuales el Contratista es responsable de acuerdo con estos Documentos Contractuales, será obligación del Contratista notificar a los Aseguradores sobre cualquier cuestión o evento que requiera dicha notificación de acuerdo con la cláusula aplicable de las pólizas correspondientes. El Contratista será responsable por todas las pérdidas, reclamaciones, demanda, acciones judiciales, costas, costos y gastos de cualquier índole originados o resultantes de cualquier incumplimiento por parte del Contratista de requerimientos de este apartado.

El Contratista deberá presentar al Inspector designado por el Comitente copias firmadas de las pólizas que contrate de acuerdo con lo dispuesto precedentemente, acompañada de los recibos de pago de las primas exigibles.

El Comitente podrá suspender los trabajos por falta de cobertura, no siendo ello causa de prórroga de los plazos contractuales.

H. Características de las pólizas

Las pólizas a contraerse deberán ser emitidas por Compañías de Seguros, de la República Argentina y de la República del Paraguay, en idéntica

proporción, debiendo ser aprobadas previamente por el Comitente para que resulten operativas a los efectos del Contrato.

Las firmas y poderes de las pólizas contratadas deberán ser autenticadas ante Escribano Público y deberán exhibirse los recibos de pago de primas cuando sean requeridos por el Comitente.

Las pólizas deberán establecer específicamente que serán mantenidas vigentes durante todo el período de ejecución de las Obras hasta la Recepción Final, y los Aseguradores deberán hacer renuncia específica a su derecho de cancelación.

4.6.29 INDEMNIZACION

El Contratista deberá indemnizar al Comitente y a sus agentes o empleados, por toda pérdida, reclamación, demanda, pleito, acción, cobranza y juicio de cualquier naturaleza y tipo, entablados contra éstos por cualquier acto u omisión del Contratista, sus agentes, Subcontratistas o sus empleados durante la ejecución de la Obra.

Dicha indemnización deberá efectivizarse ante el primer requerimiento del Comitente, quien en caso contrario podrá retener y/o deducir de los créditos presentes o futuros o ejecutar de las garantías constituidas que tenga el Contratista a su favor, las sumas que estime adecuadas en previsión de dichos conceptos.

4.6.30 EVENTOS COMPENSABLES

Se considerarán Eventos Compensables, los siguientes:

- a) El Comitente no permite el acceso a alguna parte de la Zona de Obras en la fecha prevista en los Documentos Contractuales.
- b) El Comitente modifica la Lista de otros Contratistas de una manera que afecta el trabajo del Contratista en virtud del Contrato.
- c) El Inspector designado por el Comitente ordena una demora o no emite oportunamente los planos, especificaciones o instrucciones requeridas para ejecución de la Obra.
- d) El Inspector designado por el Comitente ordena al Contratista poner al descubierto o realizar pruebas adicionales respecto de trabajos que se comprueba no tienen defecto alguno.
- e) El Inspector designado por el Comitente imparte instrucciones para resolver una situación imprevista causada por el Comitente.

- f) Otros Contratistas, autoridades públicas, empresas de servicios públicos o el Comitente no trabajan entre las fechas y otras restricciones estipuladas en el Contrato y ocasionan demoras o costos adicionales al Contratista.
- g) Los efectos sobre el Contratista por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones del Comitente.
- h) El Comitente demora sin causa justificada la emisión del Certificado de Recepción Final.
- i) Otros Eventos Compensables que constan en el Contrato o que el Comitente determina son aplicables.

Si un Evento Compensable ocasiona costos adicionales o impide que los trabajos se terminen en la Fecha Clave para Terminación de Tareas, se aumentará el Precio del Contrato y/o modificará la Fecha Clave para Terminación de Tarea. En su caso, el Inspector designado por el Comitente dictaminará si el Precio del Contrato deberá incrementarse, el monto del incremento, y si la Fecha Clave en cuestión deberá prorrogarse y en qué medida.

Tan pronto como el Contratista proporcione información sobre los efectos de cada Evento Compensable en el costo previsto, según su estimación, el Inspector designado por el Comitente la evaluará y se ajustará el precio del Contrato como corresponda. Si la estimación del Contratista no fuera considerada razonable, el Inspector designado por el Comitente preparará su propia estimación y se ajustará el precio del Contrato como corresponda según esta última.

Si el Contratista se viese obligado a interrumpir en parte o totalmente los trabajos por un Evento Compensable, deberá denunciarlo de inmediato por escrito detallando los motivos que impiden la ejecución. Si no se allanase las dificultades puntualizadas dentro de un plazo de siete (7) días siguientes a su denuncia, el Contratista deberá dar cuenta de esa circunstancia al Comitente a través del Inspector designado por el Comitente.

SECCION 4.7- MEDICION, PAGO Y RETENCIONES

4.7.1 GASTOS Y DESEMBOLSOS QUE CUBREN LOS PRECIOS

Los Precios, con los ajustes indicados en el Numeral 4.7.7, "Ajuste de Precios", deberán cubrir todos los gastos, desembolsos y pérdidas que tenga que soportar el Contratista por cualquier causa, motivo o circunstancia, para la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales. Por consiguiente, dichos Precios cubrirán todos los conceptos que como contraprestación por la ejecución de la Obra deba pagar el Comitente, de conformidad con lo establecido en los Documentos Contractuales.

El Contratista deberá incluir en los Precios de su Oferta el precio de todos los trabajos necesarios para la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales. Si no ha sido previsto pago separado para alguna parte de la Obra, su costo se entiende incluido en los Precios.

4.7.2 GASTOS ADUANEROS

Además de los gastos indicados en el Numeral 4.7.1, el Contratista se hará cargo de todos los gastos que ocasione la importación y exportación, ya sea definitiva o temporal, de los equipos, suministros, plantas, materiales, máquinas, herramientas, instrumentos y efectos en general, necesarios para la ejecución de las Obras, o que de acuerdo con los Documentos Contractuales, debe suministrar el Contratista y que formarán parte permanente de la Obra incluido el costo del Despachante de Aduana.

También resultarán a cargo del Contratista todos los gastos aduaneros que debieran afrontar ante las Aduanas Jurisdiccionales y o cualquier otra que se utilice por la documentación de las operaciones y eventualmente por la habilitación de dicha dependencia en horas inhábiles.

4.7.3 CONCEPTO DE OBRA Y VARIACIONES EN SUS CANTIDADES

Ajuste Alzado. Cuando se hubiera cotizado cantidades globales, en ningún caso le serán reconocidas al Contratista modificaciones del precio del Ítem o Sub ítem por diferencias que pudieran producirse entre el volumen de obra ejecutada y las incluidas en las Planillas de Cotización.

Los precios cotizados serán ajustados de acuerdo al numeral 4.7.7 "Ajuste de Precios"

4.7.4 MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

A. Medición.

El Suministro será medido una vez llegado al Emplazamiento. En caso, que por sus características, alguno de los suministros de gran envergadura, tenga que tener hechas pruebas o pre-montajes de sus partes o sub-conjuntos en fábrica antes de su despacho, podrá con autorización del Comitente, ser medido en fábrica.

Para el pago de ese suministro, y hasta que el mismo llegue al emplazamiento, el Contratista podrá extender un CERTIFICADO DE TRANSFERENCIA DE PROPIEDAD a favor de YACYRETÁ sobre esos materiales, partes o subconjuntos o en su defecto deberá constituirse una fianza bancaria o póliza de caución conforme a lo expresado en el Numeral 4.7.6.

Las cantidades de Obra serán establecidas mediante mediciones propiamente dichas o mediante estimaciones de acuerdo a los desgloses de los Ítems o Ítem que determine el Inspector designado por el Comitente. El Acta de Medición deberá incluir las cantidades totales de obra realizadas para cada Ítem o Ítem, y el porcentaje completado.

Los repuestos serán medidos una vez llegados al Emplazamiento certificándose en esa oportunidad el 100% del precio considerado en las Planillas de Cotización.

El Transporte, será medido, una vez arribados los suministros al Emplazamiento, certificándose en esa oportunidad el 100% del precio considerado en las Planillas de Cotización para cada ítem o ítem.

El Montaje e Instalación del Suministro, conforme a los desgloses o estimaciones que determine el Inspector designado por el Comitente.

Los Ensayos, para cada elemento del Ítem o Ítem una vez que se hayan ejecutado con resultado satisfactorio a juicio del Inspector designado por el Comitente.

La Puesta en servicio y Capacitación del Personal, para cada elemento del Ítem o Ítem, se certificará cuando se encuentren sustancialmente terminados, a juicio del Inspector designado por el Comitente, y en servicio operados por personal de YACYRETÁ.

Los Ítems o Ítems de Software una vez instalado y con licencia de uso.

Los cursos específicos de entrenamiento una vez completados cada uno de los cursos a satisfacción del Comitente.

Acta de Medición

La Medición se hará una sola vez en el mes incluyendo los distintos ítems del suministro Electromecánico correspondiente a ese mes, que sean medibles, el día 25 de cada mes o el día hábil anterior.

B. Certificación.

Mensualmente, el Contratista deberá entregar los Certificados de Obra en cada una de las monedas consignadas en la oferta, al Inspector designado por el Comitente, para su conformación e inicio de los trámites de aprobación internos de YACYRETA. Cada Certificado de Obra constará de los siguientes formularios, que deberán ser llenados por el Contratista:

1. Acta de Medición (conteniendo valores de medición acumulativos). Las cantidades ejecutadas en el mes, para cada ítem o sub-ítem, se determinarán como diferencia entre las cantidades acumuladas hasta el mes que se certifica y las cantidades acumuladas hasta el mes anterior.
2. Certificado Básico, incluyendo Factura, (conteniendo los cálculos, planillas resumen y formularios referidos a los importes a abonar que se determinen, para los distintos ítem-sub-ítem, a valores contratados con determinación de montos totales a facturar.
3. Certificado de Ajuste de Precios, incluyendo Factura, conteniendo las determinaciones de los importes ajustados para cada ítem y subítem y todos los comprobantes y documentación probatoria de los índices utilizados, planillas de cálculos y planillas resumen con los totales de los montos ajustados.

Estos certificados serán entregados al Inspector designado por el Comitente dentro de los cinco (5) días posteriores al término de cada mes calendario, en cuatro (4) ejemplares y en un formato previamente acordado. Se entregará además el soporte magnético correspondiente, incluyendo en formato Excel, los archivos de las planillas que conformen los certificados presentados.

Cada Certificado, debidamente revisado y firmado por el Inspector designado por el Comitente y por el Contratista, será remitido en el plazo de catorce (14) días corridos a contar de la fecha de la recepción al Departamento Financiero para iniciar las tareas de aprobación y pago del mismo.

El Comitente deberá verificar que el Certificado no contenga errores u omisiones, en cuyo caso será devuelto para su corrección. El pago se efectivizará dentro de los treinta (30) días de la aprobación de la factura.

El Inspector designado por el Comitente deberá instruir al Contratista para que incorpore en el Certificado aquellas deducciones generadas por errores incurridos en certificaciones anteriores, como asimismo podrá excluir cualquier ítem que, a juicio del Inspector designado por el Comitente, se haya certificado en un pago anterior o reducir la proporción de cualquier ítem que se hubiera certificado anteriormente, teniendo en cuenta la última información disponible al mes que se certifica.

El valor de los trabajos ejecutados comprenderá la valoración aprobada por el Inspector designado por el Comitente y/o por El Comitente, cuando sea requerido o así se encuentre

establecido en las estipulaciones contractuales, referida a las variaciones y los eventos compensables.

El monto correspondiente a los ítems objetados por el Comitente, si los hubiere, será deducido del Certificado correspondiente al mes subsiguiente.

Cuando con posterioridad al pago de algún certificado se encontrase en él errores, previa comunicación al Contratista, su monto será ajustado o deducido en la certificación más próxima, siguiente a la fecha en que se hubiese encontrado el error.

Si el monto correspondiente a cualquier trabajo defectuoso, según se define en el Numeral 4.6.29, "Trabajos Defectuosos o no Autorizados", hubiese sido pagado íntegramente o en forma parcial con anterioridad a la fecha en que se haya encontrado el defecto, el Comitente podrá deducir este monto del próximo Certificado posterior a dicha fecha.

La aprobación de los equipos y suministros incorporados a la Obra, que se haga a los fines de los pagos, de acuerdo con este Numeral, o que se desprenda de algún informe parcial de inspección, no implicará, por parte del Comitente, la Recepción Provisional Parcial o Final de la Obra a que las cantidades y montos aprobados se refieren, ya que estas recepciones se realizarán de acuerdo con el Numeral 4.9.2, "Recepción Provisional", y el Numeral 4.9.5, "Recepción Final de la Obra".

El Contratista deberá suministrar los formularios, en archivos digitales editables y versión impresa, para la Certificación y pago del Precio de la Obra y para las comunicaciones entre el Inspector designado por el Comitente y el Representante del Contratista. El Inspector designado por el Comitente determinará en cada caso los modelos, el tipo de papel, la diagramación y las leyendas a imprimir.

4.7.5 ANTICIPO FINANCIERO – PAGO POR CERTIFICACION

El Contratista podrá solicitar un anticipo por un monto de hasta el diez (10%) del monto del Contrato, el cual será abonado a los cuarenta y cinco (45) días de efectuada la solicitud ante el Inspector designado por el Comitente.

Este pago solo podrá efectivizarse contra la presentación por parte del Contratista de una garantía bancaria o póliza de caución, emitida en la forma y por un banco o compañía de seguros aceptables para el Comitente, por el mismo monto del Anticipo. El Contratista deberá actualizar el anticipo financiero en moneda argentina según la norma establecida en el Régimen de Redeterminación de Precios vigente aprobado por Resolución C.A. N° 3.616/17, que como ANEXO se adjunta al presente pliego.

El anticipo financiero en otra moneda podrá ser ajustado según lo establecido en el Numeral 4.7.8 C.1 "Formula de ajuste - Cotización en Moneda Extranjera y Moneda Paraguaya" al mes inmediato anterior al pago del mismo.

Dicha garantía permanecerá en vigencia hasta que se haya reembolsado el Anticipo, aunque su monto podrá ser reducido progresivamente en la medida de lo reembolsado por el Contratista, calculada a valores básicos.

El Contratista deberá usar el Anticipo únicamente para pagar Equipos, Plantas, Materiales y Gastos de Movilización que se requieran específicamente para la ejecución del Contrato. El Contratista deberá demostrar que ha utilizado el Anticipo para tales fines, mediante la presentación al Inspector designado por el Comitente de copias de las facturas y otros documentos.

No se prevé el pago de anticipos sobre variaciones o eventos compensables aprobados por el Inspector designado por el Comitente y/o el Comitente. En el caso que tales variaciones o eventos compensables asuman relevancia manifiesta, a juicio del Inspector designado por el Comitente, podrá negociarse entre las partes el pago de anticipos que atenúen en forma justificada y razonable su impacto sobre el costo financiero del Contratista.

El Anticipo será reembolsado deduciendo montos proporcionales de los pagos que se adeuden al Contratista, de conformidad con la valoración del porcentaje de obra ejecutada. No se tomarán en cuenta el Anticipo ni sus reembolsos a los efectos de determinar la valoración de trabajos realizados, Variaciones, Ajuste de Precios, Eventos Compensables u otros conceptos previstos en el Contrato.

El monto de cada pago al Contratista se determinará sobre la base de los Certificados, menos las retenciones que deban practicarse.

Los pagos de los Certificados de Obra y de los de Ajuste de Precios se realizarán dentro de los treinta (30) días contados a partir de la fecha en que el Inspector designado por el Comitente remita al Comitente cada Certificado por él aprobado.

Los pagos de los Certificados de Obra y los de Ajuste de Precios se harán en pesos, guaraníes y monedas extranjeras que se hayan incorporado al Formulario de Cómputo y Cotización.

El pago, es el acto iniciado por una certificación mediante el cual el Comitente efectiviza un Certificado del Contratista, entendiéndose por efectivizar la cesión de dinero, valores o cheque, la aceptación de las letras y documentos emitidos por el Contratista, las operaciones con cartas de crédito y transferencias y cualquier otro tipo de cesión de valores.

Se entenderá como Fecha de Pago la fecha en que se formaliza la Cesión o se emita la orden de transferencia a favor del Contratista o se ordena el desembolso de los documentos más arriba citados.

El Comitente reconocerá intereses al Contratista sobre el importe neto de los Certificados aprobados por el Inspector designado por el Comitente, devengados a partir de la fecha establecida para el pago, de acuerdo al Numeral 4.7.6, hasta la fecha de su pago por parte del Comitente.

Las tasas de interés a aplicar para las diferentes monedas, serán las siguientes:

MONEDA ARGENTINA:

Tasa activa anual vencida, publicada por el Banco de la Nación Argentina, para descuento de documentos y/o certificados de obra.

MONEDA PARAGUAYA

Tasa activa promedio para préstamos comerciales, que publica la Gerencia de Estudios Económicos del Banco Central del Paraguay (Indicadores Financieros - Cuadro N° 3).

MONEDAS EXTRANJERAS

Las tasas de interés a aplicar en monedas extranjeras acordadas entre las Partes y fijadas en el Contrato, y serán representativas de las tasas corrientes vigentes en Bancos o Instituciones Financieras oficialmente reconocidos del País de la moneda extranjera.

Si por cualquier circunstancia, se verificara algún pago en exceso, el importe del mismo será deducido del primer certificado que se emita con posterioridad a dicha verificación, con más los intereses determinados de igual forma que la prevista en este Numeral.

Todo pago que se anticipe al vencimiento del plazo fijado en este Numeral, dará derecho al Comitente a retener de dicho pago los intereses correspondientes al lapso de adelanto, calculados según asimismo se indica en este Numeral.

La compensación del crédito del Contratista y su deuda por pagos efectuados por el Comitente con cargo a aquél y todo otro crédito del Comitente frente al Contratista, se operará automáticamente desde el instante de la existencia de ambos créditos y deudas.

4.7.6 RETENCIONES Y FIANZAS POR PAGOS ANTERIORES A LA LLEGADA DE SUMINISTROS Y EQUIPOS AL EMPLAZAMIENTO

Del monto de cada Certificado de Obra y de Ajuste de Precios, el Comitente retendrá el cinco por ciento (5%) con el objeto de formar un Fondo de Garantía para la terminación total de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales y el pago de cualquier suma que el Contratista adeudase al Comitente o a terceros. El Comitente efectuará estas retenciones de fondos hasta la terminación de la totalidad de las Obras.

El importe de las retenciones efectuadas no devengará intereses ni actualizaciones de ningún tipo a favor del Contratista.

El Comitente devolverá dentro de los cuarenta y cinco (45) días de emitido el certificado de liquidación final, una vez efectuadas las deducciones si correspondiere y que haya sido cumplimentado lo establecido en el Numeral 4.9.7 "Liquidación Final".

Ya sea durante la ejecución de la obra o bien al terminarse la totalidad de los trabajos, objeto de la presente Licitación, el Contratista podrá sustituir la retención aludida en el primer párrafo del presente Numeral, con una garantía adecuada del tipo de las aceptables como garantía del contrato y con la aprobación previa del Comitente.

El Comitente devolverá los montos retenidos, o las garantías sustitutivas, dentro de los catorce (14) días de emitido el certificado de liquidación final, una vez efectuadas las

deducciones si correspondiere y que haya sido cumplimentado lo establecido en el Numeral: 4.9.6 Recepción Final de la Obra Completa.

En el caso de suministros que previa aprobación por parte del Comitente sean medidos previo a su llegada al emplazamiento, por el monto no retenido conforme a lo previsto en este Numeral, el Contratista deberá presentar conjuntamente con la facturación, una fianza bancaria o póliza de caución por el mismo, que será devuelta proporcionalmente a la llegada del suministro garantizado al emplazamiento, conforme a lo determinado por el Inspector designado por el Comitente. El Comitente autorizará la disminución de la dicha fianza bancaria o póliza de caución dentro de los treinta (30) días de la llegada al emplazamiento.

4.7.7 AJUSTE DE PRECIOS

A. Generalidades.

El objeto del Ajuste de Precios es minimizar, la distorsión que pudiera producirse en los precios fijados contractualmente como consecuencia de los cambios que se operan en los mismos durante el período del Contrato.

B. Carácter de los Precios Estipulados.

Los precios estipulados por el Proponente en la Oferta y aceptados por el Comitente se considerarán fijos durante la vigencia del Contrato, pero se liquidarán ajustes a los Precios Básicos conforme a lo establecido en el apartado C del presente Numeral.

C. Fórmulas de Ajuste.

C.1 Cotización en Moneda Extranjera y Moneda Paraguaya

Los ajustes de precios por variación de costos, a aplicar a cada moneda de pago, se realizarán en base a fórmulas del tipo:

$$A = P_0 (A_0 + (\sum_{i=1}^m A_i * I_i / I_{0i}) - 1)$$

En estas fórmulas:

A = Es el importe a ser agregado o deducido del monto del ítem en consideración, a precios básicos del Contrato.

P₀ = Es el monto del ítem en consideración, a precios básicos del Contrato.

A₀ = Es el coeficiente de incidencia de la parte no ajustable del P₀ en el ítem en consideración.

A_i = Es el coeficiente de incidencia del índice o precio "i" en el P₀ del ítem en consideración.

m = Cantidad de elementos componentes ajustables en el ítem en consideración.

En estas fórmulas:

$$(A_0 + (\sum_{i=1}^m A_i)) = 1$$

Los coeficientes de la fórmula de ajuste no se modificarán durante la vigencia del Contrato.

Los índices y/o precios y, sus coeficientes de incidencia y las fuentes, de información para la obtención de los mismos serán los que se haya acordado entre el Comitente y el Contratista antes de la Adjudicación.

I_{oi} = Es el número índice, precio, tarifa o jornal representativo del valor del insumo, "i" en el mes de origen estipulado en este Pliego.

I_i = Es el número índice representativo del valor del insumo "i" en el mes de medición de los trabajos. Para los anticipos, treinta (30) días antes del efectivo pago.

Los valores de origen serán los que rijan treinta (30) días antes de la fecha de apertura de las Ofertas para las monedas locales y extranjeras, para niveles de variación mensual, y para niveles de precios de variación diaria, los del trigésimo día anterior al de la fecha de apertura de las Ofertas.

Los valores de I_i se determinarán empleando siempre las fuentes que se adoptaron para la determinación del I_{oi} .

Para los casos de los números índices publicados mensualmente, el índice básico será el correspondiente al mes a partir del cual rigen los valores de origen. El índice a utilizar para calcular los ajustes de precios será el correspondiente al mes en que se ejecutaron los trabajos.

Para los casos en que se acuerden precios, tarifas o jornales, se tomarán los precios, tarifas o jornales vigentes al trigésimo día anterior a la fecha fijada para la apertura de las Ofertas. El precio, tarifa o jornal a utilizar para calcular los ajustes de precios será el del último día hábil del mes en que se ejecutaron los trabajos.

De proponerse un índice expresado en una moneda distinta a la de pago, en caso de aprobación de YACYRETÁ antes de la Adjudicación, dicho índice deberá estar afectado por la relación de paridades monetarias entre la moneda de pago y la del país de origen de dicho índice.

C.2 Ajustes de la Cotización en Moneda Argentina

La cotización de la oferta en moneda argentina y el pago de los certificados de obras se realizarán en pesos. El precio cotizado será considerado básico al mes anterior al de la apertura de las ofertas y será libre de impuestos en los términos de la exención prevista en la Ley Nro. 20.646 y el Protocolo Adicional Fiscal y Aduanero de Yacyretá.

La norma aplicable para la redeterminación de los precios contractuales en moneda argentina, es el Régimen de Redeterminación de Precios aprobado por Resoluciones C.E. N° 17.366/17 y C.A. N° 3.616/17, y sus modificatorias, que obra como Anexo en el presente Pliego de Bases y Condiciones.

La Estructura de Factores de Ponderación y los índices a aplicar para las Adecuaciones Provisorias no podrá ser modificado durante la vigencia del contrato.

La Estructura de Factores de Ponderación y los índices a aplicar para las Adecuaciones Provisorias según lo detallado en el Régimen de Redeterminación de Precios de YACYRETA se detallan de la siguiente manera:

	Mano de Obra	Materiales	Equipos
Factores de Ponderación	40 %	30 %	30 %
Índice	Mano de Obra del ICC INDEC	Materiales del ICC INDEC	Equipos Inciso j) Art N° 15 DEC. 1295/02 del INDEC

Dicha Estructura de Ponderación se verificará antes de la firma del Contrato y no podrá ser modificado durante la vigencia del mismo.

Para las monedas locales y extranjeras deberá proponer el Oferente los porcentajes de incidencia por insumo y para cada ítem y ítem considerado.

Asimismo, para cada uno de los insumos citados el Oferente propondrá índices, precios de referencia, jornales y/o tarifas, correlacionados, para calcular los reajustes de los mismos y las Fuentes que los publican, que cumplirán el requisito de pertenecer al País de origen de los suministros o servicios (salvo los casos excepcionales antes mencionados), y ser publicados por Organismos o Instituciones oficialmente reconocidos, con ajuste a lo establecido en el numeral 1.2.21.2.

Tanto para las monedas locales, como para las monedas extranjeras, el Oferente propondrá la lista de los insumos y los índices, jornales, precios de referencia y tarifas que se tomarán en consideración para el cálculo de los reajustes de precios y deberán estar expresados en planilla anexa al Formulario de Cómputo y Cotización.

Además deberán presentar completada la siguiente planilla:

“Planilla de Incidencia, en el Precio Cotizado, de los Principales Componentes del Costo del Contrato u Orden de Compra” de conformidad con lo establecido en el Pliego de Bases y Condiciones.”

COMPONENTE DEL PRECIO	PORCENTAJE DE INCIDENCIA		
	ARGENTINO	PARAGUAYO	EXTRANJERO
	%	%	%

MANO DE OBRA			
EQUIPOS			
PARTES IMPORTADAS			
MATERIA PRIMA O MATERIALES			
GASTOS GENERALES			
COSTOS FINANCIEROS			
BENEFICIOS			
TOTAL (100 % del precio cotizado):			

Nota:

- Los componentes del costo que no se discriminan, se consideran incluidos en los ítems arriba mencionados.
- La sumatoria de las incidencias parciales arriba indicadas debe resultar el 100% del precio cotizado y deben coincidir con la estructura presupuestaria desagregada en cada uno de sus ítems.

C.3 Factor de Ajuste del Contrato

Se llamará factor de ajuste del Contrato para cada mes "n" a la relación entre el valor actualizado del Contrato a ese momento con relación al valor básico establecido contractualmente.

El valor actualizado del Contrato se determinará calculando para el momento "n", el ajuste que hayan experimentado los valores de todos los Precios consignados en las Planillas de Cotización.

Llamando P_0 al monto origen del Contrato y P_n al monto del Contrato actualizado al mes "n", y llamando FA_n al factor de ajuste del Contrato en el mes "n", se tendrá:

$$FA_n = \frac{P_n}{P_0}$$

C.4 Incidencia de la mora en los plazos en el ajuste del Contrato

Cuando una tarea se hallase atrasada y su atraso no fuere justificado, el ajuste de la diferencia no certificada dentro del plazo en que los trabajos debieron realizarse se determinará con los precios de los insumos correspondientes al mes que hubieron de certificarse los trabajos, de acuerdo con el cronograma de trabajos, pese a que se hayan realizado con posterioridad.

D. Ajuste de Sanciones Penales.

Las sanciones penales se ajustarán en idéntica forma que la prevista en el Contrato para el Ajuste de Precios. Las sanciones penales se ajustarán en función del factor FA_n de reajuste correspondiente al Contrato al mes "n".

Llamando M_0 al monto de la sanción penal a precio origen, esto es Precio Contractual, las sanciones penales que se apliquen al mes n tendrán un valor ajustado, dado por la siguiente expresión:

$$M_n = M_o \times FA_n$$

SECCION 4.8- PENALIDADES

Los Oferentes o Contratistas podrán ser pasibles de las siguientes penalidades:

a) PENALIDADES.

1. Pérdida de la garantía de mantenimiento de la oferta o de cumplimiento del contrato.
2. Multa por incumplimiento de obligaciones contractuales.
3. Sanciones penales por mora en el cumplimiento de las obligaciones contractuales.
4. Rescisión por su culpa.

CLASES DE PENALIDADES. Los oferentes, adjudicatarios y contratistas serán pasibles de las penalidades establecidas en el punto anterior, cuando incurran en las siguientes causales:

a) Pérdida de la garantía de mantenimiento de oferta:

- 1.- Si el oferente manifestara su voluntad de no mantener su oferta fuera del plazo fijado para realizar tal manifestación o retirara su oferta sin cumplir con los plazos de mantenimiento, conforme lo establecido en el Numeral 1.2.20.

b) Pérdida de la garantía de cumplimiento del contrato:

- 1.- Por incumplimiento contractual, si el Contratista desistiere en forma expresa del contrato antes de vencido el plazo fijado para su cumplimiento, o vencido el plazo de cumplimiento original del contrato o de su extensión, o vencido el plazo de las intimaciones que realizara el comitente, en todos los casos, sin que la obra fuera terminada.
- 2.- Por ceder el contrato sin autorización del Comitente.

c) Multa por incumplimiento de obligaciones contractuales:

- 1.- Cada uno de los supuestos de hecho pasibles de ser penalizados mediante la aplicación de multa resultan independientes entre sí, pudiendo aplicarse dicha penalidad a cada uno ellos. La multa podrá fijarse entre un 0.5% y hasta un 15% del monto total del Contrato.

En el supuesto de que la sumatoria de las multas aplicadas al Contratista supere el 20% del monto total del Contrato, el Comitente podrá proceder a la rescisión del contrato por culpa del contratista.

d) Sanciones penales por mora en el cumplimiento de las obligaciones contractuales:

- 1.- Se aplicarán las establecidas en los numerales 5.1 y 5.4 respectivamente.

e) Rescisión por su culpa:

- 1.- Si el Contratista no diese comienzo a la Obra dentro del plazo fijado para su iniciación.

2. Si el Contratista ejecutase cualquier trabajo en desacuerdo con los Documentos Contractuales, y no regularizase los mismos en el plazo establecido por el Comitente a tal efecto.
 3. Cuando la sumatoria de las multas aplicadas al Contratista supere el 20% del monto del Contrato.
 4. Cuando la sumatoria de las sanciones penales aplicadas al Contratista supere el 10% del monto del Contrato.
 - 4.- Cuando la sumatoria de las penalidades –léase multas y sanciones penales en los porcentajes correspondientes- aplicadas al Contratista supere el 30% del monto del Contrato.
 5. Si el progreso de los trabajos permitiese estimar, a juicio del Comitente, que la Obra y sus diversas partes no se concluirán en los plazos estipulados en el Numeral 5.1, "Iniciación, Ejecución y Terminación de la Obra- Fecha Clave".
 - 6.- Si el Contratista se declarase o fuese declarado en disolución, liquidación o quiebra; si se fusionase con otra compañía sin la autorización del Comitente y/o subcontratase, cediese o traspasase, total o parcialmente, el Contrato, sin la autorización del Comitente.
 - 7.- Si el Contratista interrumpiese los trabajos total o parcialmente a menos que la interrupción obedezca a causas que impidan absolutamente al Contratista la continuación de los trabajos.
 - 8.- Si el Contratista no cumpliera con las disposiciones de la ley de ejercicio de las profesiones de Ingeniero, Arquitecto y Agrimensor.
 9. Si el Contratista no emplease el personal, equipo, instrumentos y materiales adecuados y necesarios para la ejecución de la Obra de acuerdo con los Documentos Contractuales.
 - 10.- Por incumplimiento contractual, si el contratista desistiere en forma expresa del contrato antes de vencido el plazo fijado para su cumplimiento, o vencido el plazo de cumplimiento original del contrato o de su extensión, o vencido el plazo de las intimaciones que realizara YACYRETA, en todos los casos, sin que la obra fuere debidamente terminada.
 - 11.- En caso de no integrar la garantía de cumplimiento del contrato luego de la intimación cursada por el Comitente, quedando obligado a responder por el importe de la garantía no constituida de acuerdo al orden de afectación de penalidades establecidas en el presente Pliego de Bases y Condiciones.
- La rescisión del contrato y la consiguiente pérdida de la garantía de cumplimiento del contrato podrán ser totales o parciales, afectando en este último caso a la parte no cumplida de aquél.
12. Si el Comitente comprobase que el Contratista ha ofrecido, prometido o pagado a cualquier empleado del Comitente o de los organismos o servicios públicos que puedan tener intervención en la Obra, comisiones, regalías, obsequios u otros beneficios indebidos.

13.- Si el Contratista, a juicio del Comitente, ha empleado prácticas corruptas o fraudulentas al competir por o en la ejecución del Contrato. Las definiciones de acciones que constituyen prácticas corruptivas y que se transcriben a continuación no son exhaustivas:

- (i) “Soborno” (cohecho). Todo acto u omisión que, en función de su cargo o investidura, realice un funcionario público o quien actúe en su lugar, contrario a sus deberes y en especial el ofrecer, dar, recibir o solicitar cosas de valor que sea capaz de influir en las decisiones durante el proceso de licitación o de contratación de consultores o durante la ejecución del Contrato correspondiente. Se incluyen en esta definición los actos de la misma naturaleza, realizados por oferentes, contratistas o terceros.
- (ii) “Extorsión o coacción”. El hecho de amenazar a otro con causarle a él mismo o a miembros de su familia, en su persona, honra o bienes, un mal que constituyere delito, para influir en las decisiones durante el proceso de licitación o de contratación de consultores o durante la ejecución del contrato correspondiente, ya sea que el objetivo se hubiese o no logrado.
- (iii) “Fraude”. La tergiversación de datos o hechos, con el objeto de influir sobre el proceso de una licitación o la fase de ejecución del contrato, en perjuicio del Prestatario y de los participantes.
- (iv) “Colusión”. Las acciones entre oferentes destinadas a que se obtengan precios de licitación a niveles artificiales, no competitivos, capaces de privar al prestatario de los beneficios de una competencia libre y abierta.

Todos los casos de rescisión enunciados precedentemente son autónomos. En los supuestos 1, 2, 6, 7 y 8 el Comitente deberá exigir previamente al Contratista que cumpla con las obligaciones contractuales dentro del plazo que se le fije a tal efecto, bajo apercibimiento de declarar rescindido el Contrato por su exclusiva culpa.

Si el Comitente considerase procedente rescindir el Contrato por cualquiera de las causas anteriores, lo notificará al Contratista, quien podrá efectuar el descargo que considere en el plazo de cinco (5) días. Dentro de los quince (15) días de realizada la presentación el Comitente resolverá al respecto. En caso de que el Comitente decidiera rescindir el Contrato, lo notificará por escrito al Contratista, exponiéndole el fundamento de su decisión. Esta notificación será suficiente para que quede rescindido el Contrato.

Sin perjuicio de lo estipulado en el párrafo anterior, el contratista no podrá suspender la obra durante todo el plazo implicado entre la comunicación de la rescisión, el análisis del descargo y la notificación de la resolución que en definitiva se adopta.

Cuando el Contrato sea rescindido por el Comitente, podrá éste, por sí mismo o por medio de terceros, tomar posesión inmediata y hacerse cargo administrativamente de la Obra y de los materiales y equipos que estuvieran destinados a ella, en todo o en parte; y podrá también continuar y terminar la Obra que crea más conveniente. En este caso, el Comitente abonará al Contratista:

- a. El valor, de acuerdo con los Documentos Contractuales, de la parte de la Obra en buen estado y útil ejecutada por el Contratista hasta el momento de la rescisión del Contrato.

- b. El valor de los trabajos útiles ejecutados parcialmente cuya valorización no pueda hacerse de acuerdo con los precios.
- c. El costo de los materiales o equipos adquiridos por el Contratista para la Obra y que el Comitente haya resuelto utilizar.
- d. Una compensación proporcional adecuada por el uso de las oficinas, instalaciones y equipos que el Comitente resuelva utilizar.

La determinación de los montos a pagar por el Comitente al Contratista de acuerdo con los párrafos precedentes se hará de común acuerdo y, en caso de no lograrse un acuerdo, se someterá a arbitraje según lo previsto en el Numeral 4.2.8 "Arbitraje".

El Contratista deberá abonar al Comitente por los daños y perjuicios derivados de la rescisión del Contrato por culpa del Contratista, en concepto de cláusula penal, el diez por ciento (10%) del valor ajustado del Contrato según el Numeral 4.7.7.

Cualquier reclamación o acción que el Contratista pueda tener contra el Comitente por causa o motivo de la rescisión unilateral del Contrato, o por cualquier otra causa o motivo, deberá ser sometida a arbitraje, según lo establecido en el Numeral 4.2.8 "Arbitraje", sin que en ningún caso ni por alguna razón, causa, motivo o circunstancia pueda dar lugar a impedir, paralizar, suspender o detener los efectos de la rescisión.

El Comitente se abstendrá de aplicar penalidades cuando el procedimiento se deje sin efecto por causas no imputables al contratista que fuera pasible de penalidad.

PRESCRIPCIÓN. No podrán imponerse penalidades después de transcurrido el plazo de DOS (2) años contados desde la fecha en que se hubiere configurado el hecho que diere lugar a la aplicación de aquellas.

AFECTACIÓN DE PENALIDADES. Las penalidades que se apliquen se afectarán conforme el siguiente orden y modalidad:

- a) En primer lugar, se afectarán los certificados al cobro emergente del contrato.
- b) De no existir certificados al cobro, el oferente, adjudicatario o contratista quedará obligado a depositar el importe pertinente en la cuenta del Comitente dentro de los DIEZ (10) días de notificado de la aplicación de la penalidad, salvo que se disponga un plazo mayor.
- c) En caso de no efectuarse el depósito, se afectará a la correspondiente garantía.

4.8.1 SUSPENSION DE LA OBRA POR PARTE DEL COMITENTE

El Comitente podrá ordenar al Contratista la suspensión total o parcial de la Obra por cualquier causa y por el período que considere necesario o deseable.

Si el Comitente considerase necesaria la suspensión de la Obra, lo notificará al Contratista e indicará en la notificación los obradores, equipos y plantas de construcción y mano de obra, afectados por la suspensión.

El Contratista deberá, tan pronto sea notificado por el Comitente de la suspensión de la Obra:

1. Suspender los trabajos comprendidos en la notificación, en la fecha señalada.
2. Abstenerse de ordenar o subcontratar materiales o servicios comprendidos dentro del alcance de la notificación.
3. Suspender en las condiciones más favorables todos los pedidos, subcontratos y acuerdos de alquiler de equipo comprendidos dentro del alcance de la notificación, cuando así lo disponga el Comitente.
4. Proteger y conservar adecuadamente los trabajos suspendidos.

Cuando la suspensión sea parcial, a fin de reducir al máximo posible los costos relacionados con la suspensión, el Contratista deberá destinar los obradores, equipos y plantas de construcción, mano de obra, y cualquier otro medio o recurso asignados a los trabajos objeto de suspensión, a otras partes de la Obra que no hayan sido suspendidas.

Cuando el cambio de destino transitorio de los obradores, equipos, plantas de construcción, mano de obra y demás medios o recursos, importen gastos no previstos en los Documentos Contractuales, el Contratista deberá previamente solicitar la autorización del Comitente para facturarlos, y en caso de aprobación les serán reconocidos solamente aquellos efectivamente producidos.

En compensación, el Comitente reembolsará al Contratista los siguientes costos relacionados exclusivamente con la suspensión objeto de la notificación:

- a. El valor del tiempo perdido por los obradores, equipos y plantas de construcción y mano de obra.
- b. El valor de la protección y conservación de los trabajos suspendidos.

El Comitente notificará al Contratista e indicará el alcance de la reanudación de los trabajos suspendidos y el Contratista deberá reanudar los trabajos de acuerdo a esta notificación.

En caso de que la suspensión sea total, el contratista deberá solicitar autorización para reanudar los trabajos suspendidos. Si no se acordase la autorización o si no se formulara respuesta alguna en el plazo de treinta (30) días, el Contratista podrá considerar que el Comitente ha desistido del Contrato.

Todo lo dispuesto en este Numeral también es aplicable para la suspensión de la Obra por consecuencia de los Riesgos Exceptuados que se definen en el Numeral 4.6.4, "Responsabilidad General".

Cualquier reclamación contra el Comitente relacionada con la suspensión de la Obra deberá ser presentada dentro de los cinco (5) días siguientes de haber recibido el Contratista la notificación sobre la reanudación de los trabajos y deberá contener un programa de construcción actualizado.

4.8.2 SUSPENSIÓN DE LA OBRA POR CULPA DEL CONTRATISTA

Si la suspensión es debida a falta o negligencia por parte del Contratista, no se otorgarán prórrogas a los plazos de ejecución ni se harán pagos adicionales por los conceptos antes indicados, ni por ningún otro concepto.

4.8.3 RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DEL COMITENTE

El Comitente podrá rescindir el Contrato cuando lo juzgue conveniente mediante simple acto o decisión unilateral. En dicho supuesto, el Contratista deberá suspender los trabajos tan pronto sea notificado. Asimismo, el Comitente pagará al Contratista:

1. El valor, de acuerdo con los Documentos Contractuales, de la parte de la Obra en buen estado y útil ejecutada por el Contratista hasta el momento de la rescisión del Contrato.
2. El valor de los trabajos ejecutados parcialmente cuyo monto no se pueda abonar de acuerdo con los Precios.
3. El costo de los materiales adquiridos por el Contratista para la Obra, los cuales pasarán a ser propiedad del Comitente.
4. Una compensación por la desmovilización de las oficinas, instalaciones, equipos y de la mano de obra una vez que dicha desmovilización se haya realizado y por cualquier otro gasto incluido en los precios, hecho efectivo, cuya recuperación total por el Contratista se vea impedida por la rescisión del Contrato. Estas compensaciones serán fijadas teniendo en cuenta la naturaleza cantidad y valor de los trabajos efectuados y de los pendientes de ejecución.
5. A título de resarcimiento total complementario, una bonificación de acuerdo con la tarifa siguiente:
 - a. Si la rescisión ocurriese antes de que el Contratista hubiese realizado una cantidad de obra igual o inferior a un veinte por ciento (20%) del Contrato, el Comitente le pagará el dos por ciento (2%) sobre el costo de la Obra por ejecutar, de acuerdo con los ítems correspondientes de los Formularios de Cómputo y Cotización.

- b. Si la rescisión ocurriese cuando el Contratista hubiese realizado una cantidad de obra entre un veinte por ciento (20%) y un cuarenta por ciento (40%) del Contrato, el Comitente le pagará el uno por ciento (1%) sobre el costo de la obra por ejecutar, de acuerdo con los ítems correspondientes de los Formularios de Cómputo y Cotización.
- c. Si la rescisión ocurriese cuando el Contratista hubiese realizado una cantidad de obra entre un cuarenta por ciento (40%) y un sesenta por ciento (60%) del Contrato, el Comitente le pagará el cero punto cinco por ciento (0,5%) sobre el costo de la obra por ejecutar, de acuerdo a los ítems correspondientes de los Formularios de Cómputo y Cotización.
- d. Si la rescisión ocurriese antes que el Contratista hubiese realizado una cantidad de obra igual o inferior a un cien por ciento (100%) y superior a un sesenta por ciento (60%) de Contrato, el Comitente le pagará el cero punto veinticinco por ciento (0,25%) sobre el costo de la Obra por ejecutar, de acuerdo a los ítems correspondientes de los Formularios de Cómputo y Cotización.

La determinación de los montos a pagar por el Comitente al Contratista de acuerdo con los párrafos precedentes se hará de común acuerdo y, en caso de no lograrse un acuerdo se someterá a arbitraje según lo previsto en el Numeral 4.2.8 "Arbitraje".

Al rescindir el Comitente el Contrato, la Garantía de Cumplimiento quedará liberada previa recepción de los trabajos realizados que sean aceptados por el Comitente.

4.8.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO POR INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA

El Comitente se reserva, y el Contratista reconoce y en todo caso otorga al Comitente, la facultad de rescindir el Contrato mediante simple acto o decisión unilateral en los casos expresados en el Numeral 4.8 PENALIDADES - CLASES DE PENALIDADES e) Rescisión por su culpa.

4.8.5 REMOCIÓN DE OBRADORES, EQUIPOS, PLANTAS, OBRAS TEMPORARIAS, INSTALACIONES, SUMINISTROS Y MATERIALES EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

En caso de rescisión del Contrato, por cualquier causa, y si el Comitente se lo exige, el Contratista deberá remover en el sitio de la Obra, todos o parte de los obradores, equipos, plantas, obras temporarias, instalaciones, suministros y materiales.

Si ante el requerimiento del Comitente, el Contratista no procediera a efectuar dicha remoción, el Comitente podrá hacerlo a expensas del Contratista cargándole un veinte por ciento (20%) en concepto de gastos de administración.

SECCION 4.9- TERMINACION Y RECEPCION

4.9.1. TOMA DE POSESIÓN Y UTILIZACIÓN DE CUALQUIER PARTE DE LA OBRA ANTES DE SU TERMINACIÓN.

El Comitente tendrá derecho a tomar posesión a utilizar total o parcialmente cualquier parte de la Obra terminada, lo cual no implicará por ningún concepto su aceptación o recepción. Hasta la recepción final de la obra, su conservación, a excepción del deterioro natural que ocasione su uso, seguirá siendo por cuenta del Contratista. El Comitente pagará todos los costos relacionados con el uso de la parte de la Obra a la cual haya hecho toma de posesión.

Si la posesión o utilización de parte de la Obra causa retardos en el progreso de la Obra o produce gastos adicionales al Contratista, el Comitente concederá al Contratista la prórroga a que dé lugar de acuerdo con el Numeral 4.6.27 "Prórrogas" y le compensará los gastos adicionales en que haya incurrido.

Las reclamaciones del Contratista por las causas anteriores, se registrarán por lo estipulado en el Numeral 4.2.7 "Reclamaciones"

En caso que el Comitente y el Contratista, no llegaran a un acuerdo sobre el particular, la materia se someterá a arbitraje, de acuerdo con el Numeral 4.2.8 "Arbitraje"

El Comitente será totalmente responsable por la operación y mantenimiento de aquellos equipos e instalaciones existentes que hubiesen sido objeto de toma de posesión de acuerdo con las previsiones de este Numeral, que se encuentren en operación; en consecuencia, todas las actividades de construcción o paso de personal del Contratista por áreas donde se encuentren equipos de operación o adyacentes quedarán limitados y regulados a los procedimientos establecido por el Comitente

Todas las reparaciones, cambios o reemplazos que debe hacer el Contratista a requerimiento del Inspector designado por el Comitente, serán hechos en los tiempos que éste le ordene y de manera tal que signifiquen la mínima interrupción en el uso del equipo por el Comitente.

4.9.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL

El Inspector designado por el Comitente hará una inspección de toda la Obra, cuando el Contratista le notifique por escrito haber terminado completamente su ejecución y todas sus partes se hallen en estado de prestar eficientemente el servicio para el cual están destinadas.

Si el Inspector designado por el Comitente, hecha la inspección, no aceptase la Obra total o parcialmente, lo comunicará al Contratista por escrito, indicándole los defectos que deben ser subsanados.

Una vez concluida la Obra a satisfacción del Inspector designado por el Comitente, o si el Comitente acepta una garantía escrita del Contratista de que realizará durante el Período de Mantenimiento cualquier trabajo pendiente que a juicio del Inspector designado por el Comitente no lo requiera inmediatamente, el Comitente entregará al Contratista un Certificado de Recepción Provisional de la Obra, fecha en la cual comenzará el Período de Garantía de acuerdo con el Numeral 4.9.4, "Período de Garantía".

Antes de la emisión del Certificado de Recepción Provisional, el Comitente y el Contratista conjuntamente procederán a verificar el total la cantidad de Obras ejecutadas bajo los distintos ítems de los Formularios de Cómputo y Cotización y los montos respectivos, con el objeto de dilucidar cualquier diferencia que hubiese así como también, las que pudiesen provenir de reembolsos contractuales o de compromisos contraídos entre las partes.

Después de resueltas esas diferencias, el Comitente emitirá el Certificado de Recepción Provisional. La emisión de este Certificado no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el atraso de la Obra cuando dicha Recepción se realice después de vencido el plazo estipulado.

Es en esta oportunidad, que el Contratista deberá hacer entrega de los Planos Conforme a Obra aprobados por el Inspector designado por el Comitente. Si durante el Período de Garantía descrito en el Numeral 4.9.4 se determina la necesidad de modificar o adicionar cantidades de Obra u otros Planos Conforme a Obra, estos deberán entregarse a la Recepción Final de la Obra.

4.9.3. PAGOS AL EFECTUARSE LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

Luego de practicada por el Comitente la inspección y la Recepción Provisional de acuerdo con el Numeral 4.9.2, "Recepción Provisional", con resultados satisfactorios, se procederá a liquidar el valor total de la Obra basado en los Precios y cantidades de Obras realizadas de acuerdo con los Documentos Contractuales.

Del valor total resultante de la Obra se deducirán los pagos realizados según las certificaciones mensuales, la suma retenida de acuerdo con el Numeral 4.7.6, "Retenciones y Fianzas por pagos anteriores a la llegada de suministros y equipos al emplazamiento", y cualquier otra cantidad que fuese procedente según los términos del Contrato. El saldo que resulte será entregado al Contratista, dentro de los cuarenta y cinco (45) días posteriores a la fecha de la formalización de la Recepción Final de Obra, según el Numeral 4.9.5.

4.9.4 PERÍODO DE GARANTÍA

A partir de la fecha de otorgamiento del Certificado de Recepción Provisional y durante los doce (12) meses subsiguientes, el Contratista deberá corregir cualquier defecto de la Obra, según lo requiera por escrito el Inspector designado por el Comitente. Estos trabajos serán ejecutados por el Contratista a sus expensas, si el Inspector designado por el Comitente considera que los defectos fueron debidos al uso de elementos, materiales o mano de obra en desacuerdo con los Documentos Contractuales o como Trabajo Adicional,

de acuerdo con el Numeral 4.2.5, "Modificaciones y Trabajos Adicionales", si los considera debidos a causas ajenas al Contratista.

El contratista deberá ejecutar los trabajos de reparación que le sean exigidos por el Inspector designado por el Comitente dentro de los diez (10) días de notificado. En caso de incumplimiento el Comitente podrá llevarlo a cabo o hacer los arreglos necesarios, contratando terceros para realizarlo, cargando todos los gastos a la cuenta del Contratista, más el veinte por ciento (20%) de los mismos en concepto de gastos de administración.

Durante todo el tiempo que dure la reparación de las Obras y cuando el Inspector designado por el Comitente lo determine, se suspenderán los términos del Período de Garantía, que volverán a restablecerse a partir del momento de su total reacondicionamiento. Sí, a juicio del Inspector designado por el Comitente, la reparación de las Obras fuera importante, el Comitente lo comunicará así al Contratista, fijándose en la misma nota el nuevo término del Período de Garantía que en ningún caso podrá superar los términos del período original.

4.9.5 RECEPCIÓN FINAL DE LA OBRA

Una vez concluido el Período de Garantía y ejecutados todos los trabajos pendientes por cualquier motivo, de acuerdo con los Documentos Contractuales, el Inspector designado por el Comitente y el Contratista llevarán a cabo una inspección general de la Obra y procederán a realizar su Recepción Final; simultáneamente el Comitente investigará las reclamaciones de terceras personas no satisfechas por el Contratista.

Además el Contratista en esta oportunidad deberá hacer entrega de la documentación de las cantidades de Obra modificadas durante el Período de Garantía y de todos los Planos "Conforme a Obra" aprobados por el Inspector designado por el Comitente, que fueron necesarios agregar o modificar después de la Recepción Provisional de los Trabajos.

De encontrarse la Obra a satisfacción del Comitente y de no existir reclamaciones conocidas pendientes de terceros, se procederá a la Recepción Final de la Obra mediante la firma del Certificado respectivo, al cierre del Contrato y a la devolución de la Garantía de Cumplimiento de Contrato.

La firma del Certificado de Recepción Final no relevará al Contratista de cualquier obligación que no haya sido cumplida para esa fecha, ni de su responsabilidad legal como constructor de la Obra.

4.9.6 RECEPCIÓN FINAL DE LA OBRA COMPLETA

La recepción provisional y final de la obra, podrá hacerse en forma parcial por cada parte terminada y operativa en que pueda dividirse el Contrato.

La devolución de la Garantía de Cumplimiento de Contrato se realizará cuando se firme la Recepción Final de la Obra Completa.

4.9.7 LIQUIDACION FINAL

La devolución de todas las fianzas pendientes de entrega y de la Garantía de Cumplimiento de Contrato establecida de acuerdo con el Numeral 5.5, "Garantía de Cumplimiento de Contrato" se efectuará siempre y cuando el Contratista suministre al Comitente un certificado de liberación total de todas las reclamaciones y obligaciones pendientes que puedan surgir del Contrato.

Si existieran reclamaciones u obligaciones pendientes, el Comitente podrá retener del saldo final que le adeude al Contratista la cantidad que juzgue necesaria para cubrirlas, o eventualmente ejecutar la garantía.

PARTE 5- CONDICIONES PARTICULARES

SECCIÓN 5 FECHAS CLAVE, PROGRAMAS, NORMAS, PLANOS, INFORMES, SANCIONES PENALES

5.1. INICIACION, EJECUCION Y TERMINACION DE LA OBRA – FECHASCLAVES

El Contratista deberá iniciar los trabajos dentro de los sesenta (60) días siguientes a la fecha de la firma del Contrato o del Acta de Inicio, lo que sea posterior. Si el Contratista no cumpliera con este requisito, se considerará como un incumplimiento del Contrato y el Comitente podrá rescindirlo de acuerdo con el Numeral 4.8.4 "Rescisión del Contrato por incumplimiento del Contratista".

El Contratista deberá ejecutar la Obra y terminarla en cada una de sus partes totalmente, en los plazos que se indican más adelante, más los plazos de prórroga que fuesen procedentes de acuerdo con el Numeral 4.6.27 "Prórrogas". Si el Contratista no ejecutase los trabajos completando cada una de las partes de la Obra dentro de los plazos indicados en este Numeral, estará sujeto a las sanciones penales que se indican a continuación, de acuerdo con el Numeral 5.4 "Sanciones Penales".

Fecha Clave N°	Descripción partes de Obra	Fechas Clave Plazo máximo desde inicio (días)	Sanción Penal diaria (Dólares Americanos)	Recuperable.
1A	Suministro preliminar de dimensiones, cargas, solicitudes e información del equipamiento para diseño de detalle de las obras civiles	120	5.000	No
1B	Suministro definitivo de dimensiones, cargas, solicitudes e información del equipamiento para diseño de detalle de las obras civiles	300	5.000	No
2	Suministro de piezas fijas nariz tubo de aspiración	300	1.000	No
3	Suministro de rieles Puente Grúa	700	2.000	No
4	Suministro de piezas fijas Turbina a empotrar en Unidad AC-1.	560	2.000	No

Fecha Clave N°	Descripción partes de Obra	Fechas Clave Plazo máximo desde inicio (días)	Sanción Penal diaria (Dólares Americanos)	Recuperable.
5	Suministro de piezas fijas generador a empotrar en Unidad AC-1.	750	2.000	No
6	Suministro de piezas fijas Turbina a empotrar en Unidad AC-2.	650	2.000	No
7	Suministro de piezas fijas Generador a empotrar en Unidad AC-2.	840	2.000	No
8	Suministro de piezas fijas Turbina a empotrar en Unidad AC-3.	740	7.000	No
9	Suministro de piezas fijas Generador a empotrar en Unidad AC-3.	930	2.000	No
10	Puesta en operación comercial Unidad AC-1	1250	10.000	No
11	Puesta en operación comercial Unidad AC-2	1340	10.000	No
12	Puesta en operación comercial de la totalidad de la Central	1430	10.000	No
13	Obra Terminada, limpieza y movilización concluida	1520	10000	No

5.2. PROGRAMA DE TRABAJOS

- A. Dentro de los cuarenta y cinco (45) días siguientes a la fecha de la firma del Contrato, el Contratista deberá presentar al Comitente, para su aprobación, el Programa de Trabajo, que como base presentó en la Oferta, con mayor grado de detalle e información y adecuado a la fecha de firma del Contrato y de inicio de los trabajos, el cual, después de ser aprobado por el Comitente, formará parte de los Documentos del Contrato.
- B. El Programa de Trabajo deberá indicar claramente el orden en que el Contratista se propone ejecutar cada una de las partes de la Obra, las fechas en las cuales comenzará y terminará cada parte, el ritmo de avance de las distintas etapas de la Obra, el vínculo entre las diferentes actividades, el lugar físico donde serán ejecutadas las tareas, nombre del responsable (proveedor, subcontratista, miembro del Consorcio, filial, etc.) y cualquier otra información necesaria para que el Comitente pueda formarse un

criterio cabal y verificar el avance real del programa del Contratista para la ejecución de la Obra.

- C. El Contratista deberá, en todo momento, tomar en cuenta las últimas informaciones y datos obtenidos en el curso de los trabajos, a fin de mantener su programa de trabajo al día. Si, en cualquier momento, el Comitente considera que el programa de trabajo no está suficientemente detallado o actualizado, no es práctico, o es deficiente en cualquier aspecto, lo notificará al Contratista, quien dentro de los quince días siguientes a la notificación del Comitente deberá suministrar un programa revisado o información más detallada sobre la realización de la Obra o de cualquiera de sus partes. La aprobación por parte del Comitente del programa de trabajo o de la información adicional no la hará responsable por errores que aparezcan en ellos, ni relevará al Contratista de las obligaciones derivadas del Contrato, ni implicará la aprobación de métodos o materiales diferentes de los requeridos en los Documentos del Contrato.
- D. Si el Contratista no cumple con las estipulaciones de esta Cláusula, el Comitente podrá rescindir unilateralmente el Contrato, en todo o en parte, de acuerdo con el Numeral 4.8.4 "Rescisión del Contrato por Incumplimiento del Contratista".
- E. Cualquier modificación que el Contratista desee introducir al Programa de Trabajos, deberá ser sometida al Comitente para su aprobación. La Obra deberá ejecutarse con el programa vigente. La ejecución de cualquier parte de la Obra en desacuerdo con el Programa, sin el consentimiento previo del Comitente, será motivo suficiente, salvo en caso de urgencia manifiesta, para que el Comitente pueda ordenar la suspensión temporal de la parte de la Obra en desacuerdo con el Programa de Trabajos y podrá ser motivo de rescisión del Contrato por incumplimiento del Contratista.
- F. El Contratista deberá preparar y presentar al Comitente un cronograma de los requerimientos estimados de la narración o descripción detallada del plan de ejecución de la Obra incluyendo los histogramas de producción para los distintos materiales a ser colocados discriminados por frente de obra, debiendo ser estos compatibles con la programación financiera.
- G. Cualquier modificación en las fechas, en los tiempos o en la secuencia de las tareas que el Contratista considere necesario introducir al programa de construcción, deberá ser sometida a la aprobación del Inspector designado por el Comitente dentro de los quince (15) días siguientes a la presencia de las condiciones que justifiquen tal modificación. La modificación propuesta deberá introducirse en el programa de construcción revisado y estar acompañada del cronograma de personal y de la memoria descriptiva, actualizados, además de los histogramas de producción actualizados.
- H. El Contratista deberá actualizar el programa, el cronograma y la memoria descriptiva cada mes, teniendo en cuenta el programa real de la Obra. El programa de trabajos, el cronograma de personal y la memoria descriptiva del plan de ejecución actualizados deberán ser, a juicio del Inspector designado por el Comitente, adecuados y suficientes

para cumplir lo estipulado en el Numeral 5.1 "Iniciación, Ejecución y Terminación de la Obra - Fechas Claves", mientras sea posible. La aprobación de un programa de trabajos actualizado que prevea la terminación de la Obra o de cualquiera de sus partes, fuera de los plazos estipulados, no implicará en ningún caso aprobación de prórroga de dichos plazos, ni limitará la responsabilidad del Contratista por los atrasos en que incurra, ni impedirá que el Comitente pueda ejercitar sus facultades de rescisión del Contrato.

- I. Durante la ejecución de la Obra, el Contratista deberá presentar cada mes al Comitente, por intermedio del Inspector designado por el Comitente, un informe por quintuplicado sobre el progreso real de la Obra. Este informe deberá contener lo siguiente:
 1. Una copia del programa de trabajos vigente actualizado que indique el progreso real en las actividades principales de la Obra.
 2. El número de personal empleado en la Obra durante el período, indicando por separado personal de oficina, supervisor y obrero.
 3. Una estimación del personal requerido para los próximos treinta (30) días, indicando el personal total requerido y por separado, personal de oficina, supervisor y obrero.
 4. Planillas y gráficos que indiquen los Montos de Certificaciones para el mes vencido y acumuladas, su comparación con los valores previstos y consecuentemente su porcentaje de cumplimiento.
- J. El Contratista está obligado a mantener informado al Comitente, por intermedio del Inspector designado por el Comitente, con la debida y necesaria anticipación de su inmediato programa de trabajo y de cada una de sus operaciones.
- K. Un Programa de trabajos actualizado deberá contemplar los efectos de las Variaciones y de los Eventos Compensables
- L. La Obra deberá ejecutarse de acuerdo con el programa de trabajos vigente. La ejecución de cualquier parte de la Obra en desacuerdo con el programa de trabajos, sin el consentimiento previo del Comitente, será motivo suficiente, salvo en caso de urgencia manifiesta, para que el Inspector designado por el Comitente pueda ordenar la suspensión temporaria de la parte de la Obra en desacuerdo con el programa de trabajos.
- M. Si el Contratista no suministrara oportunamente el Programa de trabajos actualizado, el Comitente podría retener el uno por ciento (1 %) del Contrato del Certificado de pago siguiente y continuar reteniendo dicho monto, hasta el momento del próximo pago que deba efectuarse después de la fecha en que el Contratista haya presentado el programa de trabajos pendiente.

- N. Los programas a que se hace referencia este Numeral deberán ser entregados en formato digital abierto y editable (CD-ROM o DVD-ROM), basado en el programa Microsoft Project.

5.3. PROGRAMACIÓN FINANCIERA

El Contratista deberá proporcionar al Inspector designado por el Comitente, con la debida anticipación, toda la información necesaria para permitir al Comitente realizar una adecuada programación y control de los requerimientos de caja durante la ejecución del Contrato.

El programa financiero tendrá el detalle necesario para que se puedan vincular las tareas detalladas en el programa de trabajos con el plan de certificación y pago. Toda esta información será presentada en los tiempos y formas que indique el Inspector designado por el Comitente.

Toda alteración en los requerimientos de fondos programados para un trimestre que exceda del quince por ciento (15%) en más o en menos, deberá contar con la autorización previa y expresa del Comitente. Dicha autorización se solicitará con anticipación suficiente y no podrá considerarse otorgada por la sola circunstancia de que se ordene, autorice o apruebe el hecho que lo determina.

5.4. SANCIONES PENALES

Si el Contratista no construyese las diferentes partes de la Obra dentro de los plazos estipulados en el Numeral 5.1, "Iniciación, Ejecución y Terminación de la Obra - Fechas Claves", más cualquier extensión o prórroga que haya sido autorizada de acuerdo con el Numeral 4.6.27 "Prórrogas", el Comitente aplicará las Sanciones Penales indicadas en el Numeral 5.1. Las sanciones penales a ser pagadas por el Contratista están sujetas a ajustes, según se especifica en el Numeral 4.7.7, D, "Ajuste de Sanciones Penales".

Las sanciones penales serán diarias acumulativas a los valores especificados en el Numeral 5.1.

Aunque las sanciones penales diarias se hayan estipulado para distintas etapas y partes de la Obra, el total de ellas en ningún caso excederá del 0,015% del valor del Contrato para cada día calendario, y el monto acumulado por el total de la demora en todas las etapas y partes de la Obra no excederá el 10 % de dicho valor por todas las sanciones acumuladas por cualquier concepto. Superado cualquiera de los porcentajes establecidos en este párrafo podrá ser causal de rescisión del Contrato por culpa del Contratista.

La aplicación de sanciones penales por parte del Comitente lo será sin perjuicio del derecho que tiene éste para rescindir el Contrato por incumplimiento del Contratista, conforme a lo establecido en el Numeral 4.8.4, "Rescisión del Contrato por Incumplimiento del Contratista". En caso de rescisión, las sanciones penales acumuladas hasta la fecha de la rescisión se adicionarán a la cláusula penal que en tal caso puede reclamar el Comitente

5.5. GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO

El Contratista deberá presentar una Garantía de Cumplimiento del Contrato, a fin de garantizar la buena y debida ejecución de la obra tanto como su completa y oportuna terminación

Esta garantía se constituirá en dólares estadounidenses por un monto equivalente al diez por ciento (10%) del Precio de la Obra, mediante fianza bancaria o seguro de caución,

Esta garantía asegurará igualmente el pago de las obligaciones que puedan quedar pendientes con cargo al Contratista en el momento de la Recepción Final de la Obra, por concepto de salarios u otras obligaciones derivadas de la aplicación de las leyes y del cumplimiento de cualquier otra obligación del Contratista derivada de los Documentos Contractuales.

El monto en dólares estadounidenses de la Garantía de Cumplimiento de Contrato no deberá en ningún momento de la ejecución de los trabajos ser inferior al diez por ciento (10 %) del precio actualizado del Contrato.

El Comitente se reserva el derecho de exigir al Contratista, durante la ejecución de la Obra, si lo considerara conveniente, la ampliación de dicha garantía cuantas veces fuera necesario para lograr que su monto alcance, al momento de formularse el requerimiento, al diez por ciento (10%) del valor ajustado del Contrato según el Numeral 4.7.7.

El costo de las garantías adicionales a otorgar por el Contratista durante la ejecución de la Obra, de acuerdo con lo dicho precedentemente, estará a cargo del Contratista.

Esta garantía deberá constituirse sin perjuicio de las retenciones sobre los pagos a que se refiere el Numeral 4.7.6 "Retenciones y Fianzas por pagos anteriores a la llegada de suministros y equipos al emplazamiento", y de cualquier otra garantía que se establezca en los Documentos Contractuales,

La garantía aquí estipulada deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

1. Ser otorgada por instituciones bancarias o de seguros, a satisfacción del Comitente. El garante deberá conocer en todas sus partes los Documentos Contractuales y el alcance de las Obligaciones que asume el Contratista.
2. Su vigencia deberá depender exclusivamente del cumplimiento de todas las obligaciones contractuales, por lo que la póliza o documentos de garantía no deberá contener ninguna cláusula o condición que haga depender su duración o vigencia de la expiración de un plazo; del pago de las primas o de cualquier recibo relacionado; o en la realización de algún acto, sea por parte del Contratista o de la entidad garante o de terceras personas, o de cualquier otra circunstancia o

condición que no sea el cabal cumplimiento por parte del Contratista, de todas las obligaciones derivadas de los Documentos Contractuales.

3. Tampoco deberán contener los documentos o pólizas de garantía ninguna cláusula, condición o mención que permita a la entidad garante o al Contratista, directa o indirectamente, cancelar la garantía o hacerla caducar antes de que el Contratista haya dado cabal cumplimiento a las obligaciones objeto de la garantía.
4. En los documentos o pólizas la entidad garante declarará expresamente que sin perjuicio de su obligación de hacer efectiva la garantía a simple requerimiento del Comitente acepta las decisiones que eventualmente dicte el tribunal arbitral previsto en los Documentos Contractuales.

El Contratista deberá pagar oportunamente las primas o los recibos correspondientes y mantener plenamente vigentes los documentos y pólizas respectivas hasta la fecha de su liberación, de acuerdo con lo establecido en los Documentos Contractuales. El Comitente se reserva el derecho de pagar las primas o recibos establecidos en dichos documentos o pólizas, por cuenta del Contratista sin necesidad de su autorización expresa, debitándolos del pasivo o descontándolos de los pagos que le correspondan, las cantidades que abone a la entidad garante por los conceptos antes indicados. Queda entendido que ello es sólo un derecho del Comitente y no una obligación; y que por tanto no afecta en ningún caso la obligación del Contratista de pagar oportunamente las primas y cumplir con la entidad garante con todas las obligaciones que le imponga el respectivo contrato de garantía.

La Garantía de Cumplimiento del Contrato será liberada por el Comitente tan pronto como se haya firmado el Acta de Recepción Final de la Obra Completa, según lo establecido en el Numeral 4.9.5 "Recepción Final de la Obra" y 4.9.6 "Recepción Final de la Obra Completa".

5.6. NORMAS TÉCNICAS

Generalidades. En los Documentos Contractuales se citan las normas que regirán para la ejecución o ensayo de los diversos trabajos. En todos los casos prevalecerán las normas de las especificaciones técnicas particulares sobre las generales. En caso de que sobre un mismo tema tales normas estén en contradicción, el criterio del Inspector designado por el Comitente definirá aquella de aplicación.

Cada vez que se citan tales normas es entendido que sólo serán aplicables sus últimas revisiones o ediciones para la fecha de presentación de las Ofertas. Si fuese necesario o si el Contratista quisiera desviarse de las normas citadas o aprobadas, deberá someter previamente para la aprobación del Inspector designado por el Comitente una declaración en la cual se manifieste la naturaleza exacta de la desviación que propone.

Aseguramiento de Calidad: El Contratista y sus Subcontratistas deberán implementar y mantener actualizados, procedimientos específicos estructurados en normativas

internacionales para el aseguramiento de calidad de bienes, productos y servicios, de modo de asegurar que la mano de obra, y los procedimientos constructivos, de montaje y de ensayos que se utilicen para el completamiento de la obra, respondan a las especificaciones técnicas y a los planos del Proyecto.

Requerimientos de Calidad – Certificación Norma ISO 9001o equivalente a satisfacción del Comitente: Las siguientes estipulaciones generales establecen los requerimientos del Comitente relacionados con el aseguramiento de calidad de las prestaciones que el Contratista y sus Subcontratistas deberán satisfacer para el completo y fiel cumplimiento de las disposiciones para ejecutar el Contrato.

El Contratista y sus Subcontratistas deberán tener implementado un sistema de calidad para el diseño, fabricación, montaje y ensayos del suministro a su cargo bajo las directivas de la Norma ISO 9001o equivalente a satisfacción del Comitente.

El Contratista deberá presentar para la fabricación, el montaje y los ensayos del equipamiento en obra los correspondientes Plan de Aseguramiento de Calidad, Manuales de Calidad con los pertinentes planos de fabricación, procedimientos, protocolos, registros y planos para la fabricación, para el montaje, y para los ensayos en fábrica, en obra y del prototipo en obra, en todos los casos, con expresa indicación de los criterios de aceptación aplicables.

El Contratista deberá contar con un Sistema de Calidad auditable que considere todo el alcance de la provisión desde el diseño, ensayos de modelo, fabricación, embalaje, transporte, entrega definitiva de su suministro en el Sitio, almacenaje, y presentación de documentación.

5.7. PROGRAMA DE PRESENTACIÓN DE PLANOS

- A. A fin de proveer una base para programar la preparación de los Planos de Construcción, el Contratista deberá elaborar y someter a aprobación del Inspector designado por el Comitente, dentro de los tres (3) meses siguientes a la fecha del Acta de Inicio de las Obras, una lista de los Planos principales que se propone presentar de acuerdo con los requerimientos del Numeral 5.8 "Planos del Contratista, Datos de los Fabricantes e Instrucciones" incluyendo las fechas en las cuales espera presentarlos. A partir de entonces, cada tres (3) meses durante la vigencia del Contrato, el Contratista deberá revisar esta lista de Planos y someterla a aprobación, o certificar que la lista suministrada previamente está todavía en vigencia.
- B. La programación de la entrega de los Planos que le suministrarán al Contratista de acuerdo con el Numeral 4.5.1, "Planos Suministrados por el Comitente", será la que acuerden el Contratista y el Inspector designado por el Comitente, y estará regida por el programa de trabajos aprobado. Cuando los Planos que vayan a ser suministrados por el Inspector designado por el Comitente dependan de alguna información contenida en los Planos del Contratista, éste deberá programar y presentar sus Planos dando suficiente tiempo para que se revisen y corrijan, y para que los Planos que el Inspector designado por el Comitente vaya a suministrar se terminen antes de la fecha

en que se vayan a requerir para la obtención de materiales y para fines de construcción. Con ciento veinte (120) días de anticipación a la fecha de entrega de los Planos, el Contratista deberá solicitar por escrito los Planos de Construcción que necesitará de acuerdo con el programa de trabajos aprobado y según se estipula en el Numeral 5.2 "Programa de Trabajos".

- C. **Cláusula Penal.** En caso de incumplimiento por parte del Contratista en la presentación de los Planos o Instrucciones para su revisión dentro de los plazos estipulados en el programa de entrega de Planos de Detalles a ser preparado por el Contratista después que dicho programa sea aprobado por el Inspector designado por el Comitente, o dentro de cualquier plazo o prórroga que se hubiere convenido, el Contratista deberá pagar al Comitente, sin necesidad de requerimiento previo por concepto de multa, la cantidad de cien dólares de los Estados Unidos por Plano o Instrucción por día de retraso hasta su presentación. Aun cuando esta multa se estipula para cada Plano o Instrucción, el monto total de la multa calculado no excederá de mil dólares de los Estados Unidos de América (U.S. \$ 1.000,00) por cada Plano o Instrucción en la presentación de planos por parte del Contratista. El Comitente retendrá el monto de la multa de los pagos por efectuar al Contratista. Para el cálculo de las multas, la fecha de presentación se contará a partir de la fecha en la cual el Plano o Instrucción es recibido para su revisión. El Inspector designado por el Comitente requerirá cuarenta días para revisar cada conjunto presentado de Planos y/o Instrucciones o cada conjunto corregido que se vuelva a presentar, contados a partir de la fecha de la recepción hasta la fecha en que se envíen de vuelta al Contratista. Si el Inspector designado por el Comitente usara un número mayor de días, el plazo se extenderá por un número de días igual al número de días en exceso tomado por el Inspector designado por el Comitente.

5.8. PLANOS DEL CONTRATISTA, DATOS DE LOS FABRICANTES E INSTRUCCIONES

- A. **Generalidades.** El Contratista deberá someter a la revisión del Inspector designado por el Comitente los Planos, los datos de diseño, las instrucciones de operación y los catálogos de componentes comerciales, según se estipula en este Numeral, en las Especificaciones Técnicas y en los Planos Generales. La secuencia de presentación de los Planos deberá permitir que cuando se reciba cada Plano haya suficiente información disponible para revisarlo. Los Planos del Contratista y los datos de diseño sometidos formalmente deberán llevar una certificación firmada por un representante autorizado del Contratista, constatando que la información allí indicada fue verificada por el Contratista y es correcta para usar en la Obra. Los Planos de naturaleza preliminar, suministrados para información, no necesitarán dicha certificación, pero deberán estar claramente identificados como tales. Antes de someter cualquier Plano para revisión, el Contratista deberá obtener la aprobación de la lista de Planos que se propone someter. Todos los Planos deberán presentarse de acuerdo con el programa de presentación de Planos que haya sido aprobado, al cual se refiere el Numeral 5.7, "Programa de Presentación de Planos", y conforme a las Normas IRAM de dibujo.

B. Planos de Dimensiones Generales. El Contratista deberá someter los Planos de dimensiones generales de todos los equipos y suministros del Contrato, en los que se incluirán memorias descriptivas, estudios, pesos y dimensiones estimadas, cargas exteriores, detalles de anclaje y dimensiones totales, para facilitar la preparación del diseño final de las estructuras en las cuales se incorporarán estos equipos.

C. Planos de Detalle y memorias de cálculo del equipamiento electromecánico

1. Antes de proceder con la fabricación de los equipos, el Contratista deberá presentar Planos de Detalles los cuales deberán incluir planos generales de instalación, planos de ensamblajes en el Sitio, planos de subconjuntos y Planos de componentes con suficientes detalles que permitan demostrar plenamente que todas las partes están conformes con las disposiciones y objetivos de los Documentos del Contrato y con los requerimientos para su instalación, operación y mantenimiento. Estos Planos deberán mostrar todos los detalles de fabricación y dimensiones necesarias, las listas de materiales, incluyendo el tipo y calidad de los materiales, el diseño de las juntas soldadas y abulonadas, las tolerancias de fabricación y montaje, los ajustes y las distancias libres, las dimensiones de los cortes de lámina requeridos para la instalación de equipos y componentes en los paneles y subpaneles, etc., los acabados de las superficies, la preparación para la pintura y la aplicación de la misma tanto en fábrica como en el Sitio, todas las juntas de campo de los subconjuntos en los cuales el Contratista propone enviar los equipos, procesos de reparación y/o modificación de equipos y piezas en Sitio, las ubicaciones y los tamaños de las cajas terminales, borneras terminales y el tamaño de cables y tipo de conectores de los circuitos eléctricos.

2. Los Planos deberán mostrar las dimensiones de los perfiles de acero, espesores de las planchas y tuberías, ubicación y tamaño de pernos de anclaje, soportes, tensores, dimensiones y tipos de sellos, mecanismos de operación, espacios para conduits y cables, espacios para instalación de rieles, regletas y tuberías y cualquier otra información esencial para la correcta instalación de los equipos. Deberán suministrarse las especificaciones y cálculos detallados para el diseño y/o rehabilitación de los componentes principales y para otros elementos o detalles, incluyendo los niveles de esfuerzos y deflexiones calculados por el Contratista.

3. Los cálculos de diseño del Contratista deberán ser presentados en forma adecuada para su revisión, indicando claramente todas las hipótesis, métodos, procedimientos, normas de referencia, ilustraciones, gráficos y resultados. El Contratista deberá suministrar en idioma Castellano cualquier texto requerido para explicar los cálculos a satisfacción del Comitente. Una vez que el Inspector designado por el Comitente haya aprobado el programa de entrega de Planos de Detalles preparado por el Contratista que servirá de base para la aplicación de las multas. El Contratista deberá organizar su programa de entrega de tal forma que no presente más de diez planos, cálculos y/o documentos en cualquier período de dos semanas, para cada equipo. El Inspector designado por el Comitente podrá solicitar planos adicionales de detalles en caso que se necesiten para aclarar cualquier plano entregado para revisión.

4. Los planos de detalle incluirán, pero no estarán limitados a los que aquí se enumeran:

- a) Fabricante y tipo de cada ítem de equipo suministrado bajos estos documentos contractuales.
- b) Planos de disposición general de los equipos que mostrarán las dimensiones finales pertinentes y los pesos finales y cargas impuestas a las estructuras asociadas o de apoyo de los equipos.
- c) Cálculos de los esfuerzos y detalles típicos de todas las partes principales.
- d) Estudio por el Método de Elementos Finitos del flujo de agua en las turbinas.
- e) Estudio por el Método de Elementos Finitos de las tensiones en los álabes de las turbinas, en el núcleo del rodete y en las tapas y otros componentes principales.
- f) Estudios de fatiga y fractomecánica para justificar la vida útil de diseño de los componentes más importantes del equipamiento electromecánico.
- g) El Contratista deberá realizar un completo análisis de vibraciones, basado en la teoría y la experiencia, que le permita verificar que no se excederán los requerimientos especificados y predecir asimismo, las amplitudes y frecuencias de vibración que podrán esperarse en la turbina. También incluirá en este análisis, un examen del diseño para determinar la influencia de posibles resonancias locales. Este análisis de vibración deberá ser realizado con información sobre la cual el Contratista y el contratista del generador se hubieran puesto de acuerdo previamente.
- h) El Contratista deberá preparar un análisis de vibraciones que incluya como mínimo: las frecuencias forzadas de la aducción hidráulica, las que resulten de las oscilaciones en el tubo de aspiración, efectos de cavitación, y otras inestabilidades del caudal; frecuencias forzadas mecánicas y frecuencias naturales para los principales componentes estructurales de la turbina. Dentro de estos casos deberá demostrarse mediante memorias de cálculo, que la relación entre las frecuencias forzadas de los vórtices de Von Kármán y las naturales en cualquiera de los modos de vibración, de los álabes del rodete, paletas del predistribuidor y paletas del distribuidor son iguales o mayores que TRES, (3), para lo cual deberán darse formas adecuadas a los bordes de fuga de los álabes y paletas mencionadas para asegurar que el factor exigido sea igual o mayor que 3.
- i) El Contratista deberá presentar al Inspector designado por el Comitente los cálculos de estabilidad y regulación, agregando los gráficos demostrativos de velocidad, presión de entrada al bulbo de la turbina, al tubo de aspiración y posición de paletas directrices versus tiempo durante rechazos de incrementos de carga de 25%, 50%, 75% y 100% de las potencias máximas

continua y de sobrecarga, y en condiciones de embalamiento y cierre de emergencia para los saltos nominal, mínimo y máximo.

- j) Planos de estructura detallados de las partes principales.
- k) Planos de los guinches mecánicos o hidráulicos que muestren frenos a la vista, reductores de engranajes, números de dientes de los engranajes, potencia y velocidad de los motores, dimensiones del tambor y de las poleas, circuitos hidráulicos, equipos de presión, servomotores, etc.
- l) Fabricación, potencia, velocidad, tipo de aislación, curvas de funcionamiento y descripción de cada motor.
- m) Catálogos describiendo todos los componentes comerciales asociados a los equipos.
- n) Vistas generales, cortes y detalles de cada uno de los tableros eléctricos y/o paneles que forman parte del suministro.
- o) Cálculos mecánicos, incluyendo fuerzas, velocidad en tensiones, engranaje, factores de seguridad de cables, rendimientos y potencias de motores.
- p) Listas y planos de todas las placas de características de los equipos, de advertencia, aviso y operación.
- q) Circuitos eléctricos, diagramas de bloques y workstatements de sistemas de control por computadora.
- r) Esquemas de tuberías.

D. Datos del Equipo. El Contratista deberá presentar para revisión del Inspector designado por el Comitente los datos y catálogos de los productos estándar del equipo eléctrico, mecánico y de control a ser incorporado en el trabajo. El Comitente podrá rechazar los equipos que no hayan sido sometidos a su aprobación.

E. Diagramas Eléctricos y Lista de Cables. El Contratista deberá elaborar y someter a la consideración del Comitente los diagramas esquemáticos, funcionales, de cableado y de conexiones, lista de cables, completos, que cubran todos los equipos suministrados, dentro de los plazos especificados. Los Planos y lista de cables deberán mostrar las conexiones internas a todos los instrumentos, controladores, relés, conmutadores de control, de instrumentos y de selección, botoneras, medidores, registradores de fallas, monitores de vibraciones, equipo de medición de entrehierro y otros dispositivos, y los bloques terminales para conexiones externas, las cuales deberán disponerse para realizar el cableado externo en forma nítida y ordenada. El Contratista deberá indicar las conexiones externas que deben llegar a cada bloque terminal. Cuando el Inspector designado por el Comitente considere que el Contratista no tiene los medios de obtener las denominaciones de los conductores y los números de los cables correspondientes a los circuitos de

salida, marcará esta información en una copia de los diagramas de cableado y devolverá la misma al Contratista, quien a su vez deberá incluir esta información en sus Planos. Para este procedimiento deberá proveerse espacio en los diagramas de cableado. A opción del Comitente, cualquiera de los diagramas esquemáticos o de cableado del fabricante podrá ser reproducido por el Comitente en papel de dibujo transparente con rótulo del Comitente. Esos Planos podrán revisarse o podrá añadirseles más información, según se requiera, para la instalación en el Sitio y para registros finales.

F. Revisión

1. El Contratista deberá suministrar al Inspector designado por el Comitente cinco copias con líneas oscuras en fondo blanco y en formato digital (CD-ROM o DVD-ROM etiquetado) que contenga la información del Plano en forma digital. El formato digital utilizado por el Contratista en el cual serán suministrados los Planos deberá ser DWG abierto, editable y compatible con la última versión del programa AutoCAD de Autodesk. Todos los Planos presentados deberán tener un solo tamaño normalizado "A0". Los Planos del Contratista deberán tener un espacio en blanco de 10 cm x 10 cm, adyacente al recuadro de identificación del Plano, para el sello de revisión del Inspector designado por el Comitente. Una copia se devolverá al Contratista marcada "Revisado Final", "Revisado", "Revisado con las Correcciones Indicadas" o "Examinado y Devuelto para Corrección".
2. Cuando un Plano se devuelva marcado "Revisado", el Contratista deberá suministrar inmediatamente al Inspector designado por el Comitente una copia con líneas oscuras en fondo blanco, cinco reproducibles de papel duradero, marcados "Plano Final" y el contenido del plano en formato digital, para la distribución en el campo. El Comitente devolverá uno de estos reproducibles marcado "Revisado", y será a partir de este reproducible devuelto que el Contratista deberá tomar las copias de Planos para Archivo. Si a un plano marcado con el sello "Revisado" se le hicieren cambios de poca importancia, el Contratista deberá suministrar cinco reproducibles de papel duradero, una copia y el Plano en formato digital (CD ROM etiquetados), subsecuentes a cada revisión. Después que un Plano haya sido sellado "Revisado" no deberán hacerse cambios sin la autorización previa del Comitente y en caso de aprobarse la modificación, el Plano deberá someterse nuevamente a revisión.
3. En los originales de los Planos cuyas copias hayan sido marcadas "Revisado con las Correcciones Indicadas" y "Examinado y Devuelto para Corrección", el Contratista deberá hacer las correcciones necesarias y presentar nuevamente cinco copias, y el plano en formato digital (CD ROM etiquetados). Toda corrección deberá identificarse con un número de secuencia, fecha y descripción en el espacio asignado para revisiones. Al mismo tiempo, cada plano modificado deberá tener su última corrección claramente indicada. Los planos presentados sin estas indicaciones se considerarán inconformes.
4. Las copias marcadas "Revisado" y "Revisado con las Correcciones Indicadas", autorizan al Contratista para proceder a la construcción o fabricación del equipo indicado en dichos planos, realizando las correcciones, si las hubiere. Sin embargo,

no se hará la inspección final, ni se autorizará el embarque y despacho al Sitio de la Obra, de ningún componente cuyo plano con el sello de “Plano Final” no haya sido recibido y aceptado. La revisión del Comitente no liberará al Contratista de su responsabilidad de corregir detalles y del ajuste de las piezas cuando sean instaladas, para cumplir con los requisitos de los Documentos del Contrato.

5. El Contratista deberá efectuar cualquier cambio que sea necesario en el diseño para que los equipos concuerden con las disposiciones y objetivos de estas Especificaciones del Contrato.
6. Si durante el montaje de los componentes o la instalación de los equipos se encontrase algún error en un Plano del Contratista, dicho error deberá corregirse, incluyendo cualquier modificación que se considere necesaria en el Sitio, señalándose en el Plano, el cual deberá someterse nuevamente a revisión del Comitente, como se describe en los párrafos anteriores. Cuando el Inspector designado por el Comitente encuentre conforme el plano le colocará el sello “Revisado Final”.
7. El Contratista dispondrá de un máximo de sesenta días calendario contados a partir de la fecha en que reciba las copias de Planos y/o Instrucciones marcadas “Revisado con las Correcciones Indicadas” y “Examinado y Devuelto para Corrección”, para corregir y entregar al Comitente cada conjunto de Planos y/o Instrucciones devueltas. En caso de no cumplir con este lapso de tiempo, el Contratista estará sujeto a las multas estipuladas.
8. Todas las disposiciones aplicables de los párrafos anteriores, referentes a los planos, se aplicarán en la misma forma a los datos de diseño, páginas de catálogos, ilustraciones, especificaciones impresas, informes o cualquier otra información suministrada. El formato digital abierto y editable para estos documentos podrá ser, además de los antes indicados, en formato PDF, XPS, TIFF, o compatible con Microsoft Word.

5.9. PLANOS PARA ARCHIVO

- A. **Planos de Proyecto.** Antes de enviar los equipos a la Obra, el Contratista deberá suministrar al Inspector designado por el Comitente, previa autorización de éste, un juego completo de copias reproducibles y permanentes, tres juegos en formato digital, de calidad y tipo aprobados, cuatro juegos reducidos a la mitad (A2) y un juego de copias con líneas oscuras en fondo blanco sin reducir, con el sello “Plano Final”, de todos los Planos suministrados por el Contratista según los cuales los equipos fueron finalmente construidos. Se incluirán algunos planos en Formato 3D que serán acordados con el Inspector designado por el Comitente. Cada juego deberá incluir un índice indicando el número y título de cada Plano y deberá ser encuadernado para servir de referencia permanente.
- B. **Planos como Instalados o Conforme a Obra.** En caso de haber cualquier modificación del diseño en el Sitio, durante el montaje, instalación y pruebas del

componente o equipo, el Contratista deberá modificar los Planos afectados y enviar nuevamente dos copias reproducibles y una copia sin reducir, con el sello “Plano Final”, a fin de sustituirlos en los juegos de Planos del Proyecto. El Inspector designado por el Comitente devolverá al Contratista uno de estos reproducibles marcado “Revisado”. Adicionalmente, cuando se haya concluido toda la instalación de los equipos objeto del Contrato, y se hayan efectuado las modificaciones a los planos que resulten afectados, el Contratista deberá suministrar, previa solicitud por escrito del Inspector designado por el Comitente, un juego completo de todos los Planos del Contratista con el sello “Como Instalado”, en copias reproducibles y permanentes de calidad y tipo aprobados, dos juegos de copias sin reducir y diez juegos encuadernados de copias reducidas a la mitad (A2) y tres juegos en formato digital en CD ROM etiquetado, incluyendo los afectados por modificaciones durante la instalación de los equipos. Cada juego deberá incluir un índice indicando el número y título de cada Plano y deberá estar encuadernado para servir de referencia permanente.

C. Consideraciones Generales. El Contratista suministrará al Inspector designado por el Comitente los Planos Conforme a Obra antes de la fecha de Recepción Provisional de las Obras. Si así fuera necesario por producirse modificaciones en la Obra durante el Periodo de Mantenimiento, el Contratista modificará o completará los planos involucrados para la Recepción Final de la Obra. Para todos los efectos del Contrato, tendrán validez sólo las copias originales en papel.

D. Tipos y Selección de los Planos Conforme a Obra y otros Documentos

El Inspector designado por el Comitente y el Contratista detallarán los Planos Conforme a Obra a ser entregados.

5.10. DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Previo a la recepción provisional de los trabajos objeto de este Contrato, el Contratista deberá entregar al Comitente un disco Óptico (CD) del que se entregará 3 copias y en el cual serán incluidos todos los Planos Conforme a Obra. Las copias deberán presentarse en formato compatible con el sistema CAD o similar, en todos los casos los archivos permitirán la modificación o adaptación de los planos. El Contratista deberá suministrar el software y hardware necesario para su lectura, edición y reproducción. Para todos los efectos del Contrato tendrán validez solamente las copias originales en papel.

5.11. INSTRUCCIONES

1. **Generalidades.** Una vez terminado el diseño, el Contratista deberá presentar Instrucciones detalladas por escrito en tamaño A4, para el transporte, manipulación, almacenamiento, montaje, control, energización, puesta en servicio, ensayos, funcionamiento y mantenimiento de todas las estructuras y de los equipos electromecánicos.

Las Instrucciones deberán presentarse tan pronto como sea posible, a fin de disponer en el Sitio de copias finales revisadas para usar en la planificación del trabajo con suficiente anticipación a las labores de instalación y operación. Las instrucciones deberán someterse a la aprobación del Inspector designado por el Comitente. Luego de su revisión, deberán suministrarse diez copias de las Instrucciones finales selladas “Revisado”, encuadernadas en material duradero. Además, tres copias de estas instrucciones deberán entregarse en formato digital, abierto y editable, CD-ROM o DVD-ROM etiquetado, compatible con Microsoft Word.

Cada una de estas copias en papel deberá tener una presentación similar a la de un libro de encuadernación duradera, resistente al uso y al desgaste, sosteniendo firmemente cada una de las páginas. Un libro deberá contener un máximo de aproximadamente doscientas cuarenta páginas para permitir su fácil manipulación. Si el material necesitara más espacio, el libro deberá dividirse en dos o más volúmenes. Cada volumen deberá tener su título impreso en el frente de la encuadernación y en el lomo. El papel usado, la encuadernación y la presentación deberán ser de calidad y tipo aprobados.

2. **Presentación de las Instrucciones del Contratista.** Las siguientes Instrucciones deberán ser suministradas para cada parte o pieza de equipo (según aplique) dentro de los plazos aprobados acordados con el Inspector designado por el Comitente o que esté estén solicitados en las especificaciones técnicas correspondientes:
 - a. Procedimientos de pruebas en fábrica.
 - b. Instrucciones para transporte y manipulación (incluyendo embalaje, etc.).
 - c. Instrucciones de almacenamiento.
 - d. Instrucciones de desembalaje, ensamblaje e instalación.
 - e. Instrucciones para la limpieza e inspección de los equipos.
 - f. Procedimientos de soldadura.
 - g. Procedimientos para la reparación de daños o defectos.
 - h. Instrucciones para preparación de superficies y pintura.
 - i. Instrucciones para pruebas iniciales y energización.
 - j. Procedimiento para la ejecución de las pruebas en Sitio después de completarse la instalación de los equipos.
 - k. Instrucciones y procedimientos de pruebas especiales o específicas en el Sitio.
 - l. Instrucciones de operación, ajuste y mantenimiento, incluyendo instrucciones completas y datos para la adquisición de piezas de repuestos, y accesorios.

3. **Instrucciones de Almacenamiento.** El Contratista deberá presentar Instrucciones detalladas, incluyendo ilustraciones, diagramas y pesos, para el almacenamiento y cuidado de los equipos durante el almacenamiento en el Sitio. Las Instrucciones deberán incluir:
 - a. Espacio requerido para cada tipo de almacenamiento: interior, con aire acondicionado, con control de humedad y sin control de humedad y/o temperatura.
 - b. Los procedimientos a ser observados en la descarga, colocación, apilamiento y soporte.
 - c. Inspección y mantenimiento durante el almacenamiento a corto y largo plazo.
 - d. Mantenimiento especial a realizar en los equipos durante el almacenamiento, incluyendo la aplicación de barnices de protección contra la formación de herrumbre y el relleno o sustitución de lubricantes o fluidos hidráulicos.
 - e. Lista detallada de los materiales y equipos suministrados, indicando el tipo de almacenamiento requerido para cada uno
 - f. Lista detallada de repuestos.

4. **Instrucciones de Montaje.** El Contratista deberá suministrar Instrucciones ensamblaje e instalación de los trabajos contemplados bajo este Contrato. Las instrucciones deberán incluir:
 - a. La lista y procedimientos correspondientes para las pruebas que se requieran después de terminar la instalación de los mismos.
 - b. Información detallada que muestre la secuencia de instalación de los equipos suministrados, ajustados y/o modificados, acompañadas de gráficos, fotografías y copias de tamaño reducido de los planos pertinentes.
 - c. Información sobre precauciones especiales a tomar durante la instalación, notas de precaución, procedimientos de soldaduras, procedimientos de instalación y técnicas de limpieza y pintura. Las instrucciones de instalación deberán especificar los equipos, herramientas, cantidad y tipo de personal, y cualquier otra instrucción especial requerida en el Sitio, para la instalación de los equipos.
 - d. El Contratista deberá suministrar Instrucciones detalladas que muestren las verificaciones y ensamblajes previos a la instalación, la secuencia de montaje e instalación de los equipos, acompañadas de gráficos, fotografías y copias de tamaño reducido de los planos pertinentes. Las Instrucciones y Planos deberán incluir información sobre la manipulación del equipo, incluyendo pesos, tolerancias de montaje, precauciones especiales a tomar durante la instalación, notas de precaución, procedimientos de soldaduras, procedimientos de instalación y técnicas de limpieza y de pintura. Las Instrucciones de montaje deberán especificar los equipos, materiales

consumibles, instrumentos, herramientas, cantidad y tipo de personal, y cualquier otra instrucción especial requerida en el Sitio, para la instalación de los equipos.

5. **Instrucciones para Limpieza e Inspección.** El Contratista deberá suministrar Instrucciones para la limpieza e inspección de los equipos, para definir los procedimientos y pasos a seguir para determinar la condición de cada uno.
6. **Instrucciones para Reparación, Modificación, Ajuste, Modernización y/o Rehabilitación.** El Contratista deberá suministrar Instrucciones para la reparación, modificación, ajuste, modernización y/o rehabilitación de los equipos, los procedimientos y pasos a seguir para rehabilitar cada equipo a su condición de “como nuevo”. Se deberán incluir los procedimientos de soldadura, pintura, y todos los demás trabajos que forman parte de la Obra.
7. **Instrucciones de Operación, Ajuste y Mantenimiento.** El Contratista deberá suministrar Instrucciones detalladas de operación, ajuste y mantenimiento, que incluyan copias de tamaño reducido de los Planos pertinentes, listas de partes aplicables, lubricantes requeridos para los equipos y puntos que requieran lubricación y catálogos cubriendo el equipo suministrado, modernizado y/o rehabilitado y que puedan ser necesarios o útiles en la operación, mantenimiento, reparación, desmontaje o montaje y en la identificación de partes para ordenar repuestos. Las listas de partes deberán incluir desde el ensamblaje más pequeño considerado como una parte reemplazable, y deberán mostrar su nombre y descripción, número de catálogo, cantidad utilizada y referencia mediante el número de partida en los planos correspondientes. También deberán incluirse programas de inspección y mantenimiento periódicos, referidos a las Instrucciones detalladas de mantenimiento, así como dimensiones y pesos de todos los equipos, y listas que muestren todos los números y títulos de los planos. Las Instrucciones de mantenimiento deberán incluir los procedimientos y cuidados necesarios para el reemplazo de las piezas de repuesto suministradas por el Contratista, recomendaciones para inspección, medidas y pasos para efectuar reparaciones en caso de fallas y las restricciones que existan para la operación de los equipos.
8. **Revisión de las Instrucciones del Contratista.** Las instrucciones del Contratista deberán ser sometidas a revisión del Inspector designado por el Comitente de forma similar al descrito para los Planos.

5.12. INFORMES

El Contratista deberá suministrar diez copias de todos los informes finales relativos a los Documentos del Contrato y tres copias en formato digital (CD ROM etiquetado). Los informes deberán estar encuadernados para uso como referencia permanente de manera similar a lo especificado para las Instrucciones.

5.13. FOTOGRAFÍA Y PELÍCULA

El Contratista deberá suministrar dos reproducciones de cada una de las fotografías en papel y dos en formato digital abierto y editable (JPEG o similar en CD-ROM o DVD-ROM) de cada fase del progreso del trabajo realizado en fábrica y en Sitio. Las fotografías deberán tener una resolución de 200 dpi o mayor, y un tamaño aproximado de 200 mm x 250 mm incluyendo un margen, para ser encarpetadas, en uno de los lados de 250 mm. Cada fotografía deberá llevar impresa, sobre la cara, el nombre del Proyecto, el nombre del fabricante y título de la vista.

El Contratista deberá efectuar la filmación en color apta para ser reproducida en equipos DVD hablada en español con una duración no menor de veinte (20) minutos por cada etapa de trabajos que permita registrar las diversas fases constructivas de las Obras y la Obra terminada.

Las etapas mínimas a considerar serán:

- a. Fabricación de los suministros electromecánicos a su cargo.
- b. Montaje y Puesta en Servicio del Equipamiento Electromecánico a su cargo.

De dicha filmación el Contratista entregará seis (6 copias) a la Recepción Provisional de las Obras. Además, a medida que se efectúen las filmaciones parciales el Contratista entregará de inmediato dos (2) copias de las películas correspondientes a las filmaciones realizadas, una destinada al Comitente y otra al Inspector designado por el Comitente. Su calidad será analizada para la aprobación correspondiente por parte del Inspector designado por el Comitente.

La filmación será sonorizada, con explicaciones preparadas por personal técnico del Contratista, aprobadas por el Inspector de Obras, locución a cargo de personal especializado y efectos sonoros grabados en el terreno. Para mayor claridad de exposición se intercalarán gráficos y planos.

La filmación se dividirá en etapas programadas oportunamente de acuerdo con el Inspector designado por el Comitente para cada elemento integrante de las Obras, representativas del desarrollo de la construcción y de las dificultades que se deban superar. Cada etapa debe ser dotada de todos los elementos de terminación requeridos para la película total (sonorización, explicación, colores, etc.).

El Inspector designado por el Comitente verificará y aprobará el montaje de la totalidad de la película previo a su recepción al Contratista

5.14. PROPIEDAD INTELECTUAL

Toda la documentación técnica relativa a los servicios motivo de este Contrato será de exclusiva propiedad del Comitente. El Contratista no podrá hacer ningún uso de estos documentos salvo invocarlos y describirlos como antecedentes de su actividad.

Tampoco podrá efectuar publicaciones de ninguna índole, relacionadas con el Proyecto, sin la autorización previa del Comitente.

En caso de rescisión del Contrato por cualquier causa, todos los estudios y documentación técnica realizados por el Contratista pasarán a ser propiedad del Comitente, en el estado en que se hallaren en el momento de la rescisión.

El Contratista será responsable ante el Comitente y ante terceros, por la adopción de soluciones, ideas y procedimientos amparados por la propiedad intelectual.

5.15. INCUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS

Si los valores medidos en los ensayos en fábrica o sobre modelo, según lo especificado en el Volumen II Especificaciones Técnicas, no cumplen con los datos garantizados consignados en las Planillas correspondientes de la Parte 2, se procederá como sigue:

- A. El Comitente dará oportunidad al Contratista de corregir las diferencias en un lapso razonable, si a juicio del Comitente ello fuera posible y práctico. El tiempo que emplee el Contratista en corregir las diferencias de los valores medidos no se descontará de los plazos contractuales.
- B. En caso que no fuera posible o práctico efectuar las correcciones, o que el Contratista no lograra corregirlo en un lapso razonable, sin perjuicio de la responsabilidad en que pueda incurrir el Contratista por el incumplimiento de los plazos contractuales, el precio se reducirá según lo indicado en el Numeral 5.16 “Sanciones Penales por Incumplimiento de las Características Garantizadas”.
- C. Si la diferencia entre los valores garantizados y los valores medidos según el primer párrafo de este apartado, fuera significativa a juicio del Comitente, éste podrá optar por rescindir el Contrato por incumplimiento del Contratista.
- D. En ningún caso el Comitente otorgará bonificación sobre el precio por rendimiento o potencia superiores a las garantizadas ni tampoco por pérdidas inferiores a las garantizadas.
- E. En caso de incumplimiento de los valores medidos según el primer párrafo de este apartado con los valores garantizados, el Comitente podrá optar, a su solo juicio, a aceptar o rechazar el equipo que no cumple, rescindir el contrato por incumplimiento del Contratista o negociar una reducción en los precios con el Contratista.

5.16. SANCIONES PENALES POR INCUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS

El incumplimiento de las características garantizadas dará derecho al Comitente a efectuar un descuento en el precio del Contrato. Este descuento se efectuará independientemente de otras sanciones penales que pudieran corresponder y hasta el monto máximo de sanciones penales establecidas en los documentos contractuales.

A todo evento, los descuentos a efectuar son los siguientes:

Si el rendimiento conjunto de la turbina y el generador, es menor que el que surge de las características garantizadas, el Comitente hará un descuento en el precio de cada turbina y de cada generador de 0.15% del Precio del Contrato por cada 0.1 % de diferencia de rendimiento conjunto, respecto del garantizado.

Si la potencia conjunta de la turbina y del generador es menor que el que surge de las características garantizadas, el Comitente hará un descuento en el precio de cada turbina y de cada generador de 0.05 % del Precio del Contrato cada 0.1 % de diferencia de potencia conjunta, respecto de la garantizada.

Si la cavitación de las Turbinas es mayor que la garantizada o está agravada por errores en el perfil, el Contratista deberá hacer las modificaciones necesarias en las piezas de la turbina afectada para evitar su repetición.

Cada turbina que se repare o modifique, por no haber cumplido los requisitos de la garantía de cavitación, será objeto de una nueva garantía, según los términos del Contrato, por un periodo adicional de 16.000 horas o 2 años a partir de la fecha de terminación de los trabajos de reparación o modificación. Esta garantía se renovará de la misma forma luego de fallas subsiguientes. No obstante, si se produce un daño por cavitación inaceptable subsiguiente al segundo periodo de garantía, el Comitente podrá exigir al Contratista el rediseño, construcción y montaje de un nuevo rodete para cumplir los requisitos especificados y la repetición del ensayo de modelo y prototipo según lo establecido en esta especificación, sin costo adicional para el Comitente.

5.17. PREPARACION PARA EMBARQUE Y/O TRANSPORTE

Generalidades. Todos los métodos de embalaje estarán sujetos a la revisión del Comitente. El Contratista deberá preparar adecuadamente, embalar y cargar todos los materiales, equipos y artículos por embarcar y/o transportar, protegiéndolos contra la humedad, herrumbre y daños mecánicos, y será responsable por cualquier daño que pudieran sufrir durante la carga, descarga o transporte debido a un embalaje inadecuado.

Cuando se requiera, las partes pesadas deberán montarse sobre largueros o deberán ser embaladas en cajas de madera.

Cualquier artículo o material que pudiera perderse deberá ser empacado en cajas o en bultos provistos con flejes metálicos y deberán ser claramente identificados. Los componentes electrónicos deberán ser empacados con material antiestático con su correspondiente etiqueta.

Todas las partes cuyo peso bruto exceda de 90 kg deberán prepararse para el embarque y/o transporte de manera que puedan eslingarse con facilidad para su manipulación mediante grúas, mientras las partes estén montadas sobre vehículos de transporte o en las cubiertas de barcos. Cuando no fuese seguro sujetar eslingas a las cajas, las partes embaladas en las mismas deberán empacarse con las eslingas ya colocadas, las cuales

deberán proyectarse fuera de la caja o embalaje de modo que puedan asegurarse con facilidad al equipo de manipulación. Las ubicaciones para las eslingas deberán pintarse en las cajas o embalajes y su contenido deberá estar adecuadamente identificado para su correcto almacenamiento. Todas las cajas deberán estar provistas con bases de asiento adecuadas para la manipulación con montacargas.

Todas las partes delicadas que puedan estar sujetas a daños por causa de la humedad, deberán ser embaladas en cajas cerradas, con envolturas de plástico selladas herméticamente y conteniendo elementos inhibidores de humedad, con indicadores que determinen la presencia de humedad en la caja y que puedan ser vistos desde afuera a través de una ventanilla o visor sin que esto afecte la hermeticidad del embalaje.

Se deberán identificar todas las secciones de embarque, bultos o componentes que requieran almacenamiento interior bajo techo, almacenamiento con humedad controlada o almacenamiento con aire acondicionado. El embalaje deberá garantizar, con mínimo mantenimiento, la resistencia de las partes contra los efectos de la humedad durante el almacenamiento a largo plazo.

Seccionamiento. Todos los equipos deberán embalsarse en secciones cuyo peso y dimensiones correspondan con las limitaciones existentes tanto para su manipulación como para su transporte.

Cuando sea posible, cada parte del equipo o cada componente principal deberá embarcarse/transportarse completamente ensamblado como una unidad completa, de peso y dimensiones máximas que permitan su transporte al puerto de descarga y transporte por carretera hasta el Sitio de la Obra.

Piezas de Repuesto. Todas las partes de repuesto (especificadas y las adicionales recomendadas cuando sean aceptadas por el Comitente) deberán embalsarse en cajas separadas, apropiadas para almacenamiento prolongado. Las cajas deberán marcarse claramente para la identificación de las piezas que contienen. Estas cajas sólo deberán contener piezas de repuesto, y no deberán contener partes necesarias para el ensamblaje, instalación o pruebas del equipo.

5.18. EMBARQUE Y/O TRANSPORTE

Generalidades. El Contratista no podrá proceder con el embarque y/o transporte al Sitio de la Obra de ningún componente cuyo plano con el sello "Plano Final" no hubiese sido recibido, revisado y aceptado por el Comitente.

El Contratista deberá hacer todos los arreglos para el transporte, la verificación de las medidas límites para embarque y/o transporte, el pago de todos los gastos asociados y será responsable por la obtención de espacio en el transporte y por la carga, descarga y transporte de los equipos desde la fábrica hasta los almacenes en el Sitio de la Obra, por los seguros y fletes, por el envío de los documentos de embarque, y por el pago de todos los gastos de caleta y estiba en el puerto de salida y en el de arribo, si corresponde y como sea aplicable.

Avisos de Embarque. El Contratista deberá suministrar al Comitente cualquier información solicitada para la Nacionalización.

Reclamo al Seguro. El Contratista será el responsable de hacer los reclamos a la compañía de seguros por los daños o pérdidas que les sucedan a los equipos objetos de este Contrato, antes de su entrega al Comitente y será responsable ante el Comitente por la reparación o sustitución de los equipos que hayan sufrido daños o pérdida.

5.19. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Contratista deberá prever la formación del personal local que oportunamente designe el Comitente para la operación y el mantenimiento de los equipos. A tal efecto presentará un programa de dictado de cursos, indicando tiempo de duración, contenido, profesional que dictará el curso, bibliografía que entregará a los participantes y pasantías de entrenamiento para formación de personal.

Todos los cursos se realizarán en el emplazamiento y serán dictados en castellano.

5.20. INTEGRACION DE LOS SISTEMAS

El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros Contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá.

Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo con los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Inspector designado por el Comitente. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Inspector designado por el Comitente a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros Contratistas intervinientes.

Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Inspector designado por el Comitente y contará con la presencia de terceros Contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Inspector designado por el Comitente de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Inspector designado por el Comitente la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos Contratistas en alguna no conformidad.

Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- a. Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- b. Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO I

Especificaciones Técnicas

Parte 7 – Obras Electromecánicas, Requisitos Generales

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 7 – OBRAS ELECTROMECAÓNICAS, REQUISITOS GENERALES

ÍNDICE

SECCION 7.1 – REQUISITOS GENERALES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS.....	3
7.1-01 ALCANCE	3
7.1-02 MATERIALES Y EQUIPOS	3
7.1-03 PRUEBAS DE LOS MATERIALES	10
7.1-04 REQUISITOS PARA EL DISEÑO.....	10
7.1-05 MANO DE OBRA, CALIBRES Y PLANTILLAS	12
7.1-06 SOLDADURA.....	13
7.1-07 FABRICACION DE PIEZAS SOMETIDAS A PRESION.....	14
7.1-08 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	15
7.1-09 PINTURA Y PROTECCION DE SUPERFICIES	16
7.1-10 EQUIPOS ELECTRICOS	26
7.1-11 CABLEADO ELECTRICO Y TERMINALES	33
7.1-12 TUBERIAS.....	35
7.1-13 PIEZAS DE REPUESTO	38
7.1-14 MATERIALES PARA LAS FUNDACIONES	38
7.1-15 DISPOSITIVOS DE MANIPULEO	38
7.1-16 CARACTERISTICAS DEL AGUA Y CORROSION	39
7.1-17 LUBRICANTES.....	40
7.1-18 EQUIPOS AUXILIARES	40
7.1-19 PLACAS DE CARACTERISTICAS Y DE IDENTIFICACION.....	41
7.1-20 FUNDICIONES DE ACERO.....	41
7.1-21 ADQUISICIÓN DE DATOS	43
7.1.22 CINCADO	44
7.1-23 MEDICIONES Y REGISTROS DURANTE LA INSTALACIÓN.....	48
7.1-24 ALMACENAMIENTO	48
7.1-25 FACILIDADES PARA MANTENIMIENTO	48

PARTE 7 – OBRAS ELECTROMECAÑICAS - REQUISITOS GENERALES

SECCION 7.1 – REQUISITOS GENERALES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

7.1-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica los requisitos técnicos generales aplicables para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, ensayos en Obra y puesta en servicio comercial de los equipos a ser suministrados de acuerdo con los presentes Documentos Contractuales y especificados en las Partes que siguen. Dichos requerimientos deberán ser cumplidos en cuanto los equipos contengan materiales, componentes o partes similares a los descritos en esta Parte salvo que específicamente se indique lo contrario.

Los requisitos de esta Sección, aún en las partes escritas en singular para un equipo, deberán aplicarse igualmente a todos los equipos suministrados, excepto cuando se especifiquen requisitos diferentes en cada una de las especificaciones.

7.1-02 MATERIALES Y EQUIPOS

- A. Todos los materiales, partes y equipos deberán ser de la mejor calidad, libres de defecto e imperfecciones, de fabricación reciente, nuevos y sin uso, y apropiados para la función a que se los destine y donde se especifique, deberán ser de los grados y clasificaciones designados, o equivalentes aprobados. Se deberá tener especial cuidado en suministrar materiales y equipos de alta confiabilidad, larga duración, con amplios factores de seguridad y características de operación apropiadas. Todos los materiales, partes y equipos deberán ser productos de fabricantes reconocidos. El Contratista deberá presentar al Ingeniero, para su aprobación, los nombres de los fabricantes junto con la información completa relativa a sus productos, los cuales se propone incorporar en la Obra. Se podrán utilizar materiales que no estén indicados en estas Especificaciones, siempre y cuando su uso y esfuerzos máximos de diseño, establecidos y documentados por el Contratista, sean aprobados por el Ingeniero. Las especificaciones de los materiales, incluyendo grado y clasificación, deberán ser indicadas en los Planos de detalles que presente el Contratista para revisión. Cuando se vayan a usar especificaciones equivalentes de materiales y/o equipos se deberán incluir con la Oferta los detalles y las especificaciones completas, incluyendo lista de materiales y/o equipos, las equivalencias con las normas especificadas y la identificación de los componentes del equipo para los cuales serán utilizados. Cuando se ordene, deberán presentarse muestras de los materiales a la aprobación del Ingeniero.
- B. Para todos los equipos que cuenten con sistemas informatizados, el Contratista suministrará las Computadoras Portátiles y los Programas, de acuerdo con lo indicado en la Parte 16 “Sistema de Automatización, Control y Protecciones”.
- C. A menos que se especifique de otra manera, los materiales y equipos deberán tener propiedades y características equivalentes o mejores que las requeridas en las ediciones más recientes de las normas y publicaciones especificadas a continuación.

MATERIALES

ESPECIFICACIONES

Conductores de Aluminio	ASTM B317/B317M, "Standard Especificación for Aluminum-Alloy Extruded Bar, Rod, Tube, Pipe, Structural Profiles, and Profiles for Electrical Purposes (Bus Conductor)", Aleación 6101 de Alta Conductividad.
Conductores de Cobre	ASTM B48, "Standard Specification for Soft Rectangular and Square Bare Copper Wire for Electrical Conductors," Tipo B. ASTM B187/B187M, "Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar, and Shapes". ASTM B188, "Standard Specification for Seamless Copper Bus Pipe and Tube".
Blindajes de Aluminio	ASTM B241/B241M, "Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube", Aleación de Alta Resistencia Mecánica y Alta Conductividad, 6063-T6.
Aluminio Estructural	ASTM B308/B308M, "Specification for Aluminum - Alloy 6061-T6 Standard Structural Shapes, Rolled or Extruded"
Fundiciones de Acero al Carbono	ASTM A27/A27M, "Steel Castings, Carbon, for General Applications". Grado 70-36, y Grado 70-40.
Fundiciones de Acero de Baja Aleación	ASTM A148/A148M "Standard Specification for Steel Castings, High Strength, for Structural Purposes", Grado 80-50
Fundiciones de Acero inoxidable	ASTM A743/A743M, "Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application", Grado CA-15, Grado CF-8 y Grado CA-6NM ASTM A744/A744M "Standard Specification for Castings, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for Severe

Service”. Grado CF-8.

Chapas de Acero Resistentes a la Corrosión	ASTM A240/A240M, “Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications”. Tipo 405 y Tipo 410.
Barras de Acero al Carbono y Barras de Aleación de Acero	ASTM A108, “Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished”, Grado 1050 y grado 4140.
Barras de Acero Resistente a la Corrosión	ASTM A582/A582M, “Standard Specification for Free-Machining Stainless Steel Bars”, Tipo 303 y Tipo 416
Acero Estructural	ASTM A36/A36M, “Specification for Structural Steel”.
Acero Eléctrico	ASTM A345, “Specification for Flat-Rolled Electrical Steels for Magnetic Applications”.
Acero para Núcleos	ASTM A876, “Standard Specification for Flat-Rolled, Grain-Oriented, Silicon-Iron, Electrical Steel, Fully Processed Types”
Plancha de Aleación Níquel-Cobre	ASTM B127, “Specification for Nickel-Copper Alloy (UNS No. 4400) Plate, Sheet, and Strip”
Fundiciones de Hierro	STM A48/A48M, “Standard Specification for Gray Iron Castings”, Clase 30”
Forjas de Acero al Carbono y Aleación de Acero	ASTM A668/A668M, “Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use”, Clases D y E para acero al carbono y Clases D y H, o superior, para aleación de acero.
Forjas de Acero al Carbono (para bridas, Accesorios, etc.)	ASTM A181/A181M, “Specification for Forgings, Carbon Steel, for General - Purpose Piping”, Clase 60 y Clase 70
Chapas de Acero al Carbono y para las	ASTMA283/A283M, specification of Structural Steel for low and Intermediated Tensile Strength Carbon Steel Plates, Shapes

partes sometidas a bajos esfuerzos	and Bars”.(Chapas de 50 mm o menos de STM A36/A36M, “Specification for Structural Steel”
Chapas de Acero al Carbono (para las partes que soportan esfuerzos significativos)	ASTM A285/A285M, “Specification Pressure Vessel Plates Carbon Steel, Low - and Intermediate - Tensile Strength”. (Chapas de 50 mm o menos de espesor), Grado B y Grado C.
Chapas de Acero de Resistencia Intermedia (para partes que soportan esfuerzos significativos donde se requieran juntas soldadas en Sitio).	ASTM A516/A516M, “Specification Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate and Lower - Temperature Service”, Grado 60 o mejor excepto que todas las chapas más gruesas de 25 mm (1”) serán normalizadas para obtener refinamiento de grano
Chapas de Acero de Alta Resistencia (para partes sometidas a esfuerzos altos). No deberán utilizarse para las partes que requieran soldadura en Obra.	ASTM A517/A517M, “Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, High – Strength, Quenched and Tempered”.
Fundiciones de Bronce	ASTM B584, “Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications”, Aleación de Cobre UNS Nos. C90300 y C92300.
Bronce (para tornillos)	ASTM B21/B21M, “Specification for Naval Brass Rod, Bar, and Shapes” Aleación de Cobre UNS No. C46400.
Bronce (para cojinetes, placas de asiento, etc.)	ASTM B584, “Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications”, Aleaciones UNS Nos. C93200 y C93700.
Tubos de Bronce	ASTM B43, “Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sizes”, Aleación de Cobre UNS No. C23000

Tubos de Cobre	<p>ASTM B42, “Specification for Seamless Copper Pipe, Standard Sizes”.</p> <p>ASTM B88/B88M, “Specification for Seamless Copper Water Tube”, Tipo K.</p>
Tubos de Acero	<p>ASTM A53/A53M, “Specification for Pipe, Steel, Black and hot Dipped, Zinc - Coated Welded and Seamless”, Grado B, sin costura.</p> <p>ASTM A106/A106M, “Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High - Temperature Service”.</p>
Tubos de Acero Inoxidable	<p>ASTM A312/A312M, “Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe”</p> <p>ASME B36.19, “Stainless Steel pipe”, sin costura, Grado TP316N.</p>
Bridas para Tubos de Acero y Accesorios con Bridas	<p>ASME B16.5 “Steel Pipe Flanges, and Flanged Fittings”.</p>
Tubería de Aluminio	<p>ASTM B241/B241M, “Specification for Aluminum - Alloy Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube”.</p>
Tubería de Titanio	<p>ASTM B338, “Specification for Seamless and Welded Titanium and Titanium - Alloy Tubes for Condensers and Heat Exchangers”</p>
Conductos Metálicos Rígidos	<p>ANSI C80.1, “Electrical Rigid Steel Conduit”, galvanizado en baño caliente”</p>
Conductos Metálicos Rígidos No Magnético	<p>ANSI C80.5, “Electrical Rigid Metal Conduit — Aluminum (ERMC-A)”.</p>
Accesorios para Conductos Metálicos Rígidos	<p>NEMA FB 1, “Fittings, Cast Metal Boxes, and Conduit Bodies for Conduit, Electrical Metallic Tubing, and Cable”</p>

Conductos Metálicos Flexibles	UL No. 1, "UL Standard for Safety Flexible Metal Conduit".
Cables de Acero	U.S. Fed. Spec. RR-W-410 H, "Wire Rope and Strand", IWRC, Arrollado regular, Tipo 1, Clase 2 y Clase 3
Conductores y Cables Aislados	ANSI/NFPA 70, "National Electrical Code" (NEC). IRAM - Según se indica Parte 7
Metal para Soldadura Fuerte	AWS A5.8M/A5.8, "Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding"
Electrodos de Soldadura	AWS A5.1/A5.1M, "Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding".
Revestimiento de Zinc	ASTM A123/A123M, "Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products". ASTM A153/A153M, "Specification for Zinc Coating (Hot - Dip) on Iron and Steel Hardware". ASTM A239, "Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles"
Cromado	ASTM B177/B177M, "Standard Guide for Engineering Chromium Electroplating".

EQUIPOS

ESPECIFICACIONES

Ruedas	ASTM A504/A504M, "Specification for Wrought Carbon Steel Wheels", Clase CR, (rim treated)
Bujes Autolubricantes "Lubrite"	Aleación de Bronce (ASTM B22/B22M) con insertos autolubricantes equivalentes a los fabricados por Lubrite Technologies.

Motores	NEMA MG 1, "Motors and Generators"
Conmutadores, Relés de Control Contactores, Arrancadores, Botoneras, Interruptores de Límite de Presión, de Nivel y de Temperatura, y otros Dispositivos de control	NEMA ICS 1, "Industrial Control and Systems General Requirements" NEMA ICS 2, "Industrial Control and Systems Controllers, Contactors and Overload Relays Rated 600 Volts".
Borneras	NEMA ICS 4, "Application Guideline for Terminal Blocks".
Gabinets y Tableros de Equipos	NEMA ICS 6, "Industrial Control and Systems: Enclosures". IRAM - Según se indica en la Parte 12.
Tomacorrientes e Interruptores de iluminación	NEMA WD 1, "General Color Requirements for Wiring Devices"
Instrumentos Indicadores	ANSI C39.1, "Requirements for Electrical Analog Indicating Instruments".
Tanques y Recipientes Metálicos sometidos a Presión	ASME "Boiler and Pressure Vessel Code", Sección VIII, División 1 y 2

- D. Todas las piezas, componentes, dispositivos y equipos utilizados para el mismo servicio o servicio similar, deberán ser de la misma marca y tipo, y deberán ser intercambiables cuando sean de la misma capacidad.
- E. En general, se deberán utilizar conductos metálicos rígidos. Se podrán usar conductos metálicos flexibles en tramos cortos y para la conexión terminal a los equipos. Los conductos flexibles deberán ser estancos.
- F. El acero estructural utilizado para soportes expuestos, incluyendo arandelas, deberá galvanizarse por inmersión en caliente después de la fabricación. Los tornillos y tuercas deberán ser grado calidad 8.8 obtenidos mediante galvanizado electrolítico.

- G. Todos los aislantes eléctricos, paneles o espaciadores de fibras, madera y otros materiales que puedan dañarse por hongos y otros parásitos, deberán ser cubiertos con HumiSeal 1B12, como el fabricado por Chase Corporation, o equivalente.

7.1-03 PRUEBAS DE LOS MATERIALES

- A. **Generalidades.** Todos los materiales o piezas que se usen en los equipos deberán ser probados, a menos que se ordene de otra manera, de acuerdo con los métodos aplicables descriptos en las normas especificadas o cualquier otra norma aprobada, y en general, de acuerdo con los mejores métodos comerciales. Las chapas con espesor de 200 mm o mayor deberán ser sometidas a examen ultrasónico de acuerdo con la Norma ASTM A578/A578M, nivel de aceptación II. Cuando se solicite, las pruebas se deberán hacer en presencia de un representante de Yacyretá. Se podrán usar materiales de almacén siempre y cuando se presente evidencia de que los mismos cumplen con los requisitos establecidos en estas Especificaciones.
- B. **Pruebas de Impacto y Flexión.** A todos los materiales que conformarán las partes principales se les deberán realizar pruebas de resistencia al impacto utilizando la ranura Charpy “V” y deberán tener una resistencia al impacto no menor de 20.3 Nm (15 lbs-pie), a 0° C, con excepción de los ejes de la turbina y del generador en caso de ser forjados en una sola pieza. La prueba se hará de acuerdo con los requerimientos de la Norma ASTM A370, “Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products” y E 23 “Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials”. En las chapas de acero se deberá efectuar una prueba de impacto tanto transversal como longitudinal para cada colada. Para todas las fundiciones principales y forjas de acero se deberán hacer pruebas de flexión en muestras de acuerdo con la designación ASTM aplicable. La temperatura de transición para ductilidad nula será la temperatura a la cual la resistencia al impacto sea de 20,3 Nm (15 lbs-pie). En caso que se utilicen chapas de un material que, de acuerdo con la experiencia, cumpla de manera consistente con los requerimientos de impacto y ductilidad nula aquí estipulados, se podrá someter a aprobación del Ingeniero eliminar la prueba de impacto de dichas chapas, sujeto a la presentación por parte del Contratista de la evidencia satisfactoria.
- C. **Certificados de Pruebas.** Deberán presentarse al Ingeniero copias certificadas de los informes de prueba, por triplicado, tan pronto como las pruebas se hayan realizado. En los certificados de prueba se deberá identificar la pieza para la cual se usará el material probado y se deberá incluir toda la información necesaria para determinar que el material cumple con las especificaciones establecidas.

7.1-04 REQUISITOS PARA EL DISEÑO

- A. **Generalidades.** Estas Especificaciones requieren un diseño robusto para todos los equipos, con miras a una gran durabilidad y confiabilidad asociados a un bajo mantenimiento. Los equipos y componentes deberán ser de diseño moderno y probado en servicio en condiciones comparables de operación a las encontradas en la Central Aña Cuá.

- B. Tensiones de Trabajo.** Las tensiones máximas permisibles de los materiales utilizados para las distintas piezas de los equipos se especifican a continuación. No obstante, el Contratista tendrá la responsabilidad por el diseño adecuado, basado en los factores de seguridad comprobadas en la práctica y deberá emplear tensiones menores donde sea necesario o aconsejable, o donde la deflexión sea factor de diseño predominante. En el diseño deberán controlarse y limitarse las deflexiones de las partes críticas para condiciones de carga normales, sobrecarga y emergencia (tal como embalamiento) de tal manera que las luces críticas entre partes fijas y rotantes se mantengan, sea cual fuere el nivel de esfuerzos.
- C. Tensiones Máximas Admisibles.** En todos los casos se deberán utilizar factores de seguridad amplios, particularmente en el diseño de piezas sujetas a esfuerzos alternos, vibración, impacto o choque. El diseño de los equipos deberá contemplar una carga sísmica igual a 0,05 g de aceleración horizontal. Los esfuerzos en los materiales bajo las condiciones más severas de carga esperada en la operación normal no podrán exceder los valores indicados más adelante. Los esfuerzos cortantes máximos en piezas de hierro fundido no podrán exceder de 21 MPa. Los esfuerzos cortantes máximos en otros materiales ferrosos no deberán exceder el 60% de los esfuerzos máximos permisibles en tracción, exceptuando los máximos esfuerzos cortantes por torsión en los ejes principales y en los vástagos de las paletas directrices de la turbina, los cuales no deberán exceder el 50% del máximo esfuerzo permisible a la tracción. En casos de sobrecarga temporal, incluyendo la causada por la actividad sísmica, las tensiones no podrán ser mayores que el 50% del límite de fluencia del material. Los esfuerzos de diseño de los materiales que no se listan en estas Especificaciones Técnicas serán elegidos por el Contratista y presentados al Ingeniero para su revisión. Los componentes sometidos a presión, diseñados, y fabricados de acuerdo con la Norma ASME, Sección VIII, División 1, podrán tener las tensiones permitidos por dicha Norma. Las tensiones admisibles serán fijadas según el estado de carga de la turbina, distinguiéndose tres estados típicamente diferenciados:
1. **Condición Normal o Permanente.** En este estado se incluyen la condición de máxima potencia rechazo del 100% de la carga y unidad en reposo.
 2. **Condición Excepcional.** En este estado se incluyen aquellas condiciones cuya ocurrencia es esporádica durante el funcionamiento como por ejemplo la rotura de un perno de seguridad del mecanismo distribuidor y posterior cesión del dispositivo de fricción o bien que se produzca la traba de un servomotor del distribuidor y el otro actúe con máxima presión y también sobrecargas temporales y transitorias.
 3. **Condición Extrema.** Este caso considera situaciones que se presentan una vez en la vida útil de la unidad como por ejemplo ensayo de presión, o en la eventualidad de un cortocircuito del 50% de los polos del generador, o bien por disparo (embalamiento off-cam) de la unidad.

Los valores de las tensiones admisibles se fijan en función de cada estado de carga.

1. Para el estado 1 - Condición Normal o Permanente tiene validez la tabla indicada más abajo con excepción de las tensiones locales concentradas.

2. Para el estado de carga 2 - Condición Excepcional se fija la tensión admisible no superior al 50 % de la tensión de fluencia del material a la tracción con excepción de las tensiones locales concentradas.
3. Para el estado de carga 3 - Condición Extrema la tensión no excederá las 2/3 partes de la tensión de fluencia a la tracción, con excepción de las tensiones locales concentradas.

Las tensiones locales concentradas serán determinadas por estudios de elementos finitos. En este caso el nivel admisible de tensiones, según la condición de diseño, será siguiendo el criterio de Von Mises. Las tensiones concentradas para los estados de carga 1 y 2 no superarán los 2/3 del valor de fluencia del material.

Para la condición de carga 3 - Condición extrema la tensión máxima concentrada no será superior a 3/4 la fluencia del material.

TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES (EXCEPTO CONCENTRACIÓN)		
Material	Tracción	Compresión
Fundición de Hierro Gris	1/10 R.R.T.	70 MPa
Fundición de Acero al Carbono y fundición de Aleación de Acero.	La menor de 1/5 R.R.T ó 1/3 T.P.F.	La menor de 1/5 R.R.T. ó 1/3 T.P.F.
Forjas de Acero al Carbono	1/3 T.P.F.	1/3 T.P.F.
Chapas de Acero al Carbono para piezas sometidas a esfuerzos significativos.	1/4 R.R.T	1/4 R.R.T.
Chapas de Acero de Alta Resistencia para piezas sometidas a esfuerzos significativos.	1/3 T.P.F.	1/3 T.P.F. 1/3 T.P.F.

R.R.T. = Resistencia a la Rotura en Tracción.

T.P.F. = Tensión en el Punto de Fluencia.

- D. **Pretensionado:** Donde se requieran pretensiones, los bulones tuercas y uniones serán pretensados no más que 3/4 del punto de fluencia del material.
- E. **Coordinación del Diseño.** El Contratista deberá coordinar el diseño de todo el equipamiento electromecánico para que el conjunto satisfaga los requerimientos y particularidades generales de operación de la Central Aña Cuá.

7.1-05 MANO DE OBRA, CALIBRES Y PLANTILLAS

Todos los trabajos deberán ejecutarse y acabarse con esmero profesional, siguiendo las

mejores prácticas modernas en el diseño y fabricación de los tipos de equipos especificados en estos Documentos Contractuales. Todo el trabajo deberá ser realizado por operarios expertos en las profesiones y especialidades relacionadas con los trabajos. Todas las piezas similares y de repuesto deberán diseñarse para lograr la máxima intercambiabilidad posible y deberán ser hechas con precisión, a un calibre normalizado, para facilitar su reemplazo y reparación. Todos los tornillos, tuercas, remaches, roscas, tuberías, escalas, engranajes y las medidas o dimensiones mostradas en los Planos deberán ajustarse al Sistema Métrico Decimal. El Contratista deberá proveer y mantener almacenados por un período no menor de diez (10) años, contados desde la fecha de Recepción Provisional del último equipo, sin costo para Yacyretá, suficientes plantillas, calibres, moldes, patrones y otros registros que le faciliten la fabricación de piezas de repuesto y efectuar reparaciones. Todos los calibres y plantillas especiales, necesarias para el montaje en la Obra pasarán a ser propiedad de Yacyretá. Los moldes y patrones permanecerán como propiedad del Contratista.

7.1-06 SOLDADURA

- A. **Generalidades.** Las soldaduras deberán efectuarse por el método de arco eléctrico, mediante un proceso que excluya el contacto del metal fundido con la atmósfera y, en los casos donde sea posible, por medio de máquinas automáticas. Una vez que se hayan depositado las soldaduras, se deberán limpiar de escoria con un chorro de perdigones, a menos que se apruebe de otra forma. Las soldaduras deberán ser uniformes, lisas, mostrando buena fusión con el metal base, y deberán estar libres de huecos, rajaduras y adherencias. Las superficies maquinadas de las partes afectadas por la soldadura, deberán maquinarse a sus dimensiones finales después de soldarse. Las superficies maquinadas de las partes que requieran alivio de tensiones residuales deberán maquinarse a sus dimensiones finales una vez que se haya efectuado el tratamiento térmico. No se permitirá el alivio localizado de tensiones para piezas soldadas en la fábrica. En el diseño de las juntas soldadas se deberán considerar factores de eficiencia de las juntas cuando no se realice un examen radiográfico o de ultrasonido completo, de acuerdo a la tabla UW-12 de la Sección VIII, División del ASME “Boiler and Pressure Vessel Code”.
- B. **Preparación de Bordes.** Los elementos a ser unidos mediante soldadura eléctrica podrán ser cortados a la forma y tamaño adecuado, usando métodos mecánicos o térmicos, tales como cizallado, torneado, esmerilado, con soplete a gas o arco eléctrico, según sea conveniente. El diseño de las uniones soldadas y la selección del metal de aporte deberán permitir una penetración completa y una fusión homogénea de la soldadura con el metal base. Los bordes de las superficies a ser soldadas deberán ser de metal sano y sin defectos, tales como exfoliaciones o defectos resultantes de las operaciones de corte y además deberán estar libres de herrumbre, aceite, grasa y de otras materias extrañas.
- C. **Calificación de Soldadores.** Todas las soldaduras deberán ser efectuadas por soldadores expertos en los métodos a ser utilizados, previamente calificados de acuerdo a las normas mencionadas a continuación. La calificación de los procedimientos de soldadura, máquinas soldadoras, soldadores y operarios de soldadura para todos los trabajos de soldadura de componentes sujetos a presión, incluyendo reparaciones, deberá cumplir con lo estipulado en la Sección IX de la última edición del “Boiler and Pressure Vessel Code” de la ASME. Para

soldaduras de partes estructurales y otras piezas sujetas a bajos esfuerzos, la calificación deberá ser la que se estipula en el “Standard Qualification Procedure” del AWS. El Contratista deberá proveer las instalaciones, todo el equipo, materiales y otros elementos requeridos para realizar las pruebas de calificación de sus soldadores y operadores de máquinas de soldar. Cuando le sea solicitado, el Contratista deberá presentar los certificados de calificación de sus soldadores. El Contratista también deberá suministrar y entregar en la Obra los materiales para las pruebas de calificación de los soldadores que realizarán las soldaduras en la Obra. Los procedimientos para las pruebas de calificación de los soldadores en la Obra serán preparados por el Contratista y las pruebas de calificación deberán ser presenciadas y aceptadas por el Ingeniero.

- D. **Metal para Soldadura en la Obra.** El Contratista deberá seleccionar el material adecuado para todas las uniones soldadas en la Obra y lo deberá especificar en los Planos correspondientes, junto con el diseño detallado de las juntas a ser soldadas en la Obra. El Contratista deberá suministrar la cantidad requerida de electrodos o alambre para la soldadura de juntas en la Obra, más un 20% adicional.
- E. **Soldadura de Aluminio.** Todas las soldaduras de aluminio deberán realizarse por el proceso de arco protegido por gas (MIG) y el trabajo deberá estar libre de huecos, rajaduras y cualquier otro defecto visible. Los bordes de las chapas a ser unidas mediante soldadura deberán ser formados adecuadamente para cumplir con los requisitos de soldadura. Deberán realizarse inspecciones visuales de todas las soldaduras y cuando sea posible se deberán efectuar pruebas de resistencia eléctrica para garantizar una soldadura satisfactoria. Todas las soldaduras de las piezas conductoras de electricidad deberán tener igual o mejor conductividad que las piezas soldadas. Las secciones y subconjuntos deberán probarse en fábrica antes de su embarque.
- F. **Acabado de las Soldaduras.** En general, las soldaduras deberán ser tratadas de tal forma que presenten buena apariencia y una superficie adecuada para ser pintada. Las soldaduras estructurales deberán ser esmeriladas y pulidas al ras con el resto del material, para evitar concentraciones de esfuerzos. Todas las soldaduras que requieran examen no destructivo, deberán ser preparadas por esmerilado y pulido tal como se requiera para la buena interpretación del examen. Las soldaduras expuestas al paso de agua deberán ser esmeriladas para que presenten un máximo de 2,0 mm de refuerzo, con una transición suave con el metal base, para mantener superficies hidráulicas de contorno liso. Las juntas soldadas no deberán esmerilarse hasta el punto que el componente se debilite estructuralmente, pero deberán prepararse adecuadamente y quedar libres de irregularidades para el proceso de pintado.

7.1-07 FABRICACION DE PIEZAS SOMETIDAS A PRESION

Todas las piezas sometidas a presión, fabricadas mediante soldadura, deberán ser diseñadas, fabricadas inspeccionadas y probadas, a menos que se especifique de otra manera, de acuerdo con normas equivalentes a la Sección VIII, División 1, del “Boiler and Pressure Vessel Code” de la ASME. Todas estas piezas, así como los componentes fabricados por soldadura y sometidos a cargas importantes o cargas oscilantes deberán someterse al proceso de alivio de tensiones antes de realizar el maquinado final. Las chapas de acero deberán

recocerse a una temperatura entre 600°C y 650°C antes de laminarlas o aplanarlas a su forma final, excepto las chapas de acero de aleación templada o del tipo de alta resistencia, las cuales deberán ser tratadas de acuerdo con las normas aplicables.

7.1-08 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

- A. **Generalidades.** A menos que se indique de otra manera, todos los ensayos no destructivos se deberán llevar a cabo según se estipula en la Norma ASTM, Sección 3, “Metals Test Methods and Analytical Procedures”. Los Planos del Contratista presentados para revisión deberán definir las áreas, el alcance, tipo y severidad del examen no destructivo empleado para cada componente o soldadura. Con la Oferta deberá suministrarse una descripción detallada de los procedimientos propuestos y de las interpretaciones de los exámenes no destructivos que se aplicarán a las soldaduras y componentes principales.
- B. **Examen de Soldaduras.** Todas las soldaduras de piezas principales estructurales y demás componentes sometidos a cargas importantes o dinámicas, así como los dispositivos de izaje, deberán someterse a un examen no destructivo. El examen de las soldaduras se hará por los métodos ultrasónicos, de líquidos penetrantes o de partículas magnéticas, suplementados mediante un examen radiográfico, el cual incluirá el examen de las áreas críticas sometidas a esfuerzos elevados, donde la interpretación por otros métodos no sea evidente o la integridad de la soldadura esté en duda. El Ingeniero tendrá derecho a exigir exámenes de muestras al azar de soldaduras, incluyendo el examen radiográfico, como parte de la inspección del equipo. El alcance de los exámenes de soldaduras deberá ser claramente definido en los Planos del Contratista. El Contratista deberá presentar su programa de exámenes no destructivos de soldaduras, para revisión, como parte de su programa de control de calidad. El examen radiográfico de las soldaduras se hará de acuerdo con la técnica y normas de aceptación del Párrafo UW-51 de la Sección VIII, División 1 del ASME “Boiler and Pressure Vessel Code”. El examen ultrasónico se hará de acuerdo con los métodos y normas de aceptación del ASME, Sección VIII, División 1, Apéndice 12. El examen con partículas magnéticas se hará de acuerdo con los métodos y normas de aceptación del ASME, Sección VIII, División 1, Apéndice 6. El examen con líquidos penetrantes se hará de acuerdo con los métodos y normas de aceptación del ASME, Sección VIII, División 1, Apéndice 8.
- C. **Examen de Fundiciones.** A las fundiciones principales o a los componentes que sean fundiciones, se les deberá hacer un examen no destructivo por la combinación de los métodos ultrasónicos, de líquido penetrante o de partículas magnéticas, suplementado mediante un examen radiográfico. El examen radiográfico suplementario deberá incluir las áreas de esfuerzos altos; donde la interpretación de otros métodos no sea evidente, o la integridad de la fundición esté en duda. El examen no destructivo de otras fundiciones se deberá hacer de acuerdo con la buena práctica aceptada para asegurar que las fundiciones estén libres de defectos, y deberá indicarse en los Planos del Contratista. El examen no destructivo de fundiciones de acero se hará de acuerdo con los siguientes métodos y normas de procedimiento y aceptación:

Método de Inspección	Norma de Procedimiento	Norma de Aceptación
Radiográfico	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7
Ultrasónico	ASME Sec. V, Art. 5	ASME Sec. V, Art. 23 SA609
Partículas Magnéticas	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7
Líquido Penetrante	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7

D. Examen de Forjas. Las forjas de los ejes principales, los tornillos de acoplamiento de ejes, los ganchos de las grúas, vástagos de las paletas directrices, etc., se deberán someter a exámenes ultrasónicos completos con amplio solape u otros métodos no destructivos adecuados para determinar que están libres de defectos. El examen no destructivo de las forjas restantes deberá hacerse con métodos de práctica aceptada para asegurar la calidad del material y deberá indicarse en los planos del Contratista. La estructura de las forjas deberá ser homogénea y estar libre de inclusiones no metálicas excesivas. Se considerará causa suficiente para rechazar una pieza forjada cuando se encuentre una concentración excesiva de impurezas o la separación de los elementos de la aleación en puntos críticos. El examen de las forjas de acero se hará de acuerdo con los métodos y normas de procedimiento y aceptación de las Normas ASTM A388/A388M, “Standard Practice for Ultrasonic Examination of Steel Forgings”, y ASTM A275/A275M, “Standard Practice for Magnetic Particle Examination of Steel Forgings”.

7.1-09 PINTURA Y PROTECCION DE SUPERFICIES

A. Generalidades. De acuerdo con estas Especificaciones, el Contratista deberá suministrar y aplicar toda la pintura, tanto en las fábricas, como en la Obra. La pintura de todos los componentes y equipos se debe ejecutar en fábrica, sin embargo se deberán tomar los recaudos para asegurar una perfecta terminación de la pintura de los equipos instalados, ya sea efectuando retoques o aplicando la última mano de terminación en Obra según apruebe el Ingeniero. Las superficies a pintarse deberán recibir el tratamiento previo y el número de manos indicadas en la lista de pinturas incluida en este Numeral. Las normas aplicables de los Volúmenes 1 y 2 del “Steel Structures Painting Manual”, publicadas por el “Steel Structures Painting Council” (SSPC), deberán aplicarse a la pintura de todas las estructuras de acero y equipos comprendidos en este Contrato, a menos que se indique de otra forma en este Numeral. La pintura en fábrica deberá aplicarse a los materiales, equipos u otros accesorios, antes de su envío a la Obra. La pintura en la Obra se deberá hacer después de la instalación del equipo correspondiente, excepto en las superficies que vayan a quedar inaccesibles, las cuales deberán pintarse con anterioridad y manipularse con el cuidado adecuado a fin de evitar daños de la pintura durante la instalación. Cuando se requiera, se deberá retocar la pintura sobre pequeñas áreas averiadas de superficies pintadas, en la zona de soldadura hecha en la Obra, para reparación de manchas, raspaduras, rasguños y para restaurar las capas de pintura hasta obtener la apariencia original. La pintura

de retoque en obra deberá ser igual a la pintura original en cuanto a número y tipo de capas y color final de la pintura. En relación a la preparación de la superficie esto dependerá del componente y/o lugar de la zona a retocar, pudiendo aplicarse en general una “limpieza mecánica”. La pintura tipo epoxi bituminoso (Coal Tar Epoxi), cuando se especifique para revestir superficies expuestas al agua del río, deberá ser ensayada en la Obra para verificar sus cualidades antiadherentes para los moluscos bivalvos que se encuentran en la zona. El procedimiento de ensayo y certificación de la pintura deberá someterse a la aprobación del Ingeniero. El Contratista deberá presentar al Ingeniero los datos del fabricante de la pintura, incluyendo los resultados obtenidos en aplicaciones anteriores con estos sistemas de pintura, así como los tipos de estructuras pintadas, fecha de aplicación, ubicación de las estructuras y nombre y dirección de los dueños de las estructuras. La falta de los datos anteriores será motivo suficiente para que la pintura propuesta sea rechazada.

B. Piezas Empotradas. Las superficies de las piezas de metal que vayan a quedar en contacto con el hormigón después de ser empotradas, no deberán pintarse. Si estas superficies vienen pintadas de fábrica, la pintura deberá ser removida antes que la pieza sea instalada.

C. Limpieza y Preparación de Superficies. Todas las superficies que vayan a ser pintadas deberán limpiarse antes de la aplicación de la pintura o del pre-tratamiento de las superficies. El tipo de limpieza y el pre-tratamiento de lavado, deberán estar de acuerdo con este Numeral y con las normas e instrucciones del fabricante de la pintura. La limpieza y la pintura deberán programarse de manera que el polvo o el rocío resultantes de la limpieza no caigan sobre superficies húmedas recién pintadas. Donde se requiera, las imperfecciones y cavidades que presenten las superficies y las juntas abiertas entre superficies contiguas deberán rellenarse o corregirse mediante métodos aprobados. En la limpieza de partes de maquinaria, se deberá tener un cuidado especial para impedir que los materiales usados penetren o dañen los cojinetes, superficies lisas y piezas de precisión mecanizadas. Deberá evitarse especialmente el contacto de materiales autolubricantes con solventes. Todos los materiales usados para cubrir y calafatear deberán ser suministrados por el Contratista. Cuando se empleen andamios o soportes, que necesariamente tengan que estar en contacto con las superficies pintadas, se deberán tomar las previsiones necesarias para no dañar dichas superficies. Se deberá aplicar la Norma SSPC VIS 1 “Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning” u otra norma semejante propuesta por el Contratista y aprobada por el Ingeniero, para la interpretación visual de los resultados de la limpieza de la superficie de metal a ser pintada. Las superficies que hayan sido pintadas en fábrica y que requieran ser retocadas, deberán limpiarse previamente de la misma manera requerida por la pintura original. Antes de aplicar la nueva pintura se deberá remover la pintura agrietada o desprendida, rebajar todos los rebordes de pintura y limpiar completamente los puntos de óxido.

D. Aplicación de la Pintura

- 1. Mano de Obra.** Todo el trabajo deberá efectuarse de manera que las superficies terminadas queden libres de chorreaduras, gotas, áreas sin pintar y marcas de brocha. Todas las capas deberán aplicarse de forma tal

que se obtenga una capa lisa de espesor uniforme que cubra completamente todas las esquinas y hendiduras. Todo el trabajo de pintura deberá ser ejecutado por pintores experimentados. Cuando se aplique pintura a pistola, deberá tenerse cuidado especial en mantener la boquilla suficientemente cerca de la superficie que se esté pintando, a fin de evitar la evaporación excesiva de los componentes volátiles, pérdidas de material en el aire o acumulación de pintura sobre hendiduras y esquinas. El equipo para pintura a pistola, deberá incluir agitadores mecánicos, manómetros y regulador de presión. Las boquillas deberán ser de tamaño apropiado. Los pisos, techos y otras áreas e instalaciones adyacentes deberán estar protegidos adecuadamente con lonas u otros elementos, durante la aplicación de pintura en la Obra.

2. **Propiedades, Mezcla y dilución de la Pintura.** Toda la pintura, al aplicarse, deberá producir capas satisfactorias de superficie suave y lisa. Durante su aplicación, las pinturas deberán batirse a fondo, colocarse y mantenerse con una consistencia uniforme. Las pinturas podrán diluirse de acuerdo a lo establecido en la sección correspondiente del Volumen 2 “Systems and Specification” del “Steel Structures Painting Manual” del SSPC, o las especificaciones del fabricante de la pintura para acabados no cubiertos por el SSPC. La pintura deberá enviarse a la Obra en recipientes sellados, los cuales deberán mostrar el nombre, fórmula o número de especificación, color, instrucciones especiales, nombre del fabricante, fecha de fabricación y fecha de vencimiento.
3. **Condiciones Ambientales.** Excepto donde se especifique o se requiera lo contrario para ciertas pinturas diluidas con agua, la pintura sólo deberá ser aplicada sobre superficies que estén completamente secas, y bajo una combinación de condiciones de humedad y temperatura de la atmósfera y de las superficies a pintarse tal, que permita que se produzca evaporación en lugar de condensación. En ningún caso deberá aplicarse pintura durante tiempo de lluvia, neblina, ni sobre superficies húmedas sin antes secarlas y protegerlas de una manera apropiada. Las superficies donde se permita la aplicación de pintura durante tiempo húmedo deberán calentarse para prevenir la condensación de humedad sobre ellas. Las superficies metálicas descubiertas, excepto aquellas que puedan deformarse por el calor, podrán secarse inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, mediante el empleo de un soplete. Durante la aplicación de la pintura, ésta deberá tener aproximadamente la misma temperatura que la superficie que se esté pintando.
4. **Protección de Superficies Pintadas.** Donde se utilice protección para las superficies pintadas, ésta deberá mantenerse hasta que la capa de pintura esté completamente seca. Las partes que hayan sido pintadas no se deberán manipular, trabajar o alterar, en forma alguna, hasta que la capa de pintura esté completamente seca y dura. Luego de la entrega del equipo en Obra, todos los elementos metálicos revestidos con una capa aplicada en fábrica deberán repintarse o retocarse según se requiera, con la pintura especificada, en la medida que sea necesario.

5. **Lapso entre la Preparación de Superficies y la Aplicación de Pintura.**
Las superficies que hayan sido limpiadas, tratadas y/o preparadas de alguna otra manera para ser pintadas, deberán recibir la capa de base tan pronto como sea posible después que dicha preparación haya sido terminada, pero en todo caso, antes que ocurra cualquier deterioro o alteración de la superficie preparada.
6. **Método de Aplicar la Pintura.** La aplicación de la pintura deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la misma. Las instrucciones del fabricante para la aplicación de la pintura deberán ser sometidas a la revisión del Ingeniero antes de comenzar a pintar y deberán contener la siguiente información:
 - a. Diluyentes apropiados y concentraciones permisibles en la pintura.
 - b. Para garantizar que la superficie esté libre de contaminantes oleosos con posterioridad a la limpieza superficial se debe verificar el estado del equipamiento antes del inicio de los trabajos. Las líneas de aire deben contar con trampas de agua y filtros coalescentes de aceite, que se deben purgar periódicamente. Para controlar la calidad del aire se utiliza un procedimiento según norma ASTM D4285, la cual consiste en proyectar aire sobre un papel secante durante 1 minuto sin que se observen manchas. Este procedimiento se debe realizar al inicio de cada turno de trabajo.
 - c. Tiempo de curado para aplicaciones entre capas y para la capa final.
 - d. Protección contra la lluvia y polvo que se requiera para cada capa.
 - e. Espesores mínimos y máximos de cada capa seca.
 - f. Procedimiento para retoque de áreas que hayan sido dañadas.
7. Las pinturas deberán ser de alta adherencia, de lo contrario la primera capa de pintura deberá ser aplicada con brocha. Las capas siguientes podrán ser aplicadas con pistola o con brocha, según se requiera, para asegurar la calidad y el espesor de las capas requeridas.
8. Avance en el Trabajo de Pintura. Cuando se haya iniciado la pintura de cualquier tipo de superficie, la operación completa, incluyendo capas de base y capas de acabado, deberá ser completa tan pronto como sea posible y sin atrasos prolongados.
9. Espesor y Adherencia de las Capas de Pintura. El espesor de las capas de pintura seca se deberá determinar de acuerdo con la Norma SSPC PA 2 "Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements", o, mediante otro método propuesto por el Contratista y aprobado por el Ingeniero. La verificación del espesor de la pintura se hará en puntos uniformemente espaciados, en por lo menos un punto por cada metro cuadrado de la superficie pintada, cerca de los bordes y en cualquier punto donde el Ingeniero lo ordene. La adherencia de la pintura curada deberá verificarse para pinturas "Coal Tar Epoxy - Polyamide" por medio de instrumental marca Elcometer o equipamiento equivalente, u otro método aprobado. La verificación de la adherencia se hará por lo menos

cada 10 m² de superficie pintada, con tres mediciones efectuadas una cerca de la otra. El valor promedio de las tres mediciones, deberá ser por lo menos 2 MPa. En el caso de no cumplir con los requisitos especificados por las normas de referencia de espesor mínimo aceptable, o con los requisitos de adherencia, el Contratista deberá aplicar capas adicionales o remover y aplicar nuevamente la pintura, según se requiera u ordene.

10. Tiempo de Secado Antes de la Inmersión. Independientemente del tipo de pintura empleada, se deberá permitir el secado completo de la última capa, antes de la inmersión, para aquellas superficies que vayan a ser sumergidas en el agua. El tiempo de secado deberá ser establecido según las recomendaciones del fabricante de la pintura, tomando en consideración las condiciones ambientales durante el secado.

11. Colores

- a. **Generalidades.** Los colores deberán ser los que se indiquen en la tabla de acabados contenida en los Planos aprobados por el Ingeniero, o los que se ordene. Las capas de pintura alternas que tengan el mismo color deberán ser contrastadas, para asegurar que todas las superficies han sido cubiertas con el número especificado de capas de pintura.
- b. **Código de Identificación de los Sistemas de Tuberías.** Todas las tuberías expuestas se deberán marcar según la Norma IRAM, con franjas de esmalte de colores, o cintas plásticas adhesivas de color que indiquen el tipo de servicio. Las franjas deberán ser de 5 cm de ancho alrededor de toda la circunferencia, y se deberán colocar en todos los puntos de entrada y salida de los recintos, en todas las válvulas y en un número suficiente de puntos intermedios, para indicar el tipo de servicio. En las tuberías o en el forro de las mismas se deberán pintar flechas del mismo color que el de las franjas, en número suficiente, para mostrar convenientemente el sentido del flujo. El Contratista deberá suministrar e instalar, en los extremos y en el centro de cada piso de la Central, cuadros con la leyenda de los colores, montados en marcos, cubiertos con vidrio y mostrando los colores de identificación y el sistema que representan. El Ingeniero suministrará al Contratista el código de colores de identificación de los sistemas de tuberías.

E. LISTA Y PROCEDIMIENTOS DE ACABADO DE SUPERFICIES

La lista y los procedimientos de acabados de superficies se indican en las páginas siguientes.

LISTA Y PROCEDIMIENTOS DE ACABADOS Y SUPERFICIES

SUPERFICIE	PINTURA EN FABRICA		PINTURA EN SITIO	
	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE PINTURA	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE ACABADO
1. Superficies de las partes empotradas en contacto con hormigón.	SSPC-SP 2 ó 3	Ninguna	SSPC-SP 2 ó 3	Ninguna
2. Superficies de las partes empotradas expuestas al agua del río.	SSPC-SP 10	Una capa de pintura epoxi poliamida bituminoso. Espesor película seca 50 mic. min. para protección durante transporte y almacenamiento, a ser removida en la Obra.	SSPC-SP 5	SSPC-PS 11.01, Dos o, tres capas de “Coal Tar Epoxy – Polyamide”. Espesor Final: 0.4mm.
3. Superficies no apareadas de todas las partes expuestas a la atmósfera, excepto los ejes principales.	SSPC-SP-6	Dos capas de recubrimiento acrílico a base de agua, espesor total final mínimo, según especificaciones del fabricante.	Limpieza con cepillo de alambre de las áreas averiadas.	Ninguna, excepto retoques en las áreas dañadas, con el mismo sistema de pintura utilizado fábrica.

SUPERFICIE	PINTURA EN FABRICA		PINTURA EN SITIO	
	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE PINTURA	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE ACABADO
4. Bordes de chapas y fundiciones a ser soldadas en la Obra.	SSPC-SP 2 ó 3	Dos capas de anticorrosivo y protección temporario.	Limpieza a chorro Concentrado.	Las mismas que habrían sido aplicadas en el taller o como se especifican para las áreas adyacentes.
5. Superficies en contacto con aceite, excepto los tanques de los transformadores.	SSPC-SP-10	4 capas pintura epoxi poliamida. Espesor total 0.12 mm.		Ninguna, excepto retoques en las áreas dañadas, donde se deberá aplicar las mismas que habrían sido aplicadas en el taller.
6. Alabes del rodete de la turbina	Pulido	Práctica usual del Contratista sujeta a revisión.	Ninguna.	Ninguna.
7. Equipos comerciales. Fabricados y provistos por terceros.	SSPC-SP-2 ó 3	El comitente aprobara el procedimiento. El proveedor deberá emitir anticipadamente.	Limpieza con cepillo de alambre y con solvente de las áreas averiadas.	Retoque en las áreas dañadas con la misma pintura utilizada en fábrica.
8. Equipos auxiliares, como motores, guinches, compresores, etc. provistos por	SSPC-SP-1 ó 3	El comitente aprobara el procedimiento. El proveedor deberá emitir anticipadamente.	Limpieza con cepillo de alambre y con solvente de las áreas averiadas.	Ninguna, excepto Retoques en las áreas dañadas, donde se deberá aplicar una capa de "Primer" más dos capas

SUPERFICIE	PINTURA EN FABRICA		PINTURA EN SITIO	
	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE PINTURA	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE ACABADO
terceros.				intermedias y una capa final de la pintura tipo compatible con el esquema original de estos equipos.
9. Superficies en ambientes húmedos o eventualmente sumergidos en agua. Vigas de izaje.	SSPC-SP- 10	Una capa base de imprimante epoxy-polyamida y una capa de recubrimiento ya sea de polyamida o de pintura epóxica; espesor total final mínimo: 0,2 mm.	Limpieza con cepillo de alambre de las áreas averiadas.	Ninguna, excepto retoques en las áreas dañadas, con el mismo sistema de pintura utilizado fábrica.
10. Interior de tuberías de acero y de equipos expuestos al agua del río	SSPC-SP- 10 o decapado según lo permita el diámetro de la tubería.	Galvanizado por inmersión en caliente 70 mic.min; segunda capa zinc rich coating 35 mic. min; tercera capa zinc rich coating 35 mic. min Esp. total de película seca 140 mic.	Las tuberías deberán ser revestidas interiormente en fábrica. No se permiten reparaciones en la Obra como consecuencia de soldaduras.	Las tuberías deberán ser revestidas interiormente en fábrica. No se permiten reparaciones en la Obra como consecuencia de soldaduras.
11. Superficies en contacto permanentes con el	SSPC-SP-10	2 (y si fuera necesario una 3ª.) capas de epoxi-poliamida bituminoso; espesor total final		

SUPERFICIE	PINTURA EN FABRICA		PINTURA EN SITIO	
	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE PINTURA	PREPARACION DE SUPERFICIES	CAPAS DE ACABADO
agua. Ambientes muy húmedos.		mínimo: 0,4 mm.		
12. Tuberías expuestas y del sistema de protección contra incendio.	SSPC-SP-10	Primera capa de silicato inorgánica de etilo de zinc. 60 mic. min		

F. LISTA DE MATERIALES DE PINTURA

PINTURA	MARCA RECONOCIDA
1. Recubrimiento “Epoxy - Polyamida”.	“Amerlock 2/Sigmacover 2” fabricado por PPG o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
2. Recubrimiento “Epoxy Bituminoso”	Coal Tar Epoxy Mastic 35670 fabricado por HEMPEL o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
3. Recubrimiento “Acilico Base Agua”	Amercoat 220P fabricado por PPG o Carbocrylic 3359 DTM fabricado por CARBOLINE o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
4. Recubrimiento “Anticorrosivo Temporario”	“Tectyl 506” como el fabricado por VALVOLINE o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.

7.1-10 EQUIPOS ELECTRICOS

- A. **Generalidades.** Todos los equipos eléctricos deberán cumplir con las normas aplicables más recientes de IRAM, ANSI, NEMA o IEC. Se deberán tomar en cuenta las condiciones de la Obra presentadas en las Condiciones Físicas en la Zona de Obra, para selección de materiales eléctricos y para los métodos de instalación. Para todos los equipos, el Contratista deberá tomar en cuenta las tensiones transitorias inducidas de origen electromagnético y/o electrostático que pudieran producirse en la Central. No se dispone de datos sobre intensidades de campos electromagnéticos y electrostáticos como para establecer un criterio de diseño. Los equipos deberán ser capaces de llevar a cabo correctamente todas las funciones especificadas, sin errores de interpretación de la información de entrada, errores en señales o controles de salida, daños a componentes internos ni pérdida o modificación de la información almacenada, aún en presencia de transitorios respecto a tierra o diferenciales que pudieran aparecer en los cables de control, circuitos y fuentes de alimentación que se conectarán a la entrada, salida y bornes de alimentación. El Contratista deberá proveer, como parte integrante de los equipos, todo cableado adicional, circuitos o componentes, en la medida en que ello sea necesario, para evitar interferencia en la correcta operación o daños debidos a los transitorios inducidos que pudieran estar presentes en los circuitos y fuentes de alimentación de la Central. Será responsabilidad del Contratista el diseño de dispositivos especiales tales como blindajes, supresores de transitorios, descargadores de sobretensiones o atenuadores que resulten necesarios para hacer frente a los transitorios inducidos mencionados.
- B. **Tensiones Nominales.** A menos que se especifique de otra manera, los motores, controles y accesorios incluidos con el equipo suministrado por el Contratista deberán ser diseñados para operar a las tensiones indicadas a continuación:
1. **Tensiones Nominales de Motores.** Los motores de corriente alterna deberán ser para 50 Hz, trifásicos para 220/380 V o monofásicos para 220 V +/- 15%.
 2. **Tensiones Nominales de Control**
 - a. 110 Vc.c. +/- 15%, sin puesta a tierra, para controles tales como alarmas, disparos y toda otra señal de seguridad que requiera una fuente segura.
 - b. 220 Vc.a. +/- 15%, monofásico, 50Hz, con conexión a tierra, para controles del equipo tales como control de motores, válvulas de solenoide, etc.
 3. **Tensión Nominal para Iluminación, Calefactores y Otros Accesorios.** Las luminarias para iluminación, calefactores, tomacorrientes y demás accesorios deberán ser aptos para operar en un sistema de 220 Vc.a., +/- 15%, monofásico, 50 Hz, con conexión a tierra.
- C. **Motores**
1. **Características Generales.** Los motores deberán cumplir con los requisitos de las Normas IEC 60034-1, y tendrán grado de protección IP54 para interior y para exterior IP65, salvo expresa indicación en contrario y sujeto a la aprobación del Ingeniero. Deberán ser del tipo totalmente cerrado, con

capacidad continua, a menos que se especifique o apruebe de otra manera. Los motores de corriente alterna deberán ser del tipo de inducción (jaula de ardilla), para arranque a plena tensión, con un factor de servicio de 1,15 veces la capacidad continua, capaces de arrancar con carga nominal cuando la tensión en los terminales sea el 85% de la tensión nominal del motor. La potencia nominal del motor, sin el factor de servicio, no deberá excederse bajo ninguna condición de operación. A menos que se indique o apruebe de otra manera, los motores de corriente alterna de 1/2 kW o mayores deberán ser trifásicos, para 220/380 V, 50 Hz, y los menores de 1/2 kW deberán ser monofásicos, para 220 V, 50 Hz. Salvo indicación en contrario los motores serán Clase de Servicio Continuo S1. Todos los motores deberán estar unidos a sus cargas a través de acoplamientos a bridas adecuados, del tipo flexible.

2. **Aislación.** La aislación deberá ser Clase F, de acuerdo con la Norma correspondiente. Los materiales aislantes que se empleen deberán ser no higroscópicos, resistentes a clima tropical húmedo, polvo, gases y vapores químicamente agresivos, acción de microbios y hongos. El aumento de temperatura de los devanados no deberá exceder de 70°C sobre la temperatura ambiente, para el servicio especificado. En caso de haber restricciones especiales de arranque, éstas deberán indicarse en la placa de características o en una placa separada, incluyendo el número permisible de arranques sucesivos sin dañar el motor estando frío y caliente, el tiempo requerido entre arranques, el tiempo de enfriamiento, el método de arranque y cualesquiera otras restricciones, como sea aplicable. Los motores mayores de 20 KW y todos los motores correspondientes a servicios críticos, deberán estar provistos de termistores de alarma y protección cableados a las cajas de bornes.
3. **Carcasas.** Las carcasas de los motores deberán ser adecuadas para el tipo de construcción especificada. En los motores diseñados para un solo sentido de rotación del eje, las carcasas deberán tener una flecha para indicar la dirección de rotación. Cada motor horizontal deberá estar marcado en su carcasa para mostrar su centro magnético cuando esté operando a la velocidad nominal y a plena carga. Todos los motores cuya masa supere 15 kg deberán estar provistos con por lo menos un cáncamo para izaje.
4. **Cajas de Terminales.** Los motores deberán tener cajas de terminales de amplio tamaño para recibir los cables de alimentación y para realizar las conexiones a los terminales del motor. Las cajas de terminales deberán ser de metal fundido o de chapa de metal robusta, deberán poder rotarse 360 grados, deberán tener tapas con juntas y deberán estar diseñadas de manera que puedan montarse para recibir los conductos desde arriba, desde abajo o desde cualquiera de los lados. Entre el motor y las cajas y entre las distintas partes de éstas se deberán colocar juntas de goma siliconada. Cada caja deberá estar provista con un agujero con perno para puesta a tierra, de 6 mm de diámetro como mínimo.
5. **Ejes y Acoplamientos.** Los motores deberán tener ejes y acoplamientos de acuerdo a los límites establecidos en las secciones correspondientes. Los acoplamientos deberán ser del tipo flexible o de separadores con topes para

limitar el juego axial, si se requiere. La porción del acoplamiento que se instala del lado del motor deberá montarse en el eje en caso que el motor se envíe por separado.

6. **Cojinetes y Lubricación.** A menos que se ordene o apruebe de otra manera, los motores deberán estar provistos de cojinetes antifricción. Los cojinetes deberán ser lubricados con grasa mediante una pistola de baja presión y diseñados para evitar un engrase excesivo. Las cajas de los cojinetes deberán estar provistas de aberturas roscadas con tapones, ubicadas en la parte superior e inferior para introducir y drenar el lubricante. Donde fuere necesario para brindar un fácil y rápido acceso, se deberán suministrar tuberías para añadir y drenar el lubricante. Los cojinetes también podrán ser del tipo sellado y permanentemente lubricados. La vida útil de todos los cojinetes no deberá ser menor de veinte mil (20.000) horas para motores de uso intermitente y cien mil (100.000) horas para motores de uso continuo, a la velocidad y potencia nominal. Estas horas de servicio deberán representar la duración que el noventa por ciento (90%) de los cojinetes cumplirán o excederán. Los motores verticales deberán tener cojinetes de guía antifricción y cojinetes de empuje del tipo antifricción o Kingsbury donde sea necesario. Los cojinetes de empuje deberán ser capaces de soportar todas las partes rotativas y el empuje externo causado por la carga.
 7. **Acabado.** Los motores deberán tener un acabado para protección contra ambiente tropical húmedo, resistente a la corrosión, el cual deberá incluir las piezas y el acabado del rotor y del eje. La pintura deberá ser del tipo utilizado normalmente por el fabricante para instalación a la intemperie.
 8. **Calefactores.** Todos los motores deberán estar equipados con calefactores para evitar la condensación de humedad luego de su detención, según se especifica.
 9. **Datos sobre los Motores.** Deberán suministrarse informes sobre pruebas de rutina y curvas de velocidad-torque para los motores, cuando el Ingeniero lo requiera. Las placas de características del motor deberán estar grabadas o estampadas, en castellano, sobre acero inoxidable, y adheridas al bastidor del motor por medio de tornillos o remaches de acero inoxidable. En esas placas deberá indicarse con claridad toda la información enumerada en las normas aplicables. Las placas deberán estar ubicadas en lugares visibles.
- D. **Arrancadores para Motores.** Salvo que se indique lo contrario, los motores deberán proveerse con arrancadores individuales. Para motores de potencia menor a 50 kW (aproximadamente 100 A), los arrancadores deberán ser del tipo de arranque directo, de combinación de interruptor y contactor magnético con protección térmica de sobrecarga y con reposición manual, de una capacidad adecuada para el propósito a que se destinen. El interruptor deberá ser tripolar, para 600 V C.A, 100 A mínimo, encapsulado. Las unidades de disparo del interruptor deberán ser intercambiables y las unidades de disparo magnético instantáneo deberán ser ajustables. Las unidades de disparo magnético instantáneo que no sean ajustables deberán graduarse a 10 veces aproximadamente la capacidad de corriente continua del interruptor. No se aceptarán arrancadores que usen seccionador con fusible en lugar de interruptor. Para motores de potencia mayores 50 kW se podrán utilizar arrancadores electrónicos de motores,

adecuados para arranques suaves con rampa ascendente de tensión, protección electrónica e interfaz serie con protocolo de comunicación estándar (Modbus, DNP 3.0) y puerto estándar EIA RS-232. Los motores que reciban alimentación del Tablero de Esenciales (alimentado desde UIP), deberán utilizar arrancadores electrónicos, del tipo indicado anteriormente. Esto es aplicable para motores de potencias mayores de 5 kW. Las características de servicio, capacidad nominal y rendimiento deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IRAM o IEC correspondiente. Los contactores deberán operar sin vibraciones ni zumbido perceptible mientras estén energizados. Los arrancadores deberán proveerse con los contactos auxiliares necesarios para cierre o apertura, en el número requerido para el sistema de control usado, más un mínimo de dos (2) contactos auxiliares de reserva. Los contactores deberán estar provistos de elementos térmicos de protección contra sobrecarga, adecuados para el motor usado, en cada fase en los contactores trifásicos y en el conductor de fase en los contactores monofásicos. A menos que se indique de otra manera los arrancadores deberán proveerse con gabinetes del tipo -IP54, para uso interior y del tipo -IP65 para uso exterior, o mejores. Cada arrancador deberá tener un transformador de comando con fusibles, en la misma caja, diseñado para operar a 380 V. La capacidad deberá ser suficiente para alimentar continuamente la carga del circuito de comando del arrancador, más una capacidad adicional de 100 VA para cargas de circuito externas. Los motores de una potencia de 5 kW o mayores tendrán sus tableros de control con cuenta horas de marcha, que serán presentados para la aprobación del Ingeniero.

- E. **Transformadores de Control.** Se deberán suministrar transformadores de control separados, de 380 V, para los equipos de control, en los casos necesarios. Para los arrancadores de motores, los transformadores deberán incorporarse bajo la misma cubierta del arrancador. Los transformadores de control deberán tener suficiente capacidad para los circuitos de control que alimenten, incluyendo las cargas de bobinas, calefactores de espacio y de motores, tomacorrientes y luces de gabinetes, etc., según sea requerido o necesario.

F. **Interruptores en Aire**

1. **Generalidades.** Los interruptores en aire deberán ser del tipo de caja moldeada, operables manualmente, con mecanismos de operación de disparo libre, del tipo de contacto instantáneo y desconexión rápida. Todos los polos de cada interruptor deberán operar simultáneamente mediante una manija común y deberán ubicarse en una caja común de plástico moldeado. Los contactos de los interruptores multipolares deberán abrirse simultáneamente cuando los interruptores se disparen manual o automáticamente. Las palancas de operación deberán indicar claramente si los interruptores están en la posición “Conectado”, “Desconectado” o “Disparado”. Los interruptores deberán ser productos de un solo fabricante y deberán ser intercambiables cuando sean de un mismo tamaño. Los interruptores deberán tener capacidades nominales no menores a 600 Vc.a. y deberán tener una capacidad mínima de interrupción de 35.000 A simétricos a 380 Vc.a., de 14.000 A simétricos para circuitos de 220 Vc.a. y de 10.000 A para circuitos de 110 Vc.c. Cada interruptor deberá proveerse con conectores terminales del tipo de presión, para cables de cobre trenzado. El Contratista deberá determinar el tamaño de los interruptores y su régimen de disparo.

2. **Unidades de Disparo.** Los interruptores deberán ser del tipo automático o del tipo no automático sin unidades de disparo, según se requiera. Las unidades de disparo de interruptores de tamaños mayores a 100 A deberán ser del tipo intercambiable, con unidades magnéticas ajustables de disparo instantáneo. Las unidades de desenganche magnético instantáneo que no sean ajustables deberán fijarse a aproximadamente diez (10) veces la corriente nominal continua de los interruptores.

G. Conmutadores de Control y de Instrumentos.

1. **Generalidades.** Los conmutadores de control y de instrumentos deberán ser del tipo giratorio para tableros, con la manija en el frente y con los mecanismos para operación de contactos en la parte posterior. Cada conmutador de control deberá suministrarse con un mínimo de dos circuitos de contactos reversibles libres y con las disposiciones adecuadas para llevar a cabo las funciones del sistema de supervisión. Los contactos de todos los conmutadores de control y de instrumentos deberán ser autoalineantes y deberán operar con una acción limpiadora. Deberán proveerse los medios necesarios para mantener una alta presión en los contactos cerrados. Los resortes de presión no deberán conducir corriente. Las cubiertas o tapas de los conmutadores deberán removerse fácilmente para inspección de los contactos. Todos los conmutadores de control y de instrumentos deberán ser apropiados para operar a 500 V en corriente alterna o en corriente continua. Los contactos de los conmutadores de control y de instrumentos deberán poder conducir en forma continua, como mínimo, la corriente máxima del circuito en el cual están conectados, y no podrán, en ningún caso tener una capacidad inferior a $\leq 20\text{ms L/R}$ con cargas de 5A. Todas las características de los contactos deberán ser similares a las correspondientes a contactos de conmutadores de selección para servicio pesado.
2. **Placas de Identificación.** Cada conmutador de control y de instrumentos deberá suministrarse con una placa que indique claramente cada posición de operación. Las identificaciones de los conmutadores deberán grabarse en placas separadas. Las identificaciones en las placas deberán grabarse en español y estarán sujetas a la aprobación del Ingeniero.
3. **Características de los Conmutadores.**
 - a. Los conmutadores deberán proveerse con palancas de operación de color negro, del tipo de mango de pistola o de entalladura redonda, a menos que se especifique de otra manera. Las manijas deberán ser de construcción robusta.
 - b. Los conmutadores de control y de instrumentos deberán ser del tipo de contacto mantenido, a menos que se especifique de otra forma, y deberán tener el número de posiciones que se requiera para la aplicación deseada.

- #### H. Medidores e Instrumentos.
- Todos los instrumentos indicadores deberán ajustarse a la Norma ANSI C39.1. La precisión de todos los instrumentos deberá estar dentro del uno por ciento (1%) de la deflexión total de la escala. Todos los medidores e instrumentos deberán ser de montaje al ras o semirrasante, con las partes de metal expuestas, en todas las cajas, de un color negro mate, con el mismo acabado, corte y

aspecto general. Los medidores e instrumentos estarán conectados a transformadores de medida con capacidades nominales del secundario de 1 A y $110\text{ V}/\sqrt{3}$. Las cajas deberán tener cubiertas herméticas al polvo y a prueba de insectos. Todas las tapas de los instrumentos deberán tener empaquetaduras y deberán estar colocadas de forma segura en su lugar. Las agujas indicadoras y las cifras de las escalas de los instrumentos deberán ser negras sobre fondo blanco. Todos los medidores e instrumentos deberán suministrarse con los desfases, compensadores, transformadores auxiliares de corriente, resistencias, derivaciones, etc. necesarios, ya sean específicamente requeridos o no. Todos los instrumentos indicadores deberán ser del tipo de tablero de control, para conexión posterior, de lectura directa. Cada instrumento deberá tener un dispositivo para ajustar la posición del cero del indicador sin necesidad de remover la tapa. Los instrumentos de corriente alterna deberán diseñarse para operación en circuitos a 50 Hz y deberán ser apropiados y calibrados para usarse en secundarios de transformadores de tensión de $110\text{ V}/\sqrt{3}$ y en secundarios de 1 A de transformadores de corriente. Las designaciones para identificar los instrumentos deberán imprimirse nítidamente en la cara de las placas de las escalas o deberán proveerse en placas de identificación separadas. Los voltímetros y amperímetros de corriente alterna deberán tener escalas expandidas. El Contratista deberá presentar al Ingeniero para aprobación, un plano que muestre las escalas, inscripciones, placas de identificación en español y otros datos de los instrumentos.

- I. **Cajas de Botoneras.** Las cajas de botoneras deberán ser para servicio pesado, de construcción a prueba de aceite y deberán montarse en los frentes de los tableros o gabinetes, a menos que se indique de otra manera.
- J. **Luces Indicadoras.** Las luces indicadoras deberán ser del tipo para montaje en tableros, con tapas de color apropiado, las cuales no se deformen por efecto del calor emitido por las lámparas. Deberán suministrarse las lámparas para que los conjuntos sean adecuados para servicio a $110 \pm 15\%$ Vc.c. o a 220 Vc.a. Las lámparas deberán ser de base deslizante, reemplazables desde el frente de los gabinetes o tableros. Deberá suministrarse cualquier herramienta especial que se requiera para el reemplazo de las lámparas.
- K. **Calefactores.** Todos los motores y los Tableros o gabinetes que contengan equipo eléctrico de control, interrupción e instrumentación deberán equiparse con calefactores eléctricos para el control de la humedad. La ubicación de los calefactores y la construcción de sus cubiertas deberán asegurar la circulación eficiente del aire e impedir daños a los equipos por sobrecalentamiento. Los calefactores deberán ser monofásicos, con una capacidad nominal para 220 Vc.a. y deberán ser adecuados para soportar continuamente el ciento quince por ciento (115%) de la tensión nominal. Se deberán instalar controles para energizar automáticamente los calefactores de motores cuando los motores no estén funcionando y termostatos ajustables para los calefactores de cada tablero o gabinete. Se deberán suministrar interruptores de caja moldeada de dos polos para el circuito de los calefactores de cada gabinete.
- L. **Tropicalización.** Todo el material de aislación eléctrica, paneles de fibra o separadores, madera y cualesquiera otros materiales susceptibles a daños por hongos y otros parásitos deberán ser tratados.
- M. **Borneras de Puesta a Tierra.** Las borneras o placas de puesta a tierra deberán

consistir de chapas de cobre o bronce estañado soldadas a la carcasa o base del equipo a ser suministrado. Cada placa deberá tener un conector terminal del tipo de abrazadera fijado permanentemente y adecuado para conexión a los cables de cobre y deberá tener un mínimo de dos tornillos de sujeción. Se aceptarán bornes del tipo bulón de puesta a tierra de sección adecuada.

N. Bobinas de Accionamiento. A menos que se indique de otra manera, las bobinas usadas para accionamiento de dispositivos electromecánicos tales como relés, válvulas de solenoide, arrancadores, bobinas de apertura y de cierre en interruptores, etc., deberán ser capaces de soportar continuamente un ciento quince por ciento (115%) de la tensión nominal sin sufrir daños, y deberán ser capaces de accionar los dispositivos hasta con el ochenta y cinco por ciento (85%) de la tensión nominal para el caso de bobinas accionadas con corriente alterna, y hasta con el ochenta por ciento (80%) del tensión nominal para el caso de bobinas accionadas con corriente continua. El tipo de aislación de las bobinas será sólida, del tipo encapsulado, para evitar la acción de la humedad.

O. Gabinetes

1. Todos los gabinetes de control y de terminales deberán cumplir con los requisitos de la Norma IRAM o IEC correspondiente. Los gabinetes de control y de terminales deberán estar fabricados de chapas de acero no menores de 2,5 mm de espesor, deberán ser del tamaño y diseño adecuados para albergar y proteger los equipos montados dentro de los mismos, permitir su mantenimiento, y deberán equiparse con puertas abisagradas al frente, provistas de juntas de caucho, manijas y cerraduras con llave y pestillos. Los gabinetes para uso interior deberán ser del tipo IP 54, o mejores. Se deberán proveer gabinetes a prueba de intemperie para todos los equipos ubicados al exterior, los cuales deberán ser del tipo IP 65 o mejores.
2. Deberán proveerse, donde se requiera, celosías para ventilación cubiertas con tela metálica fina resistente a la corrosión para evitar la entrada de insectos o roedores.
3. Se deberá proveer donde se requiera, una abertura adecuada en el piso o en el techo del gabinete, según se indique, con una chapa de cubierta removible para la entrada de conductos y tuberías. Los requisitos de tamaño y espacio libre para esta chapa deberán ser como se especifique o indique para cada equipo. Las chapas serán perforadas en la Obra para obtener un mejor ajuste de los conductos de entrada. Los gabinetes de control deberán tener suficiente espacio en las bandejas de cables (el llenado no deberá exceder 70%) y en las borneras para la terminación de todo el cableado interno para control, instrumentación, alarma, potencia e iluminación. Las borneras deberán disponerse en filas verticales, conservando un espaciamiento mínimo de 140 mm entre filas, con el fin de realizar las conexiones de los cables. También deberá proveerse un espacio de por lo menos 50 mm entre el bloque de terminales y bandejas de cables o base de relés para la instalación, identificación y remoción de los cables internos y externos. Los detalles relativos a la plancha removible y a la disposición de las borneras quedarán sujetos a la aprobación del Ingeniero.

4. Todos los tableros serán montados sobre tacos aislantes de las vibraciones de la estructura de apoyo.
 5. Los accesos de ventilación estarán provistos de filtros para evitar el ingreso de insectos.
 6. Los accesos de cables serán sellados adecuadamente para evitar el ingreso de roedores.
- P. Luces Interiores y Tomacorrientes.** Los gabinetes y Tableros deberán proveerse con alumbrado interno adecuado, utilizando tecnología LED controladas por medio de interruptores colocados en las puertas. Se deberán suministrar guardas sobre las lámparas para protegerlas contra golpes accidentales. Los tomacorrientes suministrados con los equipos o en los gabinetes deberán ser del tipo apto para 220 V.c.a, 20 A, de tres patas y en equipos o gabinetes instalados exteriormente deberán ser provistos de tapas aptas para montaje a la intemperie.
- Q. Interruptores de Límite y de Posición, e Indicadores de Nivel.** Los interruptores de límite y de posición, serán del tipo de proximidad de última generación, inductivos o capacitivos en todos los casos que sea posible. Donde no sea posible y se requiera interruptores del tipo fin de carrera, estos deberán ser encapsulados con protección IP67 o mejor. Los interruptores serán de servicio pesado, con contactos 600 V C.A. y 10 A permanentes.
- R.** El número de conjuntos de interruptor o transmisor deberá ser según se requiera para cumplir con los requisitos de funcionamiento. Se deberán emplear interruptores de respaldo para garantizar la operación segura en todos los casos.
- S. Pruebas de Equipos Eléctricos.** Todos los equipos eléctricos tales como instrumentos, relés, transformadores de corriente, de tensión y de control, motores, arrancadores, contactores, etc., deberán probarse individualmente de acuerdo con las normas aplicables de ANSI, NEMA, IEEE, IRAM o IEC, excepto que no se requerirán pruebas individuales de tales componentes cuando los mismos se produzcan en serie y hayan sido sometidos a pruebas de tipo y rutina según las normas de las organizaciones antes mencionadas. Sin embargo, deberán presentarse los informes de pruebas que cubran cada componente cuando el Ingeniero así lo requiera.

7.1-11 CABLEADO ELECTRICO Y TERMINALES

- A. Generalidades.** Los cables, salvo que se indique expresamente lo contrario, serán cables multifilares de cobre, no admitiéndose el uso de cables de alambre monofilar de cobre. El cableado de control deberá consistir de conductores de cobre no menores de 2,5 mm², a menos que se especifique de otra manera. Deberá emplearse cableado de un tamaño mayor donde sea necesario, de acuerdo a los requisitos de capacidad de conducción de corriente y de caída de tensión. Se podrá utilizar cableado de menor tamaño en los circuitos de señales de bajo nivel, con apantallado como protección contra el ruido electromagnético aprobado por el Ingeniero. Los conductores de potencia deberán ser de cobre y no menores de 4mm². La aislación deberá ser de PVC o XLPE, adecuada para una temperatura nominal de operación continua de 90 °C. La cubierta de los conductores deberá ser apropiada para el medio ambiente (temperatura ambiental, exposición a la humedad y al aceite, etc.) en que se usen. El cableado de

control en los Tableros y gabinetes deberá ser del tipo PVC, de conductores de cobre trenzado, con aislación de 600 V resistente al fuego y a los hongos.

- B. Instalación.** El Contratista deberá suministrar e instalar todo el cableado dentro de los gabinetes de control. El cableado eléctrico dentro de los equipos deberá ser ordenado, estéticamente dispuesto y sostenido y amarrado adecuadamente, y deberá terminarse de tal manera que todas las conexiones externas para control, instrumentación y potencia auxiliar puedan hacerse a las borneras dentro del gabinete. No se permitirán empalmes en los cables o conductores, y todas las conexiones deberán hacerse a bornes o borneras. Todo el cableado que salga de los gabinetes deberá terminarse en borneras y deberá cablearse en conductos metálicos rígidos de acero galvanizado, aunque se permitirá el uso de conductos metálicos flexibles a prueba de líquidos para los tramos cortos y las terminales. Todas las conexiones en bornes terminales deberán tener arandelas de presión. Todo el cableado interno deberá instalarse en canaletas, canales y ductos para paneles siempre que sea posible. Los conductores deberán disponerse dentro de los canales en forma prolija y ordenada. Los amarres a usarse en los grupos de conductores deberán ser no metálicos. El cableado entre paneles y entre el frente y la parte posterior de los mismos deberá suministrarse e instalarse en un sistema de conductos adecuado para cableado. Los circuitos de control y de potencia deberán separarse completamente. Todas las conexiones de cableado deberán hacerse mediante el uso de terminales de compresión. Todos los terminales y borneras deberán identificarse así como también deberán proveerse identificaciones para los conductores en cada extremo de los mismos. Todas las identificaciones de los terminales, de las borneras y de los extremos de cables, a ser realizados por el Contratista, estarán sometidas a la aprobación del Ingeniero.
- C. Borneras.** Las borneras para el cableado de los circuitos de control y de los circuitos de corriente y tensión deberán ser del tipo componible, con barreras, con una capacidad nominal para servicio de 500 V. Deberán tener la capacidad apropiada para soportar la corriente del circuito, y permitir el conexionado de los terminales de los cables sin ningún tipo de modificaciones efectuadas in situ. Se deberán proveer cintas de identificación de color blanco para identificación de los circuitos, las cuales deberán fijarse a las secciones moldeadas de las borneras por medio de tornillos. Las borneras deberán instalarse en filas. Los terminales para conexiones externas deberán organizarse en grupos separados para control, instrumentación, indicación, alarmas, protección, etc., de manera que los cables externos puedan conectarse en forma nítida y ordenada, sin cruce entre los mismos. La disposición de las borneras estará sujeta a la aprobación del Ingeniero. Las borneras deberán identificarse por número como TB1, TB2, etc., y los bornes individuales deberán identificarse con números ascendentes como 1, 2, 3, etc. Las designaciones numéricas de las borneras deberán corresponder con los diagramas de cableado. Las borneras deberán ser del tipo componible sobre Riel DIN. Las borneras para los conductores de los secundarios de los transformadores de corriente deberán ser del tipo cortocircuitable, con barreras de aislación de completa penetración entre bornes adyacentes, con tornillos con cabeza de material no ferroso y con placas de corto circuito. Se deberá suministrar por lo menos un veinte por ciento adicional de terminales de reserva en cada bloque o grupo de borneras, a menos que se indique de otra manera.

7.1-12 TUBERIAS

- A. **Generalidades.** Las tuberías, los materiales de los tubos y soportes deberán cumplir con lo estipulado en la Norma ASME B31.1. “Power Piping”. La disposición de las tuberías y la ubicación de las válvulas y uniones deberán hacerse evitando interferencia con otros equipos y sistemas, de tal manera que las inspecciones, reparaciones y remoción de otros equipos puedan ser efectuadas con relativa facilidad. Las conexiones del tipo de bridas con tornillos y uniones deberán ubicarse en puntos donde el sistema de tuberías deberá ser desconectado para poder desarmarlo. Todas las tuberías serán expuestas. A tales efectos deberán tomarse los necesarios recaudos en aquellos casos en que indefectiblemente deban atravesar vigas o losas. Cuando no haya otra posibilidad de solución podrán instalarse tramos empotrados, los cuales serán de acero inoxidable y presentarán extensiones libres no menores de 200 mm, a ambos lados del sector empotrado, para posibilitar la incorporación de bridas u otro tipo de uniones para su vinculación con el resto del sistema.
- B. **Materiales para Tuberías.** Los siguientes materiales deberán usarse para los diferentes sistemas de tuberías. En el Numeral 7.1.02, “Materiales y Equipos”, se listan materiales adicionales de tuberías para uso general del Contratista. Los materiales que no se encuentren aquí listados deberán responder a lo que se indique en los planos.

USO	MATERIALES
Tuberías de suministro y drenaje de agua, de 80mm (3 pulgadas) o menores.	ASTM B88 “Standard Specification for Seamless Copper Water Tube” Tipo K, templado duro o suave, con accesorios soldables de cobre ASME B16.22.
Tuberías de suministro y drenaje de agua, de 100 mm (4 pulgadas) o mayores.	ASTM A53/A53M, “Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless”, sin costura, Grado B, peso estándar, acero negro, con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9 y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías de desagote y llenado.	ASTM A53/A53M, “Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless”, sin costura, Grado B, acero negro con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9 y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías Piezométricas (empotradas)	Igual que los materiales descriptos en el punto 1 anterior.
Tuberías de admisión de aire	Igual que los materiales descriptos en el

USO	MATERIALES
de turbina.	punto 2 anterior.
Tuberías de aire comprimido para presiones menores de 0,7 MPa.	ASTM A53/A53M, Tubería de acero negro, sin costura, Grado B, Schedule 40, con accesorios roscados de hierro maleable ASME B16.3, Clase 150.
Tuberías de aire comprimido para presiones mayores de 0,7 MPa.	ASTM A53/A53M, tubería de acero negro, sin costura, Grado B, Schedule 40, con accesorios de acero forjado de boquilla para soldar ASME B16.11, Clase 3000.
Tuberías de aceite lubricante de baja presión.	ASTM-B88 “Standard Specification for Seamless Copper Water Tube” Tipo K, templado duro o suave, con accesorios soldables de cobre ASME B16.22.
Tuberías de aceite de alta presión del regulador	ASTM A53/A53M, tubería de acero, sin costura, Grado B, Schedule 80, aceitado y limpiado en baño químico, con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9, extra pesado , o accesorios de acero forjado de boquilla para soldar ASME B16.11, Clase 3000, y bridas de acero ASME B16.5, Clase 900.
Tuberías de aceite de baja presión del regulador.	ASTM A53/A53M, tubería de acero, sin costura, Grado B, Schedule 40, aceitado y limpiado en baño químico, con accesorios de acero fundido soldables a tope ASME B16.9, peso estándar, y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías para instrumentos y piezómetros (expuestas)	ASTM A269/A269M, “Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service”, sin costura, Tipo 304, o tubería de cobre (Igual material que el descrito en el Numeral 7.1-12).

C. Revestimiento Epóxico

1. **Generalidades.** Todas las superficies de hierro y acero de las tuberías, válvulas, filtros, caras de las bridas y otros accesorios expuestos al agua del río, que requieran revestimiento epóxico, deberán recubrirse utilizando los materiales indicados en estas Especificaciones. Las capas deberán aplicarse en taller por una empresa competente y aprobada, que se haya especializado en tal tipo de trabajo por lo menos cinco (5) años. El Contratista deberá suministrar información completa y detallada de las calificaciones de la compañía propuesta para aprobación por el Ingeniero. El Contratista podrá ejecutar en la Obra reparaciones de las capas que hayan sido dañadas, siempre

y cuando las reparaciones se hagan según las prácticas recomendadas por el fabricante del revestimiento. Las reparaciones ejecutadas en la Obra se deberán probar de acuerdo con los procedimientos que se describen a continuación.

2. **Materiales Epóxicos.** El epoxi deberá ser utilizado para pintar superficies interiores de tuberías de acero y sus accesorios o las superficies en contacto con el agua de las válvulas de hierro fundido (para el agua del río) o según lo requiera el Ingeniero. Las capas de epoxi catalizado, aplicadas en fábrica, deberán formar una capa de un espesor mínimo de 0,25 mm después de secas. El epoxi deberá ser del tipo zinc rich para la primer capa de 100 um y luego se aplicarán 2 capas de epoxi bituminoso (Coal Tar Epoxi) de 100 um cada una; y será ensayado y certificado en obra según se indica en el Numeral 7.1-09 “Pintura y Protección de Superficies”.
 3. **Preparación a Superficies.** Se deberá remover toda salpicadura de soldadura y pulir todo borde agudo. Se deberá remover de las superficies a ser recubiertas, los depósitos de suciedad, grasa, alquitrán y aceite, por medio del uso de un solvente orgánico, solución alcalina o vapor. Se deberá limpiar la superficie mediante granallado de la misma hasta obtener una superficie metálica “blanca”, y producir un dentado o anclaje en el metal que corresponda aproximadamente al 20 ó 25% del espesor de la película de recubrimiento. La limpieza mediante granallado deberá cumplir con los requisitos del SSPC-SP-5, “Blast Cleaning to White Metal”. La primera aplicación del recubrimiento deberá efectuarse el mismo día que se realice la limpieza mediante granallado.
 4. **Recubrimiento.** El espesor de película seca del recubrimiento no deberá ser menor de 0,25 mm ni mayor de 0,30 mm. El recubrimiento deberá ser aplicado en completo acuerdo con las recomendaciones del fabricante del mismo y curado a la temperatura y durante el tiempo especificado por el fabricante del recubrimiento.
 5. **Pruebas.** Se deberá probar el espesor del recubrimiento completado por medio de un gálibo de prueba de espesor seco o un medidor electrónico de espesor marca Elcometer o equivalente. Se deberá comprobar la inexistencia de picaduras en el recubrimiento con un equipo de medida de resistencia eléctrica en el cual uno de los electrodos consistirá en una esponja conductora húmeda u otro dispositivo que se ajuste a los cambios del contorno de la superficie a probar. Todos los defectos deberán ser reparados y probados nuevamente.
 6. **Inspección.** El Ingeniero inspeccionará todas las válvulas, filtros y otros accesorios con revestimiento epóxico, antes de ser enviados a la Obra.
- D. **Soportes.** Deberán suministrarse para todas las tuberías los soportes, abrazaderas, grapas, dispositivos de fijación y todos los anclajes necesarios, tornillos, vástagos, tuercas, arandelas, juntas a prueba de aceite, etc.
- E. **Conexiones de Tuberías.** En las conexiones externas de todos los equipos se deberán roscar los tubos y ajustar y perforar las bridas de acuerdo con la norma ASME aplicable. Las conexiones internas de los equipos, se hará de acuerdo con las normas

elegidas por el Contratista.

7.1-13 PIEZAS DE REPUESTO

- A. **Generalidades.** Las piezas de repuesto deberán ser intercambiables con los equipos originales, y ser de la misma calidad y materiales. Las piezas de repuesto deberán enviarse en cajas completamente independientes de las piezas empleadas en el montaje inicial, y deberán marcarse claramente “Piezas de Repuesto para (nombre del equipo según aplique)”, con el número del Contrato y la identificación de las piezas que contienen. Las piezas de repuesto deberán recibir un tratamiento antes de empacarlas, en cajas para preservarlas contra el deterioro que podrán experimentar al ser almacenadas por largo tiempo bajo las condiciones prevalecientes en la Obra.
- B. **Piezas de Repuesto Especificadas.** Las piezas de repuesto deberán ser suministradas como se especifique en los Documentos Contractuales.

7.1-14 MATERIALES PARA LAS FUNDACIONES

Todos los equipos electromecánicos que deban ser montados sobre el piso, lo serán sobre una base o plataforma del material que proponga el Contratista y apruebe el Comitente, incorporada estructuralmente a la losa, de dimensiones adecuadas y de no menos de 15 cm de altura, a la cual serán anclados.

Esta disposición se mantendrá aun cuando los equipos cuenten con un bastidor estructural de soporte.

Todos los materiales de la fundación permanente, tales como tornillos de anclaje, bien sean empotrados en hormigón de primera y/o segunda etapa o requeridos para asegurar o apoyar las piezas durante el vaciado del hormigón, deberán ser suministrados conjuntamente con los equipos y deberán incluir los accesorios necesarios, tales como gatos, tensores, torniquetes, anclas, anillos de anclaje, tornillos de nivelación, columnas de apoyo en acero estructural o tubos de acero, chapas de base para empotrar riostras, soportes, etc. El suministro deberá incluir también los pedestales de acero para soportar los equipos durante su montaje y empotramiento. Los detalles de las fundaciones de hormigón deberán ser sometidos a la aprobación del Ingeniero.

7.1-15 DISPOSITIVOS DE MANIPULEO

El Contratista deberá diseñar y suministrar todos los dispositivos de izaje necesarios para la manipulación de las partes y piezas de los equipos especificados bajo este Contrato, tales como vigas de izaje, eslingas y cunas, para elevación de los diversos componentes y equipos. Igualmente se deberán proveer cáncamos de izaje en todos los componentes principales de los equipos, así como ménsulas y anillas que se requieran para sujetar las piezas al gancho de las grúas mediante eslingas.

Cabe señalar que todos estos dispositivos una vez finalizada la obra, pasan a ser propiedad del Comitente, por lo cual, antes de ser entregados deberán ser reparados y pintados de ser necesario y ser entregados donde este lo indique.

7.1-16 CARACTERISTICAS DEL AGUA Y CORROSION

A. **Análisis del Agua.** Los siguientes análisis químicos y físicos se suministran con el objeto de informar al Contratista acerca de las características generales del agua del Río Paraná y no se pretende establecer límites precisos de las variables medidas. Los datos fueron obtenidos de los análisis realizados.

COMPOSICION FISICO-QUIMICA DE LAS AGUAS DEL RIO PARANA

(Río aguas arriba del embalse)

Muestras tomadas con anterioridad a mayo de 2016

Parámetro	unidad	promedio	moda	máximo	mínimo
T. aire (°C)	(°C)	23,10	27	37,1	8,7
T. agua (°C)	(°C)	23,60	18,6	31,1	15,5
Oxígeno disuelto (mg/l)	(mg/l)	8,30	8	11,7	5,7
pH (UpH)	(UpH)	7,30	7,3	8,76	5,4
Conductividad (UMHO/CM)	(UMHO/CM)	47,51	42	70	28
Turbidez (NTU)	(NTU)	9,68	6	39	0,89
P. redox en agua (MV)	(MV)	222,93	310	350	30
Transparencia (cm)	(cm)	172,28	110	470	30
Solidos suspendidos Totales (MG/L)	(MG/L)	5,73	5,2	16,4	2
Alcalinidad (Mg/l)	(Mg/l)	18,43	19	22	15,9
Na (mg/l) (sodio)	(mg/l)	1,61	0,7	2,68	0,7
SO ₄ (mg/i) (sulfato)	(mg/l)	0,84	0,54	2,27	0,3
Cl- (mg/l) cloruro	(mg/l)	3,13	3,24	3,8	0,292
K (mg/l) Potasio	(mg/l)	1,18	1,36	2,55	0,534
P (mg/L) fosforo total	(mg/L)	0,04	0,02	0,138	0,001
Sílice (MG O2SI/L)	(MG /L)	13,52	15,22	17,52	6,47
N-NO ₃ - (MG/L) nitratos	(MG/L)	0,32	0,336	0,772	0,0453
NO ₂ - (MG/L) nitrito	(MG/L)	0,02	0,008	0,143	0,001
N-Amoniacal (MG/L)	(MG/L)	0,03	0,026	0,468	0,012
N-Orgánico (MG/L)	(MG/L)	0,30	0,299	1	0,155
Sulfuro en agua (MG/L)	(MG/L)	0,03		0,03	0,03
Mercurio total en agua (UG/L)	(UG/L)	1,75		2,2	1,3
Plomo total en agua (UG/L)	(UG/L)	11,60		11,6	11,6

Parámetro	unidad	promedio	moda	máximo	mínimo
Hierro total en agua (UG/L)	(UG/L)	282,90		600	8,5
Manganeso total en agua (UG/L)	(UG/L)	16,50		30,5	2,5
Cromo total en agua (UG/L)	(UG/L)	2,30		2,3	2,3
Aluminio total en agua (UG/L)	(UG/L)	251,84		600	40
Cobre total en agua (UG/L)	(UG/L)	4,87		7,9	1,843

Se deberá tener en cuenta en el diseño y construcción de la Obra, que en el agua de río se encuentran moluscos bivalvos cuyo desarrollo y adherencia dentro de los circuitos de agua de río, provocan su acumulación en los mismos, con las consecuencias resultantes para la operación de la Central.

- B. A los fines del diseño de los enfriadores para condición nominal de funcionamiento se deberá contemplar que el agua del río tiene una temperatura de 32 °C. A su vez el diseño deberá ser tal que contemple un 20 % de superficie adicional de intercambio para tener en cuenta los efectos de la suciedad o incrustaciones.

7.1-17 LUBRICANTES

El Contratista deberá suministrar la grasa, el aceite lubricante a ser utilizados en el equipo para su transporte, almacenaje en la Obra, llenado inicial y arranque, más un 20% de reserva. Además deberá suministrar cualquier líquido especial descartable requerido para la instalación (tales como líquidos para la limpieza del sistema hidráulico). El Contratista deberá contemplar en su diseño el uso de líquidos hidráulicos, grasas y aceites lubricantes producidos por las industrias petroleras que operen en Argentina o Paraguay. Asimismo deberá coordinar con el Ingeniero los tipos a ser empleados, a fin de reducir los requerimientos de inventario. Una vez completado el diseño, el Contratista deberá suministrar una tabla indicando las designaciones de los tipos y las cantidades requeridas de todos los líquidos hidráulicos, grasas y aceites lubricantes necesarios para el llenado inicial y arranque de cada equipo. Para aquellos equipos que requieran aceites especiales, los mismos deberán suministrarse en cantidades equivalentes al 200% de la cantidad necesaria para una carga del equipo respectivo.

El Contratista deberá recuperar, almacenar y retirar de obra todos aquellos líquidos utilizados para limpieza de tuberías, para su tratamiento final.

7.1-18 EQUIPOS AUXILIARES

Los componentes de equipos tales como bombas, motores, válvulas y otras piezas pequeñas similares y accesorios, deberán ser de un tipo fácilmente obtenible en el mercado y preferiblemente en Argentina o Paraguay. Los nombres de los fabricantes de los equipos eléctricos y mecánicos auxiliares que serán incorporados a la Obra, junto con sus características de funcionamiento y demás información significativa deberán ser presentados al Ingeniero para su aprobación. El equipo incorporado a la Obra sin la aprobación del Ingeniero será rechazado.

7.1-19 PLACAS DE CARACTERISTICAS Y DE IDENTIFICACION

- A. **Placas de Características del Fabricante.** Cada componente principal y auxiliar del equipo deberá tener una placa de características fijada permanentemente al mismo, mostrando en forma legible y duradera el tipo, la descripción, el número de serie, el nombre y la dirección del fabricante, la capacidad nominal, características y cualquier otra información importante que sea aplicable. No se aceptarán placas de características que contengan únicamente el nombre de los agentes distribuidores. El texto en todas las placas de características deberá estar en español. Las listas de placas de características deberán presentarse para revisión antes de grabarse.
- B. **Placas de Identificación.** Deberán suministrarse placas de identificación grabadas para todos los tableros, gabinetes, instrumentos, motores, relés, conmutadores de control, luces indicadoras para el estado de posición de interruptores, etc., y para aquellos dispositivos cuya función o circuito no sea evidente. Cada sección de un conjunto deberá tener una placa de identificación colocada cerca del borde superior. No se requerirán placas de identificación para instrumentos, conmutadores de instrumentos y de control, etc., en los cuales se encuentre indicada su función en el dial o en el escudete respectivo, excepto en aquellos casos donde hayan dos o más dispositivos similares que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso deberán suministrarse e instalarse las placas de identificación en ubicaciones visibles, para identificar las funciones. Los equipos que sean removibles deberán proveerse con placas de identificación instaladas sobre la parte removible, en lugares visibles cuando el equipo esté en su lugar. El tamaño de las placas de identificación grabadas deberá ser aproximadamente 25 mm por 75 mm ó 50 mm por 130 mm. Las placas de identificación deberán fabricarse de láminas con superficie negra, con núcleo de “micarta” blanca o láminas de plástico con letras grabadas en la superficie negra exponiendo el núcleo blanco. El texto de la leyenda, tamaño y ubicación de las placas de identificación estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero. Los cuadrantes, los instrumentos y las placas de identificación deberán llevar los símbolos y las unidades de medida empleadas en el sistema métrico. El texto en todas las placas de identificación deberá estar en español. Las listas de placas de identificación deberán presentarse para revisión y aprobación del Ingeniero antes de grabarse.

7.1-20 FUNDICIONES DE ACERO

- A. **Generalidades.** Las fundiciones deberán estar libres de defectos perjudiciales y debidamente limpias para el uso a que se les destine. Las superficies de fundiciones de acero que no sean maquinadas y que vayan a quedar expuestas en la instalación final, deberán esmerilarse en forma adecuada para que, una vez pintadas, presenten un aspecto suave y satisfactorio. La localización de defectos existentes deberá ser completa y todos aquellos que limiten la resistencia o utilidad de la fundición deberán ser removidos completamente hasta llegar al metal sano. La estructura de las fundiciones deberá ser homogénea y estar libre de inclusiones no metálicas. Una concentración excesiva de impurezas o separación de los metales de aleación en puntos críticos de la fundición será motivo suficiente para su rechazo. Se deberán efectuar pruebas de flexión en todas las fundiciones importantes como se especifica en el Numeral 7.1.03, “Pruebas de los Materiales”. El Contratista durante la etapa de diseño deberá preparar y presentar planos de los componentes de los equipos

principales en los que se presenten los niveles de tensión a que será sometido en servicio las diversas partes del mismo y se indiquen los niveles de aceptación de defectos. La metodología específica de inspección y reparación estará directamente vinculada al estudio citado arriba.

- B. Inspección.** Las fundiciones deberán ser inspeccionadas visualmente en el taller después que sean limpiadas y mientras se remuevan los defectos. Todas las fundiciones principales deberán someterse en 100 % a un examen ultrasónico para su evaluación inicial. Las fundiciones también deberán ser inspeccionadas después de las reparaciones y del tratamiento térmico. Se requerirán pruebas radiográficas u otras pruebas no destructivas según se estipula en el Numeral 7.1-08, “Ensayos no Destructivos”, y según lo ordene el Ingeniero, al conceder la autorización para efectuar reparaciones de defectos mayores. En caso de reparaciones El Ingeniero se reserva el derecho de exigir ensayos no destructivos por cuenta del Contratista para determinar: a) el grado completo de los defectos, b) que el área esté debidamente preparada para la soldadura y c) para constatar que las reparaciones son satisfactorias.
- C. Soldadura de Reparación.** El Contratista deberá presentar, antes de proceder con las reparaciones, un informe descriptivo de los defectos de la fundición, incluyendo Planos mostrando la ubicación y tamaño de los defectos mayores y menores, complementando con fotos, esquemas e informes de las pruebas metalúrgicas, resultados del examen por métodos no destructivos, estabilidad dimensional, espesor de las secciones de metal, contracciones, perforaciones, etc. El informe deberá definir el tipo de defecto, causas probables y cambios recomendados en el diseño de la parte o en la técnica de fundición para evitar defectos similares en las fundiciones sucesivas. Igualmente, deberá suministrar el procedimiento detallado de reparación, incluyendo los exámenes no destructivos a ser aplicados durante la soldadura, y acabado final de las reparaciones. Los defectos menores o imperfecciones que comprobadamente no afecten la resistencia o utilización de las piezas, podrán ser reparados mediante soldadura según los procedimientos usuales aceptados en la práctica para piezas fundidas. Se considerará que un defecto es menor cuando la cavidad, debidamente preparada para la soldadura, sea inferior al 25% del espesor de la sección de metal, pero ningún caso sea mayor de 25 mm, y cuando el área afectada sea menor de 160 cm². La acumulación de defectos menores en un área que, a juicio exclusivo del Ingeniero, cause dudas acerca de la calidad general de la fundición, se deberá considerar como un defecto mayor. La acumulación de defectos mayores y/o concentración de defectos menores, que, a juicio del Ingeniero, den lugar a dudas sobre la calidad de la pieza, será causa de rechazo de la misma. Cuando la remoción del material defectuoso reduzca en más del 30% la resistencia de la sección transversal o si los esfuerzos calculados en el metal que queda, exceden el esfuerzo permisible en más del 30%, la pieza fundida será rechazada. Todas las piezas sujetas a reparaciones después del tratamiento térmico, a causa de defectos mayores o acumulación de defectos menores después del tratamiento térmico o cualquier defecto que afecte la resistencia de la sección transversal o la estabilidad dimensional de la pieza terminada, tendrán que ser sometidas nuevamente a tratamiento térmico.
- D. Dimensiones.** Las dimensiones de las piezas fundidas no podrán ser reducidas mediante prácticas de fábrica o de fundición en una magnitud tal que debilite la resistencia de la pieza fundida en más del 10% (calculada en base a las dimensiones indicadas en los Planos) o que cause esfuerzos que excedan los máximos permisibles

indicados en estas Especificaciones Técnicas. Las dimensiones no deberán ser aumentadas hasta el punto que la pieza fundida interfiera con las operaciones de fabricación o con el ajuste adecuado con otras piezas. No se permitirá el uso de piezas fundidas deformadas o distorsionadas.

7.1-21 ADQUISICIÓN DE DATOS

- A. **Generalidades.** Los Módulos de Entradas y Salidas, relés de interposición, fuentes de alimentación, aisladores, filtros, convertidores, bloques terminales, módulos de comunicación y accesorios misceláneos requeridos para realizar la función de adquisición de datos deberán instalarse dentro de los gabinetes de control local de los equipos de la Central y gabinetes de interconexión, los cuales deberán incluir todos los dispositivos y accesorios necesarios para realizar correctamente las funciones descritas en esta sección, estén o no expresamente especificados o indicados en los planos.
- B. **Número de Entradas y Salidas.** Los Gabinetes deberán suministrarse con el número de entradas y salidas necesarias adecuado para los equipos que supervisarán.
- C. **Requisitos de los Equipos.** Los equipos instalados en los gabinetes deberán cumplir con los requisitos generales aplicables y los requisitos especiales especificados en la Parte 16 “Sistema de Automatización, Control y Protecciones – Requisitos Generales”. Los componentes deberán estar diseñados para montaje en riel DIN.
- D. **Tipos de Entradas y Salidas.** Cada Gabinete deberá incluir un conjunto de módulos de entradas de los siguientes tipos: digitales y analógicas. Las señales digitales podrán ser simples, dobles, código binario decimal (BCD), acumuladores y contadores de pulsos. Las señales analógicas podrán ser de control, detectores de temperatura por resistencia (DTR) y parámetros eléctricos. Se tendrá además un conjunto de módulos de salida para ejecutar comandos de control. Los Módulos de Entradas y Salidas deberán cumplir con los requisitos especificados en la Parte 16, “Sistema de Automatización Control y Protecciones”. La falla de cualquier módulo deberá ser reportada y generar una alarma a través de la red de comunicación. Además, cada gabinete deberá incluir una reserva de módulos de cada tipo instalados y cableados, según se establece en la Parte 16, “Sistema de Automatización, Control y Protecciones”.
- E. **Módulos de Comunicación.**
1. Cada gabinete deberá incluir los Módulos de Comunicación, con todos sus accesorios, necesarios para establecer el intercambio de información con los Concentradores de Datos ubicados en las Estaciones de Control según se muestra en los planos. Los Módulos de Comunicación deberán manejar la transmisión de datos entre los Módulos de Entradas y Salidas y el Concentrador de Datos a través de una red de instrumentación estándar. La red de instrumentación deberá cumplir con estándares tales como: Fieldbus Foundation, Interbus, Modbus, Profibus, etc. El Contratista deberá indicar en su oferta el estándar seleccionado para este proyecto.
 2. Cada Módulo de Comunicación deberá tener un puerto de comunicación adecuado para fibra óptica.

3. El Módulo de Comunicación deberá incluir un puerto de comunicación del tipo serial para permitir la conexión con un Computador Personal Portátil para efectuar mantenimiento y diagnósticos localmente.

F. Fuentes de Alimentación.

1. Las fuentes de alimentación para los gabinetes deberán operar en forma redundante y cada una se deberá alimentar de una fuente de 110 V c.c. La falla de una fuente de alimentación no deberá afectar la capacidad del suministro y deberá generar una alarma a través de la red de comunicación. Las fuentes de alimentación deberán proporcionar una completa aislación entre la entrada y salida, y deberán incluir protección contra sobretensiones transitorias, sobrecargas y armónicos. También deberán operar dentro de las tolerancias requeridas para la tensión de entrada entre 96 y 140 V c.c.
2. Las Fuentes de Alimentación deberán incluir indicación de apagado/encendido y un interruptor. Además deberán incluir facilidades para medir las tensiones de salida y entrada utilizando conectores estándar.

7.1.22 CINCADO

- A. **Generalidades.** La presente especificación tiene por objeto establecer el tipo de cincado y los métodos de verificación que se emplearán para todas las piezas de acero usadas en este suministro.
- B. **Normas de Referencia.** La presente especificación se confeccionó tomando como referencia las siguientes normas:
 - ASTM A90/A90M, A143/A143M, A153/A153M, A239 y B6
 - IRAM 576 y 60712
 - IEC 60383-2
- C. **Método de Cincado.** Se empleará el cincado por inmersión en baño caliente.
- D. **Material de Cincado.** Se deberán emplear lingotes de zinc de calidad tal que los niveles de impurezas individuales no alteren las características del recubrimiento, tales como: aspecto, espesor y estructura. La calidad del lingote de zinc para galvanización deberá responder a algunas de las siguientes Normas:
 - GOB (Good Ordinar y Brands) Donde el porcentaje de plomo está en el orden del 1 al 1,5% (Zn4 en BS EN 1179) o su equivalente para la norma UNE-EN 1179, para la denominación Zn 98,5%.
 - Prime Western Grade, de ASTM B6
 - IRAM 576 – Zinc en Lingotes – Calidad S-2

Lo dicho con respecto a los porcentajes de impurezas del zinc se refiere al zinc como materia prima o zinc de primera fusión.

También serán verificados los porcentajes de las impurezas en el zinc de la cuba, o zinc de segunda fusión, expresados en %: Al = 0,038 máx.; Fe = 0,06 máx.; Pb = 1,5

máx.; Zn = 98 min.

El zinc a utilizar como materia prima tendrá la siguiente composición química:

	Mínimo	Máximo
Zinc	98,0 %	98,5 %
Plomo	1,2 %	1,6 %
Hierro	0,02 %	0,05 %
Cadmio	0,20 %	0,50 %

Dentro del tenor de impurezas admitido, no deberá haber elementos susceptibles de alterar la condición específica de preservar el material.

E. **Tecnología.** No está permitido el mecanizado, soldado, limado, repasado, etc. de las piezas una vez que hayan sido cincadas. Sólo las roscas de tuercas podrán ser repasadas en el caso de que éstas presenten dificultades de ser colocadas a mano.

Para evitar que las piezas cincadas presenten falta de adherencia y zonas sin revestimiento adecuado, antes de proceder al cincado deberá efectuarse una buena preparación de las superficies a tratar.

Por ello deberán considerarse como parte del proceso de cincado los siguientes tratamientos:

1. Tratamientos previos al cincado:

- Desengrasado
- Granallado (en particular sobre piezas de fundición)
- Decapado
- Fluxado

De esta manera se asegurará que las piezas a sumergirse en el baño de cinc estarán perfectamente limpias y sin vestigios de contaminantes.

2. Tratamientos posteriores, como el enfriado y el pasivado o cromatación superficial. Para obtener un revestimiento adherente y continuo, deberán cuidarse los siguientes aspectos del proceso de cincado:

- Calidad de cinc empleado
- Temperatura del baño
- Tiempos de inmersión
- Velocidades de inmersión y extracción

F. **Características Requeridas de la Capa de Zinc.** La capa de recubrimiento de zinc deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. **Uniformidad de recubrimiento.** Las piezas deberán soportar las siguientes cantidades de inmersiones de un minuto de duración cada una, en una solución de sulfato de cobre (Ensayo de Preece), antes de presentarse un depósito adherente de cobre.
 - a. Para bulones, tuercas y arandelas tamaño M 16 o inferior: Cinco (5) inmersiones.
 - b. Para todas las demás piezas: Siete (7) inmersiones.

Los ensayos serán practicados según la norma ASTM A239.
2. **Adherencia de la Capa de Zinc.** La tendencia a la exfoliación del recubrimiento se determinará por medio del método del martillo, según la norma ASTM A153/A153M. Alternativamente se podrá usar el método del cuchillo (ASTM A123/A123M). La capa de zinc deberá presentar una adherencia firme al material base.
3. **Espesores y Masas de Recubrimiento.** Los espesores y las masas correspondientes de la capa de zinc, deberán ser los siguientes:

Componentes y/o piezas	Masa de recubrimiento (g/m ²)		Espesores (micrones)	
	A	B	A	B
Fundiciones	610	550	86	77
Perfiles, barras y chapas de espesor menor o igual que 4,8 mm.	610	550	86	77
Perfiles, barras y chapas de acero mayor que 4,8 mm.	700	610	99	86
Bulones y tuercas de diámetros mayores a 9,52 mm. Arandelas espesor entre 4,76 y 8,00 mm.	500	460	70	65
Bulones y tuercas de diámetros menores o iguales a 9,52 mm. Arandelas espesor menor a 4,76 mm.	305	260	44	37

Donde:

Condición A: Valor mínimo promedio de un lote.

Condición B: Valor mínimo individual de cualquier muestra.

Las prácticas de laboratorio, ejecución de los ensayos y cálculos requeridos para la determinación de la masa del recubrimiento y su uniformidad, serán efectuadas según las normas ASTM – A90/A90M, A123/A123M y A239/A239M, respectivamente.

G. Requerimientos de Aspecto Visual y Técnicas Complementarias al Tratamiento.

1. **Aspecto Visual.** El recubrimiento deberá ser liso, continuo y presentar brillo. Deberá estar exento de imperfecciones tales como:
 - Áreas sin revestimiento
 - Manchas de óxido
 - Rugosidad generalizada
 - Recubrimiento irregular (granulosis, gotas, chorreaduras, etc.)
 - Inclusiones de cenizas
 - Inclusiones de Flux
 - Corrosión blanca
 - Ampollas
2. **Técnicas Complementarias al Tratamiento.**
 - a. Las piezas serán tratadas en una sola inmersión, no permitiéndose la aplicación del tratamiento por partes.
 - b. No se admitirán acumulaciones de zinc, en orificios cuyo diámetro se vea reducido por interferencias de montaje entre piezas y en la inserción del bulón.
 - c. No será permitido el uso de herramientas tales como escariadores, limas y/o rasquetas.
 - d. Será permitido el empleo de accesorios tales como trefiladores de vapor y/o aire comprimido, paños y/o sogas de amianto.
 - e. No se permitirá el mecanizado sobre piezas y/o componentes ya galvanizados, a excepción de las roscas en las tuercas que podrán ser repasadas. Dichas piezas deberán prepararse con las tolerancias adecuadas para que los filetes, luego del tratamiento, permitan el roscado a mano.
 - f. Los excesos de galvanizado que no puedan eliminarse por centrifugación, podrán removerse mediante un cepillo de alambre de aplicación manual o mecánica, inmediatamente después de la galvanización y antes de que el recubrimiento solidifique. Éste tratamiento tiende a reducir el espesor y por lo tanto el valor protector del recubrimiento, debiendo por consiguiente limitarse exclusivamente a las partes roscadas.
 - g. A los artículos y/o piezas pequeñas se les aplicará una centrifugación a los efectos de eliminar el exceso de zinc, inmediatamente después del tratamiento de galvanizado, mientras el recubrimiento esté todavía fundido.
 - h. No será permitido el empleo de soluciones, tintas y/o pinturas para efectuar reparaciones, sobre áreas galvanizadas con defectos o imperfecciones.

- i. El almacenamiento de las piezas cincadas deberá realizarse bajo techo, en condiciones de mínima humedad.

7.1-23 MEDICIONES Y REGISTROS DURANTE LA INSTALACIÓN.

Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concentricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en los formularios del Manual de Calidad de Montaje, debidamente preparados y aprobados por el Ingeniero, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

7.1-24 ALMACENAMIENTO

El Contratista deberá presentar para la aprobación del Ingeniero, el Manual de Calidad del almacenamiento de los equipos provisto en este Contrato. Dicho manual deberá contener, entre otros aspectos, las instrucciones para el almacenamiento y la conservación correctos de los componentes en los depósitos, en espera de montaje.

El almacenamiento de todos los equipos y materiales en la Obra será responsabilidad del Contratista y se efectuará de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y proveedores y según las propias instrucciones del Contratista, en los depósitos suministrados a tal fin por el Comitente.

7.1-25 FACILIDADES PARA MANTENIMIENTO

Para todos aquellos equipos o instalaciones que no sean accesibles desde pisos, plataformas o pasarelas y requieran de mantenimiento (sistemático o eventual), deberán preverse las facilidades necesarias para el acceso seguro a los mismos y deberán proveerse los utillajes o accesorios especiales que dichas tareas de mantenimiento requieran. Deberán ser instalados cáncamos empotrados, con capacidad portante suficiente, sobre cada equipo de más de 30 kg.

Los utillajes y dispositivos de uso transitorio que el Contratista haya utilizado para el montaje, debidamente reacondicionados, quedarán en propiedad del Comitente.

Cuando ello sea necesario o conveniente, se agregarán pasarelas o plataformas sobre el Pórtico Grúa, para la atención y mantenimiento de otros equipos o instalaciones ubicadas en altura tal como la iluminación de las naves de generadores y de montaje.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO I

Especificaciones Técnicas

Parte 8 – Turbinas y Reguladores

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 8– TURBINAS Y REGULADORES

ÍNDICE

PARTE 8– TURBINAS Y REGULADORES ÍNDICE.....	2
PARTE 8 – TURBINAS Y REGULADORES SECCION 8.1 – TURBINAS HIDRÁULICAS	5
8.1-01 ALCANCE.....	5
8.1-02 TIPO Y DESCRIPCION	7
8.1-03 CONDICIONES DE OPERACION.....	8
8.1-04 POTENCIA Y RENDIMIENTO.....	9
8.1-05 VELOCIDAD.....	10
8.1-06 DISEÑO	10
8.1-07 ACABADO DE SUPERFICIES DE LAS PARTES DE LA TURBINA	22
8.1-08 ELEMENTOS DE LA TURBINA RESISTENTES A LA CORROSION...24	
8.1-09 TOMAS PIEZOMÉTRICAS.	24
8.1-10 ENFRIAMIENTO CON AGUA DE RÍO.....	24
8.1-11 TOMA DE AGUA	26
8.1-12 ESTABILIDAD HIDRÁULICA Y PULSACIONES DE PRESIÓN.....	26
8.1-13 RODETE	26
8.1-14 MECANISMO DE OPERACIÓN DE LOS ALABES	30
8.1-15 CABEZAL DE DISTRIBUCION DE ACEITE.....	31
8.1-16 EJE DE LA TURBINA	33
8.1-17 COJINETES GUIA DE LA TURBINA Y SISTEMA DE LUBRICACIÓN...36	
8.1-18 COJINETE DE EMPUJE Y SISTEMA DE LUBRICACION	40
8.1-19 SELLO DEL EJE DE LA TURBINA	43
8.1-20 ANILLO PREDISTRIBUIDOR.....	45
8.1-21 CAJA SEMIESPIRAL	47
8.1-22 TAPA SUPERIOR	47
8.1-23 ANILLO INFERIOR.....	49
8.1-24 ANILLO DE DESCARGA	50
8.1-25 SISTEMA DE ADMISION DE AIRE.....	51
8.1-26 CHAPAS DE REVESTIMIENTO Y SELLOS DE LAS PALETAS DIRECTRICES	51
8.1-27 PALETAS DIRECTRICES Y MECANISMO DE OPERACION	52
8.1-28 SERVOMOTORES DE LAS PALETAS DIRECTRICES.....	55

8.1-29	REVESTIMIENTO DEL POZO DE LA TURBINA Y ACCESORIOS	57
8.1-30	TUBO DE ASPIRACION Y REVESTIMIENTO	58
8.1-31	BOMBAS DE DRENAJE DE LA TAPA SUPERIOR.....	60
8.1-32	SISTEMA DE DETECCION DE VIBRACIONES	61
8.1-33	MONITORES DE EXCENTRICIDAD DEL EJE.....	63
8.1-34	INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL	63
8.1-35	PIEZAS DE REPUESTO	75
8.1-36	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y MANIPULEO ..	77
8.1-37	ENSAMBLAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	78
8.1-38	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE PRUEBAS EN LA OBRA.....	80
SECCION 8.2 – ENSAYOS SOBRE EL MODELO DE LA TURBINA		80
8.2-01	ENSAYOS SOBRE MODELO DE TURBINA DEL OFERENTE	80
8.2-01.1	ENSAYOS NORMALIZADOS	80
8.2-01.2	MODELO.....	81
8.2-01.3	ENSAYOS DE ACEPTACIÓN DE MODELO	82
8.2-02	ENSAYOS ESPECIALES DEL ENTE CERTIFICANTE.....	87
SECCION 8.3 - SISTEMA DE REGULACIÓN		89
8.3-01	ALCANCE	89
8.3-02	TIPO Y DESCRIPCION	90
8.3-03	PARÁMETROS BASICOS DEL REGULADOR	91
8.3-04	CAPACIDAD Y TEMPORIZACION	92
8.3-05	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	92
8.3-06	REQUISITOS DE OPERACION.....	94
8.3-07	SENSORES DE VELOCIDAD	96
8.3-08	INTERRUPTORES DE VELOCIDAD	96
8.3-09	RETROALIMENTACION	97
8.3-10	MICROPROCESADOR DIGITAL	97
8.3-11	CONTROLES E INSTRUMENTOS	98
8.3-12	BOMBAS DE ACEITE.....	106
8.3-13	TANQUES DE PRESIÓN	107
8.3-14	TUBERIAS	108
8.3-15	TANQUE SUMIDERO.....	109
8.3-16	EQUIPO DE MANTENIMIENTO.....	110
8.3-17	PIEZAS DE REPUESTO	110
8.3-18	MONTAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	111
SECCION 8.4 - INSTALACIÓN DE TURBINAS Y REGULADORES		112

8.4-01	ALCANCE	112
8.4-02	GENERALIDADES.....	112
8.4-03	INSTRUCCIONES ESPECIALES DE INSTALACION	114
8.4-04	PUESTA EN MARCHA Y ENSAYOS PRELIMINARES	115
	SECCION 8.5 – ENSAYOS EN OBRA	118
8.5-01	ALCANCE	118
8.5-02	TURBINAS	118
8.5-03	SISTEMAS DE REGULACIÓN	121
8.5-04	REPETICIÓN DE ENSAYOS EN OBRA	121
8.5-05	ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN.....	121
8.5-06	CURSOS DE ENTRENAMIENTO	122

ANEXO I - ENSAYOS ESPECIALES DEL ENTE CERTIFICANTE PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS ESPECIALES

ANEXO II - PROTOCOLO DE ENSAYOS PRESENCIADOS POR EL ENTE CERTIFICANTE PARA LA ETAPA DE OFERTA

PARTE 8 – TURBINAS Y REGULADORES

SECCION 8.1 – TURBINAS HIDRÁULICAS

8.1-01 ALCANCE

- A. El Contratista será responsable del diseño, cálculo, presentación de planos y datos, fabricación, premontaje y ensayos en fábrica, transporte hasta el Emplazamiento, montaje en obra y ensayos de puesta en funcionamiento y de índice de las tres turbinas Kaplan de la Central Hidroeléctrica Brazo Aña, con su equipamiento conexo, en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales.

El Contratista será también responsable por el diseño, la construcción y el ensayo de un modelo homólogo de turbina. Todo el trabajo deberá ser efectuado por personal experto en las profesiones y oficios conexos. El trabajo deberá ser realizado utilizando las mejores prácticas modernas en el diseño y fabricación de equipos hidroeléctricos.

Esta sección, y las secciones subsiguientes de las especificaciones técnicas, pueden referirse en forma singular para una turbina o un componente, pero se aplican igualmente a las cantidades especificadas para cada uno de los renglones provistos, excepto donde se especifiquen exigencias que difieran de esto.

- B. Esta Sección específica los requisitos detallados para el diseño, ensayo de modelo de turbina, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en obra y puesta en operación comercial de tres turbinas hidráulicas y accesorios, a ser suministradas y entregadas completas de acuerdo con los Documentos Contractuales. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7 - Obras Electromecánicas, Requisitos Generales.
- C. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y apropiado, que cumpla con los requisitos, las especificaciones técnicas y demás estipulaciones establecidas en estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales. Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa de la Central, necesarias para la instalación de las turbinas serán diseñadas y suministradas por el Contratista de la turbina y entregadas al Comitente para su montaje. El Contratista de la turbina deberá supervisar en obra la correcta ubicación y colocación de las citadas placas o anclajes en la obra, a los efectos que estos dispositivos cumplan las funciones previstas en el proyecto. Dentro de este alcance, el Contratista deberá suministrar el diseño de las placas de apoyo empotradas en primera etapa de la central y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.) El equipo, como así también los accesorios, componentes, instrumentos y demás dispositivos de las turbinas a proveer deberá ser idéntico para todas las unidades, en cuanto a su diseño, operación y adaptación a la central y originado en un único diseño. Todas las partes y componentes de la turbina, como así también, todos los accesorios,

componentes, instrumentos y demás dispositivos deberán ser intercambiables sin necesidad de ajustes posteriores en fábrica y/o en obra.

- D. El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y en lo posible otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el correcto funcionamiento del conjunto en total acuerdo con los requerimientos establecidos en estos Documentos Contractuales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo facultad del Ingeniero, con la debida aprobación del Comitente, la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna trifásica 380V, 50Hz
- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

- E. Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa, necesarias para la instalación del suministro objeto de este Contrato serán diseñadas y suministradas por el Contratista de la turbina y entregadas al Comitente para su montaje. El Contratista de la turbina deberá supervisar en obra la correcta ubicación y colocación de las citadas placas o anclajes en la obra, a los efectos que estos dispositivos cumplan las funciones previstas en el proyecto. El Contratista deberá suministrar en tiempo y forma el diseño y detalle correspondiente y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.).
- F. Las partes empotradas en el hormigón de segunda etapa, objeto del suministro de este Contrato, serán diseñadas, suministradas y montadas por el Contratista y hormigonadas por el Comitente bajo la supervisión del Contratista, quien será responsable de la correcta ejecución de los trabajos, y para los cuales deberá proveer todos los elementos necesarios y suficientes para el correcto posicionamiento del equipamiento de la turbina, el cual deberá mantenerse antes, durante y después del hormigonado.

8.1-02 TIPO Y DESCRIPCION

La turbina deberá ser del tipo Kaplan, de eje vertical, instalada en una caja semiespiral de hormigón y provista con tubo de aspiración acodado. El diámetro del rodete será del orden de 8,50 m. El sentido de giro, visto desde arriba, será el de las agujas del reloj. La turbina deberá ser diseñada y fabricada para cumplir con los siguientes requisitos:

- A. Acoplamiento directo al generador de corriente alterna de 50 Hz con una capacidad máxima de 100,00 MVA.
- B. El rodete de flujo axial deberá estar provisto con álabes ajustables, operados mediante un servomotor ubicado en el cubo del rodete y accionado por el aceite a presión del regulador, para mantener la inclinación óptima de los álabes respecto a la posición de las paletas directrices y al salto neto.
- C. La turbina dispondrá de un cojinete guía lo más cercano que sea posible al rodete y un segundo cojinete debajo del generador. El cojinete de empuje, diseñado para soportar la carga del empuje hidráulico combinada con el peso de las partes rotantes de la turbina y del generador, estará instalado sobre una estructura simple que transmitirá las cargas a la tapa intermedia de la turbina. El soporte permitirá el acople de las partes del eje de turbina según el concepto de montaje indicado en el punto G y siguientes. Inmediatamente sobre el rotor del generador, se instalará un tercer cojinete de guía.
- D. La turbina deberá diseñarse y fabricarse con luces suficientes para permitir el movimiento axial de las partes rotantes, tanto para desconectar el acoplamiento de los ejes de la turbina y del generador dejando descubierta la parte de centrado del acoplamiento, como para inspección, ajuste y desmontaje del cojinete de empuje. Deberán dejarse provisiones en la tapa superior intermedia para soportar el peso del rodete y del eje durante el montaje o desmontaje de la Unidad. El diseño deberá prever el ensamblaje y desarmado desde arriba de todos los componentes de la máquina, incluyendo los tubos de aceite para el servomotor de los álabes.
- E. En el caso de una falla del sistema de regulación, el cierre de emergencia será efectuado mediante compuertas de ruedas instaladas en la toma, operadas por una grúa pórtico. En el diseño de la tapa superior de la turbina, se tomará en cuenta las fluctuaciones de presión debido a un cierre de emergencia en el momento de un rechazo de carga a máxima potencia.
- F. Los componentes de la turbina deberán diseñarse para soportar, sin presentar deflexiones ni vibraciones excesivas ni sufrir fallas por fatiga, todas las cargas estáticas y dinámicas resultantes de la operación continua dentro de todo el rango garantizado de saltos netos y potencias y de la operación durante un período no inferior a treinta (30) minutos, a la velocidad máxima de embalamiento fuera de leva.
- G. Los componentes de la turbina deberán diseñarse para el mantenimiento, montaje y desmontaje de manera sencilla y económica. Las partes principales deberán diseñarse apropiadamente para su embarque, manipulación y transporte hasta la Obra. Las partes removibles se deberán diseñar y fabricar para permitir su paso a través del estator del generador y a través de la abertura circular en la fundación de hormigón por debajo del mismo, utilizando los dispositivos de izaje suministrados con la turbina para el uso con la grúa de la Central. Los subconjuntos de montaje tendrán una altura tal que puedan montarse con la altura máxima del gancho de la grúa puente de la Central mostrada en los planos.

8.1-03 CONDICIONES DE OPERACION

A. **Niveles de Operación y Saltos Netos.** La turbina operará bajo las siguientes condiciones aguas arriba, aguas abajo y saltos netos:

1. Niveles Aguas Arriba en la toma de la Central (metros s.n.m sobre el plano de comparación de Mar del Plata, Argentina.)

Máximo (crecida máxima de diseño del Proyecto 95.000 m ³ /s)	Q=	84,5
Máximo normal (para caudales frecuentes)		83,00 a 83,50
Mínimo normal del embalse (Caudal de la crecida histórica en el Eje Posadas)		82,50

2. Niveles Aguas Abajo (metros s.n.m.)

Máximo anual	65,70
Máximo frecuente	64,10
Normal	63,80
Mínimo infrecuente	63,44

3. Saltos brutos de referencia en la turbina (m)

Máximo	20,00
Normal	19,70
Mínimo frecuente	17,60

4. Saltos netos de referencia en la turbina (m).

	Salto Neto (m)	Nivel de restitución (mSNM)
Salto neto máximo	19,90	63,44
Salto neto nominal	18,90 – 19,40	63,80
Salto neto mínimo frecuente	17,30	65,70
Salto neto mínimo (3% de duración)	16,90	65,70
Salto neto mínimo extraordinario *	14,10	67,47

* Crecida máxima histórica

B. **Cota de instalación de la Turbina.** El plano medio del distribuidor de la turbina estará ubicado en una cota no más alta de 58,20 m. El Contratista deberá garantizar las prestaciones de la unidad y las referidas a la cavitación con el plano medio del distribuidor instalado a una cota no más elevada a la citada anteriormente. El Oferente podrá proponer, una cota inferior para minimizar la cavitación y asegurar el cumplimiento de las garantías. El incremento de excavación y sus costos serán tenidos

en cuenta en la evaluación de su oferta.

El coeficiente de cavitación Sigma del prototipo correspondiente a la cota de instalación (Sigma planta) será en todas las condiciones operacionales mayor o igual a 1,35 veces el coeficiente Sigma 1%, asumiendo una temperatura de agua de 30°C y las restantes condiciones físicas del sitio de la obra. El cálculo del coeficiente Sigma deberá referirse a la sumergencia del plano medio del rodete.

- C. **Regulación.** El Contratista deberá establecer la ley de cierre de las paletas directrices y de los álabes del rodete de forma tal que ante un rechazo de carga en la condición de operación más adversa resultante de cualquier combinación de aperturas del distribuidor, de los álabes, saltos netos y niveles de restitución no se excedan los siguientes parámetros:
1. Aumento transitorio máximo de velocidad no mayor a 55% de la velocidad nominal.
 2. La sobrepresión total en la cámara espiral de la unidad no será mayor 30 % incluyendo el golpe de ariete correspondiente a un rechazo de carga a la máxima potencia a máximo salto.
 3. La presión mínima en la paredes del tubo de aspiración en una sección ubicada a 500mm aguas abajo del plano de salida del rodete del prototipo con el mayor ángulo de apertura de los álabes no deberá ser inferior a 5 kPa absolutos.
 4. La combinación velocidad de apertura y cierre de los álabes y de las paletas directrices debe ser la que produzca la menor sobre-velocidad.
 5. La velocidad de cierre de los álabes del rodete debe ser la menor posible para disminuir las fuerzas inversas sobre el cojinete de empuje durante el embalamiento.

8.1-04 POTENCIA Y RENDIMIENTO

- A. **Potencia de la Turbina.** La turbina deberá tener una potencia de salida nominal
- B. garantizada cuando opere bajo el salto neto nominal de 18,9 m y 19,4 m de no menos de 87,50 MW y de no menos de 88,50 MW operando con el salto neto de 16,9 m y un caudal de 570 m³/s. Sin embargo deberá estar limitada para no exceder la potencia máxima del generador de 100,00 MVA. La turbina deberá también entregar potencias de salida no menores que las garantizadas en las planillas correspondientes a la Parte 2, para todos los saltos netos y condiciones allí especificadas. Las tensiones no deberán exceder los valores máximos de diseño permitidos para la operación normal, cuando la turbina esté operando a salto máximo.
- C. **Rendimiento de la Turbina.** Las garantías de rendimiento de la turbina deberán ser declaradas en las planillas correspondientes de la Parte 2; y deberán estar respaldadas en el rendimiento determinado mediante pruebas en laboratorio de un modelo homólogo a escala, ensayado en condiciones de operación especificadas. Los rendimientos deberán corregirse por los efectos de escala del prototipo, según se especifica en el Numeral 8.2-04, “Pruebas de Modelo”. El mayor rendimiento de la turbina prototipo deberá alcanzarse a un salto neto cercano al máximo operativo de 19,90 m y no deberá ser menor a 95,3%. La turbina deberá igualmente tener buena eficiencia en un amplio rango de apertura de paletas para todo el rango de saltos netos especificados en el Numeral 8.1-03, “Condiciones de Operación” y deberá operar a

cualquier potencia de salida dentro de los límites de cavitación garantizados, sin vibraciones o ruidos objetables, pulsaciones de presión, cavitación perjudicial u operación inestable.

- D. **Curvas del Rendimiento de la Turbina.** Junto con la Oferta deberán ser presentadas las curvas colineares (diagramas Modelo Q_{ED} , n_{ED} y Prototipo H,Q y H,P) mostrando los rendimientos esperados de la turbina, los caudales, las potencias, valores de Sigma y posiciones de las paletas directrices y de los álabes del rodete para un rango de caudales comprendido desde aproximadamente un veinte por ciento (20%) hasta el ciento diez por ciento (110%) de apertura de las paletas directrices, bajo los saltos netos especificados en el Numeral 8.1-03, “Condiciones de Operación”, incluyendo la posición del punto de rendimiento óptimo del diagrama colinar de la turbina “BEP”. Los límites de cavitación, para los niveles de operación aguas abajo establecidos en las condiciones de operación, deberán indicarse claramente en las curvas del rendimiento esperado. Una vez concluidas las pruebas del modelo, deberán entregarse las curvas de rendimiento del prototipo derivadas de los resultados finales de las Pruebas de Aceptación del Modelo. Las garantías de prestación así como los resultados de los ensayos de modelo deben ser presentados tomando en cuenta que la densidad del agua en la Obra a 30°C es de 995.67 Kg/m³.

8.1-05 VELOCIDAD

- A. **Velocidad Nominal.** La velocidad nominal de rotación de la turbina deberá ser 75 rpm.
- B. **Velocidad de Embalamiento.** La velocidad máxima de embalamiento bajo el salto neto máximo, sin carga ni excitación en el generador, deberá indicarse en las correspondientes planillas de la Parte 2. La máxima velocidad de embalamiento fuera de leva no deberá ser superior a 200 rpm.

8.1-06 DISEÑO

- A. **Generalidades.** Son de aplicación las condiciones de la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Estas especificaciones requieren un diseño robusto para la turbina, que pueda soportar con seguridad la velocidad máxima de embalamiento durante treinta minutos sin sufrir daños o disminución de la durabilidad y vida útil de servicio de la Unidad. El Contratista deberá efectuar estudios de los estados de tensión de todos los componentes principales de las turbinas utilizando programas de elementos finitos. El Contratista deberá ejecutar el análisis de las características de vibración de los elementos de la Unidad, considerando el aumento de los factores de carga para los componentes principales. Se deberán determinar y comparar las frecuencias de vibración, las frecuencias generadoras de vórtices y la frecuencia natural de los componentes principales entre ellos, los álabes del rodete, paletas del distribuidor, del predistribuidor y estructura de las tapas y soportes de cojinetes para comprobar que existe una separación adecuada y que la relación entre las frecuencias excitatrices y las naturales en cualquiera de sus modos, sea igual o mayor que tres (3) para evitar la resonancia dentro del rango de velocidades de trabajo (incluidas las de embalamiento y durante el arranque). También son mandatorios la alineación y el balanceo de las partes rotantes de la Unidad. Los resultados de los estudios arriba citados deberán ser presentados en forma de memoria de cálculo y sometidos a la aprobación del Ingeniero.

B. Materiales.

Los materiales utilizados para conformar la provisión especificada en estos Documentos Contractuales deberán ser nuevos, sin uso, de primera calidad, adecuados al propósito, libres de defectos e imperfecciones, y de las clasificaciones y grados aquí detallados, o sus equivalentes.

Podrán utilizarse materiales no detallados en la presente especificación, quedando sujetos a la revisión del Ingeniero y a la aprobación del Comitente en lo referente a su aceptabilidad, aplicación, y a las máximas cargas de trabajo admisibles establecidas por el Contratista de conformidad con los Documentos Contractuales.

En los correspondientes planos de detalle del Contratista que se presenten para su revisión, deberán tabularse las especificaciones de materiales sustitutos equivalentes, se deberán presentar detalles y especificaciones completas con la oferta, incluyendo una lista de los materiales, sus equivalentes ASTM, y la identificación de los componentes del equipamiento para los cuales ellos van a ser utilizados.

Material	Especificación
Fundiciones de Acero al Carbono	ASTM A27, "Especificación para Fundiciones de Acero al Carbono, de Moderadas a Mediana Resistencia, para Aplicaciones Generales", Grado 65 35, Grado 70 36 y Grado 70 40.
Fundición de Acero de Baja Aleación	ASTM A148, "Especificación para Fundición de Acero de Alta Resistencia para Propósitos

Material	Especificación
	Estructurales", Grado 80 50.
Fundiciones de Acero Resistentes a la Corrosión	ASTMA743 / A743M, "Especificación para Fundiciones Resistentes a la Corrosión de Hierro Cromo, Hierro Cromo Níquel y Aleaciones a Base de Níquel, para aplicaciones Generales", Grado CA 15, Grado CF 8 y Grado CA 6NM.
Plancha de Acero Resistente a la Corrosión	ASTM A167, "Especificación para Planchas, Chapas y Flejes de Acero Inoxidable y Resistente al Calor, al Cromo Níquel". ASTM A176, "Especificación para Planchas, Chapas y Flejes de Acero Inoxidable y Resistente al Calor, al Cromo". ASTM A240/A240M, "Especificación para Planchas, Chapas y Flejes de Acero Inoxidable y Resistente al Calor, al Cromo y al Cromo Níquel, para Recipientes a Presión no Expuestos al Fuego, Soldados por Fusión", Tipo 304, 304L, 309, 316, 316L, 405 y 410.
Barras de Acero Resistente a la Corrosión	ASTM A582/A582M, "Especificación para Barras de Acero Inoxidable y Resistente al Calor, de Libre maquinabilidad, Laminado en Caliente o Terminado en Frio", Tipo 303 y Tipo 416. ASTM A276 "Especificación para Barras y Perfiles de Acero Inoxidable y Acero Resistente al Calor", Serie 300 y 400.
Planchas de Aleación de Níquel Cobre (Monel)	ASTM B127, "Especificación para Planchas, Chapas y Flejes de Aleación de Níquel-Cobre".
Fundiciones de Hierro	ASTM A48, "Especificación para Fundición de Hierro Gris", Clase 30.
Piezas Forjadas de Acero	ASTM A668, "Especificación para Piezas Forjadas de Acero al Carbono y aleaciones de acero para Uso Industrial General", Clase D y H, o superior.
Piezas Forjadas de Acero al Carbono (para bridas de caños, accesorios, etc.)	ASTM A181, "Especificación para Bridas para Caños de Acero Forjado o Laminado, Accesorios Forjados y Válvulas y Partes para Servicio General", Grado I y Grado II.
Acero Eléctrico	ASTM A345, "Especificación para Acero Eléctrico Laminado en Planchuelas".
Planchas de Acero al Carbono (para partes sometidas a bajas tensiones)	ASTM A283, "Especificación para Planchas de Acero al Carbono de Calidad Estructural (Planchas de 2 pulg. e Inferiores en Espesor)", Grado A y Grado B.
Acero Estructural (para partes sometidas a bajas tensiones)	ASTM A36, "Especificación para Acero Estructural".
Planchas de Acero al Carbono (para partes que soportan esfuerzos	ASTM A285, "Especificación para Planchas de Acero al Carbono de Baja e Intermedia Resistencia a

Material	Especificación
importantes)	la Tracción, para Recipientes a Presión (Planchas de 2 pulg. e Inferiores en Espesor)", Grado B y Grado C.
Planchas de Acero de Resistencia Intermedia (para partes que soportan esfuerzos importantes)	ASTM A516, "Especificación para Planchas de Acero al Carbono para Recipientes a Presión para Servicio de Moderada y Baja temperatura", Grado 60 o superior, excepto que todas las planchas más gruesas de 25 mm (una pulgada) deberán ser normalizadas para producir un afino del grano.
Planchas de Acero de Alta Resistencia (para partes altamente tensionadas)	ASTM A517, "Especificación para Planchas de Acero Aleado de Alta Resistencia, Templado y Revenido, para Recipientes a Presión".
Fundiciones de Bronce	ASTM B584, "Especificaciones para Fundiciones en Arena de Aleación de Cobre para Uso General", Aleación 903 y Aleación 923.
Bronce (para cojinetes, planchas de desgaste, etc.)	ASTM B584, "Especificación para Fundiciones en Arena de Aleación de Cobre para Uso General", Aleación 932 y Aleación 937.
Bronce (para pernos)	ASTM B21, "Especificación para Varillas, Barras y Perfiles de Bronce Naval", Aleación No. 464.
Tuberías de Cobre	ASTM B88, "Especificación para tubos de Cobre sin Costura para Agua", Tipo K.
Caños de Cobre	ASTM B42, "Especificación para Caño de Cobre sin Costura, Tamaños Estándar".
Caños de Acero	ASTM A53, "Especificación para Caños de Acero Soldado y sin Costura". ASTM A106 "Especificación para Tuberías de Acero Carbono para Altas Temperaturas de Servicio"
Tuberías de Acero Inoxidable	ASTM A312/A312M "Especificación para Tubos de Acero Inoxidable Austenítico con y sin costura" ANSI B36.19 "Tubos de Acero Inoxidable sin Costura". Grado TP316N.
Bridas y Accesorios Bridados de Acero para Caños	ANSI B16.5, "Bridas y Accesorios Bridados de Acero para Caños".
Canalización Eléctrica	IRAM 2100, "Especificación para Canalizaciones de Acero para Instalaciones Eléctricas (Servicio Pesado)".

C. Ensayos de Materiales

1. Generalidades.

Todos los materiales o partes utilizados en el equipo deberán ser ensayados, salvo directivas en contrario, de conformidad con los métodos pertinentes prescritos por la ASTM, u otra organización similar que específicamente se establezca y que

contemple las correctas exigencias comerciales de calidad. Las piezas fundidas y forjadas deberán tener las provisiones necesarias para extraer de ellas los testigos de material para ensayos destructivos de conformidad con el código ASTM correspondiente.

Cuando sea requerido, los ensayos deberán ser efectuados en presencia del Ingeniero y del Comitente. Podrá usarse material almacenado, siempre que sea suministrada evidencia al Ingeniero que demuestre que tal material reúne los requisitos aquí especificados, en cuyo caso podrán no requerirse los ensayos sobre los materiales almacenados.

2. Ensayos de Impacto y de Plegado.

Los materiales para todos los componentes estructurales deberán ser ensayados al impacto utilizando la probeta Charpy entallada en V y deberán tener una resistencia al impacto de no menos de 27 Joules a 0°C como valor individual de tres ensayos, según lo que se especifica a continuación

Los ensayos deberán ajustarse a las exigencias de las normas ASTM A370 y E23. Ambos ensayos de impacto, longitudinal y transversal, deberán ser efectuados para cada colada sobre el acero en planchas. Deberán realizarse ensayos de plegado sobre probetas de todas las principales piezas de acero fundidas y forjadas de acuerdo con los métodos normales de la ASTM. La temperatura de transición de ductilidad nula deberá ser la temperatura a la cual la resistencia al impacto sea de 27 Joules según lo especificado precedentemente.

3. Certificados de Ensayo.

Deberán suministrarse al Ingeniero los informes y certificados de los ensayos de materiales que se incluirán en los Data Book de Calidad junto con el resto de la información que asegure la trazabilidad en la fabricación los componentes suministrados bajo esta especificación. El certificado de ensayo deberá identificar el componente para el cual el material va a ser utilizado y deberá contener toda la información necesaria para verificar el cumplimiento con las especificaciones.

D. Condiciones de Carga

Tres diferentes condiciones de operación son definidas:

1. Condición Normal o Permanente:

Se consideran condiciones normales de servicio a aquellas incluidas dentro del rango de operación de la turbina garantizado. Asimismo son condiciones normales de servicio, y sin ser limitativas, las siguientes: el cierre normal, las regulaciones primaria y secundaria de frecuencia y el rechazo de 100 % de la carga pertenecen a este grupo, y los esfuerzos producidos durante la instalación y el mantenimiento de los componentes.

2. Condición Excepcional:

Se consideran condiciones excepcionales aquellas condiciones cuya ocurrencia es esporádica durante el funcionamiento y que sean provocadas por eventos ocasionales que no deben provoquen daños ni requerir inspección alguna de la máquina. Como ejemplo, y sin ser limitativas a las siguientes, se consideran

condiciones excepcionales de operación a la activación del elemento de seguridad de la paleta del distribuidor (perno de corte) y posterior falla del dispositivo de fricción, la traba o rotura de un servomotor de accionamiento del anillo de regulación y que el otro servomotor actúe con máxima presión, las sobrecargas temporales y transitorias, el cortocircuito del generador (bifásico y trifásico).

3. Condición Extrema:

Se consideran condiciones extremas aquellas provocadas por eventos que se dan en una muy baja probabilidad de ocurrencia, y que deben ser soportados sin registrar daños, y que pueden requerir una inspección de la unidad posterior al evento. Como ejemplo y sin ser limitativas a las siguientes, se considerarán condiciones extremas de operación la condición de embalamiento, de embalamiento fuera de leva (off-cam), la falla de sincronización del generador, el cortocircuito del 50% de los polos, los sismos, etc.

- E. **Tensiones de Trabajo.** Las tensiones máximas permisibles de los materiales utilizados para las distintas piezas de los equipos se especifican a continuación. No obstante, el Contratista tendrá la responsabilidad por el diseño apropiado, basado en los factores de seguridad comprobados en la práctica y deberá emplear tensiones menores donde sea necesario o aconsejable, o donde la deflexión sea factor de diseño predominante. En el diseño deberán controlarse y limitarse las deflexiones de las partes críticas para condiciones de carga normales, sobrecarga y emergencia, tal como embalamiento, de tal manera que las luces críticas entre partes fijas y rotantes se mantengan, sea cual fuere el nivel de esfuerzos.
- F. **Tensiones Máximas Admisibles.** En todos los casos se deberán utilizar factores de seguridad amplios, particularmente en el diseño de piezas sujetas a esfuerzos alternos, vibración, impacto o choque. El diseño de los equipos deberá contemplar una carga sísmica igual a 0.24 g de aceleración horizontal y 0.16 g de aceleración vertical como condición de sobrecarga. Los esfuerzos en los materiales bajo las condiciones más severas de carga esperada en la operación normal no podrán exceder los valores indicados más adelante. Los esfuerzos cortantes máximos en piezas de hierro fundido no podrán exceder de 210 kg/cm². Los esfuerzos cortantes máximos en otros materiales ferrosos no deberán exceder el 60% de los esfuerzos máximos permisibles en tracción, exceptuando las tensiones máximas de corte por torsión en los ejes principales y en los vástagos de las paletas directrices de la turbina, las cuales no deberán exceder el 50% de la tensión máxima admisible a la tracción. Las tensiones de diseño de los materiales que no se listan en estas Especificaciones Técnicas serán elegidos por el Contratista y presentados a la Inspección para su aprobación. Los componentes principales de las turbinas tales como recipientes a presión serán diseñados y fabricados de acuerdo con la Norma ASME, Sección VIII, División 2 y tendrán las tensiones permitidas por dicha Norma. Las tensiones admisibles serán fijadas según las condiciones de carga de la turbina (normal o permanente, excepcional y extrema) definidas precedentemente.

Los valores de las tensiones admisibles se fijan en función de cada estado de carga.

1. Condición Normal o Permanente tiene validez la tabla indicada más abajo con excepción de las tensiones locales concentradas.

2. Condición Excepcional se fija la tensión admisible no superior al 50 % de la tensión de fluencia del material con excepción de las tensiones locales concentradas.
3. Condición Extrema la tensión no excederá las 2/3 partes de la tensión de fluencia con excepción de las tensiones locales concentradas.
4. Condición extrema la tensión máxima concentrada no será superior a 3/4 la fluencia del material.

Las tensiones locales concentradas serán determinadas por estudios de elementos finitos. En este caso el nivel admisible de tensiones, según la condición de diseño, será siguiendo el criterio de Von Mises. Las tensiones concentradas para los estados de carga a y b no superarán los 2/3 del valor de fluencia del material.

Las siguientes son definiciones de tensiones, conforme establecido en el Apéndice 4 del Código ASME Sección VIII División 2. Estas tensiones serán adoptadas como referencia para la definición de los criterios de tensiones admisibles.

5. Tensión Primaria (S): Es la tensión que se obtiene como resultado del equilibrio de las cargas aplicadas (presiones, fuerzas y momentos).
6. Tensión Primaria de Membrana - General (Pm): Es definida como el valor promedio en el espesor, de las tensiones primarias distribuidas en la sección considerada. Tracción pura y compresión pura son ejemplos de tensiones primarias de membrana.
7. Tensión Primaria de Flexión (Pb): Es definida como la tensión primaria distribuida linealmente a través del espesor de la sección considerada, y proporcionalmente respecto a la distancia del eje neutro.
8. Tensión Primaria de Membrana - Localizada (PL): Es la tensión primaria de membrana asociada con una discontinuidad.
9. Tensión Secundaria (Q): Es la tensión originada por una restricción debido a una discontinuidad geométrica. Solo tensiones linealmente distribuidas a través de la sección transversal son consideradas tensiones secundarias.
10. Tensión de Pico (F): Es la parte de la tensión que se agrega a la tensión primaria y secundaria, debido a una concentración de tensión, para formar la tensión total.

Las tensiones máximas admisibles también se fijan en función de la metodología de cálculo adoptada para cada componente:

11. **Cálculo Analítico** El criterio general de tensiones admisibles para el cálculo analítico establece que el valor admisible (**Sa**) de la tensión primaria de membrana (**Pm**), en la condición de operación normal, se define conforme la tabla de abajo, en función del material utilizado.

La tensión de referencia a utilizar en todos los casos será la de Von-Mises.

Tensiones Máximas Admisibles (excepto concentración)		
Material	En tracción	En compresión
Fundición Gris	1/10 R.R.T.	70 MPa
Fundición de Acero al Carbono y fundición de Aleación de Acero.	La menor de 1/5 R.R.T o 1/3 T.P.F.	La menor de 1/5 R.R.T. o 1/3 T.P.F.
Forjas de Acero al Carbono.	1/3 T.P.F.	1/3 T.P.F.
Chapas de Acero al Carbono para piezas sometidas a esfuerzos significativos	1/4 R.R.T	1/4 R.R.T.
Chapas de Acero de Alta resistencia para piezas sometidas a esfuerzos significativos	1/3 T.P.F.	1/3 T.P.F.

R.R.T. = Resistencia a la Rotura en Tracción

T.P.F. = Tensión en el Punto de Fluencia

12. **Pretensionado.** Donde se requieran pretensiones, los bulones tuercas y uniones serán pretensados no más que 7/8 del punto de fluencia del material. Todas las uniones pretensadas deberán ser dimensionadas en base a la norma VDI 2230. La relación entre la fuerza residual de apriete y la carga máxima de trabajo de la unión no será inferior a 2.5 para todas las uniones pretensadas. Para aquellas uniones que tengan transmisión de torque, no se considerará la fricción como elemento reductor del par a transmitir. El valor de la tensión de corte o torsión admisible es un 60% de la tensión primaria de membrana admisible.

Las tensiones admisibles para las distintas condiciones de carga se definen a partir de la tensión **Sa**, de conformidad con la siguiente tabla:

Operación Normal	Condición Excepcional	Condición Extrema
Tensión Primaria de Membrana (Pm)		
Tensión Admisible Sa	Tensión Admisible 1,2 x Sa	Tensión Admisible 1,5 x Sa
Pm + Pb / PL / PL + Pb (Localizadas)		
Tensión Admisible 1,5 x Sa.	Tensión Admisible 1,8 x Sa	Tensión Admisible 2,25 x Sa
PL + Pb + F (Pico)		
Tensión Admisible 1,3 x 1,5 x Sa	Tensión Admisible 1,3 x 1,8 x Sa	Tensión Admisible 1,3 x 2,25 x Sa.

Criterio Especial para Eje de Turbina y Casquillos de acoplamiento.

Operación Normal	Condición Excepcional	Condición Extrema
$P_m / P_m + P_b$		
Tensión Admisible S_a	Tensión Admisible $1,2 \times S_a$	Tensión Admisible $1,5 \times S_a$
$PL / PL + P_b / PL + P_b + F$		
Tensión Admisible $1,3 \times S_a$	Tensión Admisible $1,3 \times 1,2 \times S_a$	Tensión Admisible $1,3 \times 1,5 \times S_a$

13. Cálculo por Método de Elementos Finitos. Los valores de tensiones admisibles para el cálculo por elementos finitos están expresados en función de la tensión (S), igual al menor valor entre $(1/3LR, 2/3LF)$, conforme definido por el Código ASME Sección VIII División 2 Parte D Tabla 2-100(a).

Este criterio se aplica en el caso de cálculos que consideren un comportamiento lineal elástico del material, incluso una vez pasado el límite de fluencia.

La tensión de referencia a utilizar en todos los casos será la de Von-Mises.

Las tensiones admisibles para las distintas condiciones de carga se definen a partir de la tensión S , de conformidad con la siguiente tabla:

Operación Normal	Condición Excepcional	Condición Extrema
P_m		
Tensión Admisible S_a	Tensión Admisible $1,2 \times S_a$	Tensión Admisible $1,5 \times S_a$
$P_m + P_b / PL / PL + P_b$		
Tensión Admisible $1,5 \times S_a$	Tensión Admisible $1,8 \times S_a$	Tensión Admisible $2 \times S_a$
Tensión de Pico ($PL + P_b + Q + F$)		
Tensión Admisible Calculo de Fatiga	Tensión Admisible $2 S_a$	Tensión Admisible $2,5 S_a$

- G. Criterio Especial para Álabes del Rodete.** Considerando las condiciones de carga y las cargas variables asociadas al funcionamiento, en el caso de los álabes del rodete Kaplan, la máxima tensión estática en cualquiera de las combinaciones

de cargas en Operación Normal no deberá exceder los 250 MPa, Incluyendo como mínimo:

Salto máximo:	Potencia Máxima, Potencia Nominal
Salto Nominal:	Potencia Máxima, Potencia Nominal
Salto Mínimo:	Potencia Máxima, Potencia Nominal

H. Hormigón. La tensión media transferida por los componentes al hormigón no excederá de 8 MPa

I. Rigidez.

1. Generalidades. Además de verificar los niveles de tensión de todos los componentes de la turbina, el Contratista también deberá realizar los análisis que sean necesarios, incluyendo estudios por el método de elementos finitos de los componentes críticos para comprobar si su rigidez e integridad estructural satisfacen los requisitos de estas Especificaciones y que la Unidad funcione satisfactoriamente bajo cualquiera de las condiciones de operación especificadas, incluyendo la velocidad máxima de embalamiento. Las deflexiones calculadas deberán ser compatibles con las tolerancias mínima o máxima según sea el caso. Se deberán usar factores de amplificación de las cargas en los cálculos de deflexión para proveer un margen de seguridad adicional y un diseño más robusto. Se deberán superponer las cargas que actúan simultáneamente para aproximarse desde el punto de vista de seguridad a las condiciones de operación posibles. También se deberá comprobar el efecto combinado en todos los componentes que actúan juntos cuando la carga ejercida directamente sobre un componente es transmitida a los otros componentes.
2. Factores de Amplificación. Las cargas que actúan sobre los diferentes componentes deberán multiplicarse por los factores de amplificación según esté especificado o las condiciones de operación lo requieran.

J. Vibraciones

1. **Generalidades.** El Contratista deberá realizar un análisis dinámico por computadora de las características de vibración de la Unidad, determinando el espectro de frecuencia y la amplitud hidráulica y mecánica de las vibraciones que se originan en la turbina y el generador, la transmisibilidad de estas vibraciones y su efecto sobre los otros componentes de la Unidad turbogeneradora. Asimismo dentro del diseño se analizará la influencia de eventuales resonancias locales. La unidad turbogeneradora deberá funcionar durante todas las condiciones de operación sin vibraciones excesivas. La medición de vibraciones de la máquina se efectuará para las partes fijas mediante acelerómetros (tapas y soportes de cojinetes de guía, soportes del cojinete de empuje) y evaluadas de acuerdo con la norma ISO 10.816-5; "Mechanical vibration-Evaluation of machine vibration by measurements of non rotating parts". La vibración de las tapas y soportes de cojinetes se medirán en la dirección axial y en dos direcciones radiales (x e y). En el momento de la puesta en servicio de las unidades, los valores de vibración de los alojamientos de los cojinetes, carcasas de turbina y generador, en las direcciones X, Y, y en la dirección axial caerán dentro de la Zona A de la tabla

que sigue. Los mismos valores serán aplicables si fuesen necesarias correcciones durante el período de garantía, luego de las mismas. Los límites especificados en la siguiente tabla se aplican a todo el rango de operación de las máquinas, es decir desde marcha en vacío a carga plena y todas las temperaturas de operación desde unidad fría hasta la temperatura de operación estacionaria. El diseño considerará asimismo las condiciones de luz de entrehierro desigual y rotor fuera de circularidad.

2. Partes fijas. Magnitud máxima de vibración.

Ubicación	Desplazamiento pico a pico (μm)	Velocidad de vibración. RMS(mm/s)
Cojinete de guía inferior	30	1,6
Cojinete de guía superior	30	1,6
Cojinete guía intermedio	30	1,6
Cojinete de empuje	1,6	1,6

* Ver ISO 10.816-5, figura 3 para las ubicaciones y Tabla A3 para los valores.

Los niveles de vibración del eje serán medidos y evaluados de acuerdo con la norma ISO 7919-5, "Mechanical vibration of non-reciprocating machines- Measurements on rotating shafts and evaluating criteria-Part 5; Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants".

La medición de la vibración de la máquina se efectuará mediante detectores de proximidad de las partes rotantes, tan próximos como sea prácticamente posible a cada cojinete guía y de acuerdo con la norma ISO 7919-5. Los desplazamientos vibratorios del eje se medirán en cada cojinete, tanto en el dirección axial así como en dos direcciones radiales (X e Y).

En el momento de la puesta en servicio de las unidades, los valores de vibración de los alojamientos de los cojinetes en las direcciones X, Y y en la dirección axial caerán dentro de la Zona A de la tabla que sigue y si fuesen necesarias correcciones durante el período de garantía, luego de las mismas no excederá de los valores indicados en la columna "Valor garantizado".

Los límites especificados en la siguiente tabla se aplican a todo el rango de operación de las máquinas, es decir, en vacío, a carga plena y todas las temperaturas de operación desde unidad fría hasta temperatura de operación estacionaria.

3. Partes rotantes. Magnitud máxima de vibración. Amplitud doble de vibración μm pico a pico (x, y, z).

Ítem	Zona A Al momento del montaje	Valor garantizado
Eje	< 102 μm	<180 μm

* Ver ISO 7919-5, Figura A2.

El ensayo de equilibrado del conjunto rotante de turbina y generador se ejecutará conforme con la norma IEEE 1095.

4. La determinación de las velocidades críticas se basará en la utilización de coeficientes de flexibilidad representativos del diseño y asumidos conservadoramente.

Durante la puesta en marcha se realizarán mediciones de las vibraciones según lo indicado en el Numeral 8.4-04 “Puesta en Marcha y Ensayos Preliminares”.

En caso de producirse vibraciones luego de la instalación de la unidad generadora y de efectuadas las mediciones de vibraciones se especifica en el párrafo anterior, que no estén de conformidad con los requisitos de diseño mencionados más arriba, el Contratista deberá determinar la causa y deberá corregir la deficiencia sin que ello signifique costo adicional para el Comitente.

5. **Coordinación del Diseño.** El Contratista deberá coordinar el diseño de la turbina y del generador en todas sus etapas y deberá revisar las características de vibración de la unidad desde el comienzo del diseño, de manera que la resonancia entre las vibraciones inducidas y las frecuencias naturales de los componentes se pueda prevenir con seguridad. El Contratista deberá presentar a la Inspección un informe sobre la revisión del diseño, confirmando la no existencia de la posibilidad de acercamiento a la condición de resonancia, o en caso que determine que dicha posibilidad existe, deberá incluir recomendaciones apropiadas para remediar dicha condición antes de comenzar el diseño detallado.

K. Fatiga

1. **Generalidades.** Las cargas cíclicas y la fatiga de los componentes deberán ser consideradas en el diseño de la Unidad y las tensiones admisibles deberán reducirse según sea necesario para soportar dichas condiciones de trabajo. Las tensiones admisibles para la fatiga deberán conformar con las normas y códigos internacionales aplicables y las cargas que actúan deberán aumentarse por los factores de magnificación especificados para los cálculos de deflexión. El análisis deberá ser ejecutado de acuerdo con el código ASME BPVC, Sección VIII, División 2. Deberá ser aplicado un factor de seguridad de 10 al número definido de ciclos en el modo de control de frecuencia. Las curvas de fatiga deberán estar de acuerdo con ASME BPVC, Sección VIII, División 2. Curvas de fatiga alternativas en función de las pruebas del Contratistas o normas publicadas aceptadas por YACYRETA.

Adicionalmente se deberá considerar para el diseño de otros componentes:

- Uniones soldadas: curvas especificadas por la norma BS EN 1993-1-9:2005 (Eurocode 3: Design of Steel Structures Part 1-9: Fatigue).
- Forjados y Fundidos: Curvas de fatiga específicas para el material utilizado

2. **Condiciones de operación.** Se deberán considerar las siguientes condiciones de operación para las cargas cíclicas y la fatiga de los componentes de la turbina y el generador.

Vida útil mínima de servicio:	50 años de operación
Arranques de la Unidad:	1/día = 18.250
Operación diaria:	
A plena carga:	24 h/día = 438.000 h
Modo control de frecuencia	8 h/día = 146.000 h
Ciclos de movimiento de los álabes en	
El modo de control de frecuencia.	100 ciclos/h
Modo de control de potencia	16 h/día = 292.000
Ciclos de movimiento de los álabes en el modo de control de potencia.	12 ciclos/h
Cambios de carga.	10 cambios/día
Rotura del seguro de la paleta de regulación:	3 por Unidad/año 150/Unidad
Cierre con apriete del distribuidor:	1/ día = 18.250
Rechazo de carga: (En la peor condición)	12 /año= 600
Operación de los dispositivos de Cierre de emergencia	300
Embalamiento sostenido con velocidad máxima:	1 (30 minutos)

Las tensiones locales concentradas, actuantes en componentes de acero fundido, sometidos a esfuerzos fluctuantes en medio corrosivo (agua), determinadas mediante cálculos por elementos finitos apropiados, deberán ser lo suficientemente reducidas como para asegurar que los eventuales defectos admitidos por los procedimientos de inspección aprobados, no producirán fallas durante toda la vida útil de la turbina.

El Contratista deberá presenta los pertinentes cálculos de fatiga mostrando las curvas del material que han sido utilizadas.

8.1-07 ACABADO DE SUPERFICIES DE LAS PARTES DE LA TURBINA

- A. **Generalidades.** Todas las superficies metálicas de los pasajes de agua de la turbina deberán constituir una superficie hidráulica de contornos suaves. Las chapas no deberán estar desalineadas, dobladas o pandeadas, ni fuera del perfil del pasaje de agua. Los bordes de las superficies interiores contiguas del revestimiento del tubo de aspiración deberán estar dentro de las tolerancias para alineación del ASME “Boiler and Pressure Vessel Code”, Sección VIII, División 1, Párrafo UW33. La diferencia de curvatura entre los diámetros máximos y mínimos interiores, medidos en cualquier sección transversal, no deberá exceder del 0,5% del diámetro nominal de la sección considerada. Los pasajes de agua del rodete, paletas directrices, paletas fijas y anillo garganta del rodete deberán tener un acabado liso y deberán estar libres de cavidades,

depresiones, proyecciones u otras imperfecciones superficiales. El acabado de la superficie de estos componentes y de todos los demás componentes maquinados deberá mostrarse en los Planos y no deberá exceder los siguientes valores máximos de rugosidad, según la Norma ANSI B46.1, “Surface Texture”.

B. Planilla de terminación superficial

Superficie	Micropulgadas	Micrones
Rodete:		
Bordes de entrada y salida de los álabes	125	3,2
Superficie de la cara de succión de los álabes	250	6.3
Superficies de la aleta anticavitación	125	3.2
Superficie de transición entre álabe y plato del muñón	125	3.2
Superficie de la cara de presión de los álabes	250	6,3
Superficie del cubo del rodete	500	12.5
Superficie hidráulica de la garganta del rodete	250	6,3
Ondulaciones en cualquier dirección	<0,01 (prof/long)	
Pista del cojinete de empuje		
Muñón de los alabes	32	0.8
Eje en la zona de apoyo de los cojinetes	32	0.8
Camisa de sello del eje	32	0.8
Áreas en el eje para indicadores de excentricidad	32	0.8
Superficies expuestas del eje	125	3.2
Chapas de revestimiento	125	3.2
Superficies de estructuras en el pasaje de agua.	500	12.5
Perfil de las paletas directrices	500	12.5
Superficie de los vástagos de las paletas directrices en contacto con los cojinetes y superficies de los sellos.	32	0.8
Chapas de los extremos superior e inferior y superficies de contacto de las paletas directrices.	125	3.2
Superficies de los pasadores y guía de los sistemas de operación de los álabes del rodete y de las paletas directrices, en contacto con bujes y elementos de guía.	32	0.8
Superficies de los vástagos y cilindros de los servomotores	16	0.4
Superficies de los bujes de los servomotores	32	0.8
Superficies de los tubos de suministro de aceite al servomotor de los álabes en las zonas del prensaestopas y bujes del cabezal de distribución de aceite.	32	0.8

Los valores aquí indicados representan los requisitos mínimos. El Contratista deberá reducir las rugosidades máximas especificadas si así lo requiere su diseño y de acuerdo

con su experiencia, para asegurar el funcionamiento confiable y reducir las necesidades de mantenimiento.

8.1-08 ELEMENTOS DE LA TURBINA RESISTENTES A LA CORROSION

Todos los tornillos, tuercas, pasadores, espigas y otros elementos a utilizarse para el ajuste o desarmado de los componentes o piezas deberán ser de acero inoxidable o de bronce. Los tornillos y pasadores en las puertas de acceso a los pasajes de agua deberán ser de acero inoxidable de alta resistencia. Igualmente, deberán fabricarse de acero inoxidable todos los demás elementos de la turbina según se exige en estas Especificaciones Técnicas y donde lo requiera la buena práctica de la ingeniería, por ejemplo en los lugares que pueden contener agua frecuentemente. Las superficies de los pasadores y de los elementos de guía del anillo de operación que estén en contacto con bujes u otras superficies de material autolubricante, deberán ser de material resistente a la corrosión.

8.1-09 TOMAS PIEZOMÉTRICAS.

Se deberán instalar tomas piezométricas de un material resistente a la corrosión, en al menos cuatro secciones de los pasajes hidráulicos: la toma, la entrada al rodete, la salida del rodete y la salida del tubo de aspiración, las que se conectarán con tuberías piezométricas de acero inoxidable. Las tomas deberán soldarse a los revestimientos de los pasajes hidráulicos de la turbina donde los haya o en chapas base de acero, provistas con anclajes apropiados para su empotramiento en el hormigón, y deberán ser ubicadas y distribuidas de acuerdo con las recomendaciones de la Publicación 60041 de IEC “International Code for the Field Acceptance Test of Hydraulic Turbines”, 1991, Capítulo IX, Párrafos 3.1 al 3.4, y su colocación deberá ser determinada en las pruebas del modelo de la turbina, conectadas mediante un transductor al indicador de presión montado en el Tablero del regulador, como se especifica en el Numeral 8.1-34 “Instrumentos y Dispositivos de Control”. Las tuberías piezométricas serán de acero inoxidable 19 mm (3/4”) de diámetro.

8.1-10 ENFRIAMIENTO CON AGUA DE RÍO

La refrigeración de los cojinetes y enfriadores de aire de la turbina y del generador se efectuará con agua del río operando en circuito abierto.

Como información general para los Oferentes se proporcionan los siguientes análisis químicos y físicos del agua. Los valores límites indicados no se deben entender como límites precisos. Las muestras de agua fueron tomadas del río aguas arriba del embalse con anterioridad a Mayo de 2016.

Parámetro	unidad	promedio	moda	máximo	mínimo
T. aire (°C)	(°C)	23,10	27	37,1	8,7
T. agua (°C)	(°C)	23,60	18,6	31,1	15,5
Oxígeno disuelto (mg/l)	(mg/l)	8,30	8	11,7	5,7

pH (UpH)	(UpH)	7,30	7,3	8,76	5,4
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	(UMHO/CM)	47,51	42	70	28
TURBIDEZ (NTU)	(NTU)	9,68	6	39	0,89
P. REDOX EN AGUA (MV)	(MV)	222,93	310	350	30
transparencia (cm)	(cm)	172,28	110	470	30
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	(MG/L)	5,73	5,2	16,4	2
alcalinidad (Mg/l)	(Mg/l)	18,43	19	22	15,9
Na (mg/l) (sodio)	(mg/l)	1,61	0,7	2,68	0,7
SO ₄ (mg/i) (sulfato)	(mg/l)	0,84	0,54	2,27	0,3
Cl- (mg/l) cloruro	(mg/l)	3,13	3,24	3,8	0,292
K (mg/l) Potasio	(mg/l)	1,18	1,36	2,55	0,534
P (mg/L) fosforo total	(mg/L)	0,04	0,02	0,138	0,001
SILICE (MG O2SI/L)	(MG /L)	13,52	15,22	17,52	6,47
N-NO ₃ - (MG/L) nitratos	(MG/L)	0,32	0,336	0,772	0,0453
NO ₂ - (MG/L) nitrito	(MG/L)	0,02	0,008	0,143	0,001
N-AMONIACAL (MG/L)	(MG/L)	0,03	0,026	0,468	0,012
N-ORGANICO (MG/L)	(MG/L)	0,30	0,299	1	0,155
SULFURO EN AGUA(MG/L)	(MG/L)	0,03		0,03	0,03
MERCURIO TOTAL EN AGUA(UG/L)	(UG/L)	1,75		2,2	1,3
PLOMO TOTAL EN AGUA(UG/L)	(UG/L)	11,60		11,6	11,6
HIERRO TOTAL EN AGUA (UG/L)	(UG/L)	282,90		600	8,5
MANGANESO TOTAL EN AGUA(UG/L)	(UG/L)	16,50		30,5	2,5
CROMO TOTAL EN AGUA (UG/L)	(UG/L)	2,30		2,3	2,3
ALUMINIO TOTAL EN AGUA(UG/L)	(UG/L)	251,84		600	40
COBRE TOTAL EN AGUA (UG/L)	(UG/L)	4,87		7,9	1,843

En base a lo especificado precedentemente, el Contratista deberá diseñar los componentes y piezas de la turbina y del generador con los materiales que mejor rendimiento tengan a los efectos de obtener un servicio satisfactorio con agua de las características generales arriba expuestas.

En adición a lo indicado, y debido a la presencia en el agua del río de bivalvos del tipo *Limnoperna fortunei* que se adhieren a las estructuras metálicas, el Contratista deberá tomar las previsiones necesarias para evitar una pérdida importante de la capacidad de intercambio derivada de esa situación.

Por esta razón se requiere el uso aleaciones de cobre, cinc o de metalizados de ese mismo material en las superficies expuestas al agua de los intercambiadores de calor a fin de reducir la adherencia del bivalvo *Limnoperna fortunei*. El Contratista deberá proponer, para la aprobación del Ingeniero, el material a utilizar para evitar la adherencia de los bivalvos *Limnoperna fortunei* en las superficies de intercambio de los enfriadores sumergidas en el agua, la que deberá ser debidamente documentada con resultados de ensayos anteriores. Se sugiere el uso de aplicaciones de metalizados de Zinc por proyección con temperatura (Spray térmico) del tipo utilizado por el Army Corp of Engineers, con contenidos de Zinc del 85 % y tubos de aleación

de cobre Monel.

El diseño de los enfriadores para condición nominal de funcionamiento de la turbina y el generador deberá contemplar que el agua del río tiene una temperatura de 32 °C. A su vez el diseño deberá contemplar un 20 % de superficie adicional de intercambio para tener en cuenta los efectos de la suciedad o incrustaciones.

El enfriamiento y lavado del sello del eje se realizará con agua de río filtrada.

8.1-11 TOMA DE AGUA

La toma de agua será construida en hormigón sin recubrimiento metálico. El diseño del pasaje hidráulico de la turbina será suministrado por el Contratista.

8.1-12 ESTABILIDAD HIDRÁULICA Y PULSACIONES DE PRESIÓN

Durante el ensayo de modelo y durante las pruebas de recepción en el prototipo, se verificará la estabilidad hidráulica. El Contratista deberá garantizar que:

- Los valores pico a pico de pulsación de presión absoluta en cualquier punto del tubo de aspiración no excederán del 4 % del salto neto respectivo para cualquier condición de operación a carga crítica parcial. Dichos puntos de operación deberán ser marcados en el diagrama colinar respectivo.
- Los valores pico a pico de las variaciones de presión absoluta en cualquier punto del tubo de aspiración no excederán del 3 % del salto neto respectivo para los puntos de operación comprendidos entre el 25 % y el 110 % de la máxima potencia a salto neto nominal.
- Las oscilaciones del par torsor, medidas pico a pico a través de la potencia en los terminales del generador no excederán del 3% de la máxima potencia para el salto neto respectivo. Las oscilaciones de potencia no serán superiores al 1 % entre la condición nominal y la de máxima eficiencia.

El Contratista deberá garantizar, expresándolo así en su Oferta, los valores indicados más arriba. En caso que no se verifique el cumplimiento de los mismos, por ejemplo a carga crítica parcial, deberá proveer a su costo un sistema de admisión natural de aire cuyo diseño e instalación será previamente aprobado.

8.1-13 RODETE

- A. **Generalidades.** El rodete deberá ser del tipo Kaplan, de álabes regulables, operados mediante un servomotor hidráulico ubicado en interior del cubo del rodete y posicionados automáticamente por el regulador por medio de aceite a presión, introducido al servomotor a través del eje mediante tubos concéntricos, o un sistema de tubos paralelos, desde el cabezal de distribución de aceite.

El sentido de giro vista hacia aguas abajo será el de las agujas del reloj. El rodete será ensamblado y ensayado completamente en fábrica y se enviará a la Obra con la mayor cantidad de álabes montados compatible con las restricciones del transporte.

Las dimensiones y formas hidráulicas del rodete serán homólogas con las del modelo utilizado en los ensayos de laboratorio dentro de las tolerancias especificadas en la Norma IEC 60193, "Hydraulic turbines, storage pumps and pump turbines-Model acceptance test" última versión. Las dimensiones y perfiles de los álabes serán extrapoladas del modelo aprobado al prototipo y verificadas en una máquina de control numérico en una matriz de 40 puntos de control de ambos lados de los mismos, sobre tres secciones circulares. A fin de asegurar el cumplimiento de las tolerancias el Contratista mantendrá los modelos, registros y plantillas y controlará estrictamente todas las etapas de fabricación.

- B. **Balanceo de los Alabes.** El balanceo de los álabes deberá ser tal que, para cualquier posición dentro del rango completo de su ajuste y en cualquier velocidad mayor que la velocidad sincrónica, la resultante de las fuerzas hidrostáticas e hidrodinámicas sobre los álabes tienda a girarlos hacia la posición de máxima inclinación.
- C. **Balanceo del Rodete.** Todas las partes del rodete, incluyendo la cruceta, las levas y eslabones, el servomotor, el cubo, los álabes, etc., deberán ser ajustadas en su peso y distribución para asegurar el balanceo perfecto del rodete. Las pruebas de balanceo estático del rodete ensamblado se deberán hacer de acuerdo con el Numeral 8.1-37, "Ensamblaje y Pruebas en Fábrica".
- D. **Acabado de las Superficies del Rodete.** Todas las partes del rodete que estarán expuestas al flujo de agua deberán ser lisas, acabadas de manera que queden libres de huecos, depresiones, salientes u otras imperfecciones. Los perfiles de los álabes deberán ser fresados con precisión utilizando una máquina de control numérico. El acabado de la superficie de las partes mojadas del rodete deberá cumplir con lo especificado en el Numeral 8.1-07, "Acabado de las Superficies de las Partes de la Turbina". Las dimensiones y tolerancias respectivas de las superficies hidráulicas del rodete serán verificadas con dispositivos de control numérico.
- E. **Alabes del Rodete.** Los álabes del rodete deberán ser de fundición de acero inoxidable, conteniendo aproximadamente 13% de cromo y 4% de níquel, similar al ASTM A743/A743M, Grado CA-6NM. Los bordes de fuga de los álabes deberán diseñarse de manera tal que se minimice la formación de vórtices y la relación entre la frecuencia de vibración libre del álabe en cualquiera de sus modos y la frecuencia forzada de los vórtices de Von Kármán debe ser igual o mayor de tres (3). El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo verificando que las frecuencias de Von Kármán en el borde de salida de los álabes no presentan acoplamiento con las frecuencias naturales de vibración de los álabes para todo el rango de operación especificado. Durante los ensayos de modelo con presencia del Comitente, en el laboratorio del Contratista se verificará la presencia de estos vórtices y se determinarán las acciones para eventualmente minimizarlos.

El Contratista deberá minimizar la presencia de discontinuidades asociadas con la fundición (rechupes, porosidades y segregaciones), y localizadas en la zona de mayores tensiones (ranura de alivio de tensiones), ya que constituyen un serio problema en los grandes alabes fundidos de este material por su contribución al inicio de fisuras por fatiga. Se requerirá para los álabes el empleo de técnicas de metalurgia secundaria (AOD, VOD) y el empleo de técnicas de Ensayos No Destructivos.

Los álabes deberán estar provistos con pestañas anticavitación, soldadas o fundidas

integralmente en el lado de baja presión de la periferia de cada álabe y extendidas a lo largo de la luz entre su borde y el anillo garganta del rodete. El espesor mínimo una vez maquinadas será de 12 mm. El borde exterior de los álabes y sus pestañas anticavitación deberán ser maquinadas para seguir el contorno del anillo garganta del rodete. El muñón del álabe podrá ser integral con el mismo o bien con su cuerpo bridado al álabe a través de una unión pretensada mediante espárragos y diseñado para resistir cualquier fuerza a la cual pueda estar sometido en condiciones de operación normal, transitoria o de embalamiento. El muñón del álabe estará apoyado en dos cojinetes, uno externo en la periferia del cubo y otro interno, apoyado en la estructura interna del cubo del rodete. Se deberá disponer de un cojinete de empuje que permita absorber la fuerza centrífuga del alabe y adicionalmente un cojinete de contraempuje que absorba cualquier posible movimiento del alabe hacia el interior del cubo. En los dos posibles casos de diseño, la zona de transición de la pala con el muñón será analizada por elementos finitos no permitiéndose para la misma, valores de tensiones superiores a $1/3$ del valor de fluencia del material. Se efectuará también un estudio de fatiga sobre la pala considerando los ciclos de carga citados arriba respecto a la regulación de frecuencia y carga. Adicionalmente el contratista deberá determinar a través de herramientas de la mecánica de fractura el tamaño mínimo de discontinuidad admisible que no provoque crecimiento de fisuras sobre la pala. Dicha información será usada para la inspección en fábrica del rodete fundido y mecanizado. La inspección en fábrica de los álabes del rodete se efectuará con métodos de ultrasonido avanzado como Ultrasonic phase array or TOFD (time of flight diffraction).

- F. **Cubo y Cono del Rodete.** El cubo y el cono del rodete deberán ser de acero fundido o fabricados de chapas de acero soldadas o una combinación de ambos. El cubo del rodete estará directamente unido al eje por medio de bridas con espárragos pretensados y manguitos de corte. El vástago de cada álabe deberá estar sostenido firmemente en los cojinetes del cubo, los cuales deberán ser diseñados para soportar la condición más desfavorable de la combinación de fuerzas centrífugas, de los momentos de flexión debidos al peso, la máxima presión hidráulica sobre los álabes y el momento torsor desde el arranque hasta la potencia de salida máxima al salto máximo, en condiciones normales de operación, durante el rechazo de carga y a la velocidad máxima de embalamiento. Las deflexiones del cubo en las condiciones más desfavorables de operación incluyendo el embalamiento, no permitirá que el extremo de los álabes toquen las partes fijas de la turbina. El cubo deberá ser verificado por análisis de elementos finitos, considerando las cargas hidráulicas transferidas por los álabes del rodete y las fuerzas internas del mecanismo. Se deberá verificar que las deformaciones sobre la zona de los bujes de apoyo de los álabes no generen interferencias que bloqueen el movimiento del mecanismo o generen esfuerzos indebidos.

El cubo del rodete deberá tener el tamaño apropiado para alojar el servomotor de los álabes y el mecanismo de accionamiento de los mismos el que preferentemente se encontrará sobre la parte inferior del cubo. Deberá ser lo suficientemente resistente para soportar las fuerzas centrífugas, el peso en voladizo y la presión hidráulica sobre los álabes para todas las condiciones de operación normal, excepcional y extrema, incluyendo la condición de cierre de las paletas de regulación a la máxima velocidad especificada, desde la posición de máxima potencia de salida para una máxima altura

de carga.

El cubo del rodete deberá estar lleno de aceite a una presión estática suficiente para evitar una eventual entrada de agua, generada por un tanque instalado por encima del nivel del embalse. Deberán tomarse precauciones para la eliminación de eventuales filtraciones de agua desde el cubo, desde un punto en el eje de la turbina por encima del cojinete guía, sin desagote de la unidad. Para tal propósito, el espacio inferior del cono deberá estar interconectado con el cubo y el eje mediante tubería y perforaciones. El eje deberá estar provisto con un tapón especial, ubicado por encima del cojinete de guía, el cual deberá facilitar la conexión de una manguera.

Deberán incluirse dos conexiones para el llenado con aceite del cubo, ubicadas una en el cubo mismo para el llenado inicial y otra en el tanque de presurización de aceite. Sobre el cubo del rodete se marcará en forma indeleble una escala indicando la apertura de los álabes.

El cubo del rodete deberá ofrecer el espacio necesario y provisiones para las tareas de mantenimiento de los componentes del mecanismo de accionamiento de los álabes del rodete.

El cono deberá estar fijado al cubo del rodete para guiar el agua en la salida del mismo. Los tornillos y dispositivos de sujeción requeridos para la conexión entre el cono y el cubo deberán ser de acero inoxidable. El cono del rodete no contendrá ni será soporte de ninguna parte del mecanismo de operación de los álabes.

- G. Casquillos del Prensaestopas de los Alabes.** Los casquillos cilíndricos para los prensaestopas ubicados alrededor de los vástagos de los álabes deberán ser diseñados para facilitar el reemplazo de los prensaestopas en la posición del rodete instalado sin remover los álabes. Los anillos seguidores en las cajas del prensaestopas deberán ser fabricados en dos piezas. Si el diseño requiere resortes detrás del anillo seguidor, los mismos deberán ser de metal resistente a la corrosión, sometidos a tratamiento térmico, y calibrados para asegurar la uniformidad de sus características. El anillo seguidor deberá estar adecuadamente enchavetado para impedir su rotación. Las empaquetaduras de los álabes se deberán proteger contra una presión superior a la correspondiente al nivel aguas abajo, ya sea ranurando la brida del álabe o por cualquier otro método apropiado. Las empaquetaduras deberán ser de doble acción, para no permitir la entrada de agua en el caso de falla del sistema de presurización de aceite en el cubo ni pérdidas de aceite al agua. El diseño de los sellos será con una vida útil mínima de ocho años. Se efectuará en fábrica un ensayo de presión de cada empaquetadura a través de una bomba manual la que presurizará la empaquetadura para verificar la ausencia de pérdidas. El ensayo a efectuar en fábrica tendrá una duración de 24 horas, a una presión 150 % de la de servicio, con los álabes a distintas posiciones, desde totalmente abiertos a totalmente cerrados, durante el cual se observará que la pérdida de aceite a través de la empaquetadura no supera los 5 ml / hora.
- H. Cojinetes de los Muñones de los Alabes.** El cubo del rodete deberá estar equipado con cojinetes radiales y axiales de deslizamiento de aleación de bronce para los muñones de los álabes. Los cojinetes radiales tomarán los esfuerzos radiales transmitidos por el muñón. Los cojinetes axiales exteriores tomarán las fuerzas centrífugas producidas por el álabe durante la rotación de la unidad. Los cojinetes

radiales interiores tomarán los esfuerzos producidos durante eventuales movimientos de los álabes, con el rodete detenido y bajo la máxima presión del embalse. En operación normal la presión de diseño no deberá exceder los 20 Mpa, considerando el 70% del área de contacto entre el vástago y el cojinete. Debido a su ubicación, los cojinetes deberán diseñarse para ser lubricados por el aceite del cubo del rodete para lo cual los mismos deberá estar convenientemente ranurados. Las características del material así como los cálculos correspondientes a los cojinetes deberán ser sometidos a la aprobación del Ingeniero.

- I. **Plantillas.** Todos los pasajes de agua del rodete deberán ser homólogos a los del rodete modelo aprobado por el Comitente. La concordancia de la forma del rodete con la del rodete del modelo probado deberá ser verificada en fábrica mediante el uso dispositivos de precisión con control numérico y de plantillas. Se deberán usar dispositivos de precisión para medir los perfiles y sus bordes de entrada y salida, así como la equidistancia entre los álabes. El Contratista deberá entregar un procedimiento detallado de verificación de la forma del rodete, definiendo los métodos de medición, dispositivos y tolerancias a ser usadas. El Contratista deberá suministrar un juego de plantillas de cada tipo, para facilitar la restauración de la forma de los álabes durante las reparaciones por soldadura de las áreas dañadas por cavitación.
- J. **Pedestal para ensamblaje y pruebas del rodete.** El Contratista deberá suministrar un pedestal para facilitar el ensamblaje y pruebas del rodete. El pedestal deberá suministrarse completo, con sus bases de acero para ser empotradas en la nave de montaje, con sus anclajes de fundación, tornillos y dispositivos de fijación.

8.1-14 MECANISMO DE OPERACIÓN DE LOS ALABES

- A. **Generalidades.** Todos los dispositivos necesarios para ajustar la inclinación de los álabes deberán estar ubicados en el cubo del rodete, incluyendo el servomotor con su cilindro, pistón, vástago, eslabones y tubos concéntricos o paralelos para conectar el servomotor con el cabezal de distribución de aceite a través del eje hueco de la unidad generadora.

El servomotor de operación de los álabes deberá ser de doble acción, operado por aceite a presión y con capacidad suficiente para accionar los álabes del rodete bajo el salto más desfavorable, en toda la carrera de cierre o de apertura, en los tiempos especificados y bajo la mínima presión de aceite en los tanques del regulador. Con el propósito de reducir al mínimo el valor de la velocidad de embalamiento fuera de leva, la carrera del servomotor de los álabes deberá estar limitada de manera tal que el ángulo de los álabes nunca llegue a ser menor que el requerido para la operación en leva.

- B. **Servomotor de los Alabes.** El servomotor de los álabes deberá estar dimensionado para proporcionar la fuerza necesaria para accionar los álabes del rodete en cualquier condición operativa con la presión mínima de aceite proporcionada por el regulador. Adicionalmente el Contratista deberá asegurar que el volumen desplazado por el servomotor para la carrera máxima de cierre y apertura sea compatible con los

- C. caudales máximos que puede erogarse el regulador y con los tiempos de accionamiento de los álabes del rodete. Todas las partes activas del servomotor deberán ser de material, tamaño y resistencia suficiente, como para proporcionar un amplio factor de seguridad contra fallas por fatiga, impacto u otras causas. Deberán proveerse amplios radios en las transiciones donde el vástago del servomotor cambia de diámetro. Se deberán suministrar un cojinete de guía y un prensaestopas en el área donde el vástago atraviesa la cubierta del cilindro del servomotor. El pistón del servomotor deberá ser de acero y estar equipado con aros de hierro fundido o de materiales sintéticos sujeto a la aprobación de la Inspección, adecuadamente diseñados para lograr un estrecho contacto y presión uniforme sobre el cilindro y para evitar pérdidas de aceite. Deberán dejarse provisiones para drenar el aceite del servomotor. El servomotor será probado hidráulicamente al 130% de la máxima presión de operación del sistema.
- D. **Cruceta.** Si el diseño incorpora una cruceta, deberá proveerse un segundo cojinete de guía del vástago del pistón, ubicado cerca del extremo del vástago. El mecanismo de accionamiento de los álabes deberá incluir como mínimo tres (3) patines o chavetas de bronce en la parte externa del cilindro o cruceta para asegurar su guía adecuada en las correspondientes guías longitudinales (como mínimo tres guías) y prevenir el giro durante la operación de los álabes. Los patines o chavetas deberán ser fabricados en, o bien estar recubiertas, de bronce de aleación adecuada para soportar la presión específica actuante con un mínimo desgaste durante la vida útil especificada. Las partes de bronce susceptibles de sufrir desgaste deberán ser diseñadas de modo de poder ser reemplazadas sin recurrir a desmontar la unidad ni desacoplar el rodete con el eje de turbina. La presión específica media de los patines no deberá superar los 16 MPA para la condición más severa de funcionamiento.
- E. **Control de Posición de los Alabes.** El Contratista deberá determinar sobre la base de los resultados de las pruebas del modelo, la relación inicial apropiada entre la apertura de paletas directrices y la inclinación de los álabes del rodete para todo el rango de salto y potencias. Los datos deberán ser incorporados en la programación suministrada para el Sistema de Control del Regulador de la Turbina. Los datos finales de la relación entre la apertura de paletas directrices y la inclinación de los álabes deberán ser determinados a partir de los resultados de las pruebas de índice de los prototipos y el Contratista deberá programar el regulador según sea necesario. Se efectuarán ensayos en fábrica para determinar la carrera según ángulo de giro de los álabes, verificando los puntos extremos de apertura y cierre del mecanismo y las presiones mínimas para producir el giro de los álabes.

8.1-15 CABEZAL DE DISTRIBUCION DE ACEITE

- A. **Generalidades.** El cabezal de distribución de aceite deberá estar ubicado sobre la cubierta del generador. El cabezal deberá estar aislado eléctricamente de su soporte. También deberá estar aislado de todas las conexiones de tuberías y conductos que lleguen al cabezal. La aislación se diseñará para permitir la medición por megohmios de la capacidad aislante del dieléctrico con la unidad detenida. Deberá proveerse una conexión apropiada para un transductor de posición de los álabes del rodete así como conexiones bridadas para las tuberías de aceite del sistema de regulación. El tamaño

de los pasajes de aceite del regulador deberá ser suficiente como para limitar la velocidad a un máximo de 5m/s de manera de reducir las pérdidas de carga en el circuito de regulación. Se deberán proveer dos tubos concéntricos, o un sistema de tubos paralelos, para el suministro de aceite al servomotor de los álabes, extendiéndose desde el cabezal de distribución de aceite hasta el servomotor a través del eje de la unidad generadora. Se deberán proveer todos los elementos para establecer la columna de aceite estática, necesaria para asegurar una presión de aceite en el interior del rodete que impida el ingreso de agua al mismo, en cualquier situación de funcionamiento o reposo de la turbina. Los extremos de los tubos de aceite deberán acoplarse entre sí y con el rodete mediante conexiones adecuadas para asegurar la estanqueidad de las uniones y facilitar su instalación y remoción. Los tubos a utilizar serán sin costura y con conexiones bridadas. Se deberá instalar a suficiente altura el tanque para la presurización del cubo del rodete a fin de evitar la entrada de agua al rodete en caso de falla de alguna de las empaquetaduras y además absorber las variaciones de volumen en el interior del cubo durante el movimiento de los álabes. El tanque deberá estar provisto con un interruptor del tipo flotador para alarma de alto y bajo nivel de aceite, válvulas y tuberías desde la unidad hidráulica de potencia del regulador para el suministro de aceite perdido por fugas, para el rebose de aceite y una conexión para llenar con aceite el sistema. Deberán dejarse provisiones para poder reemplazar el aceite perdido del cubo del rodete sin necesidad de parar la Unidad. Deberán suministrarse las válvulas y tuberías necesarias para las conexiones de manómetros y transductores de presión a las cámaras superior e inferior del cabezal.

- B. Indicador de Posición de los Alabes.** En el cabezal de distribución de aceite deberán proveerse medios para calibrar el dispositivo de realimentación de la inclinación de los álabes del rodete. Deberán proveerse una placa calibrada y una aguja indicadora de acero inoxidable, para señalar la inclinación de los álabes. La escala correspondiente deberá ser calibrada en la Obra. El cabezal de distribución de aceite deberá estar provisto con dos ventanillas de inspección de diámetro apropiado, cubiertas con vidrio, y dos aberturas de mantenimiento provistas con tapas abisagradas, de tamaño suficiente para permitir reemplazar las empaquetaduras de los prensaestopas. También se deberá proveer en el cabezal de distribución de aceite un transductor lineal de posición de los álabes del rodete, el cual deberá cablearse hasta las cajas terminales descriptas en el literal E de este Numeral, para uso en el sistema de regulación, como se especifica en el Numeral 8.3-09 “Retroalimentación”.
- C. Prensaestopas del Cabezal de Aceite.** El cabezal de distribución de aceite deberá estar provisto con dispositivos apropiados, para limitar las fugas de aceite de sus cámaras. Cada dispositivo de sello deberá tener un detector de temperatura por resistencia con dos relés térmicos para operar los dispositivos de alarma o de parada automática de la Unidad, y un termómetro tipo cuadrante, ubicados en el Tablero del regulador.
- D. Drenaje de Pérdidas de Aceite.** Para el retorno de las fugas de aceite de cada prensaestopas del cabezal de aceite al tanque sumidero del regulador, se deberá proveer un colector con la conexión apropiada a la tubería de drenaje. La tubería deberá tener la capacidad suficiente para asegurar también el drenaje de aceite desde el tanque de presurización del cubo del rodete. Se instalarán dos sensores de nivel de

aceite, para indicación de alto y muy alto nivel de aceite, de manera de controlar las pérdidas excesivas del aceite de fuga. El nivel adecuado al cual se deberá activar la alarma se ajustará en la Obra. Cada uno de los prensaestopas de la cámara de aceite deberá estar equipado con un detector de temperatura de resistencia RTD y su correspondiente sistema de control para operar dispositivos de alarma o detención automática y un indicador de temperatura por cuadrante. Toda la tubería y demás dispositivos deberán disponerse de manera tal que puedan ser inspeccionados fácilmente. El diseño del cabezal de distribución de aceite y de sus accesorios deberá eliminar toda posibilidad de filtración de aceite al generador.

- E. **Cajas de Terminales del cabezal de Aceite.** El Contratista deberá proveer una caja de terminales para el cabezal de distribución de aceite, a la cual deberán cablearse todos los dispositivos de protección y control ubicados en el cabezal.

8.1-16 EJE DE LA TURBINA

- A. **Generalidades.** El eje será fabricado en dos secciones acopladas entre sí por medio de bridas para minimizar la altura de izaje de la grúa puente de la central y de su techado. Estará acoplado con bridas al rodete de la turbina y al rotor del generador. El Contratista deberá prever los medios apropiados para que con la grúa pórtico de la central disponible se ejecute el montaje de los subconjuntos de la turbina, a través de la abertura del estator del generador, según se muestra en los planos. Cada tramo del eje será construido en una sola pieza de forja de acero desgasificado al vacío, o bien a partir de bridas forjadas soldadas al cuerpo cilíndrico también forjado. El eje deberá tener suficiente tamaño y resistencia para asegurar una operación satisfactoria a cualquier velocidad, hasta la máxima velocidad de embalamiento, sin presentar vibraciones o distorsiones perjudiciales y deberá poder operar a velocidad sincrónica con cargas hasta la máxima correspondiente a plena apertura de las paletas directrices, sin sobrepasar los esfuerzos de operación normal especificados en el Numeral 8.1.06, "Diseño". El eje deberá ser hueco en toda su longitud, concéntricamente con el eje de rotación, con superficie maquinada y con facilidades de acceso a su interior con dispositivos para permitir la inspección visual y la instalación de los tubos de aceite del mecanismo de operación de los álabes. El eje será mecanizado con precisión en su totalidad especialmente en las zonas de trabajo de los cojinetes o fajas de control de excentricidad que serán pulidas. Se evitarán transiciones bruscas de sección o aristas agudas que permitan concentraciones de tensiones. Las superficies de las transiciones serán pulidas para evitar concentraciones de tensiones y probables fisuras por fatiga. Se dispondrá de una faja maquinada para la instalación de los sensores de proximidad para el sistema de monitoreo de vibraciones en la mayor proximidad al cojinete de la turbina.

Las dimensiones del eje serán generosas a fin que las tensiones de sean suficientemente bajas para disponer de un amplio margen de seguridad bajo todas las condiciones operativas, para evitar problemas de fatiga durante su vida útil y pueda operar sin vibraciones indebidas y soportar la máxima velocidad de embalamiento sin deflexiones objetables. La tensión de corte por torsión en el eje no será superior a 38 MPa para la condición de máxima potencia de la turbina. EL eje deberá ser estudiado

por fatiga de acuerdo a las condiciones de diseño establecidas en la norma DIN 743-1.

El eje deberá ser diseñado para su acoplamiento en el extremo inferior con el cubo del rodete y en el extremo superior con el rotor del generador. Los acoplamientos deberán diseñarse de acuerdo con la norma ANSI/IEEE Std 810-1987, "Hydraulic Turbine and Generator Integrally Forged Shaft Couplings and Shaft Runout Tolerances"

El diámetro y detalles del acople del eje de la turbina deberán coordinarse con el diseño del acople del rotor del generador. La transmisión de los esfuerzos a través de las bridas de acoplamiento se efectuará con manguitos de corte. Los tornillos de acoplamiento serán pretensados convenientemente. La fricción no será considerada como elemento transmisor de torque.

El eje de la turbina deberá estar provisto con un collar para el apoyo sobre el dispositivo de soporte especificado en el Numeral 8.1- 22, E, "tapa superior - Soporte para Partes Rotantes".

Deberá preverse en el eje drenajes del agua que pueda penetrar al cubo del rodete, mediante una conexión de acople rápido ubicada por encima del cojinete de guía y sellada durante la operación normal como se especifica en el Numeral 8.1-13, F, "Cubo y Cono del Rodete".

Dentro de la tapa inferior de turbina, a los efectos de evitar el contacto accidental con el personal de mantenimiento, el eje estará cubierto por una carcasa de protección construida con chapa soldada, dividida longitudinalmente con uniones atornilladas para su instalación y desmontaje. En la misma se colocarán aberturas o tapones para medición de la excentricidad y la inspección de sensores.

- B. Análisis del Sistema Rotativo de la Unidad.** El Contratista deberá verificar la velocidad crítica de las partes rotantes combinadas de la turbina y del generador cuando los detalles necesarios del diseño queden establecidos. La primera velocidad crítica deberá ubicarse por lo menos a un 25% por encima de la velocidad máxima de embalamiento fuera de leva y por lo menos 35% por encima de la velocidad máxima esperada en un rechazo total de carga, bajo las condiciones de desequilibrio magnético especificadas en la Parte 9, "Generadores y Sistema de Excitación". El Contratista deberá analizar la estabilidad dinámica y la rigidez del eje de la Unidad, completo, con sus cojinetes e incluyendo todas las cargas superpuestas, considerando los movimientos de precesión tanto adelantados como atrasados con la rotación del eje y la posibilidad de resonancia entre la primera velocidad crítica en el modo torsional y la primera velocidad crítica de rotación incluyendo el movimiento de precesión adelantada. El análisis deberá demostrar que los cojinetes, sus soportes y las películas de aceite determinadas son los apropiados, tanto para la operación normal, como para las condiciones transitorias. El Contratista deberá verificar que las fuerzas dinámicas, las pulsaciones de presión hidrodinámicas inherentes de la turbina, las ondas de presión en los pasajes de agua, las frecuencias originadas por los vórtices Von Kármán, las frecuencias oscilatorias de la Unidad con respecto a la red eléctrica y las frecuencias naturales de los componentes de la máquina, estén lo suficientemente distanciadas para evitar que ocurra resonancia. El Contratista deberá presentar un informe detallado, acompañado por cálculos para determinar las frecuencias naturales de las vibraciones del conjunto formado por las partes rotantes de la turbina y del generador y los apoyos de los cojinetes, tanto en torsión como en flexión, considerando las respectivas flexibilidades de los elementos de soporte y guía del eje y justificando los

mismos a través de una memoria de cálculo.

- C. **Protección contra corrosión del eje.** Se deberán adoptar medios apropiados para evitar la corrosión del eje en la zona próxima al sello del eje., extendiéndose desde la cara lateral de la brida del eje hasta inmediatamente por debajo de la pista de deslizamiento del cojinete guía de turbina. Deberán proveerse deflectores de agua entre el cojinete de guía y el sello del eje los que estarán protegidos contra la corrosión
- D. **Conexión del Rodete.** Los agujeros para tornillos y casquillos en la brida de acople del eje del lado del rodete deberán ser acabados en fábrica mediante el escariado en conjunto u otro método que asegure el ajuste preciso en la Obra, con los agujeros del cubo del rodete. Las herramientas y dispositivos necesarios para realizar la conexión en la Obra pasarán a ser propiedad del Comitente y su precio deberá ser incluido en las planillas de Oferta.
- E. **Acoplamiento del Eje con el Generador.** El Contratista deberá coordinar el diseño del acoplamiento del eje de la turbina con el generador, a fin de lograr un ajuste preciso de las dos mitades del acoplamiento, incluyendo los acabados, las dimensiones y los diámetros correspondientes externos e internos del eje, los cuales deberán cumplir con los requisitos de la Norma ANSI/IEEE Std 810-1987”; “Hydraulic Turbine and Generator Integrally Forged Shaft Couplings and Shaft Runout Tolerances”.
- F. **Tolerancias de Maquinado y de Excentricidad.** El eje de la turbina deberá ser maquinado con precisión para obtener un acabado liso y deberá pulirse en las superficies del cojinete de guía, y en la superficie de deslizamiento del sello y en las bandas asignadas para las verificaciones de alineación y excentricidad. El interior del eje deberá tener una rugosidad apropiada para efectuar una inspección visual del mismo, por tal motivo la rugosidad no será superior a 12.5 micrones. Deberá marcarse una línea circunferencial en el eje, en las proximidades de la carcasa del cojinete de guía de la turbina, para poder verificar la posición vertical del eje en relación con un puntero fijo, instalado sobre la caja del cojinete, frente a la línea mencionada. La magnitud de la excentricidad del eje deberá ser verificada en el taller haciendo girar el eje completo terminado, en un torno, o en un dispositivo de alineación y no deberá exceder las tolerancias para ejes de turbinas, establecidas en la Norma ANSI/IEEE 810-1987, Párrafo 4, “Shaft Runout Tolerances - Factory Check”.
- G. **Ejecución de los Trabajos.** El Contratista será responsable por la alineación del eje, incluyendo cualquier adaptación o corrección requerida para lograr resultados satisfactorios. Todos los materiales de acoplamiento con el rotor del generador y el rodete, incluyendo tornillos, tuercas, pasadores ajustados, guardas para cubrir las cabezas de los tornillos y tuercas en ambas mitades del acoplamiento y todas las herramientas especiales para efectuar el acoplamiento, dispositivos para tensar los tornillos durante la instalación y para facilitar el desarme, deberán ser incluidos en el suministro del equipo. Los seguros de las tuercas no deberán estar soldados. Los agujeros de los tornillos de acoplamiento se deberán escariar por pares, se deberán ajustar los tornillos, colocar las espigas de guía, adaptar las guardas de tuercas de

acoplamiento, contramarcas el acoplamiento y pintar marcas de identificación en todos sus componentes.

La verificación de la alineación deberá efectuarse en la posición vertical, utilizando un dispositivo especial de alineación.

Todas las herramientas especiales y dispositivos para montaje y desmontaje de los ejes deberán ser reacondicionados y limpiados por el Contratista y pasarán a ser propiedad del Comitente una vez terminada la instalación en la Obra.

8.1-17 COJINETES GUIA DE LA TURBINA Y SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- A. **Generalidades.** La turbina estará equipada con dos cojinetes de guía, uno cerca del rodete y el otro cercano al extremo del eje unido al generador. Los cojinetes de guía deberán ser del tipo segmentado, de zapatas múltiples con superficies de deslizamiento recubiertas por un metal antifricción, lubricados por aceite.
- B. El cojinete guía de turbina deberá estar colocado tan cerca del rodete como sea posible y deberá permitir el acceso al sello del eje, para el mantenimiento y reemplazo de sus elementos sin remover el cojinete de guía.
El cojinete de guía intermedio deberá estar ubicado inmediatamente debajo del rotor del generador y por encima del cojinete de empuje. Los cojinetes de guía deberán permitir el movimiento axial del eje, necesario para desacoplarlo y para ajustar o desarmar el cojinete de empuje.
- C. **Diseño.** Los cojinetes y sus sistemas de soporte y de enfriamiento deberán ser diseñados para soportar, sin vibraciones, desgastes, ni incrementos excesivos de temperatura, la operación a la máxima velocidad de embalamiento durante un período no inferior a treinta (30) minutos. El diseño de los cojinetes y de sus estructuras de soporte deberá considerar las cargas máximas estáticas y dinámicas esperadas, incrementadas por un factor de amplificación de 1,25. Los componentes de los cojinetes deberán permitir acomodar los instrumentos y dispositivos de protección y control especificados en el Numeral 8.1-34, “Instrumentos y Dispositivos de Control”. El diseño del cojinete de guía de la turbina deberá impedir la entrada de agua al sistema de lubricación. Ambos cojinetes serán diseñados de modo que no se produzcan pérdidas de aceite por filtración o por deslizamiento por el eje y el exceso de nivel en cualquier parte del sistema de aceite. Deberán proveerse en el interior del pozo y de la tapa interior de turbina, cáncamos de izaje, carriles para aparejos, tornillos de separación y espigas o tornillos ajustados para remover e instalar los componentes de los cojinetes.

La temperatura del metal de todos los cojinetes no deberá exceder los 75° C en operación continua a la velocidad nominal y potencia máxima.

Todos los cojinetes deberán estar diseñados para operar sin exceder las temperaturas de diseño y sin desperfectos en las siguientes condiciones:

1. En condiciones normales de lubricación y refrigeración.
 - a. Operar continuamente a cualquier velocidad desde 30 % hasta 110% de la velocidad nominal.

- b. Operar durante transitorios hasta la máxima sobrevelocidad on-cam.
 - c. Operar durante 30 minutos a la máxima velocidad de embalamiento off-cam
 - d. Operar sin agua de refrigeración a velocidad nominal y potencia máxima durante quince (15) minutos luego de la interrupción del suministro de agua de refrigeración y luego reducción de la velocidad hasta la detención de la unidad.
 - e. En condiciones normales de refrigeración sin circulación de aceite lubricante, operar con agua de refrigeración a velocidad nominal y potencia máxima durante diez (10) minutos luego de la interrupción de la circulación de aceite lubricante y luego reducción de la velocidad hasta la detención de la unidad.
2. Los cojinetes deberán estar aislados eléctricamente. La aislación se diseñará como para permitir la medición por megado de la capacidad aislante del dieléctrico con la unidad detenida.
- D. Cuba del Cojinete.** Las cubas de los cojinetes deberán diseñarse para soportar rígidamente los elementos del cojinete y transmitir las cargas debidas al máximo empuje radial de las partes rotantes de la Unidad, sobre la tapa superior de la turbina y sobre la estrella superior del generador. Las cubas deberán ser un componente separado, atornillado a la tapa superior en el caso del cojinete de guía de turbina y, para el cojinete de guía intermedio, soportada por una estructura adecuada para salvar la abertura del pozo y apta para el montaje y soporte de los frenos y gatos del generador y deberán estar divididas verticalmente, unidas rígidamente con tornillos y provista con refuerzos u otro medio adecuado para impedir su movimiento debido al empuje lateral. Las cubas deberán tener una tapa para impedir la entrada de suciedad o materias extrañas. Estas tapas de la deberán tener aberturas para inspección provistas con cubiertas transparentes. En la parte superior se deberá dejar provisiones para evitar que el aceite se salga del compartimento del cojinete y escurra sobre el eje. En la parte inferior se deberá proveer una válvula con un conector de manguera para verificar la presencia de agua y poder drenarla desde el compartimento del cojinete.
- E. Zapatas de los Cojinetes de Guía.** Las zapatas deberán ser ajustables, removibles y deberán estar recubiertas de un metal antifricción de alta calidad y provistas con ranuras para aceite, necesarias para su lubricación. El recubrimiento del metal antifricción deberá estar fijado adecuadamente al núcleo de la zapata y probado y escariado en fábrica para asegurar un buen ajuste con el eje. El recubrimiento de metal antifricción deberá ser sometido a una inspección completa (100%) por ultrasonido, para asegurar la adhesión firme y completa al núcleo de la zapata y a una inspección con líquido penetrante para verificar la ausencia de defectos en su superficie. Cada zapata o componente pesado, contará con un agujero roscado para insertar cáncamos u otro dispositivo para manipuleo.
- F. Sistema de Lubricación y Enfriamiento.** Los cojinetes deberán estar provistos con un sistema de lubricación y enfriamiento completo, con intercambiadores de calor aceite-agua ubicados fuera de la cuba del cojinete o de las tapas. El sistema deberá incluir dos (2) intercambiadores de calor y dos (2) bombas de circulación de aceite,

accionadas por motores eléctricos de corriente alterna. El sistema deberá estar instalado fuera del pozo de la turbina. Cada una de las bombas deberá poder circular el aceite por uno o ambos intercambiadores de calor. El conjunto bomba e intercambiador de calor deberá tener suficiente capacidad para impedir que la temperatura del aceite exceda de 60°C durante la operación continua a la potencia máxima garantizada. Con las dos bombas y los dos intercambiadores de calor funcionando simultáneamente, el sistema deberá mantener la temperatura del metal del cojinete suficientemente por debajo de la temperatura crítica del metal antifricción utilizado, durante la operación a la máxima velocidad de embalamiento por no menos de treinta minutos (30). La cuba del cojinete deberá diseñarse para asegurar una disipación de calor tal que el cojinete pueda operar durante diez (10) minutos continuos en condiciones de parada de emergencia de la Unidad, sin suministro de agua de enfriamiento. Los tubos, placas de tubo, carcasa y demás superficies en contacto con el agua de río de los intercambiadores de calor deberán ser de cobre o de una aleación de cobre y zinc. Los intercambiadores deberán diseñarse para evitar la acumulación de sedimentos y para facilitar la limpieza y el reemplazo de los tubos. Las tuberías de suministro y de retorno de aceite para los intercambiadores deberán estar provistas con las correspondientes válvulas a los efectos de facilitar el reemplazo del intercambiador durante tareas de mantenimiento. Las tuberías de suministro y de retorno de agua para los intercambiadores, deberán estar provistas con válvulas conectadas con el sistema central de agua de enfriamiento, cuyas tomas estarán ubicadas en la entrada a la caja semiespiral. El sistema deberá ser diseñado para una presión máxima de agua de 0,5 MPa, deberá trabajar satisfactoriamente sin necesidad de bombas reforzadoras de presión y la pérdida de presión a través de los intercambiadores no deberá exceder de 0,07 MPa. El sistema de control de las bombas deberá incluir un tablero, el cual deberá alojar los controles de motores y los relés de control para una operación automática y confiable, en la cual la bomba de reserva arranque si la bomba principal falla, si las temperaturas del metal de las zapatas o del aceite alcanzan sus niveles de alarma o si la Unidad se encuentra en condiciones de embalamiento. Es obligación de presentar una memoria de cálculo de la capacidad térmica del cojinete para las condiciones más desfavorables de operación y al mismo tiempo demostrar que la flexibilidad del cojinete, considerando el espesor de película de aceite son los adecuados para el cálculo de las velocidades críticas de la línea de ejes.

Se deberá suministrar un selector manual para poder alternar la asignación de la bomba principal y de reserva, un selector de control “Manual-Cero -Automático” y luces indicadoras de “Arranque” y “Parada” para cada bomba. Los filtros de aceite serán dobles a fin que uno esté en servicio y el otro de respaldo. En la parte superior del cojinete de guía intermedio, se deberá instalar un equipo de filtro y extractor de vapores para evitar que el aceite o sus vapores salgan del compartimiento del cojinete y escurra sobre el eje o que los vapores de aceite invadan el pozo de la turbina o el recinto del generador. El dispositivo deberá ser del tipo fabricado por Umwelt Technik 99 AG, o equivalente, de capacidad suficiente. Se deberán suministrar dispositivos para detectar el flujo, la temperatura y la presión de aceite, cada uno con dos contactos independientes y rango de operación ajustable, para ser usados en los circuitos de control y protección de la Unidad, según se especifica en el Numeral 8.1-34, “Instrumentos y Dispositivos de Control”.

- G. **Sistema de Llenado y Vaciado de Aceite.** Deberá suministrarse una bomba portátil, accionada por motor eléctrico, equipada con válvulas de cierre de retención y de alivio, con las mangueras y el tablero de comando del motor necesarios para transferir el aceite desde la cuba del cojinete al sistema de almacenamiento de aceite de la Central. Esta bomba está especificada en Parte 12 - Numeral 12.4-02.9. Se deberá suministrar una válvula de 65 mm (2 ½ pulgadas) operada por solenoide, ubicada en el pozo de la turbina accionada mediante el interruptor de nivel de aceite para evitar el sobrellenado del recipiente de aceite del cojinete.

8.1-18 COJINETE DE EMPUJE Y SISTEMA DE LUBRICACION

- A. **Generalidades.** Se instalará un cojinete de empuje que estará ubicado debajo del cojinete de guía intermedio o bien integrado a este último como un cojinete combinado de empuje y guía intermedio. El conjunto del cojinete tendrá una cuba de aceite única y estará apoyado sobre una estructura que transmitirá la carga axial a la tapa de la turbina. El cojinete y sus sistemas de soporte y de enfriamiento deberán ser diseñados para soportar, sin vibraciones, desgastes, ni incrementos excesivos de temperatura, la operación a la máxima velocidad de embalamiento durante un período no inferior a treinta minutos. El diseño del cojinete y de su estructura soporte, deberá considerar las cargas máximas estáticas y dinámicas esperadas.

El cojinete deberá estar aislado eléctricamente. La aislación se diseñará como para permitir la medición por megado de la capacidad aislante del dieléctrico con la Unidad detenida.

- B. **Diseño.** El cojinete de empuje deberá colocarse debajo del cojinete de guía intermedio sobre un pedestal unido a la tapa interna para transmitir directamente los esfuerzos a los conjuntos de tapas de la turbina, con una cuba de aceite, dispuesta de manera tal que se provea un espacio adecuado para inspeccionar y desmontar las zapatas. El cojinete de empuje será del tipo plano, de zapatas ajustables tipo Kingsbury, del tipo General Electric de resortes o de otro diseño equivalente reconocido. La temperatura del metal del cojinete de empuje no deberá exceder los 80^a C en operación continua bajo la velocidad nominal y a la potencia máxima. El cojinete de empuje deberá tener amplia capacidad para soportar el peso combinado de las partes rotativas del generador y de la turbina incluyendo el máximo empuje hidráulico de la turbina. El diseño del cojinete de empuje se realizará sobre la base de una carga total de 1800 t. Para el diseño del cojinete de empuje se considerará para las partes rotantes del generador un peso de 500 t. En el caso que el cojinete de empuje posea un soporte en cada zapata, deberá estar equipado con celdas de carga en cada asiento para su uso en la verificación de la distribución de las cargas en las zapatas. Deberá suministrarse un conjunto de equipo portátil para medir la carga de las zapatas del cojinete de empuje con la unidad ensamblada completamente y el tanque de aceite del cojinete lleno. El cojinete de empuje deberá estar provisto con un sistema de bombeo para enviar aceite a alta presión a las superficies del cojinete durante el arranque y la parada de la máquina. Sin embargo, el cojinete deberá estar diseñado para arrancar sin levantamiento o presión externa de aceite, y deberá ser capaz de operar continuamente, sin desperfectos, a cualquier velocidad desde 50 % hasta 100% de la velocidad nominal.

Además deberá operar satisfactoriamente durante una hora a cualquier velocidad desde 110% de la velocidad nominal, hasta la máxima velocidad de embalamiento especificada y como mínimo, durante media hora a cualquier velocidad, hasta un

mínimo de 10 rpm sin presión externa de aceite.

Arrancando a temperatura de operación normal el cojinete deberá ser capaz de operar a velocidad y carga normal sin agua de enfriamiento, como mínimo quince (15) minutos.

- C. **Sistema de Bombeo de Aceite de Alta Presión.** El sistema de bombeo de aceite de alta presión tiene como objeto enviar aceite a las superficies del cojinete de empuje y deberá incluir una bomba de aceite impulsada por un motor trifásico de corriente alterna, todos los controles y arrancadores necesarios y el equipo de protección del motor, tubería de alta presión, manguera flexible, filtros reguladores, manómetros y válvulas de retención. La bomba de aceite y el equipo de control deberán ser montados en un lugar apropiado. Deberá proveerse un contacto auxiliar en el arrancador de la bomba de aceite para usarlo como un enclavamiento en los circuitos de control. Deberá suministrarse un dispositivo de presión, ajustado para operar al establecerse una presión adecuada y continua de película de aceite para el enclavamiento en los circuitos de control de arranque del grupo. El dispositivo de control puede consistir en una combinación de presóstatos y relés y deberá tener 2 contactos que cierren cuando se ha establecido una presión constante, indicando penetración completa de la película de aceite a lo largo de las superficies de contacto del cojinete. Si fuera necesario deberán proveerse dispositivos de amortiguación adecuados en el sistema de tuberías de alta presión para evitar pulsaciones indebidas. Las ranuras para aceite a alta presión en las zapatas del cojinete deberán estar diseñadas de forma que no interfieran con la lubricación normal del cojinete mientras este parado el sistema de alta presión de manera tal que cumplan su función correctamente en cualquier posición de detención de la parte giratoria del cojinete. La manguera flexible usada para conexión a las zapatas del cojinete deberá tener una presión de trabajo nominal no menor a 2 veces la presión real del trabajo. En la tubería de descarga de la bomba de aceite deberá montarse un filtro que retenga toda partícula con un diámetro mayor de la mitad del espesor de la película de aceite del cojinete.
- D. **Detectores de Temperatura.** Cada zapata o segmento del cojinete de empuje deberá ser perforado para la instalación de un detector de temperatura del tipo de resistencia especificado en el Numeral 8.1-34 “Instrumentos y Dispositivos de Control”. Los detectores de temperatura y termómetros de bulbos remotos, deberán ubicarse en la zona de la zapata donde se alcanza la mayor temperatura durante el funcionamiento, que sea recomendada por el fabricante del cojinete. También deberán proveerse termómetros de bulbo remotos con relé térmico incorporado, según lo especificado en el Numeral 8.1-34, C, 11, b, “Instrumentos y Dispositivos de Control - Interruptor de Temperatura”.
- E. **Cuba del Cojinete.** La cuba del cojinete deberá diseñarse para soportar rígidamente los componentes del cojinete y contener el aceite. Deberá ser un componente separado, atornillado al soporte sobre la tapa superior y deberá estar dividida verticalmente, unida rígidamente con tornillos. La cuba deberá tener una tapa para

impedir la entrada de suciedad o materias extrañas. La tapa de la caja del cojinete deberá tener aberturas para inspección provistas con cubiertas transparentes en cantidad y tamaño suficiente para observar con máquina parada, las descargas de aceite del sistema de alta presión en cada zapata. En la parte superior se deberá instalar un equipo de filtro y extractor de vapores para evitar que el aceite o sus vapores salgan del compartimiento del cojinete y escurra sobre el eje o que los vapores de aceite invadan el pozo de la turbina o el recinto del generador. El dispositivo deberá ser del tipo fabricado por Umwelt Technik 99 AG, o equivalente, de capacidad suficiente. En la parte inferior se deberá proveer una válvula con un conector de manguera para verificar la presencia de agua y poder drenarla desde el compartimiento del cojinete.

- F. **Sistema de Lubricación y Enfriamiento.** El cojinete de empuje deberá estar provisto con un sistema de lubricación y enfriamiento completo, con intercambiadores de calor aceite-agua ubicados fuera de la caja del cojinete. El sistema deberá incluir dos (2) intercambiadores de calor y dos (2) bombas de circulación de aceite, accionadas por motores eléctricos de corriente alterna. El sistema deberá instalarse fuera del pozo de la turbina. Cada una de las bombas deberá poder circular el aceite por cualquiera de los dos intercambiadores de calor y deberá tener suficiente capacidad para impedir que la temperatura del aceite exceda de 60°C durante la operación continua a la potencia máxima garantizada. Con las dos bombas y los dos intercambiadores de calor funcionando simultáneamente, el sistema deberá mantener la temperatura del metal del cojinete suficientemente por debajo de la temperatura crítica del metal antifricción utilizado, durante la operación a la máxima velocidad de embalamiento, por no menos de treinta minutos (30). La cuba del cojinete deberá diseñarse para asegurar una disipación de calor tal que el cojinete pueda operar durante quince (15) minutos continuos en condiciones de parada de emergencia de la Unidad, sin suministro de agua de enfriamiento. Es obligación de presentar una memoria de cálculo de la capacidad térmica del cojinete de empuje para las condiciones más desfavorables de operación. Los tubos y el resto de las superficies, en contacto con el agua del río de los intercambiadores de calor, deberá ser de cobre o de una aleación de cobre y zinc. Los intercambiadores deberán diseñarse para evitar la acumulación de sedimentos y para facilitar la limpieza y el reemplazo de los tubos. Las tuberías de suministro y de retorno de aceite para los intercambiadores deberán estar provistas con las correspondientes válvulas a los efectos de facilitar el reemplazo del intercambiador durante tareas de mantenimiento. Las tuberías de suministro y de retorno de agua para los intercambiadores, suministradas por el Contratista, deberán estar provistas con válvulas conectadas con el sistema central de agua de enfriamiento, cuyas tomas estarán ubicadas en la entrada a la caja semiespiral. El sistema deberá ser diseñado para una presión máxima de agua de 0,5 MPa, deberá trabajar satisfactoriamente sin necesidad de bombas reforzadoras de presión y la pérdida de presión a través de los intercambiadores no deberá exceder de 0,07 MPa. Los filtros de aceite serán dobles a fin que uno esté en servicio y el otro de respaldo. El sistema de control de las bombas deberá incluir un tablero, el cual deberá alojar los controles de motores y los relés de control para una operación automática y confiable, en la cual la bomba de reserva arranque si la bomba principal falla, si las temperaturas del metal de las zapatas o del aceite alcanzan sus niveles de alarma o si la Unidad se encuentra en condiciones de embalamiento. Se deberá suministrar un selector manual para poder alternar la asignación de la bomba principal

y de reserva, un selector de control “Manual-Cero-Automático” y luces indicadoras de “Arranque” y “Parada” para cada bomba. Se deberán suministrar dispositivos para detectar el flujo, la temperatura y la presión de aceite, cada uno con dos contactos independientes y rango de operación ajustable, para ser usados en los circuitos de control y protección de la Unidad, según se especifica en el Numeral 8.1-34 “Instrumentos y Dispositivos de Control”.

- G. **Soporte Montado Sobre la Tapa Superior.** Deberá instalarse un soporte removible abulonado a la tapa superior de la turbina para soportar el cojinete de empuje. Si fuese conveniente el soporte podrá ser de una sola pieza. Deberá ser adecuado para soportar la carga máxima del cojinete de empuje y transmitirla a la tapa superior. Su construcción deberá ser robusta y rígida para evitar la inestabilidad cuando esté sujeto a las cargas cíclicas. El soporte deberá ser provisto de aberturas adecuadas para el acceso y desmontaje del cojinete de guía de la turbina y del acoplamiento entre los dos tramos del eje sin interferir con el soporte. La parte superior del soporte deberá ser abulonada a la cuba del cojinete de empuje; la parte inferior del soporte deberá ser abulonada a la parte superior de la tapa intermedia de turbina.
- H. **Tapa Inferior de la Cámara del Generador.** Se deberá instalar una tapa de acero con soportes radiales, para cerrar en forma estanca la parte inferior de la cámara del generador. La estrella de soportes radiales también será si es necesario basamento de los frenos y gatos del generador. Deberá suministrarse un anillo adaptador empotrado en el hormigón para proveer unión estanca lisa entre la tapa y el hormigón. La tapa y los miembros de soporte serán diseñados para una sobrecarga mínima de 0,0025 MPa y serán removibles. La tapa será provista con una tapa estanca liviana para proveer acceso al interior de la cámara del generador desde el pozo de la turbina. Se proveerá una escalera de acceso de aluminio desde el pozo de la turbina. Se deberá suministrar un aislante acústico fabricado de un material a prueba de fuego en la parte inferior de la tapa, si se requiere, para limitar el nivel máximo de ruido a menos de un nivel de 90 dBA, en cualquier punto a 3 m de la superficie de la cubierta.
- I. Se deberá instalar entre la cámara de aire del generador y el pozo de turbina, un equipo de filtro y extractor de vapores para evitar que el aceite o sus vapores salgan del compartimiento del cojinete y escurran sobre el eje o que los vapores de aceite invadan el recinto del generador. El dispositivo deberá ser del tipo fabricado por Umwelt Technik 99 AG, o equivalente, de capacidad suficiente. Se incluirán las tuberías y conductos necesarios para canalizar el aire filtrado al exterior y el aceite condensado a la cuba del cojinete.

8.1-19 SELLO DEL EJE DE LA TURBINA

- A. **Generalidades.** Deberá suministrarse un sello axial en el lugar donde el eje atraviesa la tapa interna de la turbina, diseñado de tal forma que los elementos del sello puedan inspeccionarse, ajustarse o reemplazarse sin desagotar la unidad y sin necesidad de desarmar el cojinete de guía de la turbina. El sello deberá ser de diseño probado, resistente al calentamiento y con un historial de servicio satisfactorio. Durante toda su vida útil los elementos de sello deberán ajustarse automáticamente al desgaste. No se aceptarán sellos tipo prensaestopas. La tasa de filtración de agua al interior del

alojamiento de la turbina no será mayor de 65 l/min. El sello deberá disponer de componentes del tipo laberinto que limiten la pérdida de agua de refrigeración o eventualmente la entrada de agua de río operando como sello de emergencia.

El sello del eje será diseñado para admitir los desplazamientos hacia abajo del rodete de la turbina trabajando a plena carga, y aquellos que pudieran producirse hacia arriba como por ejemplo en un rechazo de carga. El diseño del sello será tal que el desgaste del elemento de sellado sea auto-compensado sin necesidad de efectuar ajustes por efecto del desgaste.

Las tuberías, conexiones y tornillería asociada en contacto con el agua del sello serán de acero inoxidable. Los componentes pesados del sello estarán dotados de cáncamos para su manipuleo. Los componentes del sello deberán acomodar los instrumentos especificados en el Numeral 8.1-34, "Instrumentos y Dispositivos de Control".

- B. Lubricación y Enfriamiento del Sello.** La caja del sello, construida en acero inoxidable, deberá estar provista con dos o más conexiones para lubricación y enfriamiento con agua proveniente de la alimentación de agua cruda de la central. Si la presión del agua en el sistema de alimentación de agua cruda correspondiente al nivel mínimo del embalse no es suficiente para asegurar el flujo de agua a través del sello, deberán suministrarse dos (2) bombas reforzadoras de presión, ambas operadas por motores de corriente alterna, completas, provistas con arrancadores magnéticos combinados y con todos los controles correspondientes ubicados en un tablero común de control con excepción de los detectores de presión y flujo, los cuales deberán instalarse en las tuberías correspondientes. Los circuitos de control deberán permitir el uso de cualquiera de las bombas para operar como "Principal" quedando la otra en calidad de "Reserva", preparada para arrancar automáticamente en el caso de que la bomba "Principal" no suministre suficiente agua. Un conmutador manual deberá permitir que se alternen las funciones de "Principal" y "Reserva" entre las dos bombas. Las bombas deberán ser controladas por medio de interruptores de presión y caudal. Se deberán suministrar un conmutador "Manual-0-Automático" y luces indicadoras de "Arranque" y "Parada" para cada bomba. El Contratista deberá suministrar un (2) filtros de agua, apropiados para asegurar la limpieza requerida del agua del sello tomando en cuenta la calidad y el material en suspensión en la misma y el tamaño de partículas admisible para el sello de la turbina. Cada filtro será respaldo del otro. Dichos filtros serán conectados al sistema de agua filtrada de la central. Los filtros a utilizar serán del tipo hidrociclónico con descarga y limpieza automática.
- C. Sello de mantenimiento.** Se instalará un sello de mantenimiento inflable con aire que permitirá reemplazar los elementos del sello principal sin necesidad de desagotar la turbina. El sello consistirá en un perfil hueco de goma resistente a los hidrocarburos, alojado en una carcasa metálica. El perfil de goma estará reforzado internamente para limitar las deflexiones y mantener la forma. El sello inflable se deberá suministrar con un interruptor de presión y el conexionado con el sistema de control, para evitar el arranque de la unidad con el sello inflado o que se aplique el sello con la turbina en operación, y con tuberías apropiadas para la conexión de aire comprimido.

8.1-20 ANILLO PREDISTRIBUIDOR

- A. **Generalidades.** El anillo predistribuidor deberá estar formado por chapas de acero soldadas con uniones radiales atornilladas o soldadas, y deberá consistir de un anillo superior y otro inferior, ambos de gran rigidez, unidos rígidamente entre sí por medio de las paletas fijas. Toda construcción soldada en el taller deberá ser sometida a tratamiento térmico de alivio de tensiones antes de su maquinado final. El anillo distribuidor y sus anclajes deberán ser diseñados para soportar la carga vertical, constituida por la estructura de hormigón de la mitad del techo de la cámara semiespiral y los equipos, incluyendo el generador y las partes superiores de la turbina, con la caja semiespiral vacía, y para soportar los esfuerzos debidos a máxima presión interna dentro de la caja semiespiral, sin tomar en cuenta ninguna carga externa. Las superficies de transmisión de carga del predistribuidor al hormigón serán amplias para asegurar la integridad del hormigón durante la vida operativa de la Central. Las paletas deberán penetrar a través de los anillos superior e inferior y estar unidas a ellos mediante soldaduras de penetración total. El diseño de las paletas deberá tomar en consideración los efectos del pandeo así como la excentricidad de la carga vertical en relación con el centro de gravedad de la sección transversal de la paleta. Los bordes de salida de las paletas deberán diseñarse para minimizar la formación de vórtices y para asegurar que el rango de las fuerzas excitantes causadas por los vórtices Von Kármán, estén separadas por un margen de no menos de 1,5 veces la frecuencia natural de las paletas sumergidas en el agua. El Contratista presentará las memorias de cálculo y modelos correspondientes para demostrar el cumplimiento de los requisitos expresados en el párrafo anterior. El borde exterior de las bridas superior e inferior del anillo predistribuidor deberá extenderse lo suficiente como para cubrir toda la zona del radio de empalme entre las bridas y las paredes cónicas de la caja semiespiral y deberá ser terminado en forma tal que permita una unión firme con el encofrado.
- B. **Diseño y fabricación.** Cada sección del anillo predistribuidor deberá estar provista con cáncamos para el enganche de eslingas de izaje. Para la nivelación del anillo predistribuidor durante el montaje y para soportarlo y mantenerlo en forma y posición correcta mientras esté siendo empotrado en hormigón, se deberá suministrar un número suficiente de bases maquinadas y conexiones para la colocación de gatos y anclajes, así como la cantidad necesaria de soportes metálicos, gatos y anclajes de sujeción. Deberá indicarse en la Oferta el diseño básico de los soportes metálicos del anillo predistribuidor, mostrando la elevación sugerida de las fundaciones de hormigón, dejando acceso y espacio suficiente para alinear, nivelar y unir el anillo de descarga con el revestimiento del tubo de aspiración y con el anillo inferior. Para mantener la forma circular del anillo pre-distribuidor durante su instalación, montaje y empotramiento, el Contratista deberá utilizar los juegos de tres arañas.
- El diámetro del anillo predistribuidor y la ubicación de las paletas fijas con relación a las paletas directrices deberán coordinarse para minimizar su estela en el flujo de agua hacia el rodete y su interferencia con el flujo en el extremo de los álabes.
- El diseño del anillo predistribuidor deberá asegurar el drenaje de todos los espacios dentro del anillo donde el agua pudiera acumularse. Las paletas fijas del anillo predistribuidor deberán ser homólogas en su forma, ángulos y curvatura con las del

modelo ensayado de acuerdo con la Sección 8.2, “Pruebas del Modelo de la Turbina”, incluyendo la paleta fija en forma de “V” que lo conecta con el extremo del hormigón de la nariz de la caja semiespiral. Deberá suministrarse un revestimiento para la nariz de la caja semiespiral, soldado a los extremos exteriores de la paleta en forma de “V”, con sus anclajes y refuerzos necesarios, el cual deberá extenderse hasta la zona donde el hormigón de la nariz tenga un espesor de por lo menos 1,5 m. Deberá suministrarse también revestimientos de acero para cubrir las esquinas entre el revestimiento de la nariz, el extremo exterior del anillo predistribuidor y el piso o techo de la caja semiespiral. La presión de contacto entre las piezas empotradas y el concreto de primera etapa no será superior a 1.8 MPa.

Las válvulas, presóstatos, tuberías, etc., deberán estar adecuadamente protegidas desde el punto de vista mecánico.

- C. **Agujeros para Hormigón y Conexiones para Inyección de Lechada de Hormigón y Escape de Aire.** Se deberán proveer en la brida inferior del anillo predistribuidor y en su extensión en la curva en la entrada al distribuidor, agujeros para facilitar la colocación del hormigón y la introducción de vibradores, así como un número suficiente de agujeros roscados para la conexión de la tubería de inyección bajo presión de la lechada de cemento y para el escape de aire. Los huecos deberán estar ubicados de manera tal que aseguren acceso a cada zona formada por los refuerzos ubicados debajo de la brida inferior del anillo predistribuidor. Los agujeros para los vibradores de hormigón deberán estar provistos con tapas redondas de acero, con bordes biselados, para ser colocadas y soldadas en la Obra una vez concluidas las tareas de empotramiento del anillo predistribuidor. Deberán proveerse tapones roscados de acero para tapar los agujeros de inyección y de escape de aire, y sellarlos mediante soldadura después de terminar los trabajos de inyección. Todos los tapones deberán ser esmerilados al ras.

Se dejarán agujeros roscados con tapones de bronce para fijar una escalera de acceso y barandas de protección de quita y pon en la posición que indique la Inspección. La escalera de aluminio y las barandas serán provistas por el Contratista.

- D. **Postensado de las Paletas Fijas del Anillo Predistribuidor.** Deberán proveerse anclajes en ambos extremos de las paletas fijas para postensarlas con sus fundaciones, con el fin de asegurar que exista compresión entre el hormigón y el anillo predistribuidor aún bajo la acción de las máximas fuerzas ascendentes ocasionadas por la máxima presión transitoria en la caja semiespiral. La instalación de los manguitos para los anclajes en el hormigón deberá efectuarse con plantillas para asegurar su correcto posicionamiento durante el hormigonado. Deberán dejarse provisiones para permitir la ejecución del postensado después de haberse fraguado el hormigón.
- E. **Plantilla Regulable.** El Contratista deberá proveer un juego de plantillas tipo araña, construidas rígidamente en acero, con un mínimo de cuatro brazos cada una, regulables, destinada a mantener la forma circular del anillo del distribuidor y del anillo de descarga durante el montaje, instalación y empotramiento en el hormigón de la Central. Las plantillas se usarán en forma sucesiva en cada una de las unidades. En las plantillas se tomarán provisiones para poder montar instrumentos o dispositivos de control del nivel, alineamiento y de la concetricidad

8.1-21 CAJA SEMIESPIRAL

- A. **Generalidades.** La toma de la turbina y la cámara semiespiral serán construidas en hormigón. El Contratista es responsable del diseño hidráulico de los pasajes hidráulicos, respetando la configuración general de la central mostrada en los Planos de Licitación. Asimismo el Contratista deberá suministrar en tiempo y forma las cargas transmitidas al hormigón de la Central y la configuración de los pasajes de agua y demás estructuras asociadas a la turbina a fin de que el Contratista de la obra civil pueda diseñar y calcular las citadas estructuras y pueda ser realizada la construcción.
- B. **Puerta de Inspección.** Deberá suministrarse una puerta de inspección estanca, con una luz libre de por lo menos 1.000 mm de alto y 800 mm de ancho, ubicada aproximadamente como se muestra en los Planos de Licitación. La puerta deberá tener su marco, con bisagras y deberá estar provista con manija, pasadores de las bisagras, juntas, tornillos, arandelas y tornillos extractores. El marco deberá ser diseñado para ser empotrado en el hormigón de la cámara semiespiral, con una extensión de revestimiento de chapa de acero de un espesor no inferior a 25 mm y deberá suministrarse con los materiales de anclaje. El revestimiento de la puerta deberá estar provisto con un colector para interceptar el agua que se filtre entre el hormigón y el revestimiento y conducirla mediante un tubo de por lo menos 76 mm (3 pulgadas) de diámetro hacia el drenaje de piso más cercano. La superficie interior de la puerta deberá seguir el contorno del interior de la caja semiespiral. En la parte inferior de la puerta deberá proveerse un (1) grifo de prueba de bronce o latón y no menos de dos (2) interruptores de fin de carrera para la indicación remota de la posición de la puerta, cerrada o abierta.
- C. **Tomas Piezométricas.** Se deberá instalar en el perfil de entrada de la caja semiespiral, no menos de seis (6) tomas piezométricas de un material resistente a la corrosión, las cuales se conectarán con tuberías piezométricas. Las tomas deberán colocarse en chapas base de acero, provistas con anclajes apropiados para su empotramiento en el hormigón, y deberán ser ubicadas y distribuidas de acuerdo con las recomendaciones de la Publicación 41 de IEC “International Code for the Field Acceptance Test of Hydraulic Turbines”, última edición, para medición de la presión en la entrada a la turbina y conectadas mediante un transductor al indicador de presión montado en el Tablero del regulador, como se especifica en el Numeral 8.1-34 Instrumentos y Dispositivos de Control. Adicionalmente, deberá instalarse en la caja semiespiral un conjunto de cuatro (4) tomas piezométricas en los puntos más favorables para la medición del caudal relativo mediante el método Winter-Kennedy. Las tomas deberán ser idénticas a las descritas anteriormente y su colocación deberá ser determinada en las pruebas del modelo de la turbina. La tubería piezométrica será de 19 mm (3/4”) de diámetro.

8.1-22 TAPA SUPERIOR

- A. **Generalidades.** El diseño de la tapa superior de la turbina deberá asegurar la rigidez apropiada de todas sus partes y conexiones para limitar las deflexiones y minimizar

las vibraciones en todo el rango de operación de la unidad, incluyendo la operación prolongada a la máxima velocidad de embalamiento. El diseño de la tapa y de su conexión con el anillo distribuidor deberá considerar las cargas máximas esperadas, incrementadas por un factor de amplificación de 1,25. La tapa superior deberá dividirse en tres partes: interior, intermedia y externa, deberá ser fabricada de chapas de acero soldadas y sometida a tratamiento térmico de alivio de tensiones. La parte externa deberá ser de tal forma y diámetro que las partes interna e intermedia de la tapa superior y el rodete, puedan ser completamente removidos, o instalados sin tocar la tapa externa. La tapa y su unión con el anillo predistribuidor deberán constituir un conjunto rígido. Deberán proveerse con suplementos para ser insertados en los espacios libres anulares entre el anillo predistribuidor y la parte exterior, y entre las partes exterior, intermedia e interior de la tapa. Los suplementos deberán ajustarse y soldarse durante el montaje en la Obra. Se deberá instalar un tornillo radial encima de cada suplemento para asegurar un armado rígido de las partes de la tapa.

- B. Parte Externa de la Tapa Superior.** La parte externa deberá contener los cojinetes y los casquillos para los sellos de los vástagos de las paletas, y deberá ser diseñada de manera tal que provea el drenaje de los espacios que rodean los cojinetes intermedios de las paletas directrices. En el fondo de cada cavidad deberá proveerse un agujero de drenaje con un tapón roscado de acero inoxidable, para facilitar la limpieza de esas partes cuando la Unidad sea desagotada. Para el vástago de cada paleta deberán proveerse bujes autolubricantes superior e intermedio y sellos adecuados de material resistente al agua, a la fricción y de fácil mantenimiento. Deberán tomarse las previsiones necesarias para evitar la corrosión de los alojamientos de los bujes autolubricantes. En la parte exterior de la tapa deberán proveerse los topes, para las paletas directrices, especificados en el Numeral 8.1-27, “Paletas Directrices y Mecanismo de Operación”. La parte exterior de la tapa deberá dividirse en secciones atornilladas de acuerdo con las necesidades de transporte y montaje. Se tomarán medidas especiales para evitar la corrosión a largo plazo de los tornillos y tuercas, ya que su falla estructural puede conducir a una falla catastrófica de la unidad. El contratista deberá presentar una memoria de cálculo de la tapa de turbina, mostrando las deflexiones de la misma para las diferentes condiciones de operación, incluyendo unidad detenida, operación normal y rechazo de carga. Las deflexiones deberá estar dentro de las tolerancias aceptables y compatibles con el huelgo entre los alabes del distribuidor y la tapa externa. La unión entre la tapa de turbina externa y el anillo predistribuidor será analizada por fatiga de acuerdo al ciclo de cargas mencionado arriba. El pretensado de dicha unión será efectuado de acuerdo a la norma VDI 2230
- C. Chapas de Revestimiento y Sellos de las Paletas Directrices.** En el área de la cubierta superior exterior ubicada por encima de las paletas directrices, deberán instalarse chapas de revestimiento de acero inoxidable, removibles, completas con los sellos de las paletas, todo según se especifica en el Numeral 8.1-26, “Chapas de Revestimiento y Sellos de las Paletas Directrices”.
- D. Partes Interna e Intermedia de la Tapa Superior.** Las partes interior e intermedia de la tapa superior deberán dividirse en secciones con uniones atornilladas de acuerdo con las necesidades de transporte y montaje. La tapa superior intermedia servirá de apoyo a la estructura soporte del cojinete de empuje. La tapa superior interna deberá servir de soporte para el cojinete de guía y para el conjunto del sello del eje de la

turbina. Deberán proveerse agujeros roscados con sus respectivos tapones, para permitir el drenaje de la tapa superior interior cuando la Unidad sea desagotada. Estos agujeros deberán estar ubicados en forma tal que permitan drenar aquellas áreas que no puedan mantenerse secas por medio de las bombas de drenaje de la tapa interna especificadas en el Numeral 8.1-31, “Bombas de Drenaje de la Tapa Superior”. Dentro de las zonas de acceso de las tapas, deberá instalarse un sistema de iluminación de 24 V, para seguridad del personal de mantenimiento.

- E. **Soporte para Partes Rotantes.** En la tapa superior deberán proveerse dispositivos para el soporte de las partes rotantes de la turbina, para ser empleados cuando se desee desacoplar el eje de la turbina del generador. Esto deberá ser llevado a cabo mediante un dispositivo desmontable que deberá ser adaptado a la tapa superior interna y a un collar torneado sobre el eje de la turbina. El Contratista deberá suministrar un dispositivo de soporte. El dispositivo deberá ser de un diseño que no requiera la remoción de ningún componente del cojinete de guía de la turbina o del sello del eje.
- F. **Soportes y Guías del Anillo de Operación de las Paletas Directrices.** El diseño de la tapa superior deberá incorporar los soportes y guías axiales y radiales del anillo de operación de las paletas directrices, especificado en el Numeral 8.1-27, “Paletas Directrices y Mecanismo de Operación”. Todas las superficies de la tapa superior que sirvan para guiar el anillo de operación deberán ser revestidas con acero inoxidable.
- G. **Provisiones para Mantenimiento y Maniobra.** En la parte superior de cada sección de la tapa deberán suministrarse cáncamos de izaje para ser utilizados por la grúa durante el montaje o en tareas de mantenimiento. Deberán proveerse tapas para mantenimiento, selladas apropiadamente durante la operación normal, a través de los cuales puedan ser tendidos conductos eléctricos, lámparas y mangueras de aire comprimido para trabajar en el espacio del distribuidor y de la cámara del rodete de la turbina. Las chapas de piso ubicadas alrededor de la tapa, justo encima del cojinete, deberán estar provistas con por lo menos cinco aberturas, igualmente espaciadas y protegidas con rejillas y tapas de inspección removibles, para facilitar la inspección del flujo de aceite lubricante del cojinete de guía y la verificación del funcionamiento de las bombas de drenaje de la tapa.
- H. **Dispositivos de Control y Protección.** La tapa superior deberá permitir la colocación de los dispositivos de control y protección especificados en el Numeral 8.1-34, “Instrumentos y Dispositivos de Control”, así como los intercambiadores de calor, las bombas de circulación de aceite y la bomba de transferencia de aceite del cojinete de guía de la turbina.

8.1-23 ANILLO INFERIOR

- A. **Generalidades.** El anillo inferior se podrá suministrar como parte separada o parte integral del anillo de descarga, y deberá ser fabricado de chapas de acero soldadas, sometido a tratamiento térmico de alivio de tensiones y dividido en secciones según se requiera para facilitar su manipulación y transporte. Deberá estar provisto con bujes de material autolubricante para los vástagos inferiores de las paletas directrices según se especifica en el Numeral 8.1-27, “Paletas Directrices y Mecanismo de

Operación”. Los agujeros para los vástagos de las paletas directrices deberán estar provistos con sellos para minimizar el ingreso de sedimentos y agua. El Oferente deberá proponer en su oferta, algún sistema para la limpieza de estos huecos, sin necesidad de desmontar las paletas. Los agujeros para los vástagos deberán ser perforados, con plantilla o terminados por otro método que asegure su alineamiento con los agujeros para los vástagos superiores en la tapa superior y sus superficies deberán estar protegidas contra la corrosión.

- B. **Chapas de Revestimiento y Sellos de las Paletas.** El anillo inferior deberá estar provisto con chapas de revestimiento de acero inoxidable, removibles, completas con sellos para las paletas, tal como se especifica en el Numeral 8.1-26, “Chapas de Revestimiento y Sello de las Paletas Directrices”.
- C. **Conexiones para Inyección y Escape de Aire.** Para facilitar la inyección a presión de la lechada de hormigón, el anillo deberá estar provisto con un número suficiente de agujeros roscados, convenientemente ubicados para la conexión de los tubos de inyección y para permitir el escape del aire. Deberán proveerse tapones roscados para cerrar los agujeros. Después de terminar la inyección de lechada de hormigón, los tapones deberán ser sellados mediante soldadura y esmerilados al ras.

8.1-24 ANILLO DE DESCARGA

- A. **Generalidades.** El anillo de descarga deberá ser suministrado como parte separada o combinado con el anillo inferior, fabricado de chapas de acero soldadas, sometido a tratamiento térmico de alivio de tensiones y dividido en secciones para facilitar su manipulación y transporte. El anillo deberá ser diseñado para su colocación permanente en la subestructura de hormigón y reforzado externamente para evitar distorsiones y obtener un anclaje apropiado en el hormigón. El anillo de descarga deberá ser suficientemente rígido en su estructura y elementos de refuerzo externos y deberá proveerse con los medios adecuados para mantener su forma y alineación durante el vaciado del hormigón, y para mantener su integridad y anclaje en el hormigón durante la vida útil de la máquina, considerando las condiciones de carga más desfavorables, incluyendo las oscilaciones de presión generadas por el paso de cada álabe del rodete, y las demás cargas dinámicas y estáticas resultantes de la operación y de la filtración de agua entre el revestimiento y el hormigón, equivalente al nivel máximo de embalse especificado en el Numeral 8.1-03, “Condiciones de Operación”, todo ello con una presión interna igual a la presión mínima esperada durante un rechazo de carga. La superficie interna deberá ser lisa y sin cambios bruscos de dirección, teniendo forma cilíndrica por encima y forma semiesférica lograda por maquinado, por debajo del plano medio de los álabes del rodete para permitir su giro con un juego mínimo. La cara superior del anillo de descarga deberá ser diseñada para su alineación con el anillo inferior. La conexión brindada deberá estar provista con una ranura en “V” en el interior de la junta, para la soldadura de sello en la Obra. El extremo inferior del anillo de descarga deberá estar provisto con una conexión adecuada para unirlo al revestimiento del tubo de aspiración mediante soldadura. Deberán proveerse asientos, tacos, gatos y barras de anclaje para soportar, nivelar y mantener firmemente el anillo de descarga en su lugar durante su montaje y

empotramiento. El anillo de descarga será verificado a fatiga considerando la frecuencia de paso de los alabes del rodete y la máxima variación de presión al pasar por un punto fijo de la pared del anillo. Se presentará la respectiva memoria de cálculo verificando la condición mencionada.

- B. **Garganta de Acero Inoxidable.** Los pasajes de agua desde 400 mm por encima y no menos de 1600 mm por debajo del plano medio de los álabes del rodete deberán ser fabricados de acero inoxidable, resistente a la cavitación y la erosión.
- C. **Conexiones para Inyección y Escape de Aire.** Para facilitar la inyección a presión de la lechada de hormigón, el anillo deberá estar provisto con un número suficiente de agujeros roscados, ubicados convenientemente para la conexión de los tubos de inyección y para el escape del aire. Deberán suministrarse tapones roscados de acero para cerrar los agujeros. Después de terminada la inyección, los tapones deberán sellarse mediante soldadura y esmerilarse al ras.

8.1-25 SISTEMA DE ADMISION DE AIRE

- A. **General.** Deberá proveerse un sistema de admisión de aire en la tapa superior, diseñado para apertura automática rápida para admitir el aire atmosférico a la turbina. Deberá suministrarse una válvula manual de cierre y toda la tubería de aire en el pozo de la turbina, la cual deberá terminar fuera del revestimiento del pozo con una conexión bridada de tamaño no inferior a 323 mm y todo el material necesario para conectar con la tubería de admisión de aire instalada en la estructura de la Central.
- B. **Válvulas Automáticas de Admisión de Aire.** Las válvulas de admisión de aire accionadas por vacío deberán ser de tamaño adecuado para proveer ventilación atmosférica a la turbina, y deberán actuar como válvulas de retención para evitar el flujo de aire o agua en dirección contraria a la necesaria. Debajo de cada válvula de aire deberá instalarse una válvula esclusa o mariposa para permitir reparar las válvulas de aire sin necesidad de desagotar la Unidad. La tapa superior deberá estar provista con cuatro aberturas, distanciadas a 90°, para descargar el aire en el espacio situado encima del rodete de la turbina.

8.1-26 CHAPAS DE REVESTIMIENTO Y SELLOS DE LAS PALETAS DIRECTRICES

- A. **Chapas de Revestimiento.** Las chapas de revestimiento para las superficies de la tapa superior y del anillo inferior, adyacentes a las paletas directrices, deberán ser fabricadas de metal resistente a la corrosión y al desgaste, con una diferencia suficiente entre su dureza y la de los extremos de las paletas directrices como para prevenir raspaduras o desgarraduras del metal en el caso de roces accidentales. Las características y grado de dureza de las chapas de revestimiento deberán ser determinados por el Contratista. La diferencia de dureza entre las partes fijas y móviles no deberá ser menor de 40 puntos en la escala Brinell. Las chapas deberán permitir la instalación y reemplazo de los sellos de las paletas y deberán fijarse con tornillos de metal resistentes a la corrosión, al ras con las chapas y adecuadamente

asegurados para impedir que se aflojen durante la operación.

- B. **Sellos de las Paletas Directrices.** En la cubierta superior y en el anillo inferior deberán proveerse sellos de goma, removibles, para minimizar las fugas de agua por las luces en los extremos superior e inferior de las paletas directrices. Los sellos deberán estar fijados a la tapa y al anillo de descarga mediante placas de acero inoxidable. El sello ubicado en el anillo de descarga deberá ser inflable para asegurar el contacto entre los sellos y los extremos de las paletas cuando la unidad esté detenida. La conexión de aire comprimido dispondrá de los controles necesarios para asegurar que esté desinflado antes que se produzca el arranque de la unidad podrá ser presentada para aprobación una alternativa de sello que minimice las pérdidas, deberá ser un diseño probado, con un historial de servicio satisfactorio. Los detalles del diseño y de los materiales del sello deberán ser presentados con la Oferta. Las fugas de las paletas directrices deberán estar garantizadas por el Contratista en la Oferta.

8.1-27 PALETAS DIRECTRICES Y MECANISMO DE OPERACION

- A. **Generalidades.** Las paletas directrices deberán estar provistas con vástagos soportados en cojinetes autolubricados ubicados en la cubierta superior y en el anillo inferior. Deberán tomarse las provisiones necesarias para reducir al mínimo las fugas y utilizar materiales que resistan la erosión causada por dichas fugas cuando las turbinas estén fuera de operación durante períodos prolongados, con plena presión hidrostática aplicada sobre las paletas directrices. El número de paletas directrices, paletas fijas y álabes de la turbina deberá coordinarse para no provocar vibraciones objetables inducidas por el flujo de agua durante la operación.
- B. **Diseño de las Paletas.** Los cuerpos de las paletas directrices deberán ser de chapas de acero al carbono soldadas, con vástagos fundidos o forjados y unidos por soldadura a los cuerpos. Las áreas críticas de las paletas, donde el vástago se une al cuerpo, deberán ser diseñadas para minimizar la concentración de esfuerzos. Cada paleta deberá estar soportada en tres cojinetes radiales con bujes de material autolubricados, uno en el anillo inferior y dos en la parte exterior de la cubierta superior. Cada vástago superior deberá estar provisto con un cojinete axial ajustable, de material autolubricados, diseñado para soportar el peso de la paleta directriz y resistir el empuje hidráulico hacia arriba o hacia abajo. Se deberán proveer los medios necesarios para ajustar fácilmente y mantener las paletas directrices en la posición correcta entre la cubierta superior y el anillo inferior.
- C. **Balanceo Hidráulico.** Las paletas directrices deberán ser diseñadas de modo tal que el momento hidráulico tenga la tendencia al cierre sobre todo el rango de posiciones comprendido desde la plena apertura de paletas hasta aproximadamente la posición correspondiente a la velocidad sin carga.
- D. **Maquinado.** Cada paleta deberá maquinarse con precisión y toda su superficie deberá tener un acabado adecuado, incluyendo los vástagos, los extremos superior e inferior, y a lo largo de las líneas de contacto entre las paletas adyacentes. Deberán emplearse técnicas de maquinado adecuadas para asegurar que todas las paletas tengan la misma altura y que las superficies de los extremos superior e inferior sean paralelas entre sí

y perpendiculares al eje vertical de las paletas. La superficie de los perfiles de las paletas deberá tener un acabado liso, dentro de la tolerancia de rugosidad especificada en el Numeral 8.1-07, “Acabado de Superficies de las Partes de la Turbina”. Las paletas deberán ajustarse con precisión a todo lo largo de la línea de contacto en la posición cerrada para minimizar las fugas. Las franjas de acero inoxidable en las líneas de contacto deberán maquinarse de tal manera que la presión entre las superficies en contacto se mantenga constante en toda la altura de las paletas cuando se aplique el sobrecierre del mecanismo de operación de las mismas y con las paletas cerradas bajo la presión correspondiente al salto máximo normal especificado.

- E. **Camisas y fajas de acero inoxidable.** Los vástagos, superior e inferior de las paletas directrices, deberán estar provistos con camisas selladas de acero inoxidable o mediante el aporte por soldadora de acero inoxidable, con un espesor final no inferior a 5 mm, en todas las superficies que estén en contacto con bujes y sellos. Las superficies superior e inferior de los cuerpos de las paletas deberán sellarse con chapas de acero inoxidable. La superficie de las paletas a lo largo de las líneas de contacto con las paletas adyacentes, deberá recubrirse con acero inoxidable, aplicado mediante depósito de metal soldado o bien soldando cintas o insertos de acero inoxidable, con un espesor final no menor de 6 mm. El recubrimiento en el borde de entrada de la paleta deberá tener un ancho suficiente para extenderse no menos de 50 mm aguas arriba y 100 mm aguas abajo de la línea de contacto con la paleta adyacente. El recubrimiento en el borde de salida de la paleta deberá cubrir el área de contacto, incluyendo un ancho que se extienda 50 mm aguas arriba de la línea de contacto sobre la cara exterior y 25 mm aguas arriba del borde de salida en la cara interior.
- F. **Bujes Autolubricados.** Los vástagos de las paletas directrices y los demás elementos del mecanismo de operación de las paletas deberán ser guiados y soportados por bujes o pastillas de material autolubricado, con las partes apareadas fabricadas de o revestidas con acero inoxidable, de una dureza substancialmente mayor que la del material autolubricado. El Oferente deberá presentar con su Oferta las especificaciones técnicas detalladas del material autolubricado, incluyendo las propiedades mecánicas, estimación de la vida útil basada en pruebas y experiencia en los prototipos, así como los datos históricos pertinentes mostrando no menos de diez años de servicio satisfactorio en turbinas hidráulicas.
- G. **Mecanismo de Operación de las Paletas Directrices.** El mecanismo de operación de las paletas directrices consiste en todos los elementos requeridos para conectarlas con los servomotores e incluye levas, eslabones, anillo de operación, barras de conexión de los servomotores, bujes y pastillas de material autolubricante y pasadores. Los componentes del mecanismo deberán tener suficiente resistencia para soportar la máxima carga que pueda serles impuesta en las condiciones de operación más severas. El diseño deberá ser tal que reduzca a un mínimo el movimiento perdido y el desgaste. Deberán proveerse medios para ajustar la posición de cualquier paleta independientemente de las demás, para asegurar su contacto con las paletas adyacentes en la posición cerrada y la apertura esencialmente igual y simultánea de todas las paletas. Deberá asegurarse la disponibilidad de amplios ajustes para compensar los desgastes y distorsiones debidas al uso. Cada paleta deberá conectarse individualmente al anillo de operación mediante un eslabón y una leva flotante, unida

mediante un pasador de corte, con su pareja enchavetada al vástago de la paleta. El mecanismo de operación completo deberá ser fácilmente accesible para inspección, ajuste y reparación.

- H. **Anillo de Operación de las Paletas Directrices.** El anillo de operación deberá ubicarse entre el círculo de las paletas y los servomotores de las paletas, colocados sobre la parte intermedia de la tapa superior y deberá ser diseñado para permitir fácil acceso al cojinete de guía y a los demás componentes ubicados sobre la cubierta superior. El anillo deberá ser de acero, de diseño rígido y deberá estar guiado y soportado por elementos removibles, revestidos de material autolubricante. Los elementos de la estructura que soporta el anillo de operación deberán ser de resistencia y rigidez adecuadas para evitar deflexiones excesivas cuando el anillo esté sometido a fuerzas asimétricas, originadas por el bloqueo de un servomotor. El anillo deberá ser diseñado para conectar las barras y pasadores de conexión de los servomotores principales y auxiliares, así como los eslabones de las paletas directrices y sus pasadores.
- I. **Barras de Conexión.** Las barras de conexión entre los vástagos de los pistones de los servomotores y el anillo de operación de las paletas deberán ser de acero y deberán estar provistas con bujes revestidos de material autolubricante.
- J. **Pasadores de corte.** En el mecanismo de operación de cada paleta se deberá proveer un pasador de corte reemplazable. El pasador deberá tener suficiente resistencia para soportar las fuerzas máximas en operación normal, pero deberá romperse por las fuerzas resultantes del bloqueo de una o más paletas, tanto a la apertura como al cierre, para proteger contra daños al resto del mecanismo de operación. Los pasadores deberán romperse limpiamente sin deformarse. El sistema de eslabones y levas de operación se deberá diseñar de tal manera que, cuando falle un pasador de corte, la leva de operación de la paleta y su eslabón permanezcan conectados mediante un dispositivo de fricción. La falla de un pasador no deberá provocar la falla sucesiva de los pasadores restantes.
- K. **Dispositivo de Restricción de las Paletas Directrices.** Deberá proveerse un dispositivo de restricción de las paletas que, por fricción u otros medios, impida el movimiento incidental o errático de la paleta después de haber fallado su pasador de corte. El dispositivo deberá permitir el movimiento del anillo de operación en la dirección de cierre o apertura. La capacidad del dispositivo de restricción será al menos 2.8 veces superior al torque total sobre la pala, (torque hidráulico y fricción) en la condición cerrado y estará al menos 10 % por encima del máximo esfuerzo del servomotor en dicha condición. El Contratista deberá presentar un memorial de cálculo demostrando esta condición y a su vez verificar que las tensiones de corte sobre el vástago de la paleta directriz ante la ruptura del perno de corte y actuación del dispositivo de fricción se encuentran por debajo de los valores admisibles.
- L. **Anuncio de Falla del Pasador de Corte.** Los pasadores de corte de las paletas deberán estar provistos con interruptores de fin de carrera, para la indicación y alarma al presentarse falla del pasador. El sistema de detección deberá proveer la identificación de los pasadores que han fallado, desplegada sobre el panel ubicado en el pozo de la turbina, y deberá emitir la señal para la indicación remota de la falla.
- M. **Topes de las Paletas Directrices.** Para cada paleta se deberán proveer topes robustos,

diseñados con suficiente resistencia para soportar el momento hidráulico asincrónico máximo que pueda recibir la paleta y absorber el impacto que puede ocurrir en las más adversas condiciones de operación. Los topes deberán colocarse entre la leva de la paleta y la tapa superior, y deberán limitar el movimiento angular de la paleta en caso de rotura de su pasador, evitando que el movimiento de la paleta interfiera con el movimiento de las otras paletas o piezas adyacentes. Los topes deberán estar protegidos con un colchón de absorción de impacto.

- N. **Herramienta de Alineación de Levas de las Paletas Directrices.** Deberá proveerse para cada turbina una herramienta adecuada para alinear las levas de las paletas directrices a fin de poder desplazar con seguridad cualquier paleta hasta su posición y permitir así el reemplazo del pasador rompible.

8.1-28 SERVOMOTORES DE LAS PALETAS DIRECTRICES

- A. **Generalidades.** La turbina deberá estar equipada con servomotores del tipo de cilindro hidráulico, de doble efecto, para operar las paletas directrices. Los servomotores deberán ser del tipo de cilindro recto, fijado rígidamente y sin pivote. Los servomotores deberán estar apoyados en placas maquinadas que formen parte del revestimiento del pozo de la turbina o montados sobre la tapa superior, diseñados para soportar las reacciones máximas en todas las direcciones con la contribución de pernos de anclaje u otros dispositivos sostenidos desde el hormigón estructural. El Oferente deberá indicar en su Oferta el número de servomotores propuesto, el cual no deberá ser mayor de cuatro y deberá presentar un plano mostrando su ubicación, fijación, suministro de aceite y accesorios, y todo lo relacionado con los demás elementos del mecanismo de operación de las paletas y con los accesos al cojinete de guía y a los equipos ubicados en o sobre la tapa superior. La presión de operación deberá ser establecida por el Contratista dentro del rango de 4 a 7 Mpa de acuerdo con el Numeral 8.3-03 “Parámetros Básicos del Regulador”. Los componentes del servomotor deberán ser diseñados para la máxima presión de aceite del sistema de regulación y deberán incorporar una pequeña sobrecarrera en la dirección de cierre, para aplicar una fuerza de apriete sobre las paletas cerradas. Se deberán suministrar los elementos necesarios para la conexión del dispositivo de retroalimentación de la posición del servomotor al regulador, según se especifica en el Numeral 8.3-09 “Retroalimentación”. La posición de la carrera de los servomotores en milímetros y la apertura correspondiente de las paletas directrices en porcentaje de la plena apertura deberán indicarse con precisión en una escala de material resistente a la corrosión, fijada al anillo de operación.
- B. **Capacidad de los Servomotores.** Los servomotores deberán tener una capacidad combinada suficiente para operar y controlar la velocidad de movimiento de las paletas directrices bajo todas las condiciones de salto y carga, y para mover las paletas a lo largo de toda la carrera de apertura o cierre del servomotor en el mínimo tiempo especificado en el Numeral 8.3-03 “Parámetros Básicos del Regulador”, bajo la condición de presión mínima en los cilindros de los servomotores, correspondientes a la mínima presión de operación en el tanque del regulador menos las pérdidas en las tuberías. El tiempo de actuación del servomotor se determinará duplicando el

tiempo requerido por el servomotor para recorrer entre 1/4 y 3/4 de carrera del servomotor bajo las condiciones de operación máximas.

- C. **Detalles del Servomotor.** El cilindro del servomotor y sus cabezales deberán ser de acero y deberán estar provistos con conexiones bridadas para las tuberías de aceite. Las conexiones tendrán una sección que limite la velocidad del aceite a un máximo de 5 m/s. El pasaje del vástago a través de la tapa deberá contar con prensaestopas o sellos tipo anillos en "V" para evitar fugas de aceite en cualquier posición del pistón. Deberá proveerse un cojinete de guía externo para guiar el vástago y evitar que se presenten cargas laterales sobre el prensaestopas o sello. El cojinete de guía del vástago deberá estar firmemente soportado desde la cubierta superior de la turbina y el vástago deberá ser revestido con cromo. El pistón deberá ser de acero o de hierro fundido y deberá estar equipado con cuatro anillos de hierro fundido a fin de obtener presión uniforme contra las paredes del cilindro e impedir fugas excesivas de aceite. Las tapas deberán contar con un sistema de sellado con dos "O" rings para evitar pérdidas. Deberán suministrarse válvulas y tuberías apropiadas para drenar el aceite de ambos extremos del cilindro y para purgar el aire atrapado. En cada extremo de cada cilindro deberán proveerse conexiones para manómetros junto con sus respectivas válvulas.
- D. **Dispositivos de Cierre Lento.** Los servomotores deberán estar equipados con dispositivos ajustables de cierre entre la posición aproximada de velocidad sin carga y la posición cerrada, a fin de minimizar cargas de impacto en el mecanismo de operación de las paletas, cuando los cuerpos de éstas últimas entran en contacto.
- E. **Dispositivos de Enclavamiento Manual.** Por lo menos dos de los servomotores deberán estar provistos con dispositivos mecánicos de enclavamiento, del tipo de tornillo, para mantener las paletas directrices en posición abierta o cerrada durante los trabajos de mantenimiento, así como para servir como un limitador de carrera de los servomotores. Los dispositivos de enclavamiento deberán ser capaces de soportar el momento de torsión máximo al que las paletas directrices puedan ser sometidas, más la fuerza que pueda ser transferida al dispositivo a través de los servomotores con la presión máxima de aceite del regulador. Los dispositivos de enclavamiento deberán ser de fácil operación, deberán permitir fijar la posición de límite de carrera de la apertura de las paletas y deberán diseñarse para evitar el cambio accidental de posición. Sobre cada mecanismo se deberá fijar una escala que muestre el límite al cual ha sido ajustado el dispositivo limitador de carrera
- F. **Dispositivo Limitador de Carrera.** Sobre uno de los servomotores de paletas se deberá suministrar un tope regulable, accionado a motor, para limitar el movimiento de las paletas de regulación en el sentido de la apertura, a fin de evitar la sobrecarga del generador durante periodos de gran altura de carga. Se deberán efectuar provisiones para la operación manual de este dispositivo. Se deberá suministrar un interruptor limitador preparado para funcionar cuando la posición de las paletas alcance la disposición del tope regulable. El interruptor limitador deberá estar provisto de un circuito de contacto normalmente abierto y uno normalmente cerrado. Además, se deberán suministrar interruptores limitadores, eléctricamente independientes, para cada sentido del movimiento del tope regulable y dispuestos para abrir al final o cerca del final del movimiento. Deberá suministrarse una escala

apropiada, fijada al mecanismo, para indicar el límite de paletas para el cual el tope está calibrado. Se deberán instalar cables flexibles para los circuitos ubicados entre el equipo de tope ajustable y el revestimiento del pozo

- G. **Enclavamiento Automático de Paletas.** Se deberá proveer un mecanismo de enclavamiento de paletas accionado automáticamente, para la fijación de las mismas en la posición de totalmente cerradas. El mecanismo deberá incluir una horquilla o cerrojo, resorte de accionamiento, cilindro de desenganche hidráulico, interruptor limitador y provisiones para bloquear con cerrojo en la posición de totalmente enganchado, contra la máxima presión en el cilindro de desenganche hidráulico. El enclavamiento de paletas deberá ser controlado por una válvula operada a solenoide integrada al regulador. El resorte de accionamiento deberá estar preparado para enganchar automáticamente el cerrojo cuando la presión de aceite en el cilindro hidráulico sea descargada y para desenganchar automáticamente el cerrojo cuando la presión de aceite sea aplicada. Deberán suministrarse interruptores con sensor magnético con dos circuitos de contactos ajustables independientemente. Un circuito de contactos deberá estar preparado para cerrar cuando el mecanismo de enclavamiento alcance la posición de totalmente enganchado. El segundo circuito de contactos será destinado al sistema de control. El Contratista deberá coordinar la construcción de éstos dispositivos con el regulador para lograr un diseño satisfactorio del mecanismo de enclavamiento de paletas y el equipo vinculado al regulador.
- H. **Conexiones de Restitución.** El Contratista deberá efectuar las provisiones para una conexión regulable con el transductor de la realimentación del mecanismo de paletas al regulador. El servomotor deberá estar equipado con un medio regulable para retardar la velocidad de cierre, a partir de un punto cercano a la posición totalmente cerrada, a fin de minimizar los cambios de presión en los pasajes de agua.

8.1-29 REVESTIMIENTO DEL POZO DE LA TURBINA Y ACCESORIOS

- A. **Revestimiento del Pozo de la Turbina.** Deberá suministrarse un revestimiento para el pozo de la turbina, fabricado de chapas de acero soldadas con un espesor no menor de 12 mm, que se extienda desde el anillo predistribuidor hasta la cota de apoyo o del estator del generador. El revestimiento del pozo deberá ser fabricado en el menor número de secciones permitido por las limitaciones de transporte. Las juntas de las secciones entre sí, así como la conexión con el anillo distribuidor deberán estar preparadas para su unión en la Obra mediante soldadura. No se requerirá tratamiento térmico de alivio de tensiones para las juntas soldadas, ni en la fábrica ni en la Obra. El diámetro interno del revestimiento del pozo deberá asegurar, durante la remoción de la tapa superior externa, un huelgo no menor de 150 mm (300 mm en diámetro) entre la periferia de la tapa y cualquier instrumento, equipo auxiliar o tubería montados sobre el revestimiento. Deberán proveerse suficientes refuerzos para mantener la forma del revestimiento durante el empotramiento y anclajes para asegurarlo firmemente al hormigón y para ayudar a transmitir la carga de la estructura ubicada por encima de la caja semiespiral hacia el anillo distribuidor. Deberán proveerse recesos para instalar la caja de terminales de la turbina, válvulas, bombas, intercambiadores de calor y otros accesorios. Se deberá soldar un colector de drenaje

a lo largo del extremo superior del revestimiento del pozo y de su extensión en la galería de acceso, para interceptar las aguas de infiltración. Deberán proveerse tuberías de drenaje, para conducir las filtraciones hacia el sistema de drenaje de la Central. Todos los drenajes de agua desde el pozo deberán unirse en un colector, el cual deberá conectarse con la tubería de drenaje mediante una sola brida.

- B. **Pasarelas, Plataformas, Escaleras y Barandas.** Dentro del pozo de la turbina deberán suministrarse pasarelas y plataformas para trabajo, operación e inspección, completas, con pisos de chapas labradas antideslizantes o rejillas, escaleras, pasamanos, etc., donde sean necesarios o deseables, para proveer un acceso conveniente y seguro a todos los equipos y componentes allí ubicados. Todas las pasarelas, plataformas, escaleras y equipos ubicados en el pozo de la turbina, deberán ser diseñados para su fácil remoción, según sea necesario para desmontar la turbina. Las secciones individuales del piso removible no deberán pesar más de 30 kg.
- C. **Guinche del Monorriel.** Cada pozo de la turbina deberá estar provisto con rieles circulares alrededor del pozo sobre el que se traslada un monorriel con un guinche eléctrico, para manipulación, remoción e instalación de las partes durante los períodos de inspección y mantenimiento. La capacidad del guinche deberá ser suficiente para reemplazar las partes del cojinete de guía, del cojinete de empuje, los servomotores, los componentes del mecanismo de operación de las paletas directrices y cualquier otro equipo ubicado en el pozo de la turbina. El monorriel deberá tener movimiento circular dentro del pozo de la turbina y deberá extenderse hasta la galería de acceso al pozo, de modo que los componentes cargados puedan bajarse hasta un carro o carretilla. El sistema de traslación circular será manual y deberá permitir recorrer con el gancho toda el área del pozo. El monorriel circular y las barras de alimentación se podrán apoyar en las paredes del pozo o se podrán suspender desde la ménsula inferior del generador. La instalación del colector de alimentación eléctrica deberá cumplir con los requisitos de la Sección 12 de la Norma ANSI C2, “National Electric Safety Code”.

8.1-30 TUBO DE ASPIRACION Y REVESTIMIENTO

- A. **Generalidades.** El tubo de aspiración será del tipo acodado con dos pilas, construido en hormigón, con la forma de los pasajes de agua definida por el Contratista conforme a las limitaciones de espacio, dimensiones y cotas específicas, mostradas en los Planos. El diseño del tubo de aspiración contemplará una velocidad media de salida en su extremo de aguas abajo, que no excederá de 2,5 m/s para el caudal nominal de 500 m³/s. El tubo de aspiración deberá estar provisto con un revestimiento de acero que deberá extenderse desde el anillo de descarga hasta el perfil en el cual la velocidad promedio del flujo de agua, a salto y carga nominales, no supere los 6 m/s.
- B. **Diseño y Fabricación del Revestimiento.** El revestimiento deberá ser fabricado de chapas de acero y dividido en el menor número de secciones permitido por las limitaciones de manipulación y transporte, y con las juntas debidamente preparadas para su soldadura en la Obra. El espesor del revestimiento no deberá ser inferior a 18 mm. Las superficies interiores expuestas a la circulación del agua, deberán ser hidráulicamente lisas y libres de ondulaciones, proyecciones, depresiones u otras

irregularidades. Las chapas deberán ajustarse para que los bordes de unión de las superficies interiores se acoplen dentro de la tolerancia especificada en el Numeral 8.1-07 “Acabado de Superficies de las Partes de la Turbina”. El revestimiento deberá estar provisto con un número adecuado de rigidizadores externos, anclajes, apoyos para gatos y conexiones para tensores para alinearlos y mantener su alineación durante el vaciado del hormigón y para asegurar el anclaje del revestimiento en el hormigón durante la vida útil de la máquina, considerando las condiciones más desfavorables de pulsaciones de presión y las demás cargas dinámicas y estáticas aplicables. Para limitar la concentración de esfuerzos en el revestimiento, los anclajes deberán fijarse a los rigidizadores externos. El revestimiento y sus anclajes deberán diseñarse para soportar dos tercios (2/3) de la presión hidrostática externa correspondiente al nivel máximo normal del embalse especificado en el Numeral 8.1-03 “Condiciones de Operación”, con una presión de media atmósfera absoluta en el interior del tubo de aspiración, y para evitar distorsiones durante su empotramiento, con una distancia entre las juntas de construcción no inferior a dos (2) metros. La diferencia de niveles del hormigón líquido durante el vaciado no excederá de un (1) metro. El extremo superior del revestimiento deberá estar unido al anillo de descarga mediante unión soldada.

- C. **Entrada de Hombre de Acceso al Rodete.** En el revestimiento del tubo de aspiración deberá proveerse una puerta estanca, con una abertura libre de 1200 mm de alto x 900mm de ancho, ubicada aproximadamente como se muestra en los Planos y a una cota apropiada para el acceso a la parte inferior del rodete a través de una galería en el cono de apoyo del predistribuidor, con provisiones para la instalación de la plataforma de mantenimiento especificada más adelante. La puerta deberá cumplir con los requisitos aplicables especificados en el Numeral 8.1- 21, B “Puerta de Inspección”. La parte del revestimiento adyacente a la puerta y expuesta a la galería de acceso, deberá reforzarse con elementos estructurales para minimizar los esfuerzos secundarios y las vibraciones. Se deberá colocar un robinete de prueba en el revestimiento debajo del umbral de la entrada de hombre para verificar el nivel de agua dentro del tubo de aspiración.
- D. **Conexiones para Inyección y Escape de Aire.** En el revestimiento del tubo de aspiración deberán proveerse agujeros roscados para conexión de tubos que faciliten la inyección a presión de la lechada de hormigón y permitir el escape de aire después de colocado y endurecido el hormigón. Deberá proveerse tapones roscados de acero para sellar los agujeros después de completarse la operación de inyección. Los tapones deberán ser sellados mediante soldadura y esmerilados al ras.
- E. **Conexiones para Tuberías.** El tubo de aspiración deberá estar provisto con las siguientes conexiones:
1. **Tomas Piezométricas en el Revestimiento, Tubería y Conexiones.** El Contratista deberá proveer en el revestimiento del tubo de aspiración, cuatro tomas piezométricas de acero inoxidable de 19 mm (3/4 de pulgada), en la parte superior del revestimiento cerca de la puerta de acceso al rodete, igualmente espaciadas, con las tuberías, válvulas y accesorios, y con las provisiones para conectar simultánea e independientemente un manómetro de presión/vacío y un transductor de presión

2. **Tomas Piezométricas en el Perfil de Salida.** El Contratista deberá suministrar seis (6) tomas piezométricas de acero inoxidable o bronce, para conectar con las tuberías de 19 mm (3/4 de pulgada). Las tomas deberán suministrarse junto con sus chapas de base provistas con anclajes apropiados para ser instaladas y empotradas en las paredes de hormigón del tubo de aspiración cerca de la salida, en los puntos más favorables para determinar la presión en el perfil de salida.
- F. **Revestimiento de las Narices de las Pilas.** Deberá suministrarse el revestimiento de la nariz para ambas pilas del tubo de aspiración, fabricado de chapas de acero soldadas. El revestimiento deberá tener un espesor no menor de 19 mm y deberá extenderse hacia atrás desde la nariz, para cubrir una longitud igual al espesor de la pila. El revestimiento de la nariz deberá reforzarse internamente de manera adecuada y deberá dejarse provisiones para poder pasar barras de refuerzo dentro de la nariz. El revestimiento de la pila deberá estar provisto con chapas de apoyo en los extremos superior e inferior, de un espesor no inferior a 25 mm. Las chapas de apoyo inferiores deberán estar provistas con anclajes y tornillos de nivelación para facilitar la alineación durante la instalación.
- G. **Plataforma de Mantenimiento.** Deberán proveerse una plataforma de mantenimiento para usar en todas las Unidades, destinada a facilitar la inspección y mantenimiento del rodete desde el tubo de aspiración, sin necesidad de desmontar la Unidad. La plataforma deberá extenderse por toda la sección transversal del tubo de aspiración donde será instalada y deberá ser diseñada para una carga viva de por lo menos 250 kg/m². La estructura soporte deberá estar constituida por vigas de aluminio tipo cajón, estancas de forma tal que su armado se efectúe mediante el auxilio de la flotación de los elementos de viga. La superficie de la plataforma estará constituida por paneles de rejilla antideslizante y dividida en secciones para su fácil traslado, montaje y desmontaje a través de la galería y de la puerta de acceso al rodete. En el revestimiento del tubo de aspiración deberá proveerse recesos circulares o apoyos desmontables, o ambos, para soportar los elementos principales de la plataforma. Los recesos, elementos de soporte y agujeros en el revestimiento deberán ser recubiertos con material resistente a la corrosión y esmerilados al ras, y deberán ser sellados mediante el uso de cubiertas o tapones removibles. La plataforma deberá ser suministrada completa, con todos los accesorios necesarios para su instalación incluyéndose una balsa inflable con remos apta para 2 personas, con piso de madera, marca Zodiac o de calidad equivalente. Todas las partes deberán estar debidamente identificadas para su fácil instalación.

8.1-31 BOMBAS DE DRENAJE DE LA TAPA SUPERIOR

- A. **Generalidades.** Deberán suministrarse dos unidades de bombeo para achicar automáticamente toda el agua que pueda entrar y acumularse debajo del cojinete de guía, como consecuencia de las fugas a través del sello del eje de la turbina y de los prensaestopas de los vástagos de las paletas directrices. Cada bomba deberá tener la capacidad suficiente para mantener el nivel de agua en la tapa interna dentro de los límites establecidos, considerando las filtraciones máximas esperadas.
- B. **Bombas de Drenaje.** Las bombas deberán ser verticales, de tipo sumergible, con ejes

de bronce o acero inoxidable y con todas las partes en contacto con agua fabricadas de materiales resistentes a la corrosión. Las bombas deberán estar provistas con filtros de entrada de material resistente a la corrosión y fácilmente removibles para su limpieza e inspección. Las bombas deberán ser accionadas por motores de c.a. Normalmente estará en servicio una bomba. La otra bomba trabajará como respaldo, con cada arranque de la Unidad, parándose después de un lapso de tiempo predeterminado mediante un relé temporizador incluido en los circuitos de control de las bombas. En general, la bomba de respaldo deberá arrancar automáticamente al fallar la bomba en servicio o cuando el volumen de fugas sobrepase la capacidad de esta última. Se deberán proveer dentro del pozo de la turbina los interruptores del tipo flotador y los arrancadores de los motores en un gabinete de control común, así como todas las tuberías y válvulas. Las tuberías de descarga de las dos bombas deberán unirse en un colector, el cual deberá conectarse mediante una sola brida con la tubería de descarga. El equipo eléctrico deberá cumplir con los requisitos aplicables especificados en la Parte VII. El tablero de control deberá incluir un conmutador selector “Automático-Manual” y botoneras iluminadas para el control manual.

- C. **Interruptor de Alarma de Alto Nivel de Agua.** Se deberá proveer un interruptor de máximo nivel de agua y uno de respaldo en la tapa superior, con dos circuitos independientes de contacto cada uno, para proporcionar indicación y alarma de alto nivel de agua en la tapa. Los interruptores deberán ser suministrados completo, con caja de aluminio IEC IP65.

8.1-32 SISTEMA DE DETECCION DE VIBRACIONES

- A. El Contratista deberá suministrar e instalar en cada una de las tres unidades del Proyecto, un sistema de detección de vibraciones completamente integrado, para la medición del nivel de vibraciones en los componentes de cada unidad. Este sistema, junto con el de excentricidad del eje y los sistemas de detección de entrehierro del generador, deberán tener un diseño integrado y coordinado y provenir en lo posible de un fabricante especializado y ser instalado por supervisores del proveedor. El sistema deberá tener todos los dispositivos necesarios (sensores, monitores, etc.) para supervisar la condición de funcionamiento de la Unidad y asistir al operador en la toma de decisiones de acuerdo a los criterios y límites de operación de la Unidad incluyendo la detención automática en caso de superarse parámetros preestablecidos conforme se especifica en el Numeral.8.1-06, I, “Vibraciones. El sistema deberá consistir de los siguientes equipos:
1. **Sensores.** Los sensores deberán ser de dos tipos: desplazamiento y aceleración. Los sensores deberán ser herméticamente cerrados y deberán soportar temperaturas extremas de funcionamiento y la presencia de humedad y de aceite lubricante, sin que se alteren las mediciones por dichas condiciones que propias del sitio de instalación. Los sensores, equipos y accesorios deberán ser inmunes a las señales de radio frecuencia y de campos electromagnéticos, así como a las corrientes de fuga por el eje de la Unidad y a las imperfecciones mecánicas de la superficie del eje, no siendo alteradas las mediciones por dichas condiciones propias de los sitios de instalación. El rango seleccionado de funcionamiento de

cada sensor deberá estar acorde con los valores característicos de operación de la Unidad generadora. Los sensores deberán ser insensibles al cambio de longitud de los cables. El Contratista deberá suministrar para aprobación el rango seleccionado para los sensores.

2. **Sensores de desplazamiento.** Los sensores de desplazamiento deberán ser del tipo capacitivo, sin contacto y deberán cumplir los siguientes requerimientos mínimos:
 - a. Rango de medición de 0,3 a 2,3 mm (12 a 92 mils) o 0,5 a 4,5 mm (20 a 177 mils).
 - b. Respuesta en frecuencia de 0 Hz a 1.000 Hz.
 - c. Precisión mejor que $\pm 5\%$ a mitad del rango.
 - d. Desviación por temperatura $\pm 1\%$ a mitad del rango a máxima temperatura.
 - e. Rango de temperatura de operación de 0 a 60 °C.
 - f. Salida: 4-20 mA con acondicionador de señal incorporado
3. **Sensores de Aceleración.** Los sensores de aceleración deberán ser del tipo acelerómetro, de alta sensibilidad, adecuados para operación en niveles de vibraciones bajos, y con filtros electrónicos adecuados para atenuar las señales de alta frecuencia. Los sensores de aceleración deberán cumplir los siguientes requerimientos mínimos:
 - Respuesta en frecuencia a -3 dB 0,2 a 3700 Hz.
 - Rango de aceleración 10 g pico.
 - Rango de temperatura de operación de 0°C a 120°C.
4. Los sensores deberán suministrarse e instalarse completos con todos los accesorios necesarios para su montaje permanente, incluyendo pero no limitado a: cables, conductos eléctricos, conectores, cajas de terminales, soportes y todos los demás herrajes necesarios para su instalación. Los sensores deberán suministrarse con todas las instrucciones necesarias para su montaje y tablas de calibración. Los sensores deberán ubicarse según se indica a continuación:
 - Dos sensores de desplazamiento radial, tipo de proximidad, en las posiciones 0° y 90°, para la medición de vibración relativa en el eje colocado en la proximidad del cojinete de la turbina.
 - Dos sensores de desplazamiento radial, tipo de proximidad, en las posiciones 0° y 90°, para la medición de vibración relativa en el eje colocado en la proximidad del cojinete combinado de empuje y guía de la unidad.
 - Un sensor de desplazamiento axial, tipo de proximidad, en las cercanías de una pista maquinada perpendicular al eje de rotación, para la medición del desplazamiento axial del eje.
 - Dos acelerómetros en las posiciones 0° y 90°, para la medición de

vibración radial de la estructura soporte del cojinete de la turbina.

- Dos acelerómetros en las posiciones 0° y 90°, para la medición de vibración radial de la estructura soporte del cojinete combinado de empuje y guía de la unidad.
 - Un acelerómetro para la medición de vibración axial de la estructura soporte del cojinete combinado de empuje y guía de la unidad.
5. El sistema de detección de vibraciones de cada unidad deberá comunicarse con la Unidad de adquisición de datos del Sistema de supervisión en línea de la condición de la turbina y generador, según se muestra en los planos.
 6. **Cableado y Cajas de Interconexión.** Los sensores deberán ser cableados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, con cables triaxiales o cables blindados y deberán ser protegidos por conductos eléctricos no magnéticos y terminados en cajas de interconexión en una ubicación que no interfiera con los procedimientos de mantenimiento, ensamblaje o montaje de la Unidad. Los conductos eléctricos deberán fijarse de una manera segura para evitar movimiento debido a vibraciones. Las cajas de interconexión deberán ser del Tipo IP55 según IEC o mejor, impermeables al aceite y polvo. Todas las cajas deberán ser puestas a tierra a la red de tierra de la central.

8.1-33 MONITORES DE EXCENTRICIDAD DEL EJE

- A. El Contratista deberá proveer para cada una de las tres turbinas Kaplan del Proyecto, un monitor de excentricidad del eje en el cojinete de guía, el cual deberá evaluar la excentricidad en dos planos perpendiculares sí. Cada sensor deberá detectar los movimientos del eje sin hacer contacto con el mismo. Cada monitor deberá poseer una unidad de control e indicación con sensibilidad ajustable. Las unidades de control e indicación deberán equiparse e instalarse de igual manera que los monitores especificados en el Numeral 8.1-32 “Sistema de Detección de Vibraciones”.
- B. El sistema de detección de vibraciones de cada unidad deberá comunicarse con la Unidad de adquisición de datos del Sistema de supervisión en línea de la condición de la turbina y generador, según se muestra en los planos.

8.1-34 INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL

- A. **Lista de Instrumentos y Equipos de Control.** La turbina deberá estar provista con los instrumentos, dispositivos de control, elementos de supervisión e interruptores necesarios para asegurar la operación de las máquinas con un alto grado de seguridad, confiabilidad y continuidad de servicio. Deberá suministrarse todo el cableado eléctrico, los accesorios para el cableado, las tuberías, materiales y accesorios dentro del recinto de la turbina, sistema de regulación, sistema de cierre de emergencia a través de la compuerta radial, sistema de medición de caudal y eficiencia. Se deberán incluir y suministrar los elementos listados a continuación en las ubicaciones

indicadas. El Contratista deberá, además, suministrar cualquier otro instrumento o equipo de control requerido por su diseño, aun cuando no esté incluido en la lista, por lo que se debe considerar que el siguiente listado es un listado de instrumentos y dispositivos de control mínimo a considerar para la turbina.

IDENTIFICACION	INSTRUMENTO	UBICACION
1. Presión en la entrada a la cámara semiespiral.	Transductor de presión con transmisor e indicador.	Galería cota 65,50
2. Presión y vacío a la entrada del tubo de aspiración para pulsaciones de presión	Manómetro combinado para presión y vacío, con amortiguador.	Galería de acceso al rodete cota 49,00.
3. Presión de agua del sistema de enfriamiento de aceite de los cojinetes de guía y empuje	Manómetro.	Pozo de turbina
4. Flujo de agua del sistema de enfriamiento de aceite de los cojinetes guía y empuje.	Indicador de caudal con relé incorporado.	Pozo de turbina
5. Temperatura de agua del sistema de enfriamiento de aceite de los cojinetes guía y de empuje.	Detector de temperatura por resistencia a la entrada y salida del enfriador	Tablero de turbina
9. Temperatura de aceite de los cojinetes de guía y empuje.	Termómetro con relé térmico incorporado.	Tablero de turbina.
11. Temperatura del metal de las zapatas de los cojinetes de guía y de un mínimo de cuatro zapatas de cojinete de empuje.	Termómetro con relé térmico incorporado.	Tablero de turbina y pozo de turbina.
15. Prensaestopas del cabezal distribuidor de aceite	Termómetro con relé térmico incorporado	Tablero de turbina
16. Alimentación de energía eléctrica y controles para las dos bombas de circulación de aceite del cojinete de guía de turbina	Tablero de control.	Tablero de turbina y pozo de turbina.

IDENTIFICACION	INSTRUMENTO	UBICACION
17. Alimentación de energía eléctrica y control de las dos bombas de circulación de aceite del cojinete de empuje.	Tablero de control.	Tablero de turbina y pozo de turbina.
18. Nivel de aceite de los cojinetes de guía de turbina.	Interruptor de nivel.	Tablero de turbina.
19. Nivel de aceite del cojinete de empuje.	Interruptor de nivel.	Tablero de turbina.
20. Temperatura del sello del eje de la turbina.	Detector de temperatura por resistencia.	Pozo de turbina y tablero de turbina.
21. Flujo de agua al sello del eje de la turbina.	Indicador de caudal con relé incorporado.	Pozo de turbina y tablero de turbina
22. Presión diferencial a través del filtro de agua para el sello del eje de la turbina.	Interruptor de presión diferencial	Pozo de turbina.
23. Presión de agua de enfriamiento del sello del eje de la turbina.	Interruptor de presión.	Pozo de turbina
24. Alimentación de energía eléctrica en c.a. y controles de las dos bombas de agua para el sello del eje	Tablero de control.	Pozo de turbina y tablero de turbina
25. Presión de aire en el sello inflable del eje de la turbina.	Interruptor de presión	Pozo de turbina.
26. Nivel de agua en la tapa interna de turbina.	Interruptor de Nivel.	Pozo de turbina y tablero de turbina.
27. Alimentación de energía eléctrica y controles de las bombas de drenaje del aguade la tapa interna.	Tablero de control	Pozo de turbina y tablero de turbina
28. Control de bombas de drenaje de del cono interior	Interruptor del tipo de flotador.	Tapa interna.
29. Desplazamiento y velocidad de desplazamiento del eje de la turbina.	Sensor de desplazamiento y vibración con unidad de control.	Cojinete Guía de Turbina. Tablero de control de turbina.

IDENTIFICACION	INSTRUMENTO	UBICACION
30. Desplazamiento y velocidad de desplazamiento	Sensor de desplazamiento y vibración con unidad de control.	Cojinete de empuje y tablero de turbina.
31. Vibraciones de la tapa superior	Monitor de vibraciones y unidad de control.	Tapa superior y tablero de turbina
32. Temperatura del prensaestopas del cabezal de aceite	Termómetro con relé térmico incorporado y RTD	Cabezal de aceite y tablero de turbina.
33. Fuga excesiva en el cabezal de distribución de aceite.	Indicador de caudal con relé incorporado.	Cabezal de aceite.
34. Nivel de aceite en el tanque de presurización del cubo del rodete para bajo y alto nivel de aceite	Interruptor de nivel	Tanque de compensación de aceite para el cubo del rodete.
35. Posición de la puerta de acceso a la cámara espiral.	Interruptor límite.	Puerta de acceso a la cámara espiral.

B. Detalles de los instrumentos y equipos de control.

1. **Generalidades.** La selección de los instrumentos se fundamentará en las condiciones de servicio, los requerimientos del Sistema de Automatización, Control y Protecciones y la facilidad de operación y mantenimiento. La selección de los instrumentos por parte del Contratista comprende la elección y configuración de los instrumentos incluyendo: escala, rango, materiales, conectores de proceso y eléctricos, tipo de sensor, tipo de carcasa (protección IP, montaje, indicadores, etc.), número y tipo de contactos, cable, ajustes, alimentación y accesorios necesarios para proveer una operación segura y confiable del equipos o sistemas asociados.

A menos que se indique lo contrario, todos los transmisores que se utilizan para la medición de variables (presión, temperatura, flujo, etc.) deberán ser inteligentes. El Contratista podrá proponer instrumentos inteligentes adicionales a los especificados para aprobación del Comitente que no sean para medición de variables, como por ejemplo: interruptores de presión, etc.

Los instrumentos inteligentes deberán ser a base de microprocesadores y deberán poseer la interfaz de comunicaciones requerida para su conexión con Sistema de Automatización, Control y Protecciones, según se muestra en los planos.

La provisión incluirá todos los accesorios, cableado, fuentes de alimentación, válvulas de corte y alivio, conectores, adaptadores, bridas, placas de identificación y todos los demás accesorios requeridos para alimentar, controlar, supervisar y controlarlos equipos aquí especificados.

2. **Comunicaciones.** Todos los instrumentos inteligentes deberán suministrarse con los equipos y programas necesarios para comunicarse con el Sistema de Automatización, Control y Protecciones a través de la Red de Instrumentación.

La Red de instrumentación se comunicará con el controlador de la unidad correspondiente a través de un adquisidor de datos remoto conectado con la red de entradas y salidas de dicho controlador de unidad. Se tendrá acceso a los instrumentos inteligentes a través de los controladores de las unidades y de la consola de operación.

C. Descripción de los Instrumentos.

1. Instrumentos para Medición de Presión Diferencial

- a. **Interruptor de Presión Diferencial ciego y con indicación local:** El interruptor de presión diferencial será del tipo ciego o con indicación local tipo aguja/dial. El instrumento deberá ser de diseño de cámara doble con elemento sensor de presión diferencial ajustable, que accionará como mínimo dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, SPDT 5A – 250V c.a. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El interruptor deberá tener sellos del actuador compatibles con el fluido del proceso. El dial indicador para los instrumentos con indicación local (PDIS), deberá estar integrado al interruptor y deberá estar graduado en una escala de presión en la/s unidad/es que determine el Comitente. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío completo. El interruptor deberá poseer una caja con terminales para la conexión eléctrica.
- b. **Transmisor de Presión Diferencial:** El transmisor medirá la presión por detección de la fuerza sobre un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. La precisión deberá ser de al menos el 0,5%. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder $0,164 \text{ cm}^3$. El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo “block”, conformada por un múltiple (“manifold”) de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios. Se proveerán diafragmas de aislación donde sean necesarios.

2. Instrumentos para Medición de Flujo.

- a. **Interruptor de Flujo de Tipo Paleta:** El dispositivo deberá ser capaz de detectar el flujo del fluido del proceso usando un elemento mecánico (paleta o “paddle”) y un mecanismo magnético para el comando del interruptor que accionará como mínimo dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, SPDT 5A – 220V c.a. El dispositivo deberá ser apto para detectar las condiciones de “flujo” y “sin flujo” con una respuesta de tiempo de menos de 10 segundos. Los dispositivos serán calibrados por el fabricante y permitirán ajustes en la Obra. Los dispositivos deberán ser aptos para ser usados en un rango de presión de proceso de 0 a 10 kg/cm².
 - b. **Interruptor de Flujo de Masa Térmica:** El dispositivo deberá ser capaz de detectar el flujo del fluido de proceso usando tecnología de dispersión térmica. Los sensores deberán ser dos RTDs de platino montadas en un cuerpo de acero inoxidable 316SS con una cobertura térmica de níquel. La carcasa del dispositivo deberá ser de aluminio. El dispositivo deberá ser capaz de censar “Flujo” y “No Flujo”, y proveer como mínimo dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, DPDT 5A – 250V c.a. para salidas de control y/o anunciación; y LED para indicación local de “Flujo”. El ajuste del punto de detección de “Flujo” deberá poder ser ajustado en campo entre 0,45 – 15,24 cm/s mediante un potenciómetro integral. El tiempo de respuesta para la indicación “Flujo” deberá poderse ajustar en el campo entre 10 y 300 segundos. La longitud de inserción deberá ser determinada por el Contratista. El dispositivo debe ser apto para ser utilizado en un rango de presión entre 0 y 10 kg/cm². El fluido del proceso “Agua Cruda” posee un contenido medio de sedimentos y está sujeto a cambios de densidad de acuerdo a la estación del año. El material térmico protector del RTD deberá ser apto para su utilización en el ambiente descrito. Los dispositivos deberán ser provistos “listos para instalar” y no deberán requerir ningún ensamble adicional, por lo que se deberán incluir todas las piezas necesarias para su montaje, incluyendo “herramientas especiales” necesarias, e instrucciones completas de instalación y calibración.
3. **Interruptor de Flujo con Dial Indicador:** El interruptor de flujo con dial indicador consistirá de un interruptor de presión diferencial asociado a una placa orificio. El interruptor de presión diferencial deberá ser de diseño de cámara doble con elemento sensor de presión diferencial ajustable, que accionará como mínimo dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, SPDT 5A – 220V c.a. El dial indicador deberá estar integrado al interruptor y deberá estar graduado en una escala de flujo en la/s unidad/es que determine el Comitente. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El dispositivo debe ser

apto para ser utilizado en un rango de presión entre 0 y 200 kg/cm². El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío total.

4. Transmisores de Flujo.

- a. **Transmisor de Flujo tipo Presión Diferencial:** El transmisor medirá el flujo por presión diferencial sobre el elemento primario (placa orificio), con un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. Las dimensiones de la placa de orificio deberán ser determinadas por el Contratista. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder 0,164 cm³. El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 0,5%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo “block”, conformada por un múltiple (“manifold”) de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo.
- b. **Transmisor de Flujo tipo Magnético:** El transmisor medirá el flujo por medición de la velocidad del fluido de proceso a través de la detección de la carga inducida por un campo electromagnético. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 0,5% (“rangeability” igual a 10:1). La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado.
- c. **Transmisor de Flujo tipo Doppler (Ultrasónico):** El transmisor medirá el flujo por medición de la variación de frecuencia producida por el movimiento del fluido de proceso sobre una onda ultrasónica emitida por él (efecto Doppler). Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo externo para montaje sobre la tubería existente. El tipo, frecuencia de emisión y la cantidad de sensores necesarios deberán ser determinadas por el Contratista tomando en cuenta las dimensiones y materiales de las tuberías del sistema asociado. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de

ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 2%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado.

5. **Placa Orificio:** Las placas de orificio deberán ser del tipo “paleta”, de espesor estándar, de borde cuadrado, construidas en acero inoxidable 316SS. El diámetro del agujero calibrado y el radio beta deberán estar estampados en la “paleta”. El agujero calibrado de la placa de orificio deberá estar libre de imperfecciones, rebabas, virutas o cualquier otro defecto. Para la conexión a la tubería, el Contratista deberá proveer válvulas de corte en cada una de las conexiones para medición.

6. Instrumentos para Medición de Nivel

- a. **Interruptores de Nivel tipo Flotante basculante o eje rígido.** Los interruptores de nivel tipo flotante basculante o eje rígido deberán ser aptos para servicio en los ambientes en donde va ser instalado y compatibles con el fluido de proceso. El montaje del detector de nivel deberá realizarse a través de bridas para facilitar su remoción y deberá incorporar topes para los flotantes a fin de prevenir recorridos fuera de los normales en los mismos. El dispositivo deberá permitir un ajuste fino en los flotantes durante su instalación. Los contactos de salida del interruptor deberán ser del tipo contacto seco SNAP, SPDT 5A – 220V c.a. con interruptor totalmente sellado, como mínimo deberán suministrarse dos contactos por flotante. Los dispositivos deberán ser aptos para la operación a una presión máxima de 10 kg/cm².
- b. **Interruptor de Nivel tipo Flotante con cable o vínculo flexible:** Los interruptores de nivel tipo flotante con cable o vínculo flexible deberán ser aptos para servicio en los ambientes en donde va ser instalado. El cable y el flotador deberán ser resistentes a la corrosión y aptos para la operación en una mezcla de agua del río y trazas de aceite lubricante. El dispositivo deberá ser herméticamente sellado, clasificación IP68, con un interruptor de posición de actuación mecánica (sin la utilización de mercurio), insensible a la posición axial, montado dentro de un flotante de polipropileno moldeado de doble cámara, con cable aislado en PVC. El dispositivo deberá tener un flotante para cada nivel específico de actuación. El dispositivo deberá permitir un ajuste fino en los flotantes durante su instalación. El ángulo de actuación del interruptor no deberá ser mayor a los 18° y activará como mínimo un interruptor dual de contactos secos totalmente sellados SNAP, DPDT de 10A – 250 V c.a. La longitud del cordón de suspensión será determinada en la Obra.

7. Transmisor de Nivel de Agua:

- a. **Transmisor de Nivel tipo Presión Diferencial:** El transmisor medirá el nivel por presión diferencial. El sensor de presión será del tipo de diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. Se

deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder $0,164 \text{ cm}^3$. El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos $\pm 0,5\%$. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo “block”, conformada por un múltiple (“manifold”) de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo. Se proveerán diafragmas de aislación donde sean necesarios.

- b. **Transmisor de Nivel tipo transductor de presión sumergible:** El Transmisor de Nivel tipo transductor de presión sumergible medirá el nivel de agua por detección de la presión hidrostática sobre una membrana de acero inoxidable que actúa sobre elemento de medición piezoresistivo. La precisión del conjunto sensor/transmisor deberá ser de 0.1% del rango o mejor, de tal manera que la precisión mínima de la lectura para el rango sea de 10mm. El transmisor se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El sensor deberá incluir compensación por temperatura en el rango de -10 a $+50^\circ\text{C}$, e incluirá protección de sobretensión en conformidad a la norma IEC 1000-4-5. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El cable será ensamblado y probado en fábrica y deberá proveerse en una longitud necesaria para conectar el sensor y el transmisor, no se aceptarán empalmes o extensiones. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. El transmisor deberá incluir como mínimo dos relés programables con contactos de 5A-250VCA. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El material de la carcasa del sensor y la membrana será acero inoxidable 316L o superior.
- c. **Transmisor de Nivel tipo Radar:** El Transmisor de Nivel tipo radar medirá el nivel de agua por medición de la distancia entre el transmisor/receptor (antena) de radar y la superficie del líquido. Los sensores deberán ser aptos para instalación en ménsulas sobre muros o en soportes sobre pozos de medición. Los sensores deberán tener una precisión mínima de 10mm. Las antenas

deberán ser del tipo parabólico, altamente direccionales, de tamaño y frecuencia apropiados al servicio. El cable entre el sensor y el transmisor deberá ser suministrado por el fabricante del sistema de medición. El transmisor deberá tener un algoritmo de amortiguación para eliminar las reflexiones y efectos del oleaje. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. El transmisor deberá incluir como mínimo dos relés programables con contactos de 5A-250VCA. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado.

- d. **Transmisor de Nivel tipo Ultrasónico para Montaje en Panel:** El transmisor deberá proveerse completo, incluyendo el sensor, soporte para montaje del sensor, monitor/transmisor, placa de montaje del transmisor, módulo de programación, indicador local y remoto. El cable entre el sensor y el transmisor deberá ser suministrado por el fabricante del sistema de medición. Los sensores deberán transmitir y recibir una señal acústica para medir en forma precisa el nivel de la superficie del líquido en los tanques de aceite. Los sensores deberán ser aptos para inmersión en aceite sin ninguna degradación. Estos dispositivos deberán ser aptos para un rango de temperaturas entre 0°C y 120°C. El monitor/transmisor deberá incluir un circuito de compensación para corregir los cambios en la composición de los materiales, temperatura de proceso, humedad y acumulación de material en los sensores. El transmisor deberá incluir un Panel LCD para la visualización de los parámetros y datos de operación. La programación y calibración del transmisor ultrasónico deberá realizarse a través de la red de instrumentación. La unidad deberá ser suministrada con 4 contactos de relés. La precisión deberá ser de al menos 0,5% o mejor, de tal manera que la precisión mínima de la lectura para el rango sea de 10mm.

8. Transmisor de Nivel de Aceite:

- a. **Transmisor de Nivel tipo Ultrasónico:** El transmisor medirá el nivel por medición del tiempo de travesía de una onda ultrasónica emitida por él hasta la superficie libre del fluido. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo para montaje sobre brida. La posición de montaje del sensor será determinada en Obra tomando en cuenta las dimensiones y materiales del equipo existente y las características del emisor propuesto. Los sellos y materiales en contacto con el fluido de proceso deberán ser compatibles con el mismo. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 0,5%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los

componentes electrónicos y para el cableado.

- b. **Transmisor de Nivel de tipo Capacitivo:** El transmisor medirá el nivel por variación de la capacidad entre el sensor y el recipiente. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo de barra rígida para montaje sobre brida. La posición de montaje del sensor será determinada en Obra. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 1%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado.
- c. **Indicador de Nivel tipo magnético:** El indicador de nivel tipo magnético mostrará el nivel de tanques y recipientes a presión mediante una escala graduada e indicadores tipo bandera. El instrumento se conectará al proceso por medio de bridas estándar. El principio de operación del instrumento consistirá en una cámara vertical conectada al recipiente a medir, con un flotante con imanes permanentes en su interior. El flotante estará calibrado para la densidad del líquido de medición. El instrumento completo, incluyendo carcasa, bridas, cámara, flotante, conexiones y escala será de acero inoxidable 316SS. El instrumento deberá incluir trampas para capturar partículas ferrosas que pudieran estar suspendidas en el líquido. Si contactos de nivel son requeridos por la aplicación, el instrumento deberá incluir un mínimo de dos contactos secos DPDT 10A – 250VCA. El Contratista podrá combinar este indicador de nivel con un transmisor de nivel de los tipos especificados en esta Sección y sujeto a la aprobación del Comitente.

9. Instrumentos para Medición de Posición

- a. **Interruptores de Límite / Fin de Carrera:** El elemento detector del Interruptor de Límite/Fin de Carrera para Servicio Pesado deberá poseer 4 posiciones, las cuales deberán ser adecuadas para configuración en el campo. El giro de la leva del Interruptor podrá ser cambiado en el campo a giro en dirección de las agujas del reloj o en contra, según se requiera. Los bornes de conexión serán apropiados para un cable de con cable 2 mm² y deberán poseer una abrazadera para sujeción del mismo. En los casos donde el servicio lo requiera (tales como puertas de acceso al tubo de aspiración, etc.) el interruptor se suministrará con un cable instalado y probado en fábrica para garantizar completa estanqueidad inclusive con el dispositivo sumergido. El dispositivo deberá poseer dos contactos secos de acción rápida SNAP, SPDT 10A – 250V c.a. La leva deberá ser de acero, de 5 mm como mínimo, del tipo rotativa, con un ángulo de funcionamiento estándar de 90°.

con retorno a la posición normal cargada a resorte, con un torque estándar de operación de 0,23 N·m. El cuerpo del interruptor deberá ser de fundición de zinc con esmalte gris de protección contra la corrosión y juntas. Las juntas y el sello del eje deberán ser de Buna N, a menos que sea incompatible con el proceso.

10. Instrumentos para Medición de Presión

- a. **Interruptor de Presión:** El interruptor de presión deberá ser del tipo cámara simple con elemento sensor de presión ajustable, que accionará dos contactos secos herméticamente sellados SNAP, SPDT 5A – 250V c.a. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El interruptor deberá tener los sellos del actuador compatibles con el fluido del proceso. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío total.
- b. **Transmisor de Presión:** El transmisor medirá la presión por detección de la fuerza sobre un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder 0,164 cm³. El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. Se deberá proveer un juego de válvulas del tipo “block”, conformada por una válvula de aislación y una válvula para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios.

11. Instrumentos para Medición de Temperatura

- a. **Controlador de Temperatura con Indicación en Panel:** El dispositivo deberá ser un sistema integrado que incluya el elemento sensor de temperatura (conjunto de “thermowell” más una resistencia variable con la temperatura como la especificada en el punto 3 y un controlador digital con dos ajustes individuales para alarma y disparo y entrada directa para RTD Pt100 del tipo descrito en el punto “c” de este Numeral. Los “thermowell” deberán ser estándar, para servicio pesado, construidos en acero inoxidable 316SS. Los elementos RTD deberán ser del tipo de 3 alambres, con sensor de platino de 100 Ohmios. El controlador de temperatura para montaje en panel deberá tener un display LED donde se muestre el valor de temperatura con una resolución mínima de 4 dígitos con escala programable en unidades de ingeniería, un indicador gráfico de barra e indicación de los valores de ajuste y estado de las salidas. El controlador deberá tener un teclado en el frente para ajuste y reconocimiento de las alarmas. El controlador deberá incluir 4 ajustes independientes con contactos de salida tipo relé SPDT 3A - 250V c.a.
- b. **Interruptor de Temperatura:** El dispositivo sensor deberá ser del tipo de sensor remoto, con bulbo y capilar aptos para operar hasta una presión máxima de 40 kg/cm². El dispositivo deberá poseer un contacto tipo relé

SNAP, SPDT 5 A – 220 V c.a., con punto de actuación ajustable en campo. El dispositivo deberá ser resistente a vibraciones (MIL-STD 202F y MIL-STD901C). El interruptor deberá tener un rango de operación como se muestra en la Base de Datos. Los diferenciales de temperatura para actuación y reposición deberán ser de 10°C. La reposición deberá ocurrir con interruptor de enganche rápido. Las conexiones eléctricas deberán terminarse en bornes roscados protegidos por una tapa.

- c. **Detectores de Temperatura por Resistencia:** Deberán ser del tipo PT100 estándar de 3 alambres con elemento sensor de platino cargado a resorte para ser montado en una cubierta “termowell” estándar de acero inoxidable 316SS. El elemento sensor de platino deberá ser de respuesta lineal entre los –185° y 480°C, con relación de variación resistencia/temperatura estable en el tiempo. El resorte deberá asegurar una adecuada presión de contacto metal/metal entre el RTD y la cubierta, para mejorar la transferencia de calor y la resistencia a las vibraciones. La precisión del sensor deberá ser de 0.5% de la temperatura medida.

12. Medición de Salto Neto.

Se instalará un medidor de salto neto, conectado a los colectores de aguas arriba y aguas abajo de las tomas de presión instaladas en la toma y en el tubo de aspiración. El equipo será un transductor /transmisor de presión diferencial tipo Rosemount, Alphaline Pressure Transmitter o equivalente. Esta señal será la empleada por el Sistema de Regulación de la turbina.

8.1-35 PIEZAS DE REPUESTO

- A. Deberán suministrarse las siguientes piezas de repuesto, que constituyen el total requerido para todas las turbinas suministradas bajo estos Documentos Contractuales. El número definitivo será definido por el Comitente dentro del año de firmado el Contrato. Un juego se define como el total requerido para una turbina.
- Una paleta directriz totalmente acabada, con camisas de acero inoxidable, incluyendo prensaestopas y bujes para los cojinetes radiales y de empuje.
 - Medio juego de palancas de accionamiento de paletas, totalmente acabado, con bujes y con todos los elementos para acoplarlas entre sí, así como a los vástagos de las paletas y al anillo de operación.

- Un pista de deslizamiento del sello del eje, totalmente acabado y provisto con todos los elementos para su fijación al eje de la turbina y accesorios.
- Un juego de elementos de filtrado y de sensores, manómetros y mecanismo de operación de los filtros de agua del sello del eje.
- Medio juego de conjuntos de interruptores para el dispositivo de detección de falla del pasador de corte del distribuidor.
- Un juego de dispositivos de seguridad para el mecanismo de operación de las paletas.
- Un juego de zapatas, totalmente acabadas, para el cojinete guía y el cojinete intermedio de turbina.
- Un juego de elementos de desgaste del cojinete de empuje, incluyendo la pista de empuje, las zapatas totalmente acabadas, incluyendo todas las alimentaciones de aceite a presión, accesorios, resortes, etc.
- Seis juegos completos de todos los elementos desgastables del sello del eje de la turbina.
- Tres juegos completos de todos los elementos desgastables del sello de mantenimiento del eje de la turbina.
- Un juego completo de sellos de bronce o de monel de las paletas directrices, con sus elementos de soporte de material resistente, para ser instalados en la tapa superior y el anillo inferior.
- Un juego completo de bujes de material autolubricante, para los cojinetes radiales y axiales de las paletas directrices y para el mecanismo de operación de las paletas.
- Un juego de camisas de acero inoxidable para los vástagos de las paletas directrices.
- Un juego completo de pastillas de material autolubricante, para soportar y guiar el anillo de operación de las paletas.
- Un juego completo de empaquetaduras para los vástagos de las paletas directrices.
- Un juego completo de empaquetaduras para los muñones de los álabes del rodete.
- Dos juegos completos de empaquetaduras para los prensaestopas del cabezal de distribución de aceite.
- Seis juegos completos de empaquetaduras para todas las puertas de acceso a los pasajes de agua y para todos los intercambiadores de calor.
- Tres juegos completos de todas las empaquetaduras y sellos requeridos para la turbina, no especificados en los ítems anteriores.
- Un juego de motores y bombas para el sistema de alimentación de agua al sello del eje de la turbina.

- Un juego de motores y bombas de circulación de aceite del cojinete de guía.
 - Un juego de motores y bombas de circulación de aceite del cojinete de empuje
 - Un juego completo de interruptores de límite para las puertas de acceso a la cámara espiral y a la parte inferior del tubo de aspiración.
 - Un juego de controladores de cada tipo de los motores, botoneras, conmutadores y dispositivos de control usados en los tableros de control de cada bomba.
 - Un juego completo de todos los equipos y componentes de la instrumentación utilizados en la turbina.
 - Un juego completo de todos los intercambiadores de calor
 - Un juego completo de todos los módulos de adquisición de datos utilizados.
- B. El Contratista deberá presentar un listado detallado de los repuestos recomendados, según su experiencia, para un período de cinco años de operación. Esta lista de Repuestos serán presentados como opcionales, con los precios de cada unidad y no serán tenidos en cuenta a fin de la Comparación de Ofertas, y podrán o no ser adquiridos, a opción del Comitente.

8.1-36 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y MANIPULEO

Deberán suministrarse con las turbinas todas las herramientas y equipos necesarios para el montaje y mantenimiento, debidamente estampados con su identificación y uso al que se les destine. La cantidad indicada corresponde a todas las turbinas suministradas. Se deberá incluir en la Oferta en la Planilla correspondiente de la Parte 2, una lista detallada de todas las herramientas y equipos de mantenimiento y manipulación suministrados con las turbinas, con todos los elementos requeridos para facilitar los trabajos, aun cuando no estén especificados a continuación:

- Un juego de herramientas totalmente nuevas, de aleación de acero cementadas, cada uno con su gabinete para herramientas.
- Dos juegos de accesorios para engrase, dispositivos de lubricación, empaquetaduras y otros elementos requeridos para poner la turbina lista para operación.
- Un juego totalmente nuevo de todos los anillos para izaje, gatos de tornillo, grilletes, eslingas y otros dispositivos requeridos para facilitar el izaje de las piezas importantes con la grúa de la Central y el mantenimiento de la turbina.
- Un juego completo de los dispositivos de izaje para conectar los componentes y partes importantes de la turbina al gancho de la grúa, incluyendo todas las vigas, pasadores, tuercas, poleas y otros elementos necesarios para levantar el conjunto de rodete, la parte interior e intermedia de la tapa superior y el eje, las secciones de la tapa superior externa, las paletas directrices y para levantar el eje desde la posición horizontal a la vertical o de los subconjuntos de montaje que proponga el contratista en su metodología de montaje de la turbina. Se deberá proveer con cada juego una chapa protectora con rodillos integrales para el extremo del eje que se une al rodete, para facilitar su colocación en la posición vertical.

- Un juego de herramientas especiales, dispositivos o equipos requeridos o útiles para el montaje o desmontaje expedito de cualquier parte de la turbina, incluyendo tubos de apriete especial y herramientas de torque con sus respectivas bombas de presión, mangueras y accesorios.
- Una plataforma de mantenimiento, como se especifica en el Numeral 8.1-30, “Tubo de Aspiración y Revestimiento”.
- Un juego de herramientas para alinear las palancas de las paletas, como se especifica en el Numeral 8.1-27, “Paletas directrices y Mecanismo de Operación”.
- Un pedestal para armado y pruebas del rodete y los pedestales necesarios para ensamblaje del conjunto de las partes removibles de la turbina, como se especifica en el Numeral 8.1-13, “Rodete”.
- Un juego de plantillas y/u otros dispositivos de control, para poder restablecer los álabes del rodete a su forma original durante la reparación por soldadura de las áreas afectadas por cavitación, como se especifica en el Numeral 8.1-13, “Rodete”. Dispositivo para soldadura del perfil de elastómero del sello inflable del eje

Todos estos elementos serán entregados al Comitente en condiciones adecuadas una vez finalizados los trabajos.

8.1-37 ENSAMBLAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA

- A. **Ensamblaje en Fábrica.** La turbina deberá ser ensamblada total o parcialmente en la fábrica, para verificar el diseño, la fabricación y la correcta alineación, ajuste y luces de funcionamiento. Las partes deberán ser contramarcadas, identificadas y espigadas para su alineación en la Obra. Cuando sea necesario, deberán suministrarse espigas apropiadas para ser insertadas después del ensamblaje y taladrado en la Obra. El ensamblaje en fábrica deberá incluir el pozo de turbina, el revestimiento del tubo de aspiración, el predistribuidor, el distribuidor completo incluyendo los servomotores, el rodete y la cámara del rodete, los cuales deberán ser ensamblados y contramarcados por medio de puntos establecidos con precisión, para asegurar su montaje fácil y preciso en la Obra. Las puertas de entrada a los pasajes de agua deberán ensamblarse con sus respectivos marcos para verificar su ajuste. Las paletas directrices, el mecanismo de operación de las paletas, los servomotores, el anillo de operación, el eje y el rodete, deberán ensamblarse completamente en taller. Donde no sea posible incluir partes componentes de un conjunto, éstas se podrán ensamblar por separado, previa aprobación de El Comitente, en cuyo caso se dejarán las provisiones necesarias para simular las partes faltantes en el ensamblaje y asegurar que todas las partes se ajustarán correctamente al montar la turbina en la Obra.
- B. **Operación de las Paletas.** Las paletas directrices ensambladas deberán ser operadas a lo largo de todo su movimiento de recorrido, utilizando los servomotores para verificar que las paletas y sus mecanismos de operación funcionan correctamente, sin presentar interferencias o atascamientos.
- C. **Balaneo del Rodete.** El rodete deberá ensamblarse completamente incluyendo sus

álabes, el servomotor con todos los componentes del mecanismo de operación de los álabes y el cono. El rodete ensamblado deberá ser balanceado estáticamente para cumplir con los requisitos de la Norma ISO 1940 “Balance Quality of Rotating Rigid Bodies”, grado de calidad G 6.3, considerando la velocidad nominal y G 16, considerando la velocidad máxima de embalamiento. Para la inserción de piezas adicionales para el equilibrado no se usarán superficies expuestas al flujo de agua. Sólo se podrán colocar tapones en el cubo del rodete fuera del flujo de agua.

- D. **Operación de los Alabes del Rodete.** El rodete ensamblado y balanceado deberá ser sometido a pruebas de operación de los álabes y verificación inicial de la estanqueidad del servomotor y de los prensaestopas de los muñones de los álabes. El cubo del rodete deberá probarse con aceite a la presión de diseño y los álabes deberán ser operados no menos de 10 veces a lo largo de toda la carrera del servomotor, para verificar que no existen interferencias ni pérdidas de aceite a través de los prensaestopas de sus muñones. La metodología de ensayo deberá ser aprobado por la Inspección. Mediante la escala de posición de los álabes, estampada permanentemente en uno de los muñones, se deberá determinar y anotar la relación existente entre la posición del servomotor y la inclinación de los álabes.
- E. **Mediciones en Fábrica.** Las dimensiones críticas y el juego de las piezas del conjunto ensamblado deberán medirse y anotarse en los documentos de inspección preparados por el Contratista, indicando las dimensiones tanto de diseño, como las del prototipo. Se deberán presentar los formularios de inspección para la revisión de la Inspección antes de la primera inspección del ensamblaje en fábrica. Deberán medirse y registrarse las luces entre la parte superior de las paletas y el cono exterior, entre la parte inferior de las paletas y el cono interior y a lo largo de la línea de contacto de las paletas en posición cerrada (sin ejercer presión sobre las paletas). Las aperturas de las paletas directrices deberán ser medidas en las partes superior, media e inferior para las posiciones de 50% y 100% de apertura. El conjunto deberá ser ensamblado a nivel y a plomada. Se deberá verificar la concentricidad del cono interior con el cono exterior, incluyendo las superficies de contacto entre el cojinete de guía y el sello del eje.
- F. **Pruebas de Presión.** Todos los componentes y dispositivos sujetos a la presión del aceite del regulador, del aceite lubricante, del aire comprimido y del agua de enfriamiento, deberán ser sometidos a una prueba a una presión 50% superior a la presión máxima de diseño, por un período de 24 horas, durante las cuales se efectuarán movimientos de los álabes es entre los extremos operativos. Deberá prepararse una lista combinada de las pruebas, que incluya las presiones de diseño y de prueba y las fechas de las pruebas. Una vez completada, dicha lista servirá como registro de la inspección.
- G. **Pruebas de Rotura del dispositivo de Seguridad de los Alabes.** Para demostrar que el dispositivo de seguridad las paletas directrices actuará bajo la carga estipulada, se deberá efectuar una prueba en fábrica, utilizando un equipo simulador de las condiciones de operación. Se deberán probar dos dispositivos por cada Unidad. Los detalles del procedimiento de pruebas, y los dispositivos rotos o deformados, se deberán poner a la disposición de la Inspección para su examen y aceptación.
- H. **Cojinetes de Guía y de Empuje.** Los cojinetes deberán ser ensamblados sobre la superficie de deslizamiento asegurando su ajuste correcto.
- I. **Cabezal de Distribución de Aceite.** El cabezal de distribución de aceite deberá ser ensamblado completo, incluyendo las partes superiores de los tubos concéntricos de alimentación de aceite al servomotor de los álabes, y probado bajo la presión máxima

del sistema de regulación, simulando sus condiciones de operación. En cuanto sea posible, los tubos concéntricos deberán ensamblarse entre sí y con los ejes y el cubo del rodete, para asegurar su ajuste y verificar su concentricidad.

- J. **Acoplamiento del Rodete al Eje.** El acoplamiento deberá ser efectuado como ensayo de ajuste en fábrica, verificando el ajuste correcto de los tornillos y su alineamiento con respecto al eje de rotación. Se efectuará un run-out del eje y el rodete conforme a los requerimientos de la Norma ANSI/IEEE Std 810-1987, “Hydraulic Turbine and Generator Integrally Forged Shaft Couplings and Shaft Runout Tolerances”.
- K. **Presencia del Comitente y de la Inspección en los Ensamblajes y Pruebas en taller.** Tanto los ensamblajes como las pruebas en taller serán presenciados por el Comitente y la Inspección.

8.1-38 EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE PRUEBAS EN LA OBRA

Los equipos, instrumentos y accesorios para las pruebas de las Turbinas en la Obra serán suministrados bajo la Sección 8.5, “Ensayos en la Obra”.

SECCION 8.2 – ENSAYOS SOBRE EL MODELO DE LA TURBINA

8.2-01 ENSAYOS SOBRE MODELO DE TURBINA DEL OFERENTE

8.2-01.1 ENSAYOS NORMALIZADOS

El Oferente deberá proveer un modelo a escala de la turbina que propone suministrar y deberá realizar los ensayos de modelo aquí especificados en su laboratorio de ensayos hidráulicos. El modelo deberá quedar en propiedad del Oferente y a disposición de Yacyretá por el plazo que se acuerde en el Contrato. Excepto que se convenga específicamente de otra manera al respecto entre el Oferente y el Comitente, los ensayos del modelo deberán ser conducidos de acuerdo a las especificaciones pertinentes indicadas por norma internacional IEC 60193:1999 “Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests”.

- A. **Inicio de actividades.** El Oferente deberá proceder con los trabajos de Ensayo sobre Modelo. Deberá presentar los Planos del modelo y un programa de ensayos incluyendo un esquema detallado de procedimientos de ensayo, instrumental y métodos para calcular los resultados del ensayo. Mientras se alcanza un acuerdo mutuo con el Comitente en lo que respecta al programa de ensayos, el Oferente deberá proseguir con los ensayos preliminares. Una vez alcanzado un rendimiento aceptable en ensayos preliminares del modelo, el Oferente deberá conducir una serie de ensayos que serán presenciados por el Comitente. Los ensayos individuales a ser realizados durante las pruebas presenciadas deberán estar de acuerdo a lo acordado entre el Comitente y el Oferente. Los resultados de estos ensayos, una vez aprobados por el Comitente constituirán la base para la aceptación del diseño hidráulico de la turbina y serán también aceptados como prueba de cumplimiento de las garantías de rendimiento de la turbina, siempre que los componentes nuevos de la turbina prototipo sean construidos geoméricamente semejante al modelo, dentro de los límites de desviación

permitidos por la Norma IEC 60193.

- B. Complemento con Ensayos de Prototipo. El ensayo del modelo deberá ser completado con los ensayos de rendimientos relativos/absolutos, especificados en el Numeral 5 “ENSAYOS EN OBRA”, para verificar la forma de la curva de rendimiento y la capacidad de potencia de salida de la turbina, una vez que ésta haya sido instalada y puesta en operación satisfactoriamente.

8.2-01.2 MODELO

El modelo para ensayo deberá ser homólogo al diseño prototipo en sus partes hidráulicamente efectivas, incluyendo la caja semiespiral y el tubo de aspiración y deberá incluir una suficiente longitud de los pasajes de agua de la entrada a la caja semiespiral y más allá del extremo del tubo de aspiración, para asegurar una distribución de flujo similar a la del prototipo. El tamaño del modelo, la altura de carga de ensayo y demás variables y parámetros de ensayo deberán estar en un todo de acuerdo con la norma internacional IEC 60193:1999 “Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests”. Todas las dimensiones significativas de las partes hidráulicamente efectivas del modelo deberán ser medidas con exactitud y registradas para ser usadas en la verificación de la semejanza geométrica entre el modelo y el prototipo, las mediciones deberán ser presenciadas por el Comitente. El anillo de descarga deberá ser de material transparente para permitir una observación visual directa del flujo en esa región, incluyendo la ocurrencia de cavitación y de vórtices en el tubo de aspiración. El circuito hidráulico del modelo, deberá tener, también, visores para observar las condiciones del agua que está fluyendo por el modelo, particularmente en lo que respecta a cualquier contenido de burbujas de aire.

Para esos efectos, el Oferente deberá diseñar y construir los modelos físicos de la turbina necesarios para lograr satisfactoriamente el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de los datos granatizados. El modelo a escala reducida deberá ser completamente homólogo a la geometría del prototipo y tendrá un diámetro del rodete no inferior a 340mm. El modelo de los pasajes de agua se extenderá como mínimo desde la toma de la turbina, hasta la salida del tubo de aspiración. Para todas las combinaciones de caudal y salto de ensayo, el Número de Reynolds calculado con el diámetro del rodete no será menor de 4.000.000.

Todas las dimensiones importantes de los contornos hidráulicos del modelo deberán ser medidas con precisión y registradas para ser utilizadas en la verificación de la similitud geométrica del prototipo. Las mediciones deberán ser presenciadas por el Ente Certificantede los Ensayos al terminar las pruebas. Los huelgos entre rodete y anillo y los radios de acuerdo estructurales ("fillets") entre al álabe y plato del rodete deben ser representados a escala en el modelo bajo ensayo.

El modelo deberá incluir provisiones para permitir la observación visual bajo luz estroboscópica, toma de fotografías y grabaciones digitales del comportamiento del flujo en los siguientes puntos: zona inmediatamente debajo del rodete y cono del tubo de aspiración..

Las secciones homólogas de medición del salto neto localizadas en la entrada a la cámara semi-espiral y salida del tubo de succión deberán contar con tomas piezométricas conectadas con tuberías transparentes a un integrador común (manifold) con válvulas independientes y sistema de purga. La sección de entrada a la cámara semi-espiral contará con al menos 12 tomas piezométricas localizadas en un plano perpendicular al flujo medio y ubicadas en cada cara de sus tres vanos. La sección de salida estará ubicada perpendicularmente a la línea media del canal de salida del tubo de succión y contará con al menos una toma en cada cara plana sobre la sección de salida, totalizando 12 tomas de presión.

Las fluctuaciones de presión serán medidas con transductores de presión con membrana expuesta

al flujo ("flush mounted") y localizadas según norma IEC 60193, con al menos una toma en cámara semi-espiral y dos tomas a 180° en cono del tubo de aspiración.

El modelo dispondrá de tomas piezométricas y alojamiento para el hidrófono según Procedimiento de pruebas especiales (Anexo III). También se deberá proveer de tomas piezométricas en tapa de turbina.

Ciertos álabes del distribuidor incorporarán estampillas extenso-métricas localizadas en su eje superior para medición de torques hidráulicos. Serán instrumentados al menos en 6 álabes localizados en diferentes cuadrantes de la cámara espiral. Para efectuar las mediciones en modo asincrónico, uno de ellos deberá cambiar su apertura en relación a sus álabes vecinos.

El rodete tendrá un álabe instrumentado para la medición del torque hidráulico. El mismo podrá ser un álabe especial, que solo se utilizará para dichas mediciones.

8.2-01.3 ENSAYOS DE ACEPTACIÓN DE MODELO

A. **Generalidades.** A partir de los ensayos sobre el modelo deberán determinarse el rendimiento de la turbina y la potencia de salida, límites de cavitación, características de empuje hidráulico y par motor, velocidad de embalamiento y la descarga y empuje correspondientes, así como las características del momento (torque) sobre las paletas de regulación.

B. **Etapas de ensayos.** Los ensayos de modelo se desarrollarán en dos etapas.

En la primera etapa se realizarán los ensayos preliminares de modelo internos del Oferente, cuyos resultados serán incluidos en la Oferta como requerido en estos Documentos Contractuales, y posteriormente deberán ser remitidos al Comitente antes de iniciar la segunda etapa de ensayos.

En la segunda etapa de ensayos se realizará un ensayo presenciado con la asistencia de representantes del Comitente y del Ente Certificante en donde se verificarán los resultados del ensayo preliminar según programa de ensayo previamente remitido por el Oferente y aprobado por el Comitente. Al final del ensayo presenciado se firmarán las actas indicando la aprobación o no del ensayo, y se emitirá el reporte final de ensayos para aprobación del Comitente.

La prueba del modelo que se efectuará en esta segunda etapa deberá contar como condición necesaria con la participación del Comitente y Ente Certificante como indicado, y deberá ser ejecutado en el banco de pruebas que el mismo Oferente ha indicado en su Oferta.

Los objetivos de la segunda etapa de los ensayos serán, entre otros que se puedan adicionar de común acuerdo entre el Oferente y el Comitente antes de los ensayos, los siguientes:

1. Realización de las pruebas requeridas en el pliego, documentos del contrato y norma IEC 60193.
2. Verificar los resultados del Modelo homólogo de la turbina.

3. Verificar los valores de los parámetros garantizados.
4. Obtener los datos de la prueba necesarios para convertir los parámetros adquiridos del modelo a los valores de la turbina prototipo.

El cumplimiento satisfactorio del modelo de turbina a los cuatro requisitos indicados en los puntos anteriores respecto a lo estipulado en estos Documentos Contractuales y en las planillas de Datos Garantizados del Oferente, como así también la verificación de que los datos escalados del modelo de turbina a la turbina ofertada, tales como capacidad, eficiencia y cavitación, y el comportamiento de fluctuaciones de presión son satisfactorios y cumplen los requisitos establecidos en estos Documentos Contractuales, la prueba del modelo a escala será aprobado.

Mediante el ensayo en modelo se determinará, entre otros:

1. Las características completas de la unidad con las relaciones de caudal específico (QED) contra la velocidad específica (nED) para las diferentes aperturas del distribuidor y álabes del rodete y las correspondientes eficiencias. (Diagrama colinar Modelo)
2. Las eficiencias del modelo y las del prototipo, debidamente escaladas de acuerdo con la norma IEC 60193, incluyendo específicamente los puntos de operación garantizados
3. La velocidad de embalamiento máxima On-cam y Off-cam
4. Las características completas de cavitación de la turbina, su relación con sigma planta, sigma cero, sigma 1 y sigma incipiente.
5. Las fluctuaciones de presión en el tubo de succión y cámara espiral con sus correspondientes análisis de frecuencias.
6. Los torques en las paletas directrices y fuerza necesaria para su operación
7. Los torques hidráulicos en los álabes del rodete en condiciones normales de operación y embalamiento.
8. Los torques en el eje principal y sus oscilaciones de potencia
9. El empuje hidráulico axial para diseño de los cojinetes
10. La calibración de la medición de caudal mediante el método Winter Kennedy y verificación de posición adecuada de las tomas. Conjuntamente con la calibración del sistema GVO ("Guide vane opening").

A los efectos de la ejecución de las dos etapas de ensayos descriptos precedentemente, el Oferente deberá efectuar la calibración de todos los instrumentos de medición del banco de pruebas y para ello deberá emplear personal calificado del laboratorio donde se desarrollarán los ensayos del modelo. En todos los casos, la citada calibración de instrumentos deberá estar constatada con los sistemas primarios de calibración.

Los parámetros medidos y calculados durante las pruebas mediante curvas de calibración, conjuntamente con los cálculos de eficiencia modelo y prototipo serán realizados en un formato de cálculo de modo tal que toda su formulación y programación sea observable y verificable.

Una vez que el Contrato haya sido adjudicado, el Contratista deberá presentar al Comitente la siguiente documentación correspondiente al modelo de turbina a escala

ensayado y a los resultados de los ensayos realizados, aprobados por el Ente Certificante:

1. Datos principales del proyecto: saltos netos, niveles de embalse y restitución, cálculos de Sigma Planta, factor de escala, potencias garantizadas, etc.
2. Características técnicas y de funcionamiento de la plataforma de ensayos
3. Los planos principales constructivos del modelo y los planos en formato CAD de los contornos hidráulicos fijos del modelo completo
4. Los certificados de las calibraciones de los sistemas primarios de calibración emitidos por instituciones independientes.
5. Procedimiento de ensayo de eficiencia, indicando como se realizaron las mediciones, cálculo de incertidumbre, número de Reynolds de ensayo, operación del circuito de pruebas, sistema y proceso de adquisición de datos, ejemplo de cálculo de eficiencia, ejemplo de escalamiento de eficiencia modelo a prototipo, esquema de medición y cálculo del salto neto, cálculo de las variables físicas involucradas, entre otros.
6. Procedimiento de ensayo de cavitación, indicando método de medición según IEC 60193, ejemplo de cálculo, cálculo de incertidumbres, esquema de conexión del transductor de presión, metodología de ensayo, procedimiento de desgasificación del circuito de ensayo, cantidad de aire disuelto y sistema de medición, entre otros.
7. Procedimiento de ensayo de fluctuaciones de presión y oscilaciones de torque, indicando ubicación de las tomas dinámicas de presión, sistema de adquisición de datos, procesamiento de señales en el dominio del tiempo (pico a pico) y procesamiento en frecuencias FFT, instrumentación utilizada, tipos de filtros de señales utilizados. Instrumentación para medición de oscilaciones de torque.
8. Procedimiento de ensayo de embalamiento indicando metodología de medición a sigma alto y verificación del máximo embalamiento a sigma planta.
9. Procedimiento de ensayo de empuje hidráulico axial, indicando sistemas de medición, ejemplo de cálculo de empuje y escalamiento a prototipo.
10. Procedimiento de ensayo de torque en álabes del distribuidor, indicando la ubicación y numeración de los álabes instrumentados, detalle del sistema de medición de torque, sistema de adquisición, metodología de ensayo sincrónico, sistema mecánico de posicionamiento de los álabes asincrónicos, metodología de ensayo de torque asincrónico.
11. Sistema mecánico de cambio de ángulo de los álabes del rodete
12. Procedimiento de ensayo de torque hidráulico en álabe del rodete, indicando sistema de medición y adquisición de datos y metodología de ensayo.
13. Procedimiento de ensayo GVO, indicando posición del medidor de ángulo de las paletas directrices.
14. Procedimientos de medición y calibración de: caudal, torque principal, torque friccional, salto, velocidad de rotación, apertura de los álabes del distribuidor, transductor de presión de medición de sigma, presión barométrica, medición de cantidad de aire disuelto, temperatura del circuito hidráulico principal, transductores de fluctuaciones de presión, transductor de oscilaciones de torque, empuje axial, torque en álabes del distribuidor, torque en álabe del rodete y

transductor de presión diferencial método Winter Kennedy

15. Catálogos de los instrumentos

- C. Rendimiento. Los rendimientos de la turbina del prototipo se obtendrán escalando los resultados de modelo según el procedimiento descrito en la norma IEC 60193:1999 y en particular en su punto 3.8.2. y será calculada de acuerdo a la definición del punto 1.3.3.9.1. Las instalaciones de prueba del Oferente deberán asegurar una incertidumbre de medición de eficiencia no mayor a 0.25%.
- D. Rendimiento Ponderado. La ponderación se realizará bajo el siguiente criterio de potencias y factores de ponderación, tomando la potencia con la turbina operando en velocidad nominal y los saltos netos correspondientes a 18,90 m y 19,40 m. Los valores de rendimiento serán los del prototipo, transpuestos de los ensayos sobre modelo y cumpliendo lo indicado en la IEC60193 punto 3.10.3.1. El valor ponderado de rendimiento deberá ser calculado de la siguiente manera:

Se calcularán dos rendimientos promedio ponderados mediante las siguientes fórmulas, aplicadas a las condiciones de operación al salto neto nominal de 18,90 m y 19,40 m a porcentajes de la carga máxima en esas condiciones.

Para salto neto = 18,90 m, el rendimiento ponderado garantizado resulta:

$E_{pond_{18,90}} = (E_{100} * 70 + E_{80} * 20 + E_{60} * 10) / 100$ Donde E_{100} , E_{80} y E_{60} son los rendimientos a 100%, 80% y 60% a salto nominal.

Para salto neto = 19,40 m, el rendimiento ponderado garantizado resulta:

$E_{pond_{19,40}} = (E_{100} * 70 + E_{80} * 20 + E_{60} * 10) / 100$ Donde E_{100} , E_{80} y E_{60} son los rendimientos a 100%, 80% y 60% a salto nominal.

Resultando el rendimiento ponderado de la turbina:

$$E_{pond} = (E_{pond_{18,90}} + E_{pond_{19,40}}) / 2$$

El rendimiento ponderado de la turbina, escalado a los valores de prototipo, deberá ser mayor que 94 %.

- E. Potencia mecánica. La potencia mecánica de la turbina prototipo deberá ser calculada según indicado en la norma IEC 60193 y quedará definida según el punto 1.3.3.8.3 de la mencionada norma.
- F. Límites de Cavitación. Los límites de cavitación de la turbina deberán ser determinados por ensayos del modelo bajo las correspondientes condiciones de altura de carga y nivel de restitución del agua suficientes como para cubrir todo el régimen de funcionamiento definido por el Comitente, incluyendo las condiciones específicas para las cuales se otorgasen las garantías. A efectos de fijar el límite de cavitación para una determinada potencia de salida y altura de carga, el modelo deberá ser operado bajo condiciones homologas, a una abertura fija de paletas adecuada para producir una potencia de salida correspondiente al valor deseado en el prototipo, bajo una carga constante, pero con nivel de restitución variable o presión absoluta variable en un sistema cerrado, a fin de modificar el coeficiente de cavitación "sigma" de Thoma. Se

adopta como valores críticos de "sigma" a "sigma 1" definido como el valor de sigma para el cual el rendimiento registre una baja del 1% respecto del valor constante, según definido en IEC 60193:1999 punto 1.3.3.6.9. Durante los ensayos de cavitación se investigará visualmente el desarrollo de cavitación y vórtices y su significado deberá ser evaluado. Deberán registrarse mediante fotografías en color las configuraciones típicas de cavitación.

- G. Margen de seguridad a la cavitación. Para determinar el límite de cavitación para cualquier caída y potencia de salida de la turbina, el modelo deberá operarse bajo condiciones homólogas. Para cada prueba, la caída neta deberá mantenerse constante, pero la sumergencia del rodete deberá reducirse gradualmente a fin de provocar la variación del coeficiente de cavitación, hasta alcanzar y sobrepasar levemente el coeficiente de cavitación sigma crítico. El límite de cavitación para cada condición de operación corresponderá al valor de sigma crítico, con un margen de al menos 4,30 m respecto del sigma planta respectivo y correspondiente a condiciones en el prototipo. Especial precaución deberá tenerse, para cada punto dentro del rango de operación continua especificado operando a sigma planta, en evitar el comienzo de aparición de burbujas en los lados de succión y presión del borde de salida de los álabes en zonas adyacentes al anillo de descarga, así como minimizar cavitación en huelgos entre alabe y envolvente.
- H. Velocidad de Embalamiento. En el modelo deberán determinarse las características de velocidad de embalamiento para ambas condiciones, "on-cam" y "off-cam" a efectos de verificar las garantías de máxima velocidad de embalamiento del prototipo.
- I. Pulsaciones de Presión. Mediante el uso de transductores de presión de respuesta en frecuencia adecuada, ubicados en los conductos de agua de la turbina, en los puntos más favorables para la medición de pulsaciones de presión, deberán ser medidas las pulsaciones de presión relacionadas con inestabilidades o vórtices de flujo en la turbina modelo. Las pulsaciones deberán ser registradas por medios digitales para su análisis en dominio de tiempo y de frecuencia. Deberán ser incluidas en el informe de ensayo del modelo, las porciones pertinentes de las mediciones registradas y escalamiento de valores esperados en la turbina prototipo.
- J. Límite de pulsaciones de presión. Durante el ensayo de modelo se verificará la amplitud característica de fluctuaciones de presión en el tubo de aspiración. El Oferente deberá garantizar que los valores pico a pico de pulsación de presión absoluta medidas en el cono tubo de aspiración a una altura de la ubicación de las tomas hoy existentes en prototipo a cota 42,3 msnm, no excederán del 4 % del salto neto respectivo para cualquier condición dentro de la zona de operación de la turbina. Los valores pico a pico se procesarán sobre la señal temporal según el punto 4.2.3 de la IEC 60193 con un intervalo de confianza no menor a 97%....".
- K. Ensayos de Aeración. En la turbina modelo deberán incluirse los medios para determinar los efectos de aeración por aire comprimido y/u otros sistemas de eliminación de las pulsaciones de presión en el tubo de aspiración o de suavizar el funcionamiento de la turbina. Deberán determinarse y registrarse mediciones de la cantidad de aire, el cambio resultante en la amplitud de las pulsaciones y el efecto sobre el funcionamiento de la turbina. Estos ensayos pueden ser efectuados separadamente, a elección del Oferente, para evitar la introducción de aire en el circuito hidráulico del laboratorio durante los ensayos de funcionamiento. Los métodos de aireación se corresponderán con los sistemas de aireación actualmente operativos en prototipo.

- L. Otros Ensayos del Modelo. Deberán efectuarse ensayos del modelo para verificar las garantías de empuje hidráulico axial máximo y determinar las características del momento torsor en las paletas de regulación y toda otra característica que se considere deseable investigar, según se acuerde mutuamente entre el Oferente y el Comitente
- M. Informe de Ensayos del Modelo. Inmediatamente luego de la terminación de los ensayos Preliminares del modelo, el Oferente deberá preparar y remitir copias del informe preliminar de ensayo del modelo al Comitente para su revisión. El informe deberá exhibir los resultados completos de los ensayos, siguiendo los lineamientos y recomendaciones indicadas en la Norma IEC 60193:1999 en su punto 2.3.3.5. Se deberán incluir las siguientes características del modelo y comportamiento deducido para la turbina de tamaño natural:
1. Curvas características del modelo, cubriendo el rango completo de condiciones de funcionamiento de la turbina y mostrando la potencia unitaria, el caudal unitario y rendimiento para varias aberturas de paletas, trazadas con respecto al coeficiente de velocidad periférica o velocidad específica. Deberá incluirse un diagrama colinar de la turbina modelo.
 2. Curvas de funcionamiento previsto de la turbina prototipo deducidas de los datos del ensayo de aceptación del modelo para las condiciones de operación especificadas en el Numeral 3.3 "Condiciones de Operación" y 3.4 "Potencia Nominal, Rendimiento y Velocidad".
 3. Curvas del ensayo de cavitación, mostrando la relación entre rendimiento, potencia y caudal respecto de "sigma" para varias aberturas representativas de paletas y alturas de carga, determinando claramente los valores críticos de "sigma". Se deberá incluir un diagrama mostrando los valores de "sigma" de la planta y valores críticos de "sigma", para varias alturas de carga representativas, trazado en función del caudal de descarga de la turbina de tamaño natural.
 4. Curvas mostrando la relación entre la velocidad de embalamiento y el caudal de embalamiento y la abertura de las paletas de regulación y la altura de carga.
 5. Características del empuje hidráulico.
 6. Características del momento torsor en las paletas de regulación, mostrando el momento torsor sobre una de ellas en relación a su abertura, para 4 paletas de regulación en ubicaciones distintas,. Se incluirán características de momento torsor para condiciones fuera de sincronismo de la paleta inmediatamente adyacente en al menos una paleta de regulación.

8.2-02 ENSAYOS ESPECIALES DEL ENTE CERTIFICANTE

Yacyretá requerirá al Oferente efectuar, con la participación de un Ente Certificante, ensayos especiales sobre el modelo físico a escala reducida de la turbina ofrecida por éste, con el objeto de determinar las variables dinámicas, aceleración, presiones fluctuantes y emisión acústica asociadas con la cavitación de extremo de álabe y con la interacción entre el rodete de la turbina y el anillo de descarga y demás partes empotradas del modelo.

El alcance, metodologías de ensayos y procedimiento general de los mismos se especifican en el Anexo I "Ensayos Especiales del Ente Certificante - Procedimiento de ensayos especiales", y los mismos se efectuarán en el laboratorio del Oferente, en un todo de acuerdo con el alcance del

Volumen A, Parte II - Formularios de la Oferta de estos Documentos Contractuales.

Una vez recibidas las Ofertas, Yacyretá comunicará al Oferente la fecha de inicio de los citados Ensayos Especiales, para lo cual deberá disponer, instalado en su laboratorio y listo para ensayar, el modelo de la turbina a escala ofrecido.

En adición a los Ensayos Espaciales indicados en este apartado, el Oferente deberá realizar los ensayos especificados en el siguiente Numeral “Ensayos sobre Modelo de Turbina”.

Con la presentación de la Oferta y de la documentación del Oferente requerida en estos Documentos Contractuales, Yacyretá entiende que el modelo de la turbina que el Oferente ensayará en forma conjunta, en presencia del Comitente y el Ente Certificante, corresponde al modelo a escala que previamente ha ensayado el Oferente, el cual se corresponde con las simulaciones numéricas del flujo (CFD) en los pasajes de agua de la turbina que se adjuntarán a la Oferta, las cuales han sido seguidas por una serie de pruebas efectuadas por el Oferente en el modelo físico. Asimismo Yacyretá entiende que el citado modelo a escala ofrecido ha sido sometido por el Oferente a un proceso de optimización de su diseño y de su comportamiento frente a cavitación, vibraciones y fluctuaciones de presión excesivas, y que el mismo cumple con las prestaciones y datos garantizados indicados por el Oferente en las correspondientes planillas de la Oferta.

Al respecto Yacyretá requerirá que los Oferentes tengan en consideración, para el desarrollo de esos ensayos internos del Oferente mediante los cuales confirmará el citado cumplimiento de las prestaciones y datos garantizados que se incluirán en la Oferta, los lineamientos del Procedimiento de Ensayos Especiales del Ente Certificante respecto de la ubicación de los transductores y localización de los puntos de cavitación. El Oferente deberá tener en cuenta asimismo que durante los ensayos del modelo a escala con la presencia del Comitente y el Ente Certificante se deberá representar el comportamiento frente a la cavitación en todo el campo de operación, y se realizarán ensayos de “Sigma Break” en al menos cuatro puntos desde 80 % hasta 110 % de la carga para cada salto neto de proyecto: 16,9 m, 18,9 m y 19,9 m. Con al menos cuatro puntos se trazarán las curvas de intensidad de vibración y fluctuación de presión relativas (sd, SP 97% y RSI – ver procedimiento de Ensayo Especial) para cada salto neto en función de la potencia. Complementariamente durante estos ensayos se trazarán en el diagrama colinar (n_{ED} , Q_{ED}) dichas curvas, intensidad de vibración y fluctuación de presión relativas ((sd, SP 97% y RS) para n_{ED} constante y Q_{ED} variable.

SECCION 8.3 - SISTEMA DE REGULACIÓN

8.3-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial de tres sistemas de regulación y accesorios para las turbinas tipo Kaplan de eje vertical a ser suministrados y entregados completos, de acuerdo con los Documentos Contractuales. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas - Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en la Parte 8, Sección 8.5, “Ensayos en Obra”.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y adecuado, que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. Deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales.

8.3-02 TIPO Y DESCRIPCION

- A. **Generalidades.** El regulador deberá ser del tipo electrohidráulico, con control mediante microprocesador digital, clase “PID”, con sensores de velocidad y aceleración y con dos paneles móviles portátiles de interfaz hombre máquina, para las tres unidades. Este panel portátil será utilizado para visualizar estados y operar el regulador en distintos puntos de la unidad, durante la puesta en marcha y el mantenimiento, una interfaz hombre/máquina constituidas por monitores de tipo sensible al tacto de LCD de mínimo 10" para la indicación y control. El regulador deberá cumplir con las funciones de regulación de frecuencia, regulación de desviaciones de velocidad, limitación electrónica de la apertura del distribuidor, optimización del ángulo de inclinación de los álabes del rodete en relación con el salto neto y la apertura del distribuidor, control y limitación eléctrica de la sobrevelocidad y detección del deslizamiento de la Unidad. Sus prestaciones deberán satisfacer los requerimientos de CAMMESA, administrador del sistema interconectado argentino y de ANDE el similar del sistema paraguayo. Asimismo, deberá tener capacidad para autodiagnóstico y autoestabilización. Exceptuando el control hidro-mecánico y eléctrico de la sobrevelocidad, todas las funciones de control deberán llevarse a cabo mediante el PLC, que será redundante, el cual deberá producir y transmitir las señales a los correspondientes convertidores de señal para controlar el desplazamiento de las válvulas principales de distribución de aceite a los servomotores de las paletas directrices y de los álabes del rodete. El regulador deberá permitir la operación de la Unidad en modo automático, local y de mantenimiento. El regulador deberá permitir mediante un control remoto el arranque, el control de la velocidad para la sincronización, el control de la potencia de salida, la parada de la Unidad, y deberá asegurar el despliegue del estado del regulador cuando ocurran alarmas y disparos. El Contratista deberá suministrar un sistema completo, integrado con el Sistema de Automatización, Control y Protecciones de la Central, especificado en la Parte 16.
- B. **Disposición General del Regulador.** Los componentes principales del sistema de regulación deberán estar colocados en paquetes ubicados en las áreas indicadas en los Planos de Licitación. Los detalles de su ubicación y de las entradas de los cables y conductos eléctricos, tuberías y demás conexiones deberán ser acordados con la Inspección. Todos los Tableros deberán estar provistos con puertas y con iluminación interior para facilitar el ajuste y mantenimiento de los equipos. Las puertas deberán proveerse con bisagras, manijas, cerraduras y llaves. Los indicadores y controles deberán colocarse sobre la cara frontal del Tablero, asegurando buena visibilidad y facilitando la operación manual. La distribución de los componentes principales del regulador deberá ser básicamente como sigue:
1. Cada Unidad tendrá un Armario de Interfaz de Control del Regulador y estará ubicado en la Sala de Control de las Unidades en la galería eléctrica de cota 65,50. El regulador digital (PLC) y el sistema de control local junto con todos sus accesorios deberán estar ubicados en este Tablero.
 2. El Equipo Hidráulico del Regulador ubicado en la cota 65,50 deberá incluir todos los componentes necesarios para el control y suministro de aceite a presión, y para la distribución de aceite a los servomotores de las paletas

directrices y de los álabes del rodete. Deberán proveerse también todos los indicadores y controles indispensables para facilitar la vigilancia.

3. El Tablero de Control manual del regulador, será instalado en la cota 65,60 en la sala de control local respectiva, con todos los dispositivos y controles para la operación manual de la unidad durante las pruebas.
4. El centro de control de motores (CCM o tablero de distribución de baja tensión) se ubicará próximo al Equipo Hidráulico del Regulador, deberá contener todos los equipos requeridos para el control y protección de los motores, incluyendo los interruptores, arrancadores y demás accesorios.
5. El tanque o los tanques, si se determina la necesidad de dos tanques de presión de aire/aceite ubicados en la cercanías del equipo hidráulico, deberán estar provistos con todos los instrumentos y dispositivos necesarios para el control e indicación de la presión y nivel de aceite, junto con la válvula automática de admisión de aire comprimido y con las demás válvulas y accesorios necesarios para garantizar una operación satisfactoria del sistema.

8.3-03 PARÁMETROS BASICOS DEL REGULADOR

El sistema de regulación deberá cumplir con los parámetros básicos y demás datos pertinentes especificados a continuación:

A. Tipo de regulador:	Electro-hidráulico, Clase PID, de estado sólido, con control basado en PLC digital
B. Tiempo de operación de los Servomotores del distribuidor	
1.Carrera total de cierre	8-15 seg, ajustable mecánicamente.
2.Carrera total de apertura	8-15 seg, ajustable mecánicamente.
C. Tiempo de operación del Servomotor de los álabes:	
1.Carrera total de cierre	10-40 seg, ajustable mecánicamente.
2.Carrera total de apertura	10-40 seg, ajustable mecánicamente.
D. Presión máxima de operación:	A ser elegida por el Contratista entre 4.1 y 7.1 MPa.
E. Disposición general.	-Tablero electrónico con el módulo de control. -Equipo hidráulico con el tanque sumidero. -Centro de control de motores. -Tanques de presión.
F. Inercia de la máquina:	

1. Valor mínimo del GD ² - del generador:	A ser determinado por el Contratista, y convalidado por un análisis de estabilidad del sistema.
2. GD ² de la turbina:	A ser determinado por el Contratista.
G. Tiempo de inercia del agua para las condiciones nominales:	
1. Desde la toma hasta el distribuidor	A ser determinado por el Contratista
2. Desde el distribuidor hasta la salida del tubo de aspiración.	A ser determinado por el Contratista

8.3-04 CAPACIDAD Y TEMPORIZACION

- A. **Capacidad.** El sistema de regulación deberá tener capacidad suficiente para operar simultáneamente los servomotores del distribuidor y los álabes del rodete de la turbina en todo el recorrido de apertura y cierre, en los tiempos mínimos especificados en el Numeral 8.3-03, “Parámetros Básicos del Regulador”, con la presión mínima de operación del aceite en el tanque de presión, con la máxima fricción y con el máximo momento antagonico actuando sobre el distribuidor y los álabes.
- B. **Temporización.** Los tiempos de operación de los servomotores requeridos para las carreras de apertura y de cierre deberán ser ajustables independientemente, dentro del rango especificado en el Numeral 8.3-03, “Parámetros Básicos del Regulador”. Deberá ser posible modificar el ajuste sin necesidad de desmontar ninguna parte del regulador. Deberán proveerse medios seguros y rígidos para enclavar los ajustes de manera tal que ningún elemento mecánico o dispositivo de control pueda lograr que los servomotores del distribuidor o de los álabes se muevan a una velocidad mayor que la establecida.

8.3-05 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez instalado, el sistema de regulación deberá cumplir con los siguientes requisitos de funcionamiento:

- A. **Estabilidad.** El sistema de regulación deberá ser capaz de controlar establemente la velocidad de la unidad cuando opere a velocidad nominal sin carga, o cuando opere a velocidad nominal con carga aislada a cualquier potencia de salida, incluyendo la potencia máxima. El sistema de regulación deberá ser capaz de controlar establemente la potencia de salida en el rango completo entre cero y el valor máximo, cuando el generador opere en paralelo con otros generadores en la Central o con otros generadores del sistema interconectado. Si el sistema hidráulico de la turbina y de sus pasajes de agua es en sí mismo estable, el sistema de regulación será considerado estable, cuando:

1. La magnitud de las oscilaciones sostenidas de velocidad causadas por el regulador, no exceda del 0.3% de la velocidad nominal con la regulación de velocidad puesta en 2% o más y con el generador a velocidad nominal y sin carga, o bien a velocidad nominal y con carga aislada sostenida.
 2. La magnitud de las oscilaciones sostenidas de la potencia de salida causadas por el regulador, no exceda del 0-3% de la potencia nominal de la turbina, con la regulación de velocidad puesta en 2% o más y con el generador operando con carga sostenida en paralelo con otros generadores, los cuales a su vez deberán ser capaces de trabajar en paralelo. Durante las pruebas, la magnitud de las oscilaciones sostenidas deberá medirse durante tres minutos.
- B. Características Dinámicas.** Después de un rechazo de carga máxima, el pico de la velocidad que exceda por más de 3% la velocidad nominal, no deberá aparecer más de dos veces. El tiempo transcurrido entre el primer movimiento de los servomotores en la dirección de apertura de las paletas y el punto en el cual la fluctuación de la velocidad deja de exceder el +0-5% de la velocidad nominal, no deberá ser mayor de 40 segundos.
- C. Tiempo Muerto.** En el caso de un cambio brusco de carga superior al 10% de la potencia nominal de salida de la turbina, el tiempo transcurrido desde un cambio de velocidad comprendido entre el 0.01% y el 0.02% de la velocidad nominal de la Unidad hasta el primer movimiento detectable de los servomotores del distribuidor y de los álabes del rodete, no deberá exceder de 0.2 segundos.
- D. Banda Muerta de Velocidad.** La magnitud total del cambio de velocidad sostenido, dentro del cual no hay cambio detectable en la posición de los servomotores de las paletas, a la velocidad nominal de la Unidad, no deberá exceder el 0.01% de la velocidad nominal para cualquier apertura de las paletas con la banda muerta artificial de frecuencia y velocidad ajustada en cero. El cambio mínimo de velocidad, medido como porcentaje de la velocidad nominal, al cual responde el regulador (sensibilidad), se define como la mitad de la banda muerta medida.
- E. Banda Muerta del Control de los Alabes.** La magnitud total de la banda muerta de control de los álabes, dentro de la cual no ocurre un desplazamiento detectable de su servomotor, no deberá exceder el 1% del rango total de la señal de control requerida para mover los álabes desde su inclinación mínima a su posición de máxima inclinación.
- F. Señal de Velocidad.** La señal generada por los sensores de velocidad deberá variar proporcionalmente con la velocidad del eje de la Unidad para cualquier régimen de aceleración o desaceleración. La señal no deberá ser afectada por ruidos electromagnéticos inducidos o conducidos desde los diferentes sistemas que se conectan al regulador.
- G. Regulación de Velocidad.** La regulación de velocidad deberá poder ajustarse, con la Unidad en operación, en el rango comprendido entre el 0 y el 10%, cuando el ajuste de velocidad se fije para obtener la velocidad nominal con la carga nominal del generador.
- H. Ajuste de la Estabilidad.** El funcionamiento dinámico del sistema de regulación se

deberá lograr mediante subrutinas de acción proporcional, integral y derivativa. Los valores de ganancia de cada subrutina deberán ser ajustables independientemente, dentro de todos sus rangos de ajuste, con el regulador en operación. El rango de ajuste de cada subrutina deberá estar de acuerdo con los requerimientos dinámicos del sistema controlado. Para las subrutinas proporcional e integral se deberán proveer dos controles independientes de ganancia, uno para ganancia “en línea” y otro para ganancia “fuera de línea”. Se deberán dejar provisiones en los circuitos de control para la selección externa de los ajustes de ganancia “en línea” o “fuera de línea”. La subrutina derivativa deberá tener un solo ajuste de ganancia. El propósito del ajuste de la ganancia “fuera de línea” es el de tener amortiguación incrementada, para cambios en el valor de ajuste de velocidad durante la sincronización. El propósito del ajuste de ganancia “en línea” es el de reducir la amortiguación del sistema para tener una respuesta rápida a un cambio en el valor del ajuste de la carga.

- I. **Banda Muerta Artificial de Frecuencia y Velocidad.** El regulador deberá estar provisto con un dispositivo de control de la banda muerta artificial de frecuencia y velocidad, con ajuste manual dentro del rango de ± 0.5 Hz ($\pm 0,7895$ rpm).
- J. **Rango de Ajuste del Variador de Velocidad.** El variador de velocidad deberá cubrir el rango desde el 90% de la velocidad nominal, con la Unidad operando sin carga y la regulación de velocidad puesta en cero, hasta el 105% de la velocidad nominal, con apertura del distribuidor o la potencia de salida máxima y la regulación de velocidad fija en 10%. El sistema deberá permitir sincronizar el generador para operación en paralelo con otros generadores a velocidades de operación entre el 90% y el 105% de la velocidad nominal, por ajuste manual o automático del variador de velocidad. El variador de velocidad deberá ser ajustable por control remoto de tal manera, que el tiempo mínimo requerido para cambiar la potencia de salida desde la máxima hasta cero, o viceversa, pueda ajustarse a un valor deseado, comprendido entre 20 y 40 segundos.
- K. **Oscilaciones de nivel de restitución.** El variador de velocidad deberá admitir variaciones de la presión de restitución relativa al salto del orden del 12 % en treinta segundos.

8.3-06 REQUISITOS DE OPERACION

- A. **Limitación de Potencia.** El regulador deberá limitar la potencia de salida del generador a 100 MW y no deberá permitir reajustes por encima de este valor. El limitador de la apertura del distribuidor deberá funcionar en todo su rango de aperturas.
- B. **Modos de Operación.** El regulador deberá permitir los siguientes modos de operación:
 1. Control automático de la velocidad de la Unidad con las funciones correspondientes de sus modos proporcional, integral y derivativo, para mantener la frecuencia del sistema dentro de los límites especificados en el Numeral 8.3-05, “Requisitos de Funcionamiento”.

2. Control local tanto con el limitador de apertura del distribuidor como con el variador de potencia del generador.
 3. Control de potencia con influencia de frecuencia.
 4. Control remoto, mediante la interfaz y convertidor de señales, según se requiera.
 5. Modo de prueba. La operación en el modo de prueba deberá permitir el control local independiente del movimiento del distribuidor y de los álabes del rodete para las pruebas de índice y capacidad de la turbina, mediante circuitos de control de la posición de los álabes y del distribuidor.
- C. **Arranque/parada automática.** El regulador deberá permitir el arranque automático de la Unidad y la sincronización automática o manual de la misma por medio de la secuencia de arranque y parada especificada en la Parte 16.
- La secuencia de arranque y parada de la Unidad estará incluida únicamente en la Estación de Control de la Unidad de acuerdo con lo especificado en la Parte 16 “Sistema de Automatización, Control y Protecciones – Control y Adquisición de Datos”.
- D. **Parada de la Unidad.** El regulador deberá permitir los siguientes tipos de parada:
1. Parada completa normal, iniciada por el control remoto.
 2. Parada parcial a la posición de la velocidad nominal sin carga, por la acción de los dispositivos de protección.
 3. Parada de emergencia con la velocidad máxima de cierre del distribuidor en los casos de fallas eléctricas o mecánicas.
 4. Parada de emergencia con cierre de emergencia de la compuerta de toma correspondiente por sobrevelocidad. El cierre de la compuerta de toma de emergencia no será automático.
- E. **Vigilancia de la Unidad Durante la Operación.** El regulador deberá identificar y señalar las siguientes fallas en el sistema de regulación:
1. Falla del sistema del sensor de velocidad.
 2. Falla de los sistemas de retroalimentación.
 3. Fallas en el sistema hidráulico de control, incluyendo alarmas de presión, de niveles de aceite, de flujos y de temperaturas, fallas de bombas de aceite y pérdidas elevadas de presión en los filtros.
 4. Falla del convertidor analógico-digital y canal de entrada.
 5. Falla del convertidor digital-analógico y canal de salida.
 6. Error de programa y falla de reloj.
 7. Falla de alimentación del sistema de control.
 8. Falla de la señal de potencia.
 9. Falla de las señales de las presiones de entrada en la toma, en la salida del tubo de aspiración y en la señal de salto neto.

- F. **Vigilancia de la Unidad Parada, Autodiagnóstico y Ajustes.** El regulador deberá vigilar permanentemente el estado de todos los sistemas eléctricos, hidráulicos y mecánicos requeridos para el próximo arranque de la Unidad, y cualquier falla deberá ser señalada e identificada en el regulador. Además, el regulador deberá permitir las siguientes funciones y ajustes:
1. Revisión y ajuste de los parámetros de los filtros digitales.
 2. Revisión de los parámetros del regulador.
 3. Revisión de los programas.
 4. Revisión y ajuste de los programas por el usuario, durante las pruebas de operación del sistema de regulación.
 5. Rechazo de las entradas erróneas con una indicación del error cometido por el usuario.
- G. **Protección de la Unidad en el Caso de Falla del Regulador.** En el caso de falla de cualquier componente de control, se deberá activar una alarma, y ésta deberá ser identificada en el regulador, garantizando la parada de la unidad y/o el funcionamiento seguro en modo apertura.
- H. **Ajuste de la Inclinación de los Alabes.** El regulador deberá asegurar el ajuste automático de la posición de los álabes del rodete a la inclinación correspondiente al mejor rendimiento de la turbina en relación con la apertura del distribuidor y con el salto neto. En el caso de una sobrevelocidad mayor que un valor preseleccionado, el regulador deberá abrir los álabes del rodete a su inclinación máxima.

8.3-07 SENSORES DE VELOCIDAD

Los circuitos del regulador para la medición de velocidad y aceleración deberán recibir una señal de pulsos proporcional a la velocidad de rotación de la Unidad. Los pulsos correspondientes a la velocidad de rotación deberán ser detectados por sensores electrónicos de proximidad, sin ningún contacto con las partes rotantes, instalados frente a un anillo provisto con ranuras equidistantes, fresadas con precisión sobre su superficie. El anillo deberá ser de material resistente a la corrosión, fabricado en dos secciones y fijado firmemente sobre el eje de la turbina. Con la Unidad girando a la velocidad nominal sincrónica, el dispositivo deberá generar y transmitir al regulador los pulsos con la frecuencia establecida por el Contratista, la cual no deberá ser inferior de 100 Hz. Las señales deberán ser generadas en forma de una onda rectangular. Se deberán incorporar en total no menos de tres sensores de velocidad adicionales e independientes, uno como respaldo del otro, instalados frente al mismo anillo ranurado, los cuales deberán ser utilizados para los interruptores eléctricos de velocidad, para el tacómetro y para el sistema de detección de deslizamiento y de parada completa de la Unidad.

8.3-08 INTERRUPTORES DE VELOCIDAD

Deberán suministrarse conjuntos de interruptores eléctricos de velocidad, independientemente ajustables, en cantidad necesaria de acuerdo a lo que requiera el Regulador y sus auxiliares, los

comandos locales y remotos, etc. Cada conjunto deberá estar provisto con cuatro circuitos independientes, de contactos simples, unipolares y sin conexión a tierra. Todos los contactos deberán permitir el ajuste para permanecer normalmente abiertos o normalmente cerrados. La imprecisión de operación no deberá exceder del 1%.

8.3-09 RETROALIMENTACION

- A. **Transductores.** Las señales de retroalimentación de la posición del distribuidor y de los álabes del rodete deberán ser generadas mediante transductores electrónicos de posición. Los transductores deberán estar provistos con ajustes de cero y del rango de salida para calibración. Se incorporará además un sistema de retroalimentación mecánico de respaldo, consistente en una conexión por cables de acero pretensados o cintas de acero, con sus correspondientes poleas y accesorios para su correcto funcionamiento.
- B. **Interruptores de Límite.** Se deberán proveer interruptores de posición en cantidad necesaria de las paletas directrices, eléctricamente independientes, sin conexión a tierra, unipolares, de simple acción, ajustables para cerrar o abrir en cualquier punto dentro del rango de movimiento del distribuidor para controles y alarmas misceláneos.

8.3-10 MICROPROCESADOR DIGITAL

Las funciones del regulador deberán ser controladas por un PLC (controlador lógico programable) digital. El PLC deberá cumplir con los requisitos del control y protección especificados en la Parte 16 y deberá mantener su precisión de operación para todo el rango de condiciones ambientales especificadas en el Numeral 1.2.3., “Región del Emplazamiento del Proyecto”. La CPU deberá estar provista con dos fuentes de energía eléctrica internas e independientes, con cambio automático de fuente a fuente sin interrupción. El Contratista deberá suministrar, previa aprobación de la Inspección, el modelo más reciente del PLC que use habitualmente en su regulador, incluyendo las mejoras en equipo y programación que sean introducidas hasta seis meses antes de la entrega del primer regulador en la Obra. El microprocesador y todos los módulos de entrada/salida, alimentación y relés deberán ser montados en bastidores. Los módulos deberán ser del tipo enchufable y deberán poder removerse independientemente. El regulador digital deberá estar provisto de facilidades para autodiagnóstico. Los módulos deberán tener luces de indicación para facilitar la ubicación de fallas. Deberán proveerse en la CPU no menos de dos puertos para comunicación digital de datos, con los acoplamientos y accesorios necesarios para conectar una computadora portátil. El sistema deberá ser diseñado para permitir revisiones de las secuencias de operaciones y de los parámetros del regulador. Deberá ser posible la revisión de los programas (software) a través de equipos de interfaz apropiados. Se deberán suministrar dos computadoras portátiles de acuerdo con lo especificado en la Parte 16 y todos los programas de interfaz requeridos para los cinco reguladores, con todas las provisiones requeridas para efectuar ajustes de programación y para detectar y corregir las fallas del regulador “in-line” y “off-line”.

8.3-11 CONTROLES E INSTRUMENTOS

- A. **Generalidades.** El sistema de regulación deberá estar provisto con los controles e instrumentos listados más adelante, montados sobre o dentro de la sección de instrumentos en los respectivos Tableros. Los controles e instrumentos montados en el frente de los Tableros deberán estar dispuestos de manera conveniente y simétrica. Todos los instrumentos y llaves de control deberán ser similares en tamaño y apariencia. Los controles e instrumentos deberán estar completamente cableados, con los cables terminados en borneras montadas cerca del fondo de las secciones para instrumentos dentro de los Tableros. Todo el cableado de interconexión entre los diferentes componentes del sistema de regulación se deberá hacer entre borneras terminales. Deberán proveerse relés auxiliares, temporizadores e interfaces según sea necesario. Los instrumentos deberán ser del tipo para montaje al ras, con números y agujas negras sobre fondo blanco, excepto las segundas marcas y las agujas en los instrumentos duales, las cuales deberán ser rojas y de tipo aprobado. Los instrumentos deberán tener cubiertas de vidrio antirreflejo. Las manijas de control expuestas deberán tener un acabado que armonice con el gabinete. Los conmutadores de control y los conjuntos de lámparas indicadoras deberán ser como se especifica en el Punto C de este Numeral.
- B. Controles y Dispositivos Dentro del Tablero Electrónico del Regulador.
1. Deberán incorporarse todos los equipos, dispositivos, relés y controles necesarios para cumplir con los requisitos especificados en los Numerales 8.3-05, “Requisitos de Funcionamiento” y 8.3-06, “Requisitos de Operación”, incluyendo todas las interfaces, amplificadores y demás accesorios requeridos.
 2. El Tablero del regulador deberá estar equipado con los dispositivos necesarios para asegurar las siguientes funciones:
 - a. Señales de los interruptores eléctricos de velocidad. La señal de velocidad utilizada para los interruptores de velocidad deberá ser independiente de la señal de velocidad suministrada al microprocesador para el control de la velocidad, como se requiere en el Numeral 8.3-07, “Sensores de Velocidad”.
 - b. Limitación de apertura del distribuidor con un tiempo de carrera completa ajustable entre 20 y 40 segundos, con seis salidas de circuitos de contacto para posición del límite del distribuidor, accionadas por el microprocesador, unipolares, de simple acción y sin conexión a tierra y un contacto de coincidencia, abierto cuando la posición del distribuidor iguala al límite de apertura.
 - c. Parada de emergencia de la Unidad con el cierre del distribuidor a la velocidad máxima, accionado eléctricamente al operar las protecciones y los controles correspondientes. La operación de este dispositivo deberá exigir reposicionamiento manual para poder abrir el distribuidor nuevamente. Deberán proveerse los circuitos necesarios con contactos eléctricamente independientes, sin conexión a tierra, unipolares, de simple acción, para ser usados

en los circuitos de control de arranque y para otros propósitos que resulten necesarios para el funcionamiento de la unidad.

- d. Parada parcial, cerrando el distribuidor a la posición de velocidad sin carga y ajustando a esa misma posición el límite de apertura del distribuidor, accionado por la operación de los dispositivos de protección y liberado automáticamente cuando se restablezcan las condiciones normales. Deberán proveerse tres circuitos con contactos eléctricamente independientes, los cuales se usarán para bajar el límite de apertura del distribuidor a su posición de velocidad sin carga, para operar la luz indicadora “Parada Parcial” y para otro propósito a ser asignado posteriormente.
- e. Parada de emergencia por sobrevelocidad por descontrol del distribuidor, mediante el accionamiento de los servomotores de la compuerta radial correspondiente a la unidad.
- f. Control automático de la apertura del distribuidor y control del ángulo de los álabes del rodete para el arranque, asegurando la aceleración de la Unidad hasta la velocidad nominal en el menor tiempo posible a cualquier salto neto de operación especificada.
- g. Control de la válvula de distribución de aceite al servomotor de los álabes del rodete para colocar los mismos en la mejor inclinación en relación con la apertura del distribuidor y con el salto neto existentes. El Contratista deberá suministrar e instalar cualquier dispositivo adicional necesario, para poder recibir las señales necesarias para el funcionamiento correcto del control de posición de los álabes, con relación al salto neto existente. La relación inicial, basada en los resultados de las pruebas del modelo, deberá ajustarse, si fuera necesario, según lo determinado en las pruebas de prototipo especificadas en el Numeral 8.5-02, C2, “Turbinas - Ensayos de Índice y de Capacidad de la Turbina”.
- h. Ajuste automático del límite de apertura del distribuidor al valor correspondiente a la máxima potencia activa para la operación continua del generador, especificada en el Numeral 8.3-06, A, “Requisitos de Operación - Limitación de Potencia”.
- i. Sistema de detección de deslizamiento de la Unidad, suficientemente sensible para detectar una rotación del eje de aproximadamente 3°, independientemente de la velocidad de movimiento. Se deberán suministrar cuatro circuitos de contactos eléctricamente independientes, unipolares, de simple acción y sin conexión a tierra, uno para ser usado en el circuito de control de la bomba de alta presión para la lubricación hidrostática del cojinete guía, uno para cerrar el circuito de alarma, uno para luz indicadora y uno, que deberá cerrar sólo cuando la Unidad se detenga, para ser usado en el circuito de control de la secuencia de parada. Los circuitos de control de deslizamiento deberán dejar de operar por encima del 20% de la velocidad nominal de la Unidad.

- j. Cuatro salidas de circuito de contacto de ajuste del variador de velocidad, accionados por el PLC, eléctricamente independientes, unipolares, de simple acción y sin conexión a tierra.
- k. Computación continua del rendimiento relativo de la turbina. El regulador deberá estar provisto de un sistema dispuesto para recibir las señales de la presión del agua en la entrada a la cámara semiespiral y en la salida del tubo de aspiración, de los niveles del embalse y del canal de restitución y de la potencia de salida del generador y para calcular la eficiencia actual relativa de la turbina. La señal de salida deberá permitir un despliegue del rendimiento en tres dígitos en el indicador colocado en el Tablero de Control de Turbina. La señal de rendimiento deberá ser estable, su valor deberá ser calculado continuamente sobre la base de las señales recibidas y el despliegue deberá ser actualizado en intervalos ajustables entre cinco y veinte segundos.
- l. Un (1) transductor de potencia para proveer señales para la retroalimentación de control por potencia, para el sistema de medición de rendimiento y para el indicador de potencia. El transductor deberá ser de estado sólido y apropiado para medir con precisión a 50 Hz. Las señales de entrada para el transductor se deberán tomar de los transformadores de corriente y de tensión, suministrados con salidas secundarias de 1A y $110/\sqrt{3}$ Vc.a respectivamente. El transductor deberá tener una señal de salida de 4 a 20 mA c.c. para el rango desde cero hasta plena escala y deberá ser adecuado para conectar con una carga resistiva de hasta 750 Ohm. El transductor deberá ser de tres (3) elementos, trifásico, para conexión por tres (3) conductores con una capacidad nominal de 1A y $110/\sqrt{3}$ Vc.a. La capacidad de sobrecarga continua deberá ser de 20A y 150 V c.a. El transductor deberá ser del tipo RPCE-20 de la Rochester Instrument System, Rochester, New York 14605 U.S.A. o similar.
- m. Deberán estar dispuestas por lo menos las siguientes señales de entrada para el control remoto por medio de los módulos de entradas y salidas especificados en la Parte 16, instaladas en el Tablero Electrónico del Regulador:
 - i. Ajuste del límite de apertura del distribuidor (incrementar/disminuir).
 - ii. Ajuste de la apertura del distribuidor (incrementar/disminuir).
 - iii. Ajuste del variador de velocidad (incrementar/disminuir).
 - iv. Ajuste de la regulación de velocidad (incrementar/disminuir).
 - v. Ajuste del variador de potencia

- (incrementar/disminuir)
- vi. Ajuste del variador de velocidad durante la sincronización de la Unidad.
 - vii. Enclavamiento del regulador.
 - viii. Inicio de la parada parcial de la Unidad.
 - ix. Inicio de la parada de emergencia de la Unidad.
 - x. Inicio de la parada normal de la Unidad.
 - xi. Posición del interruptor del generador (abierto/cerrado).
 - xii. Presiones en la cámara semiespial y en la salida del tubo de aspiración.
- n. En el Tablero Electrónico del Regulador deberán estar dispuestas por lo menos las siguientes señales para indicación remota, por medio de los módulos de entrada y salida especificados en la Parte 16 e instalados en el Tablero Electrónico del Regulador.
- i. Posición del límite de apertura del distribuidor.
 - ii. Indicación de la posición del distribuidor.
 - iii. Inclinación de los álabes del rodete.
 - iv. Velocidad de la Unidad.
 - v. Posición del ajuste del variador de velocidad.
 - vi. Ajuste del variador de potencia.
 - vii. Ajuste de la regulación de velocidad.
 - viii. Presión del sistema.
 - ix. Rendimiento de la turbina.
 - x. Todas las fallas en los circuitos eléctricos o electrónicos del regulador.
 - xi. Todas las alarmas provenientes de las partes hidromecánicas del regulador.
- o. Lámparas protegidas para iluminación del interior del Tablero electrónico.
- p. Calefacción controlada por termostato, para controlar la humedad y evitar condensación en el Tablero.
- q. Cualquier otro dispositivo, equipo, instrumento, entrada de señal de control o salida de señal para la indicación remota, requeridos para asegurar un sistema de regulación completo, eficiente y confiable.
- r. Con el regulador de la turbina se suministrará un equipo de control

para admisión y descarga automática y manual de aire del sistema de frenos.

C. Instrumentos y Controles en el Tablero de Control Manual del Regulador. Los interruptores y controles especificados en este Numeral representan los requerimientos mínimos para ésta Central. El Contratista deberá suministrar los dispositivos, instrumentos y controles adicionales, según lo requiera su diseño particular para asegurar el control completo de la Unidad.

1. Un (1) tacómetro con escala de 0 a 300 rpm.
2. Un (1) frecuencímetro con escala de 45 a 55 Hz.
3. Un (1) indicador de la potencia activa del generador del tipo galvanométrico, con escala de 0 a 110 MW
4. Un (1) indicador de la posición y del límite de apertura del distribuidor, tipo dual, con escala de 0 a 110%.
5. Un (1) indicador de la inclinación de los álabes del rodete con escala aprobada por la Inspección.
6. Un (1) indicador de la regulación de velocidad con escala de 0 a 10%.
7. Un (1) indicador de la posición del cambiador de velocidad, con escala de 90 a 110%.
8. Un (1) indicador de la posición del cambiador de potencia con escala de 0 a 100%.
9. Un (1) indicador de la presión en la entrada a la cámara semiespiral con escala de 0 a 0,25 MPa.
10. Un (1) indicador de la presión de aceite del sistema de regulación con escala de 0 a 10 MPa.
11. Un (1) indicador digital del rendimiento relativo de la turbina, con despliegue en 3 dígitos.
12. Luces indicadoras:
 - a. Una (1) luz indicadora roja “Unidad Deslizándose”.
 - b. Una (1) luz indicadora roja “Frenos Aplicados”.
 - c. Una (1) luz indicadora blanca “Lubricación Hidrostática del Cojinete de empuje Funcionando”.
 - d. Una (1) luz indicadora roja “Nivel de Aceite Bajo - Tanque Sumidero”.
 - e. Una (1) luz indicadora roja “Pérdidas Excesivas Cabezal de Aceite”.
 - f. Una (1) luz indicadora roja “Presión Insuficiente Cubo del Rodete”.
 - g. Una (1) luz indicadora blanca “Parada Parcial a Velocidad sin Carga”.

- h. Una (1) luz indicadora roja “Parada de Emergencia”.
 - i. Una (1) luz indicadora roja “Falla en el Regulador”.
 - j. Una (1) luz indicador blanca “Operación Manual”.
 - k. Una (1) luz indicadora blanca “Prueba”.
13. Conmutadores de control de tres posiciones, con retorno por resorte a la posición central neutra (Aumentar - Mantener - Disminuir):
 14. Límite de apertura del distribuidor.
 15. Ajuste del variador de velocidad.
 16. Ajuste de la regulación de velocidad.
 17. Control manual de la inclinación de los álabes (modo “Prueba” solamente).
 18. Ajuste del variador de potencia.
 19. Conmutadores de control de dos posiciones con contactos mantenidos:
 20. Control de la Unidad “Local-Remoto”.
 21. Interruptor de parada de emergencia de la Unidad, equipado en cada posición con seis circuitos de contactos eléctricamente independientes, y con una manija roja con mango de pistola del tipo de tirar para girar.
 22. Botones con iluminación:
 23. Control de velocidad - Operación en Paralelo.
 24. Control de velocidad - Operación de Unidad Aislada.
 25. Control de potencia con influencia de frecuencia.
 26. Un (1) conmutador de selección de tres posiciones equipado con llave, con contactos mantenidos, “Regulador-Manual-Prueba”.
 27. Una (1) botonera para prueba de las bombillas de las botoneras con iluminación y de las luces indicadoras.
 28. Calefacción controlada por termostato, para controlar la humedad y evitar condensación dentro del Tablero.
 29. Lámparas protegidas para iluminación el interior del Tablero.
 30. Un (1) tomacorriente doble, 3 hilos, 20A, 220 V.c.a.
- D. **Dispositivos y Controles del Equipo Hidráulico del Regulador.** El Equipo Hidráulico deberá estar ubicado encima del tanque sumidero del sistema de regulación y los siguientes equipos y dispositivos deberán ser colocados dentro de un tablero o por encima del tanque sumidero, según el diseño del Contratista aprobado por la Inspección.
1. Una válvula de distribución de aceite a los servomotores del distribuidor, con todos los accesorios. Los tiempos mínimos de cierre y apertura

permisibles, para no sobrepasar los límites calculados del aumento de la velocidad de la Unidad y sobrepresión en la toma de agua y depresión en el tubo de aspiración durante un rechazo de carga, deberán asegurarse mediante orificios fijos en los servomotores. El diseño de la válvula deberá permitir el movimiento libre de las paletas directrices a su posición cerrada en el caso de pérdidas de la presión de aceite del regulador.

2. Una válvula de distribución de aceite al servomotor de los álabes del rodete, con todos los accesorios. La descarga de aceite desde la válvula deberá ser pre-cargada mediante una válvula de retención de presión, para asegurar que las tuberías hacia el cabezal de distribución de aceite se mantengan llenas de aceite. La válvula y sus controles deberán diseñarse de tal manera que, en el caso de pérdida de la presión de aceite, los álabes queden libres de moverse a su posición de máxima inclinación bajo la acción de las fuerzas hidráulicas que actúen sobre los mismos.
 3. Un dispositivo para la reposición de los álabes del rodete a su máxima inclinación.
 4. Una válvula de parada de emergencia, controlada independientemente de la electrónica del regulador. El dispositivo deberá estar accionado por:
 5. Un solenoide eléctrico.
 6. Una palanca manual.
 7. Un transductor de presión de aceite del sistema de regulación para indicación remota de la presión.
 8. Cuatro (4) interruptores de presión, cada uno con dos (2) circuitos de contactos eléctricos independientes, ajustables, sin conexión a tierra, el primero para cerrar el circuito de alarma por baja presión de aceite en el sistema, el segundo para iniciar el paro de la Unidad por baja presión si la Unidad está operando, o para impedir su arranque si está parada, y dos para otros propósitos a ser asignados posteriormente.
 9. Bombas de aceite, cada una con su motor, calefactor del motor, válvula de descarga y demás accesorios.
 10. Una (1) válvula de alivio de presión.
 11. Dos (2) bombas para la circulación de aceite a través de los filtros e intercambiadores de calor, con su motor, calentador del motor y accesorios.
 12. Lámparas protegidas para iluminación del interior del Tablero.
 13. Un (1) toma corriente doble, 3 hilos, 20 A, 220 V c.a.
 14. Un sistema de calefacción controlado por termostato, para controlar la humedad y evitar condensación dentro del Tablero.
 15. Cualquier otro dispositivo, equipo o instrumento requerido para asegurar un sistema de regulación completo, eficiente y confiable.
- E. **Centro de Control de Motores (CCM).** El centro de control de motores del sistema

de regulación deberá estar ubicado cerca del Equipo Hidráulico. En ese Tablero deberán ubicarse todos los equipos y dispositivos requeridos para el control y protección de los motores de las bombas principales, auxiliar, de transferencia y de circulación de aceite. Todas las conexiones de control deberán llevarse hasta borneras en una sección común. Los paneles deberán cumplir con lo estipulado en las secciones aplicables de la Parte 7 “Obras Electromecánicas, Requerimientos Generales”. El centro de control de motores deberá incluir por lo menos los siguientes equipos y dispositivos:

1. Un (1) controlador del motor para cada bomba principal de aceite del regulador.
2. Un (1) controlador del motor para cada bomba de circulación del aceite del regulador.
3. Un (1) transformador de control para cada bomba.
4. Relés auxiliares y relés temporizados según se requieran.
5. Dos (2) circuitos de contactos, eléctricamente independientes, sin conexión a tierra, para alarma remota para indicar la falla de cada bomba de aceite.
6. Luces indicadoras:
7. Una (1) luz indicadora roja para cada bomba que se encuentre “En Servicio”.
8. Una (1) luz indicadora verde para cada bomba que se encuentre “Fuera de Servicio”.
9. Una (1) luz indicadora amarilla para cada bomba, para indicar “Falla del Motor”.
10. Una (1) luz indicadora roja para cada bomba de aceite del Regulador, para indicar “Válvula de Descarga Abierta”.
11. Una (1) luz indicadora blanca para cada bomba principal de aceite del regulador asignada para operar “En Avance”.

F. Conmutadores:

1. Un (1) conmutador de selección de tres posiciones, “Manual- Fuera-Automático”, con contactos mantenidos, para cada bomba de aceite incluyendo la bomba de circulación de aceite del regulador.
2. Un (1) conmutador de control escalonado para seleccionar la(s) bomba(s) principal(es) de aceite del regulador que trabajará(n) “En Avance”.
3. Un (1) registrador de horas acumuladas de operación para cada bomba de aceite del regulador.
4. Una (1) estación de botoneras “Arrancar-Parar” para cada bomba.

- G. Calefacción controlada por termostato, para controlar la humedad y evitar condensación en el Tablero.

8.3-12 BOMBAS DE ACEITE

- A. El sistema de regulación deberá tener tres bombas de aceite. La capacidad combinada en m^3/min de las bombas principales, numéricamente no deberá ser menor de 3 veces el volumen activo de los servomotores del distribuidor y de los álabes del rodete y la potencia del motor de cada bomba no deberá exceder de 200 kW. Dos de las bombas deberán tener una capacidad del 40% de la capacidad combinada cada una. La tercera, utilizada en forma continua para mantenimiento de presión, tendrá una capacidad del 20% de la capacidad total combinada. Las bombas principales deberán arrancar cuando la presión del sistema baje al nivel preestablecido. Todas las bombas deberán ser del tipo autocebante, de desplazamiento positivo y constante y deberán ser accionadas directamente por motores de inducción, trifásicos, de baja corriente de arranque, diseñados para arranque directo a plena tensión de la línea. Sólo se permitirá el uso de motores con dos polos si el Contratista garantiza que el ruido causado por el motor no sobrepasa de 78 dBA.
- B. Cada bomba deberá estar provista con una válvula de descarga para desviar el aceite al tanque sumidero cuando el motor está arrancando y cuando la presión haya alcanzado el valor máximo normal de trabajo, de manera que la bomba trabaje bajo presión solamente cuando suministre aceite al tanque de presión. Los controles deberán incluir indicación de que la bomba está trabajando con la válvula de descarga abierta. El equipo deberá arrancar los motores y permitirles alcanzar su velocidad normal antes de que se aplique la carga de bombeo y descargar las bombas antes de que los motores sean desenergizados.
- C. Las bombas deberán suministrarse con un control escalonado de manera que puedan ser operadas independientes o simultáneamente. Cuando operen simultáneamente, los controles automáticos deberán permitir el uso de cualquiera de las bombas para operación como “principal”, quedando la(s) otra(s) en calidad de reserva, preparada(s) para arrancar automáticamente cuando la presión del aceite descienda por debajo de la presión de arranque seleccionada. La bomba que funciona como “principal” se deberá seleccionar mediante el conmutador de selección especificado.
- D. Como medida adicional de seguridad, para el caso de falla del presóstato de la válvula de descarga, deberá suministrarse una válvula de alivio con suficiente capacidad como para dejar pasar el suministro completo de todas las bombas a una presión un 10% superior a la presión de operación de las válvulas de descarga. La presión de operación de la válvula de alivio deberá ser considerada como la presión máxima de operación del sistema y la presión de diseño de los componentes del sistema deberá estar 10% por encima de esta presión. Deberán suministrarse válvulas de accionamiento manual necesarias para aislar cualquier bomba de aceite y permitir su remoción sin perder la presión en el sistema de regulación.

8.3-13 TANQUES DE PRESIÓN

- A. **Construcción.** Cada sistema de regulación deberá estar provisto con tanque/s de presión aire/aceite, para mantener la presión del aceite del sistema de regulación dentro de los valores requeridos por dicho sistema. El volumen total del/los tanques no será menor que 20 veces el volumen que, en forma combinada, requieran los servomotores de distribuidor y álabes de la turbina para sus máximos desplazamientos. El/los tanques de presión deberán ser de acero soldado, diseñados, fabricados y probados de acuerdo con normas equivalentes al “Boiler and Pressure Vessel Code”, Sección VIII, División 1 de ASME, para una presión de trabajo no menor de 1,2 veces la máxima presión de operación del sistema. El volumen útil de aceite disponible entre el nivel mínimo normal de operación (arranque de la bomba principal en reserva) y el nivel mínimo de aceite permitido para operación, sin dejar de considerar el volumen de pérdidas, no deberá ser inferior al volumen requerido para tres carreras completas (cerrar - abrir - cerrar) de todos los servomotores del distribuidor y de los álabes del rodete, con las bombas de aceite fuera de operación. El volumen total de los tanques deberá ser calculado, utilizando para el aire el coeficiente de expansión politrópico de 1,3 y, si hace falta, deberá ser ajustado, para que la relación aire - aceite no sea inferior a 3,0 cuando se alcance la presión máxima de trabajo. Ambos tanques deberán estar provistos con orejas para izaje y una base. El tanque para aire y aceite deberá estar provisto con la conexión principal del sistema y de las bombas, con un manómetro, un indicador de nivel de aceite, un interruptor de nivel del tipo con flotador, un interruptor de presión de aire, un dispositivo de seguridad para alivio de aire comprimido, ajustado para funcionar a una presión que no exceda la presión de diseño del tanque, una conexión para suministro de aire comprimido equipada con una válvula operada eléctricamente, con un filtro y un separador de agua, y una válvula manual de expulsión de aire. El indicador de nivel de aceite deberá ser del tipo sellado, con flotador del tipo de imán permanente, que no necesite que su indicador esté conectado con el aceite del tanque. El flotador magnético deberá estar contenido en un alojamiento, integral con el tanque, y deberá operar el indicador mediante atracción magnética de sus elementos. Adicionalmente, para propósito de mantenimiento y calibración, el tanque deberá estar provisto con un indicador visual del nivel de aceite, aislado normalmente del tanque por válvulas y equipado en ambos extremos con dispositivos de cierre automático para el caso de que se rompa el vidrio del indicador. Los interruptores de nivel de aceite deberán ser de accionamiento por flotador, tipo Magnetrol o similar, que no requieran empaquetaduras. Se deberá tener en cuenta el espacio disponible en la central para instalar los tanques de presión, en particular la altura de la galería donde será instalado el tanque del acumulador y la disponibilidad de una grúa pluma giratoria para el movimiento e instalación de los equipos.
- B. **Conexiones.** Todas las conexiones a los tanques de presión deberán hacerse por debajo del nivel inferior de aceite, excepto las conexiones de aire y de los dispositivos de seguridad. En el diseño del tanque de presión para aire y aceite deberán incorporarse medios para prevenir la entrada de aire a la tubería del regulador en el caso de bajo nivel de aceite. Deberá suministrarse, como parte de cada tanque, una boca de inspección con tapa, de por lo menos 600x 400 mm y una conexión de drenaje en el fondo. La conexión principal del sistema de regulación con el tanque deberá

proveerse con una válvula manual con cerradura para mantenerla en posición abierta con indicación remota de válvula no abierta totalmente. El suministro deberá incluir válvulas de desvío, conexiones para una bomba portátil de aceite y tubería para poder transferir el aceite de los tanques de presión hacia la sala de purificación y almacenamiento de aceite de la Central.

- C. **Dispositivos de Control.** Deberán suministrarse: presóstatos y niveles con contactos, cada uno con dos circuitos de contactos independientes, bipolares, ajustables, de simple acción y sin conexión a tierra, para controlar automáticamente la operación de las bombas de aceite y la válvula eléctrica de admisión de aire comprimido al tanque. Deberá proveerse un transductor de presión del rango apropiado y señal de salida de 4 - 20 mA, para indicación remota de la presión en los tanques. Los interruptores de presión y nivel deberán asegurar las siguientes funciones:

1. Interruptores de Presión

- a. Presión alta - alarma.
- b. Presión muy alta - parada de todas las bombas.
- c. Arranque - bomba de mantenimiento de presión.
- d. Presión suficiente para efectuar el arranque de la Unidad.
- e. Arranque - bomba principal seleccionada para operar como "principal"
- f. Arranque - bomba principal seleccionada para operar como "reserva".
- g. Interruptor (es) de presión para arrancar la (s) bomba (s) principal (es) adicional (es).
- h. Presión baja - alarma.
- i. Presión muy baja - parada completa de la Unidad.
- j. Reserva - un interruptor.

2. Interruptores de Nivel

- a. Nivel muy alto - parada completa de la Unidad.
- b. Nivel alto - alarma.
- c. Nivel alto - admisión de aire comprimido.
- d. Nivel bajo - alarma.
- e. Reserva - un interruptor.

8.3-14 TUBERIAS

Todas las tuberías deberán cumplir con los requisitos aplicables estipulados en Parte 7 - Numeral 7.1.12, "Tuberías". Las tuberías deberán tener tamaño adecuado para que la velocidad máxima de aceite no sobrepase de 5 m/s considerando el desplazamiento de los servomotores a la máxima

velocidad. Se deberán evitar al máximo posible los codos de radio estándar, y se deberá usar codos de radio largo. Las tuberías deberán ser construidas en fábrica hasta donde lo permitan las limitaciones de montaje, maniobra y transporte. Todas las tuberías deberán ser cuidadosamente limpiadas por decapado para eliminar toda oxidación y escama (suelta o no), aceitadas por dentro, pintadas por fuera, provistas con tapones de protección en los extremos y protegidas para el embarque con protectores de madera en todas las bridas. Antes de la puesta en marcha del sistema de regulación, se efectuará una limpieza con circulación de aceite liviano, de toda la tubería (“flushing”), aislando equipos y válvulas de control, durante el tiempo necesario para asegurar la remoción de toda materia extraña, que pueda afectar la limpieza y calidad del aceite de operación.

8.3-15 TANQUE SUMIDERO

- A. **Generalidades.** El tanque sumidero del regulador deberá estar ubicado e instalado según se muestra en los Planos. El espacio libre entre el tanque y la pared o cualquier otro equipo no deberá ser menor de 500 mm para permitir su inspección. El tanque sumidero servirá de base para las bombas de aceite. La capacidad del tanque no deberá ser inferior a la requerida para contener todo el aceite que pueda ser devuelto al sumidero por descarga completa del tanque de presión más el drenaje por gravedad del sistema de regulación. El tanque deberá estar provisto con aberturas de acceso convenientes y un filtro de malla fina o filtros individuales de succión a través de los cuales deberá pasar todo el aceite bombeado. El o los filtros deberán ser fácilmente removibles para su limpieza sin drenar el tanque. Las conexiones de líneas de retorno de aceite al tanque sumidero deberán estar sumergidas a un nivel inferior al nivel de aceite mínimo de operación. El nivel de aceite en el tanque deberá ser suficiente para mantener una sumergencia adecuada para los filtros de succión de todas las bombas, durante la operación de las mismas. El tanque sumidero deberá estar equipado con un indicador de nivel de aceite montado al ras, una conexión para llenado, una conexión de drenaje con su válvula, conexiones para poder hacer circular el aceite a través de un purificador, conexiones para los circuitos de enfriamiento y filtrado y conexión para un venteo de aire con su filtro y deshumidificador de máxima eficacia para evitar la salida de vapores de aceite al exterior. Deberán proveerse interruptores de nivel de aceite para la indicación remota de alto y bajo nivel, y para efectuar la parada de las bombas de aceite y de la Unidad cuando el aceite llegue a niveles muy bajos.
- B. **Diseño.** El tanque deberá ser fabricado con chapas de acero soldadas. El interior del tanque deberá estar libre de hendiduras, juntas abiertas u orificios ciegos y las soldaduras interiores deberán ser continuas. Las juntas podrán ser soldadas sin necesidad de aliviar las tensiones residuales. Su diseño deberá ser suficientemente rígido para asegurar que las bombas operen sin vibraciones. El diseño de la base del tanque deberá asegurar una distribución uniforme de la carga sobre la estructura de hormigón y deberá permitir la nivelación del tanque durante su instalación y asegurar una protección permanente contra la corrosión del fondo del tanque. El interior del tanque deberá estar pintado con pintura de probada resistencia al aceite.
- C. **Enfriamiento y Filtrado del Aceite.** Deberán suministrarse dos intercambiadores de calor aceite/agua colocados fuera del tanque sumidero, intercambiables sin

interrumpir la operación, cada uno con capacidad suficiente para mantener el aceite del sistema de regulación por debajo de la temperatura máxima permisible, determinada por el Contratista. Se deberá proveer dos bombas para circular el aceite del tanque a través de los intercambiadores de calor, controladas por termostato y todas las tuberías, válvulas y bridas necesarias para formar un sistema completo. En la entrada a cada intercambiador de calor se deberá ubicar un filtro de aceite equipado con imán permanente y con malla de 25 micrones o menor, fácilmente removible para ser limpiada. Todos los materiales de los equipos en contacto con el agua de río serán aleaciones de cobre con zinc.

8.3-16 EQUIPO DE MANTENIMIENTO

El Contratista deberá suministrar dos juegos completos de llaves cementadas y de herramientas especiales que puedan ser necesarias o útiles para el montaje, desmontaje y ajustes del sistema de regulación. Deberán incluirse todos los tornillos, tornillos prisioneros, dispositivos de lubricación, empaquetaduras y otros accesorios necesarios para facilitar el mantenimiento del sistema de regulación. El equipo de mantenimiento a entregar será nuevo y se suministrará en cajas adecuadas.

8.3-17 PIEZAS DE REPUESTO

El Contratista deberá suministrar las siguientes piezas de repuesto que comprenden el total requerido para todos los sistemas de regulación suministrados bajo este Contrato. Un juego se define como el número total requerido para un sistema de regulación.

- A. Un juego completo de todos los componentes electrónicos de tipo enchufable y de todas las tarjetas de circuitos impresos para el regulador.
- B. Un juego completo de todos los transductores utilizados.
- C. Un juego de todos los diodos, relés auxiliares, relés de tiempo, convertidores de alimentación y conmutadores.
- D. Un juego completo de los instrumentos indicadores.
- E. Un juego completo de sensores de proximidad para el sistema de medición de velocidad.
- F. Un juego completo de interruptores eléctricos y mecánicos para el sistema de medición de velocidad.
- G. Un juego completo de todos los interruptores, controladores de motores, transformadores de control, botoneras, conmutadores y relés usados para las bombas de aceite.
- H. Una bobina de solenoide para cada tipo utilizado en el sistema de regulación.
- I. Un juego completo de los convertidores de señal eléctrica para las válvulas piloto de ambas válvulas de distribución de aceite.
- J. Un émbolo, empaquetadura y bujes completos de todas las válvulas piloto.

- K. Un émbolo, empaquetadura y bujes completos de las válvulas de distribución de aceite a los servomotores del distribuidor y de los álabes del rodete.
- L. Una bomba de cada tipo, completas con su motor, filtros y válvulas de retención y descarga.
- M. Doce juegos completos de los cartuchos de repuesto para todos los filtros.
- N. Tres juegos completos de todas las empaquetaduras y sellos.
- O. Un juego completo de todas las lámparas, fusibles y otros elementos similares.
- P. Un juego completo de borneras de cada tipo usado, con un mínimo de tres por cada tipo.
- Q. Un juego de conectores asociados con los bastidores de tarjetas electrónicas.

Por otra parte el Contratista además de los repuestos listados arriba, deberá presentar el listado de los repuestos recomendados por su experiencia para un período de cinco años de operación, estos repuestos serán consignados como opcionales y no serán utilizados para la comparación de Ofertas. Los mismos podrán o no ser adquiridos, a opción del Comitente.

El Contratista deberá indicar en los Manuales de Mantenimiento de la Turbina y de los Reguladores de Velocidad las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos durante un tiempo prolongado

8.3-18 MONTAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA

- A. **Generalidades.** El regulador y sus equipos auxiliares deberán ser completamente armados y probados en fábrica según se indica en este mismo Numeral. Los tanques y tuberías de presión deberán someterse a una prueba de presión hidrostática 50% mayor que la presión de diseño. Antes de pintarse, el tanque sumidero deberá ser probado con aceite caliente u otro medio aprobado, para detectar fugas.
- B. **Pruebas de Operación.** Deberán efectuarse pruebas de operación de todos los equipos y dispositivos, para verificar su funcionamiento correcto. Las pruebas deberán satisfacer los requerimientos del Código de Pruebas ASME No. 29, "Speed Governing System for Hydraulic Turbine Generator Unit", última edición. Los dispositivos ajustables, incluyendo los conjuntos de interruptores de velocidad, deberán ser verificados dentro de su rango de ajuste y en lo posible, ajustados al valor final en la fábrica. Las válvulas de descarga de los conjuntos de bombas de aceite, válvula de alivio de presión, relés de arranque y parada, dispositivo de inclinación de los álabes y los interruptores de presión y de nivel de aceite deberán ser probados y ajustados exactamente en fábrica. Los dispositivos eléctricos deberán ser sometidos a pruebas dieléctricas de acuerdo con las normas aplicables IEC, ANSI, NEMA o IEEE. Las partes apareadas del equipo se deberán contramarcarse y espigar durante su ensamblaje en fábrica para facilitar su montaje y alineación en la Obra. El equipo deberá ser embarcado con todas sus partes completas y listas para entrar en operación.
- C. **Pruebas de Funcionamiento en Fábrica.** El regulador deberá ser sometido a

pruebas en fábrica con la presencia del Ingeniero y el Comitente, para demostrar que cumple con los requisitos especificados en el Numeral 8.3-05, “Requisitos de Funcionamiento”, con respecto al tiempo muerto, banda muerta y rapidez de respuesta. Por lo menos sesenta días antes de las pruebas de funcionamiento, el Contratista deberá suministrar a la Inspección una descripción detallada de los procedimientos y equipos a ser usados durante las pruebas. Para las pruebas de funcionamiento, el equipo hidráulico deberá conectarse a servomotores de prueba similares a los servomotores del distribuidor. Las conexiones entre el regulador y los servomotores deberán incluir los circuitos de retroalimentación apropiados. Para las pruebas de banda muerta, el detector de velocidad en el regulador deberá ser accionado desde una fuente de potencia apropiada, de frecuencia constante, con previsiones para cambios escalonados en $\pm 0,01\%$ de la frecuencia normal, o desde el sensor de velocidad, el cual deberá ser accionado desde una fuente apropiada de velocidad constante y ajustable. Las pruebas de funcionamiento deberán realizarse utilizando un oscilógrafo, con un registrador de cinta calibrada de alta velocidad u otros instrumentos apropiados, que aseguren la obtención de un registro simultáneo y paralelo de la velocidad, de la posición de la válvula de distribución y de la posición del servomotor, y proporcionen una señal de temporización. El oscilógrafo o el registrador y los dispositivos de la detección de velocidad y del movimiento, así como los amplificadores asociados deberán ser tales, que el retraso de tiempo sea el mismo para todos los canales de medición para que los mismos puedan ser calibrados con precisión. Los registros deberán ser marcados para la identificación de la prueba, con los trazos identificados y con los valores de incremento de las variables registrados marcados en los gráficos.

SECCION 8.4 - INSTALACIÓN DE TURBINAS Y REGULADORES

8.4-01 ALCANCE

Esta sección, especifica los requisitos detallados para la instalación, montaje y puesta en servicio de todo el equipo de turbinas, reguladores y de sus auxiliares suministrados bajo estos Documentos Contractuales por el Contratista.

8.4-02 GENERALIDADES

A. Instrucciones Generales de Instalación.

1. El Comitente proveerá los trabajos civiles necesarios y la mano de obra para la instalación de todas las partes empotradas de las turbinas y reguladores y elementos auxiliares de los mismos. Es responsabilidad del Contratista informar sobre los requerimientos del suministro a su cargo y proveer todos los elementos que deban ser empotrados tanto en el

hormigón de primera etapa como en el hormigón de segunda etapa. Asimismo es su responsabilidad hacer las verificaciones necesarias, antes de proceder al montaje del resto del suministro.

2. Todos los equipos serán armados e instalados de acuerdo con los Planos correspondientes y con las instrucciones escritas preparadas por el Contratista, revisadas por la Inspección y con los reglamentos y normas aplicables que se citan en estas especificaciones. Las instrucciones escritas del Contratista pueden ser suplementadas o modificadas por el personal supervisor de montaje del Contratista para adecuarlas a las condiciones reales durante la instalación previa revisión de la Inspección.
3. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, elementos de refuerzo o izaje (salvo los expresamente provistos por el Comitente, indicados en el presente Pliego), suplementos, soportes y todo otro material necesario para armar, montar e instalar el equipo de acuerdo con las mejores reglas del arte, siguiendo las prácticas más modernas para la instalación de equipos hidroeléctricos. El equipo y todos sus componentes serán presentados con cuidado y precisión y correctamente alineados de forma que resulte una instalación cuyas tolerancias estén de acuerdo con aquéllas usadas en la fabricación de equipos hidroeléctricos modernos. La determinación de las cotas y ejes usados para ubicar el equipo estará a cargo del Contratista. Antes que se coloque el hormigón de asiento o relleno, el Contratista deberá comprobar la alineación, las tolerancias y el ajuste de los equipos.
4. Todas las cañerías de aceite y los tanques sumideros y de presión serán cuidadosamente limpiados antes de llenar de aceite el sistema. En el momento de cargar el circuito con aceite, el Contratista procederá a filtrarlo a través de un filtro prensa. Por otra parte almacenará aceite y grasa de reserva, según se le indique. El procedimiento de limpieza deberá presentarse para aprobación de la Inspección.
5. **Mediciones y Registros Durante la Instalación.** Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concetricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

B. Soldadura

1. **Generalidades.** El Contratista deberá llevar a cabo toda la soldadura de obra necesaria para unir las secciones en que se divide el equipo para su transporte, para unir los elementos de anclaje, las placas de base y de apoyo para gatos, los gatos, la tubería, etc. y toda otra soldadura requerida para el montaje apropiado del equipo.

2. **Examen de soldadura.** Todas las soldaduras requeridas para unir las secciones de transporte de los equipos serán inspeccionadas visualmente y requerirán ensayos no destructivos, tal como se indica en Parte 7 - Numeral 7.1-08, "Ensayos No Destructivos". El examen radiográfico de las soldaduras se hará de acuerdo con la técnica y normas de recepción de la UW-51 de la Sección VIII del ASME "Boiler and Pressure Vessel Code".

8.4-03 INSTRUCCIONES ESPECIALES DE INSTALACION

A. Turbinas.

1. **Generalidades.** Para la construcción de los apoyos de hormigón para el pozo de turbina, predistribuidor, anillos de fondo y descarga, para el cono del tubo de aspiración, para los servomotores así como todos los otros apoyos y anclajes en hormigón que fueren necesarios, el Contratista de acuerdo con el diseño de la turbina suministrará todos los elementos de soporte, tales como columnas, bases de apoyo para gatos y bulones para las placas base, gatos, tornillos de nivelación, varillas, tensores y anclajes a los que se unirán las varillas de las distintas partes empotradas.
 2. **Instalación de Piezas Removibles.** El Contratista antes de instalar las piezas removibles procederá a quitar todo vestigio de óxido y de sustancias protectoras y a eliminar todas las rebabas y melladuras. Los subconjuntos se armarán con cuidado y precisión. Cuando sea necesario, ciertas piezas se colocarán provisoriamente, siendo luego removidas para proceder a su corrección o mejor ajuste antes de presentarlas definitivamente. Algunos subconjuntos podrán necesitar ser desarmados y revisados en cuanto a limpieza, lubricación, funcionamiento adecuado, etc., como parte del procedimiento normal de montaje. Antes del armado definitivo, todas las superficies trabajadas para ajuste fino, serán cuidadosamente limpiadas y cubiertas con un agente anticorrosivo.
- B. **Sistemas de Regulación.** Para la ubicación, nivelación y colocación del hormigón de relleno de las bases de los gabinetes del regulador y de los tanques de presión y sumidero de aceite, el Contratista deberá suministrar los requerimientos. Antes de la marcha inicial se tendrá especial cuidado en remover todos los compuestos anticorrosivos que se hubiesen aplicado, así como también el óxido que pudiera haberse formado en las piezas de dicho equipo. Las cañerías y los tanques colectores de aceite y los tanques a presión serán cuidadosamente limpiados y baldeados con aceite de limpieza el que será descartado y luego se procederá al llenado del sistema con el aceite del regulador.

8.4-04 PUESTA EN MARCHA Y ENSAYOS PRELIMINARES

A. Preparación para Arrancar la Unidad

1. El Contratista hará una comprobación cuidadosa del estado de todo el equipo incluyendo manómetros, instrumentos, controles, válvulas, elementos de lubricación, indicadores de flujo, filtros, bombas, etc., antes de arrancar la unidad. Se limpiarán cuidadosamente todas las cañerías de aceite y se hará circular el aceite por un equipo purificador. Las bombas y cañerías de aceite se harán funcionar durante 24 horas y luego serán inspeccionadas para asegurarse de su correcto funcionamiento y de la ausencia de pérdidas. Todas las piezas que configuran el conducto de pasaje del agua, incluyendo la toma y canal de aducción, el distribuidor, el rodete y los tubos de aspiración serán cuidadosamente inspeccionadas para asegurarse que toda materia extraña ha sido removida.
2. Todas las cañerías piezométricas serán inspeccionadas a fin de verificar que están libres de obstrucciones y en perfectas condiciones.
3. Todas las cañerías para el abastecimiento de agua del sistema cerrado o secundario y del sistema abierto o primario, incluyendo los filtros, serán inspeccionados para asegurar que el agua llegue adecuadamente a las distintas partes de la unidad.
4. Los sistemas de lubricación serán ensayados para determinar una operación adecuada.
5. Las paletas de regulación de la turbina, los álabes del rodete y todos los otros mecanismos serán cuidadosamente inspeccionados para asegurar que se mantienen las tolerancias debidas y que el funcionamiento es el adecuado. Se calibrará la apertura real de las paletas de regulación en relación con la carrera del servomotor. Esta calibración es imprescindible para los ensayos de funcionamiento de la turbina aquí especificados.
6. Antes de llenar los pasajes de agua de la turbina, se ajustarán los tiempos del regulador de velocidad para la apertura y el cierre de los álabes y de las paletas, con exclusión del tiempo de amortiguación, para adecuarse a las condiciones de la instalación. El tiempo de amortiguación del servomotor se ajustará para evitar golpes de los mecanismos.
7. Antes de llenar los pasajes de agua de la turbina se llevarán a cabo los siguientes ajustes y comprobaciones:
 - a. Funcionamiento de los sistemas de suministro de aceite a presión para el distribuidor y el servomotor de álabes del rodete.
 - i. Comprobación de los límites de presión para la descarga de aceite.
 - ii. Comprobación de la operación de las válvulas de alivio.
 - iii. Ajuste de los relés e interruptores de presión.

- b. Operación de las paletas de regulación bajo control del limitador de carga.
 - c. Comprobación eléctrica de los auxiliares del regulador.
 - i. Motores, indicadores y controles.
 - ii. Solenoides.
 - iii. Interruptores de alta y baja velocidad.
 - iv. Fijación y ajuste de los interruptores de fin de carrera.
 - v. Dispositivos de indicación remota.
 - vi. Mecanismo temporizador del freno del generador.
 - d. Verificación y comprobación del generador y auxiliares.
 - i. Relación de transformación y polaridad de todos los transformadores de corriente.
 - ii. Polaridad de los campos polares.
 - iii. Resistencia de aislación.
 - iv. Continuidad y estado de los conductores y cableados.
 - v. Presión de contacto de las escobillas sobre los anillos deslizantes.
 - vi. Suministro de aceite a los cojinetes y nivel de aceite en el depósito.
 - vii. Dispositivos de indicación remota.
 - viii. Verificación de la operación del sistema de ventilación del generador.
 - e. Verificación de la operación del equipo de excitación.
 - i. Controles y mando.
 - ii. Relés.
 - iii. Indicadores.
 - iv. Dispositivos automáticos.
 - v. Dispositivos de indicación remota.
8. Una vez que todos los equipos vinculados con la generación estén listos para la operación a satisfacción de la Inspección, se coordinará la preparación para el arranque.

B. Marcha Final

- 2. Una vez puesta la turbina en agua, la primera operación que se llevará a cabo consistirá en una marcha exclusivamente mecánica dándose tiempo

- y oportunidad suficiente para observar la excentricidad de los ejes y las temperaturas de los cojinetes y para lograr el asentamiento de los mismos.
3. El Contratista deberá detener la marcha del turbogenerador cuando así se lo solicite. Podrá ser necesario más de una detención y en algunos casos se requerirá desagotar la turbina para inspección.
 4. Una vez puesta la turbina en agua y durante la marcha mecánica, se llevarán a cabo las siguientes verificaciones y ajustes:
 - a. Ajustes para la operación bajo control del regulador a velocidad nominal, sin carga.
 - b. Funcionamiento de los controles de arranque y parada, incluyendo los solenoides de parada de emergencia.
 - c. Funcionamiento del mecanismo automático del freno del generador
 - d. Interruptores de alta y baja velocidad.
 - e. Ajustes de todos los dispositivos indicadores tales como indicadores de presión, instrumentos eléctricos de indicación, etc.
 - f. Los filtros serán inspeccionados frecuentemente y mantenidos limpios.
 - g. Equilibrado del rotor del generador.
 - h. Funcionamiento de los controles de excitación.
 5. Luego de la marcha mecánica y antes de que la unidad entre en operación comercial, deberán efectuarse las siguientes verificaciones y ajustes:
 - a. Verificación de operación a velocidad nominal sin carga.
 - b. Verificación de operación a velocidad nominal con carga.
 - c. Efectuar el ensayo de rechazo de carga y ajustar los controles de la excitación si fuera necesario. Los rechazos de carga se efectuarán a 25%; 50%; 75% y 100% de la carga máxima para el salto disponible, ajustando la ley de cierre del distribuidor para que la depresión en la parte inferior del tubo de aspiración, 500 mm aguas abajo del rodete, no exceda el valor especificado en el Numeral 8.1-03 "Condiciones de Operación".
 - d. Efectuar el cierre de emergencia por sobrevelocidad luego de un rechazo del 100 % de la carga a través de la compuerta radial. La sobrevelocidad será determinada en conjunto entre el Contratista y la Inspección. El comando y control de la compuerta radial deberá ser hecho a través del regulador de la turbina.
 - e. Se realizarán mediciones de vibraciones donde resulte necesario durante condiciones de operación exigentes. Se entregarán los informes técnicos con los registros de los espectros de frecuencias y las causas que las originan.

SECCION 8.5 – ENSAYOS EN OBRA

8.5-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el Ensayo en Obra de todo el equipo de Turbinas y Reguladores y de sus auxiliares cubiertos por estos Documentos Contractuales.

8.5-02 TURBINAS

- A. **Ensayo de Rotación de los Ejes Acoplados.** Una vez instalados, acoplados y aplomados los elementos rotantes de la turbina y del generador, éstos serán sometidos a un ensayo de rotación bajo la dirección del Contratista, de acuerdo con la Norma ANSI/IEEE std 810 Standard for Hydraulic Turbine and Generator Integrally Forged Shaft Couplings and Shaft Runout Tolerances. El ensayo de rotación será presenciado por la Inspección.
- B. El equilibrado del rotor del generador será verificado por el Contratista y de ser necesario cualquier contrapeso será colocado por el Contratista. El equilibrado dinámico se ajustará a los requerimientos de la Norma ISO 1940 “Balance Quality of Rotating Rigid Bodies”, quality level 6.3 and IEEE 1095 “Guide for installation of Vertical Generators and Generator/Motors for Hydroelectric Applications”. El equilibrado dinámico del conjunto rotante turbina generador se efectuará conforme con la norma IEEE 1095.
- C. **Ensayos de Marcha Inicial.** Una vez que el equipo ha sido instalado y antes de considerárselo listo para su Operación Comercial, el Contratista y la Inspección, después de inspeccionar el equipo y llevarán a cabo los ensayos de marcha inicial que se consideren necesarios para asegurar que el equipo ha sido instalado y ajustado adecuadamente y que funcionará en forma segura y correcta en condiciones de funcionamiento continuo.
- D. **Ensayos de Funcionamiento**
 1. **Generalidades.** Una vez instaladas las turbinas y los reguladores de velocidad y habiéndoseles realizado las inspecciones previas a la puesta en marcha y los ensayos de marcha inicial y habiéndoselos puesto en condiciones satisfactorias de funcionamiento, serán ensayados conjuntamente con el resto de los equipos y sistemas vinculados con la generación incluyendo la Línea de Alta Tensión, bajo la dirección de ingenieros especialistas, que representen al Contratista. El Contratista preparará un procedimiento de ensayo por escrito para revisión del Ingeniero. Una vez revisado y aprobado por el Ingeniero, se suministrarán copias para ser distribuidas a todas las partes interesadas.
 2. **Ensayos de Índice y de Capacidad de la Turbina.**
 - a. **Generalidades.** Todas las turbinas serán sometidas a ensayos de índice y de capacidad para verificar que la garantía de potencia ha sido satisfecha y para determinar la forma de las curvas rendimiento-potencia para todo el campo de variación del ángulo de los álabes. Se deberá comprobar que la

forma de la leva mantiene la relación óptima entre el ángulo de los álabes y la abertura de las paletas del distribuidor para cada turbina. *Los ensayos se llevarán a cabo de acuerdo con la norma IEC 60041:1991/COR1:1996 “Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines”.* El Contratista suministrará para los ensayos todos los instrumentos y equipos y todos los dispositivos en la turbina necesarios para medir la altura manométrica sobre la turbina y determinar el caudal relativo.

- b. **Requisitos para los Ensayos.** Los ensayos de índice y de potencia de salida se llevarán a cabo para una altura manométrica neta efectiva tan cerca como sea posible de la altura manométrica neta nominal o de aquellas alturas, dentro del campo de alturas normales de operación, que puedan obtenerse en forma conveniente durante la fecha programada de ensayos. La capacidad de la turbina se determinará a partir de mediciones eléctricas de la potencia de salida del generador y de sus pérdidas, para ello el Comitente pondrá a disposición del Contratista las curvas de eficiencia de las unidades generadoras según ensayos realizados durante su puesta en marcha. La potencia de salida del generador será medida por un ingeniero electricista con experiencia en la medición de potencia de generadores, usando instrumentos eléctricos de laboratorio calibrados, suministrados por el contratista. El Contratista hará todos los ajustes que puedan resultar necesarios o aconsejables en la turbina para asegurar un funcionamiento óptimo de la misma.

3. **Ensayo de rendimiento absoluto de la turbina.**

- a. **Generalidades.** A opción del Comitente, el Contratista deberá ejecutar ensayos eficiencia absoluta en la turbina en una (1) Unidad seleccionada por el Comitente. En caso de efectuarse, los resultados de estas pruebas serán la base para la aceptación final del Prototipo. Si los resultados de estas pruebas indican incumplimiento con respecto a garantías ofrecidas, se le otorgará a el Contratista el tiempo razonable, para corregir sus equipos y repetir, por su cuenta, las pruebas
- b. **Ejecución de las Pruebas.** La medición del caudal absoluto se efectuará mediante el método de molinetes (Current-Meter, Direct Integration Method) según las Normas IEC 60041 e ISO 3354 (Puntos 7.2.2 y 7.3.2). Las pruebas deberán hacerse lo más cercano al salto neto nominal del proyecto según sea posible durante la fecha del ensayo”.

4. **Ensayo de la Velocidad de Embalamiento de la Turbina.** Dentro del período de garantía, el Comitente puede optar por hacer un ensayo de velocidad de embalamiento, en una o más de las unidades para determinar si se satisface la garantía con respecto a la velocidad de embalamiento. Los ensayos se llevarán a cabo a la máxima altura manométrica disponible en el momento de los ensayos, la cual no deberá ser inferior al 80% de la máxima altura de funcionamiento, con el generador sin carga y con las paletas de regulación y los álabes del rodete guardando su relación adecuada (“on-cam”) y también en la relación que resulte en la velocidad máxima de embalamiento. Los ensayos no deberán durar más de 2 minutos a partir del momento en que se obtiene la máxima velocidad.

5. **Ensayo de Rendimiento de la Turbina.** El Contratista deberá llevar a cabo un ensayo de rendimiento en una o más de las turbinas para verificar que satisfacen las garantías. Los ensayos de rendimiento de la turbina se harán de acuerdo con las previsiones de la Publicación IEC 60.041 del IEC, “Reglamento Internacional para los Ensayos de Recepción en Obra de Turbinas Hidráulicas”, bajo la dirección de un experto independiente debidamente calificado, a cargo del Contratista, excepto que se acuerde mutuamente lo contrario entre el Contratista y la Inspección.

8.5-03 SISTEMAS DE REGULACIÓN

- A. **General.** Los sistemas de regulación se ensayarán para determinar si cumplen con los requisitos de funcionamiento especificados en el Numeral 8.3-05, “Requisitos de Funcionamiento”. Todos los instrumentos necesarios para registrar la respuesta del regulador y los parámetros transitorios relevantes serán suministrados por el Contratista. Excepto que se acuerde mutuamente lo contrario, los ensayos se llevarán a cabo de acuerdo con la Publicación 308 del IEC, “Reglamento Internacional para el Ensayo de Sistemas de Regulación de Velocidad para Turbinas Hidráulicas” y de acuerdo con las exigencias de CAMMESA, administrador del sistema interconectado argentino y el similar del sistema paraguayo.
- B. **Ensayos de Pérdida de Carga.** Se llevarán a cabo ensayos de pérdida de carga para ajustar los elementos temporizadores del regulador y para regular los interruptores de velocidad y otros dispositivos de protección. Todos estos ajustes y los parámetros relacionados con ellos serán registrados e incluidos en el informe de ensayos en obra. El Contratista suministrará un instrumento registrador multicanal de alta velocidad y los transductores adecuados para medir y registrar los distintos parámetros transitorios durante los ensayos de pérdida de carga. El Contratista suministrará asimismo un decibelímetro para medir el nivel de ruido en ubicaciones elegidas de la turbina durante el funcionamiento. Los instrumentos continuarán siendo de propiedad del Contratista después de los ensayos. El Contratista elegirá y proveerá en la turbina todos los elementos necesarios para conectar los transductores o medidores, con el fin de medir y registrar los datos deseados.
- C. **Cañerías.** El sistema de cañerías a presión para el aceite del regulador, así como todos los otros sistemas de cañerías a presión para las turbinas y reguladores serán ensayados hidrostáticamente, después de la instalación, a una presión no menor que la máxima presión de funcionamiento.

8.5-04 REPETICIÓN DE ENSAYOS EN OBRA

El Contratista realizará una serie de los ensayos especificados en cada unidad. Si fuese necesario repetir ensayos debido al mal funcionamiento, reparación de partes u otros problemas del equipo que son responsabilidad del Contratista, la repetición de los ensayos deberá hacerse por cuenta del Contratista, sin cargo para Yacyretá. Asimismo si se requiriera la repetición de los ensayos debido a operación, instalación o ajustes inapropiados, de los cuales es responsable el Contratista, el costo también correrá por cuenta del mismo.

8.5-05 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

Finalizada la puesta en marcha de cada Unidad, el Contratista entregará toda la documentación prevista en la Parte 5 del Volumen I.

8.5-06 CURSOS DE ENTRENAMIENTO

El Contratista deberá dictar un curso de entrenamiento para la operación y mantenimiento del regulador, para 15 personas, para lo que proveerá todo el material didáctico y de simulación que fuese necesario. En la oferta se incluirá el programa detallado del curso.

El costo de los mismos deberá incluirse en las Planillas correspondientes de la Parte 2.

ANEXO I
ENSAYOS ESPECIALES DEL ENTE
CERTIFICANTE
PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS ESPECIALES

1- Objetivo

El objetivo de los Ensayos Especiales que Yacyretá requiere efectuar, con la participación de un Ente Certificante, es ensayar el modelo físico de la turbina ofrecida por el Oferente, en un todo de acuerdo con el presente documento, para la determinación de las variables dinámicas, aceleración, presiones fluctuantes y emisión acústica asociadas con la cavitación de extremo de álabe y con la interacción entre el rodete de la turbina y el anillo de descarga y demás partes empotradas del modelo.

En consecuencia en el presente documento se establece el procedimiento que regirá los citados Ensayos Especiales.

2- Ensayos

En los referidos Ensayos Especiales, el **Ente Certificante** de Yacyretá verificará los ensayos donde el Oferente procederá a medir los siguientes parámetros:

2.1- Variables a medir durante las pruebas de Cavitación

Se detalla a continuación un conjunto de variables a medir y su localización, conjuntamente con las especificaciones de los instrumentos que utilizará el Oferente durante los Ensayos Especiales.

Variables de Estado:

- ✓ B_o [°]: Apertura del rodete
- ✓ A_o [%]: Apertura del distribuidor
- ✓ n [rpm]: velocidad de rotación
- ✓ H_{u_m} [m]: Salto útil de modelo
- ✓ Q_m [m³/s]: Caudal de modelo
- ✓ P_{mec_m} [MW]: Potencia mecánica entregada por el modelo
- ✓ σ [-]: Número de Thoma (Sigma)
- ✓ T_a [°C]: Temperatura del agua
- ✓ OD [mg/l]: Nivel de oxígeno disuelto en el agua

Variables Dinámicas:

- ✓ Aceleraciones
- ✓ Emisión acústica
- ✓ Presiones fluctuantes

La realización de todos los ensayos dentro del laboratorio del Oferente serán realizados por el propio Oferente atendiendo todos los requerimientos que especifique el Comitente por intermedio del Ente Certificante. Por su parte, el Comitente tendrá las facilidades para poder verificar todas las variables y pedir ensayos complementarios si fuera necesario. A tal efecto, el Oferente está obligado a entregar toda información que la inspección del Comitente requiera para poder evaluar los ensayos y verificar el cumplimiento de las garantías como es práctica establecida internacionalmente para los ensayos presenciados de modelos de máquinas hidráulicas.

2.2- Instrumentación:

La provisión e instalación de los instrumentos y el equipamiento requeridos para la determinación de las mediciones durante los Ensayos Especiales deberá ser provisto por el Oferente. Sin perjuicio de lo estipulado, el Oferente tendrá en cuenta y aceptar que deberá instalar en su modelo aquellos instrumentos propios del Ente Certificante que a su solicitud así lo indique.

La medición de las variables de estado se realizará de acuerdo a las recomendaciones de la norma IEC N° 60193, y sus señales serán procesadas por el equipo de adquisición de datos del Oferente. El Oferente deberá facilitar al Ente Certificador la información medida y datos originales de adquisición sin procesar para su control y cálculos.

Con respecto a la adquisición de las variables dinámicas, el equipamiento que deberá proveer el Oferente estará compuesto por los transductores de presión, el equipo de adquisición y procesamiento, tres acelerómetros, dos sensores de presión y un hidrófono. La ubicación axial y radial de los mismos se indica en la figura 1. El ángulo α entre la posición del AC1 y el eje y es arbitrario en función de la comodidad para su instalación, y su ubicación será definida entre el Oferente y el Ente Certificante. El AC2 debe estar a 90° del AC1 en cualquiera de sus direcciones en el sentido tangencial. El AC3 puede ser ubicado en cualquier dirección radial sobre el plano axial correspondiente. Los sensores SP1 y SP2 se ubican aguas arriba y aguas abajo respectivamente.

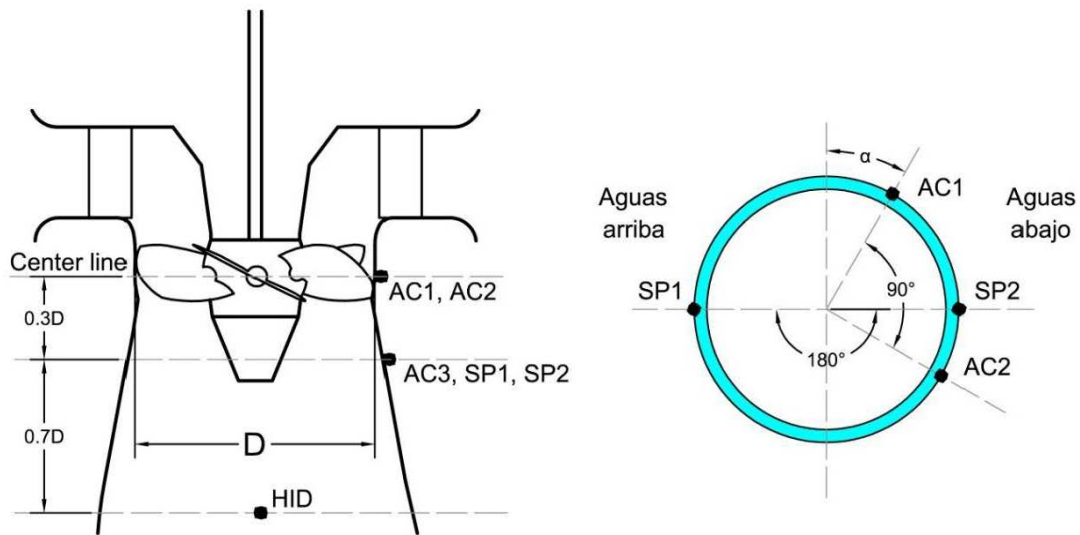


Figura 1.- Instrumentación. Izquierda: Posición axial de los sensores.
Derecha: Posición tangencial de los sensores.

2.2.1- Acelerómetros

El Ente Certificante tomará como modelo de referencia el acelerómetro ENDEVCO Isotron 7259B-100. El Oferente podrá utilizar otras marcas comerciales y modelos de acelerómetros, pero el instrumento que el Oferente proponga instalar deberá asegurar una respuesta plana entre frecuencias de 1 a 30 KHz, una frecuencia de resonancia mayor a 25 KHz, y un rango mayor a +/- 10 g.

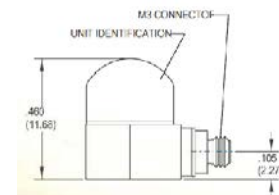
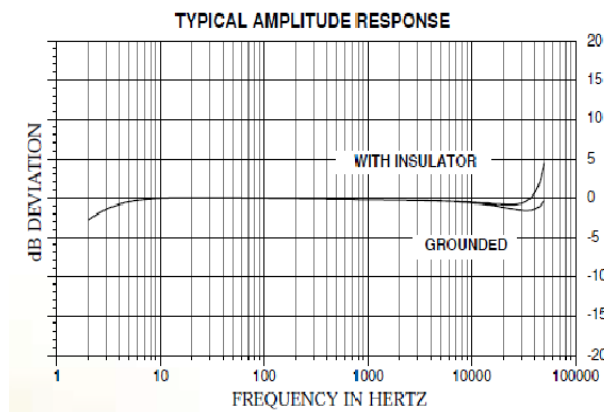
Marca: ENDEVCO

Modelo: **Isotron 7259B-100**

Amplitud de respuesta: 1 a 30.000 Hz.

Rango: +/- 50 g

Frecuencia de resonancia: 90 KHz



2.2.2- Hidrófono

El Ente Certificante tomará como modelo de referencia el hidrófono Bruel & Kjør modelo 8103-D-200. El Oferente podrá utilizar otras marcas comerciales y modelos de hidrófonos, pero el instrumento que el Oferente proponga instalar deberá asegurar una respuesta plana entre frecuencias de 1 a 30 KHz, una frecuencia de resonancia mayor a 25 KHz.

En la figura 2 se esquematiza la instalación del hidrófono en el tubo de aspiración. El Oferente deberá observar que la cápsula deberá estar completamente embebida en agua, tal como se esquematiza en la figura 2.

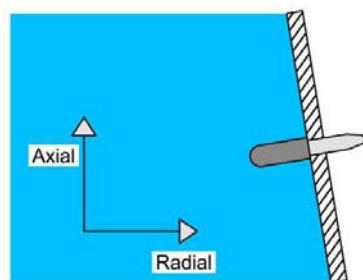


Figura 2.- Esquema de la instalación del hidrófono sobre el tubo de aspiración.

Marca:

Bruel&Kjør

Modelo:

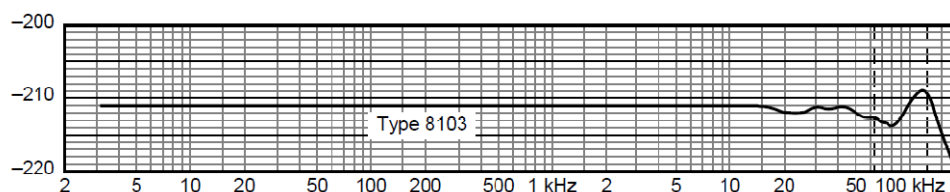
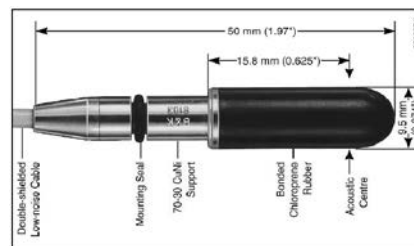
8103-D-200

Amplitud de respuesta: 1 a 200 KHz.

Frecuencia de respuesta: +- 1dB

Reference Sensivity: +-2% a 250Hz

Frecuencia de resonancia: 25 KHz



Los detalles constructivos para montaje del hidrófono en el banco de ensayo serán coordinados entre el Oferente y el Ente Certificante en forma previa al inicio de las pruebas y con suficiente antelación para permitir al Oferente realizar cualquier modificación física que se requiriese sobre el modelo.

2.2.3- Sensores de presión

El Ente Certificante tomará como modelo de referencia los sensores de presión marca Kistler modelo 701. El Oferente podrá utilizar otras marcas comerciales y modelos de sensores de presión pero todos ellos deberán asegurar una respuesta plana entre frecuencias de 1 a 30 KHz, una frecuencia de resonancia mayor a 25 KHz.

El Oferente deberá observar que el sistema de montaje del instrumento tiene que ser empotrado al ras de la superficie (“flush mounting”), como se indica en la figura 3.

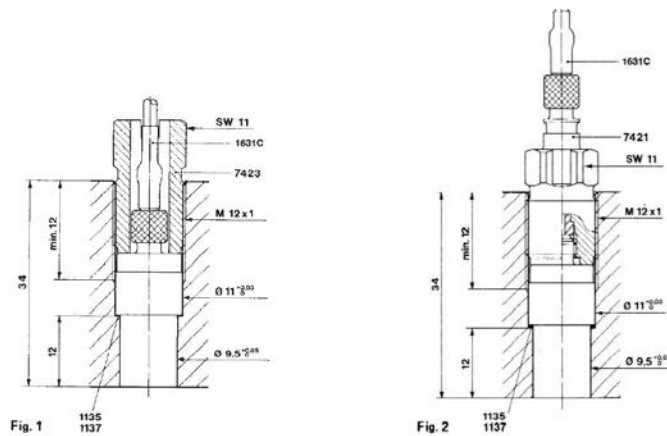


Figura 3.- Montaje de los sensores de presión del tipo “flush-mounting”.

Los detalles constructivos para montaje de los sensores de presión en el banco de ensayo serán coordinados entre el Oferente y el Ente Certificante en forma previa al inicio de las pruebas y con suficiente antelación para permitir al Oferente realizar cualquier modificación física que se requiriese sobre el modelo.

3- Adquisición de datos

Los datos serán adquiridos durante 40 s para cada punto de ensayo, con una frecuencia de muestreo de 35 KHz y con la adecuada aplicación de filtros, tales que no alteren los fenómenos hidráulicos involucrados.

4- Procesamiento de datos

Los datos obtenidos del instrumental serán procesados en un todo de acuerdo con la metodología de ensayo que se detalla a continuación.

En cada punto de ensayo (“run”) se aplica un procesamiento básico de señales para estimar por un lado, la magnitud de la cavitación de extremo de álabe y por otro lado su interacción con las paletas del distribuidor.

Desviación estándar: Se calculará la magnitud de la desviación estándar sobre las diferentes señales adquiridas en el dominio del tiempo.

$$sd = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Amplitud pico a pico 97%: Se considerará como amplitud de la pulsación de presión al percentil 97% de las amplitudes. Este cálculo se obtendrá como resultado de la resta entre el percentil 98.5% y 1.5% del registro completo de la señal de presión.

$$\text{Amp}_{97\%} = y(t)_{98.5\%} - y(t)_{1.5\%}$$

Amplitud RSI: Es la amplitud de la componente $25 * fn$ (siendo fn : frecuencia del pasaje del rodete) de la transformada FFT de la señal adquirida. Dicha componente representa la magnitud de la interacción entre el flujo proveniente del distribuidor y la cavitación de extremo de álabe.

5- Metodología de ensayo

Durante los ensayos de cavitación (sigma break), se registrarán de manera simultánea las variables dinámicas y las variables de estado.

En el caso de las variables dinámicas, estas serán adquiridas complementariamente con los transductores suministrados por el ente certificante.

El ensayo estará compuesto por una cantidad suficiente de puntos tales que determinen en detalle la forma de la curva, comenzando con un valor de Sigma suficientemente alto, el cual será tomado como referencia a los efectos comparativos de las variables dinámicas (sin efectos de cavitación).

Los puntos: Sigma Planta, Sigma Incipiente, Sigma Cero y Sigma 1 deben ser adquiridos y visualizados en particular.

Será considerado el punto de ensayo como Sigma Incipiente, cuando se presente en el primer álabe o simultáneamente en varios álabes, el fenómeno incipiente de cavitación. Si dicha cavitación incipiente presente en un álabe se interpreta como cavitación debido a imperfecciones geométricas o constructivas, la misma deberá ser corregida antes de las pruebas competitivas.

Previo ensayo, el rodete deberá poseer numeración de cada álabe visible desde el registro fotográfico. Los huelgos entre cada álabe del rodete y el anillo deberán ser registrados en los respectivos protocolos de ensayos, en forma previa al inicio de los ensayos. Los citados huelgos entre cada álabe del rodete y el anillo deberán ser verificados y sus valores registrados en los respectivos protocolos de ensayos al finalizar las pruebas. Del mismo, al finalizar estos pruebas, las calibraciones de los instrumentos deberán ser verificadas y sus valores deberán ser registrados en los respectivos protocolos de ensayos,

Durante las pruebas, la cantidad de aire disuelto OD se deberá mantener en $4\text{ppm} \pm 1\text{ppm}$ y la temperatura de ensayo dentro de márgenes aceptables.

Con el objeto de medir las vibraciones en el Modelo sin los efectos propios originados por la plataforma de ensayo y partes estructurales del modelo, el Oferente deberá indicar en qué zonas de funcionamiento el banco puede presentar resonancias mecánicas.

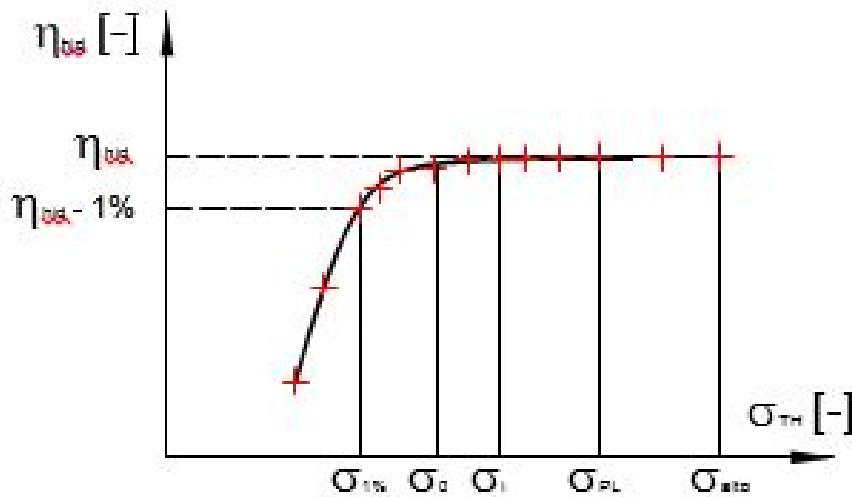


Figura 4: esquema representativo del ensayo Sigma Break

Dentro del conjunto de Sigma Break ensayados, se elegirá de común acuerdo entre el Oferente y el Ente Certificante ciertos puntos donde se realizarán pruebas a número de Froude variable.

6- Presentación de los resultados

Complementariamente a las curvas de Sigma Break elaboradas por el Oferente, el mismo deberá trazar (como mínimo) las curvas pertenecientes a:

1. Desviación estándar de la aceleración $sd.$, AC1, AC2 y AC3
2. Amplitud RSI del hidrófono Amp_{RSI} .
3. Amplitud 97% de la señal de presión $SP_{97\%}$, SP1 y SP2

Para mostrar todas las variables en un mismo gráfico, estas serán adimensionalizadas con respecto al máximo valor registrado correspondiente al salto nominal y potencia máxima. Adicionalmente, el Oferente deberá presentar de forma gráfica y tabulada los resultados de cada variable en función del sigma σ para cada punto ensayado, sin adimensionalizar.

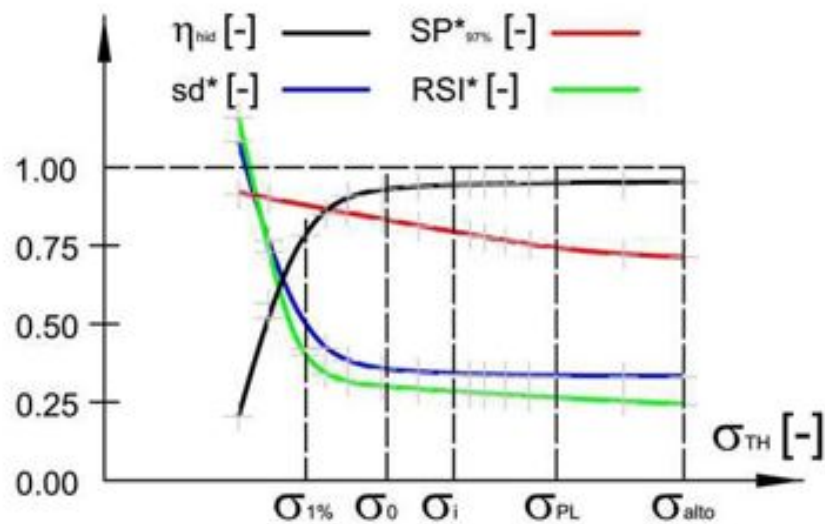


Figura 5: Ejemplo de presentación de las variables procesadas en función del sigma. Las variables indicadas con

* están adimensionalizadas por el valor máximo correspondiente al salto nominal y potencia máxima.

Como resultados del ensayo de Sigma Break, además de las curvas presentadas, el Oferente realizará esquemas mostrando el desarrollo de cavitación sobre los álabes y tomarán fotografías y filmaciones (en las que se capturen y se muestren el comportamiento de cada álabe) en los puntos característicos.

A partir de los ensayos Sigma Break, el Oferente en forma conjunta con el Ente Certificante analizarán las amplitudes relativas de las variables dinámicas y graficarán de manera conjunta en función de la potencia para los siguientes saltos netos: 19.5m, 21.3m y 22.7m.

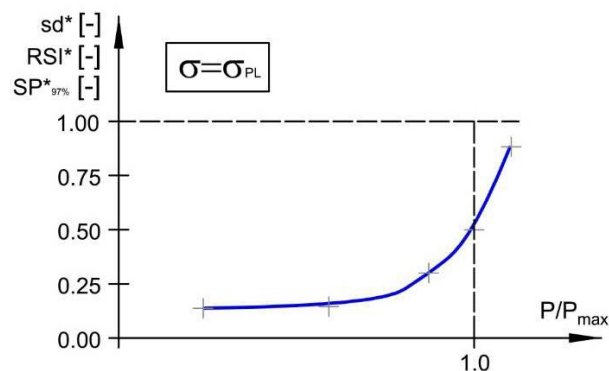


Figura 6: Ejemplo de presentación de las variables procesadas en función de la potencia, para un salto constante.

7- Puntos a ensayar

Con el objeto de representar en todo el campo de operación el comportamiento de las variables dinámicas, el Oferente deberá ensayar una cantidad suficiente de Sigma Break tales que permitan dicha representación.

Al respecto se deberán considerar puntos tomados en altas cargas y fuera de los límites de operación para verificar que los fenómenos de cavitación y sus vibraciones asociadas se encuentran fuera de la zona de operación.

El Oferente y el Ente Certificante determinarán de común acuerdo los puntos a ser verificados y medidos según el presente procedimiento de ensayo, los mismos serán incluidos dentro del programa de ensayos que presentará el Oferente.

8- Plan de trabajo tentativo para la realización de los Ensayos Especiales

A modo de ejemplo, se propone como referencia un plan de trabajo tentativo para la realización de los Ensayos Especiales, sin embargo el mismo deberá ser ajustado a los tiempos acordados en el programa de ensayos entre el Comitente y el Oferente:

- **Día 1:** Presentación del cronograma general de ensayos del Oferente y del plan de trabajo. Presentación y evaluación del contenido de los protocolos de ensayos donde quedarán registrados los valores que se obtendrán durante las diversas etapas de los ensayos. Realización de Ensayos de eficiencia en óptimo (verificación de step-up)
- **Día 2:** Realización de Ensayo cavitación correspondiente con H_{nom} : 21.3m y pot max. Realización del Estudio de vibraciones a sigma variable. Se ensayarán puntos a diferentes saltos de operación.
- **Día 3:** Realización de Ensayo cavitación correspondiente con H_{max} : 24.1m y pot máx. Realización del Estudio de vibraciones a sigma variable. Se ensayarán puntos a diferentes saltos de operación.
- **Día 4:** Realización de Ensayo de cavitación correspondiente con Beta máximo. Realización de Estudio de vibraciones a sigma variable. Se ensayarán puntos complementarios fuera de la zona de operación.
- **Día 5:** Desmontaje del rodete del banco de pruebas. Se efectuará el Control dimensional de los álabes del rodete y de pasaje hidráulico, y sus valores se registrarán en los correspondientes protocolos de ensayo. Se efectuarán las Calibraciones (check points): caudal, salto, torque y sensores de Sigma y fluctuaciones de presión. Los valores obtenidos de tales calibraciones se registrarán en los correspondientes protocolos de ensayo Elaboración del Informe de Ensayos Especiales, en el que se adjuntarán los respectivos protocolos de

ensayos y los registros documentales de los valores obtenidos durante la ejecución de los ensayos. Firma del Oferente y del Ente Certificante del protocolo de pruebas y de todos documentos que conforman dicho informe final (protocolos de ensayos y registros de datos de las pruebas individuales, informes de no conformidad y los respectivos informes de rectificación de las citadas no conformidades, si las hubiere)

ANEXO II

PROTOCOLO DE ENSAYOS PRESENCIADOS POR EL ENTE CERTIFICANTE PARA LA ETAPA DE OFERTA

1- Objetivos de los ensayos

Los ensayos en modelo tienen por objetivo verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos mínimos necesarios en la etapa de oferta de las turbinas, para habilitar la continuidad de cada oferente en el proceso licitatorio. Serán presenciados por el Ente Certificante (EC) quien elaborará un informe de aceptación o rechazo de la oferta.

2- Alcance de los ensayos

Se verificará el comportamiento en puntos de operación que el EC considere más relevantes, seleccionados en base al Informe de Ensayos Preliminares presentado por el oferente según indica el pliego de llamado a licitación y a no menos de 15 días antes de la fecha programada para los ensayos.

Ensayos especiales: las mediciones con transductores de presión, acelerómetros e hidrófono se efectuarán durante el ensayo de cavitación. El hidrófono y los transductores de presión serán provistos e instalados en el Modelo por el Oferente. Los acelerómetros provistos por el Ente Certificante serán instalados en el Modelo, conjuntamente con los acelerómetros suministrados e instalados por el Oferente. Las señales adquiridas pertenecientes a los transductores de presión, acelerómetros e hidrófono correspondientes con el dominio del tiempo (onda temporal) y con el dominio de las frecuencias (FFT) serán puestas a disposición del Ente Certificante. Estos archivos digitales pertenecerán a todos los puntos del ensayo “Sigma break” y al BEP.

Complementariamente, se tomará una fotografía y se adjuntará el archivo digital correspondiente con una filmación de al menos 10 (diez) segundos de cada punto.

El EC realizará esquemas descriptivos del tipo y grado de desarrollo de la cavitación sobre los álabes en Sigma Planta, Sigma Cero y Sigma intermedio entre ambos.

3- Aspectos generales

Integrantes del EC: Dos por Argentina y dos por Paraguay

El plan de ensayos se confeccionará sobre la base de los ensayos preliminares del oferente.

El EC definirá la fecha de ensayos, que se desarrollará a lo largo de tres días consecutivos. El cronograma de actividades del EC toma como base de tiempo un total de tres días, con disponibilidad de un mínimo de 18 horas de ensayos (dos jornadas de 8 horas más 2 horas por imprevistos). Se destinará la tercera jornada a la verificación dimensional y elaboración del protocolo de ensayos. Se planificarán actividades que puedan llevarse a cabo en forma simultánea a fin de optimizar los tiempos disponibles.

Los registros digitales de los ensayos serán enviados durante las pruebas al Director del EC

4- Cronograma de ensayos

El siguiente cronograma de ensayo contempla la verificación de **eficiencia** en 8

puntos del diagrama colinar: el BEP y sobre siete puntos ($E_2...E_8$) on-cam en correspondencia con los saltos netos ponderados, incluyendo la zona de operación donde se encuentran los puntos de ponderación del rendimiento de mayor peso. Por otra parte se verificará el comportamiento de cavitación y vibración (ensayos especiales) en nueve puntos ($C_0...C_{14}$), detallados a continuación día por día:

Día 1:

Por la Mañana

- 8:00 hs: Reunión de presentación y ajuste del plan de actividades
- 9:00 hs: Ensayo de eficiencia (β_0): verificación del punto óptimo ("BEP", E_0) para cálculo de step-up y verificación de eficiencia para saltos netos ponderados ($H_n=18,90$ m [punto E_1] y $H_n=19,40$ m [punto E_2]). En los saltos netos ponderados se incluirán puntos off-cam en el entorno del punto on-cam.
- En correspondencia con el punto óptimo ("BEP") se adquirirán las variables pertenecientes a los ensayos especiales para chequeo de instrumentación y procesamiento (C_0).
- Confección de la planilla de avance diario "daily log".
- Verificación de calibración de variables principales. Esta actividad se realizará en forma paralela al cambio de apertura de los álabes de rodete.

Por la Tarde

- Ángulo β_1 : ensayo de eficiencia a Sigma Planta correspondiente con saltos netos ponderados [punto E_4 y punto E_5], ensayo de cavitación (Sigma Break, "check points") y ensayos especiales correspondiente con salto máximo, nominal y mínimo [punto C_3 , punto C_5 y punto C_6].

Día 2:

Por la Mañana

- Ángulo β_2 : ensayo de eficiencia a Sigma Planta correspondiente con saltos netos ponderados [punto E_8 y punto E_9], ensayo de cavitación (Sigma Break, "check points"), ensayos especiales correspondiente con salto máximo, nominal y mínimo [punto C_7 , punto C_9 y punto C_{10}].
- Confección de la planilla de avance diario "daily log".
- Verificación de calibración de variables principales. Esta actividad se realizará en forma paralela al cambio de apertura de los álabes de rodete.

Por la Tarde

- Ángulo β_3 : ensayo de eficiencia a Sigma Planta correspondiente con saltos netos ponderados [punto E_{12} y punto E_{13}], ensayo de cavitación (Sigma Break, "check points"), ensayos especiales correspondiente con salto máximo, nominal y mínimo [punto C_{11} , punto C_{13} y punto C_{14}].

Día 3:

Por la Mañana

- Control dimensional del rodete.
- Actividades eventuales.

- Confección del protocolo

Por la Tarde

- Confección del protocolo
- Firma del protocolo de ensayo presenciado por el Ente Certificante.

5- Repetición de ensayos (re-test)

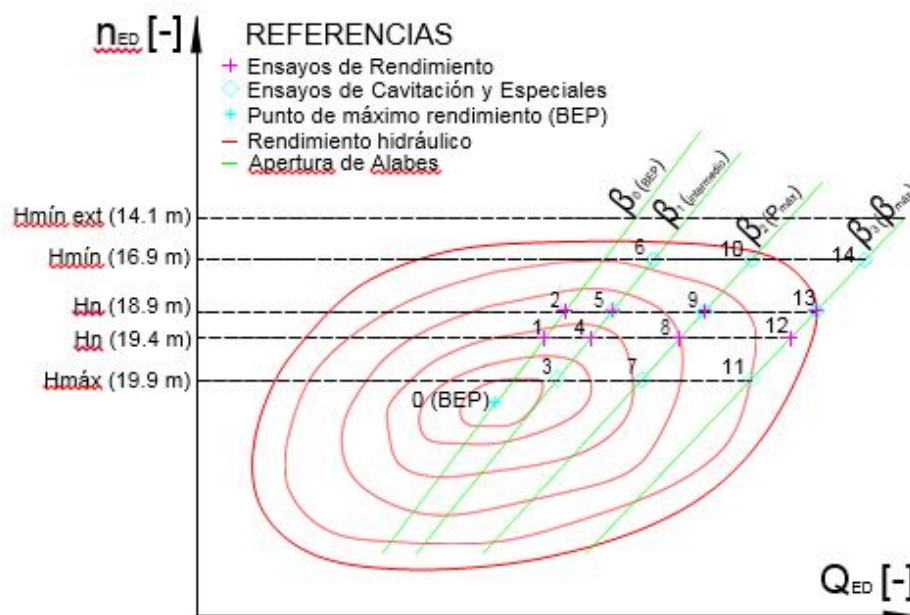
De forma excepcional existirá la posibilidad de repetición de los ensayos únicamente en los siguientes casos:

- Falla imprevista de un componente principal del banco de ensayos que imposibilite continuar con los mismos.
- Causas externas al laboratorio de pruebas, por ejemplo desastres naturales, que imposibiliten el acceso o impidan realizar las pruebas por otros motivos.

La fecha para la repetición de los ensayos será acordada, entre el EC y el oferente, y deberá respetar los plazos previstos por el pliego, de forma tal que no resulte en un retraso del cronograma licitatorio ni se superponga con el cronograma de ensayos previsto por el ente con el resto de los oferentes.

En caso de repetición del ensayo, el oferente deberá incluir en la minuta del primer ensayo el relevamiento geométrico de los álabes del rodete en coordenadas espaciales absolutas, donde queden perfectamente definidos al menos 5 secciones radiales y perfiles cercanos al muñón y disco del álabe.

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE ENSAYOS



Nota aclaratoria: El texto del presente protocolo podrá sufrir modificaciones menores que no alterarán el alcance de los ensayos.

Lugar:

Fecha:

Participantes:

.....
.....
.....
.....
.....

Por el oferente

Por el ente participante

PLANILLAS DE ENSAYOS

- Ensayo de Eficiencia (“Tabla 1”)
- Ensayo de Eficiencia: confirmación del On-Cam (“Tabla 2”)
- Ensayo de Cavitación (“Tabla 3”)
- Ensayos especiales (“Tabla 4”)
- Puntos de chequeo y esquemas para cada “Sigma break” (“Tablas C0 to C14”)

Puntos de referencia					Modelo_Parámetros de ensayo										Parámetro Garantido		
Punto	Fecha	apertura álabe β	Sigma Planta	Salto neto Hn [m]	Q [m³/s]	H [m]	T [Nm]	n [rpm]	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Potencia hidráulica [kW]	Potencia mecánica [kW]	Eficiencia de modelo* [%]	eficiencia de prototipo [%]	
E1		β0		19.4													
E2		β0		18.9													
E4		β1		19.4													
E5		β1		18.9													
E8		β2		19.4													
E9		β2		18.9													
E12		β4		19.4													
E13		β4		18.9													
* Eficiencia de modelo referida a Re = 7.000.000															Eficiencia promedio ponderada	> 94%	
BEP ₁		β0															(Para cálculo "step-up")

¹ BEP: Punto de mejor eficiencia de la turbina para el diagrama colinar completo

"Step-up" ejemplo de cálculo (según norma IEC 60193):

$$\delta_{ref} = (1 - \eta_{hoptM}) / \left[\left(\frac{Re_{ref}}{Re_{optM}} \right)^{0.16} + \left(\frac{1 - V_{ref}}{V_{ref}} \right) \right] = \boxed{}$$

η_{hoptM} = Punto de máx. eficiencia del diagrama colinar de modelo $V_{ref} = 0.8$
 Re_{ref} = Número de Reynolds de referencia (7.000.000)
 Re_{optM} = Número de Reynolds correspondiente al punto de máxima eficiencia

$$(\Delta \eta_h)_{M-M^*} = \delta_{ref} * \left[\left(\frac{Re_{ref}}{Re_M^*} \right)^{0.16} - \left(\frac{Re_{ref}}{Re_M^*} \right)^{0.16} \right] = \boxed{} \quad [1]$$

Re_{M^*} = Número de referencia del modelo (Re=7.000.000)
 Re_M = Número de Reynolds del modelo

$$\Delta \eta_P = \delta_{ref} * \left[\left(\frac{Re_{ref}}{Re_M^*} \right)^{0.16} - \left(\frac{Re_{ref}}{Re_p} \right)^{0.16} \right] = \boxed{} \quad [2]$$

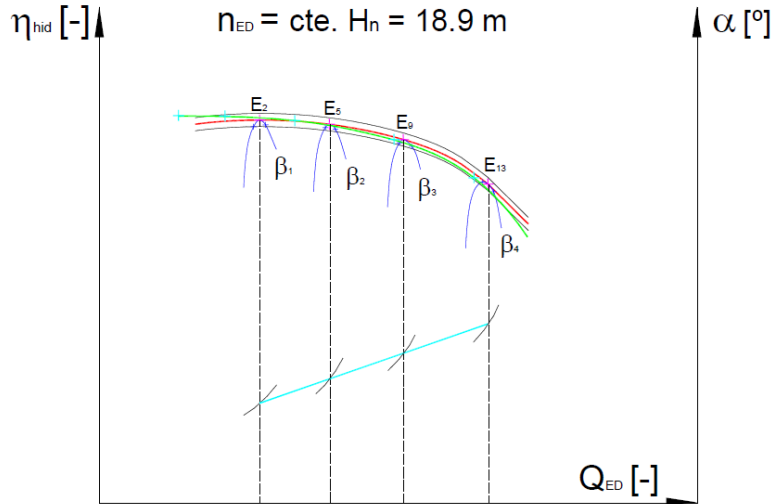
Re_p = Número de Reynolds del prototipo [1] + [2] = $\boxed{}$
 Step-up [%]

Tabla 2: ENSAYOS DE EFICIENCIA

Puntos de referencia					Modelo_Parámetros de ensayo										
Punto	Fecha	apertura álabe β	Posición	Salto neto Hn [m]	Q [m ³ /s]	H [m]	T [Nm]	n [rpm]	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Potencia hidráulica [kW]	Potencia mecánica [kW]	Eficiencia de modelo* [%]
E1_-]		$\beta 0$	off-cam												
E1		$\beta 0$	on-cam												
E1_+]		$\beta 0$	off-cam												
E2_-]		$\beta 0$	off-cam												
E2		$\beta 0$	on-cam												
E2_+]		$\beta 0$	off-cam												
E4_-]		$\beta 1$	off-cam												
E4		$\beta 1$	on-cam												
E4_+]		$\beta 1$	off-cam												
E5_-]		$\beta 1$	off-cam												
E5		$\beta 1$	on-cam												
E5_+]		$\beta 1$	off-cam												
E8_-]		$\beta 2$	off-cam												
E8		$\beta 2$	on-cam												
E8_+]		$\beta 2$	off-cam												
E9_-]		$\beta 2$	off-cam												
E9		$\beta 2$	on-cam												
E9_+]		$\beta 2$	off-cam												
E12_-]		$\beta 3$	off-cam												
E12		$\beta 3$	on-cam												
E12_+]		$\beta 3$	off-cam												
E13_-]		$\beta 3$	off-cam												
E13		$\beta 3$	on-cam												
E13_+]		$\beta 3$	off-cam												

* Eficiencia de modelo referida a Re = 7.000.000

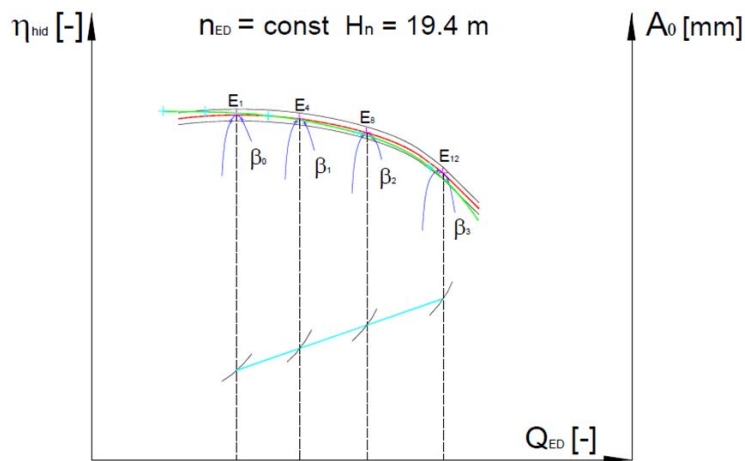
DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE
ENSAYOS DE RENDIMIENTO



REFERENCIAS

- + Puntos Garantados
- + Puntos On-Cam
- + Punto Off-Cam
- Curva envolvente
- Curva envolvente garantida
- Limite sup. e inf. de la incertidumbre total
- Curvas de apertura del distribuidor
- Curvas de apertura On-Cam del distribuidor
- Curvas de rendimiento

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE
ENSAYOS DE RENDIMIENTO



REFERENCIAS

- + Guaranteed points
- + On-Cam points
- + Off-Cam points
- Envelope curve
- Guarantee envelope curve
- Upper and lower limit of the total uncertainty bandwidth
- Guide vane opening curves
- On-Cam guide vane opening curve
- Efficiency curves

Tabla 3: ENSAYOS DE CAVITACIÓN

Puntos de referencia			Modelo_Parámetros de ensayo							Parámetros garantidos y visualización del rodete a σ_{pl}					
Punto	apertura rodete β [°]	Salto neto H_n [m]	Sigma Planta	Sigma incipiente	Sigma 1%	Q_{ED}	η_{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. +		Cavitación		
											[%]	>4%	$\sigma_{pl} > \sigma_{inc}$	$\sigma_{pl} > 1.35 \sigma_{1\%}$	fotografías #
C0	β_0	-													
C3	β_2	19.9													
C4	β_2	18.9													
C6	β_4	16.9													
C7	β_4	19.9													
C8	β_4	18.9													
C10	β_5	16.9													
C11	β_5	19.9													
C12	β_5	18.9													
C14	β_6	16.9													

Condición de ensayo OD: 4ppm \pm 1 ppm

+ [%] = [pico a pico(SP1)+pico a pico (SP2)]/2 / H_n
pico a pico (97%), [%] relativo al salto neto de ensayo
+ Cavitación incipiente: primeros dos álabes

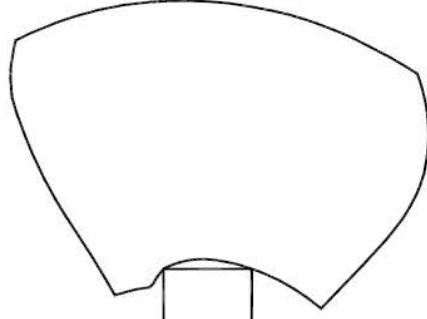
Tabla 4: ENSAYOS ESPECIALES

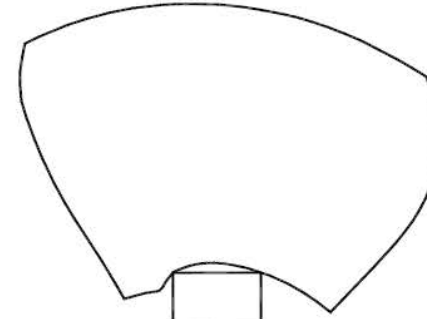
Puntos de referencia			Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayos de vibración_a σ_{pl}			
Punto	apertura rodete β [°]	Salto neto Hn [m]	Sigma Planta	Q_{ED}	n_{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuid or α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Acelerómetros		Hidrófono [Pa]
									AC1,AC2 ** [g]	AC3 [g]	
C0	β_0	-									
C3	β_2	19.4									
C4	β_2	18.9									
C6	β_4	16.9									
C7	β_4	19.4									
C8	β_4	18.9									
C10	β_5	16.9									
C11	β_5	19.4									
C12	β_5	18.9									
C14	β_6	16.9									

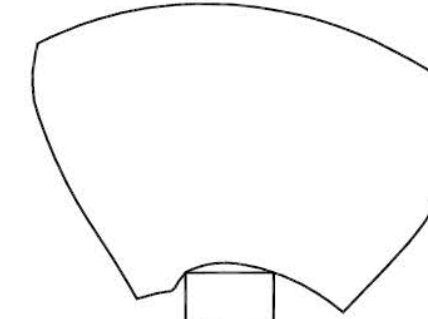
** Amplitud= $\text{std}(AC1)+\text{std}(AC2) / 2$

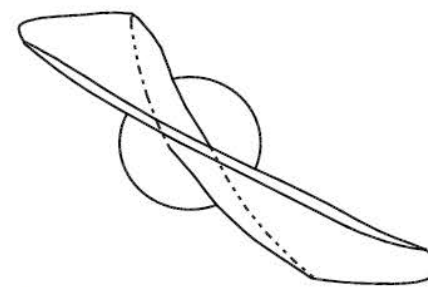
Tabla C0: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL							Hn _{mod} =	Hn _{prot} =	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:				
"Sigma break" _C0		Modelo_ Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct.		Cavitación_Visualización		Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]	
								[%]	>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
CO_1	alto														
CO_3	planta														

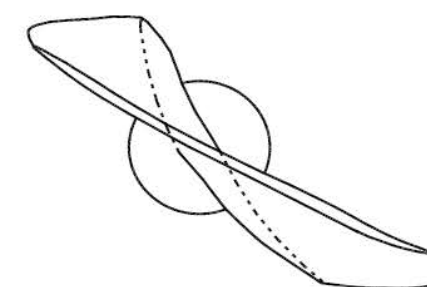
** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

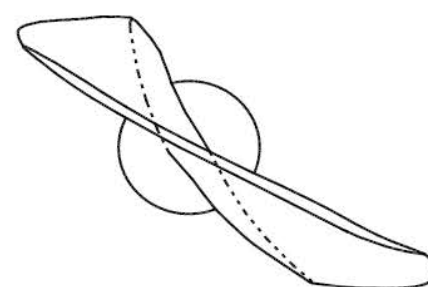










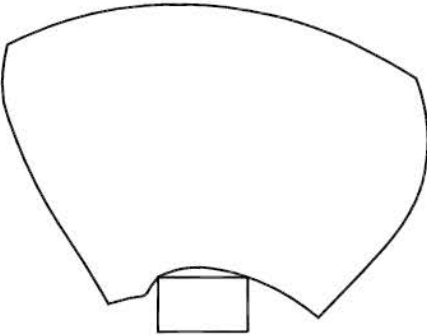


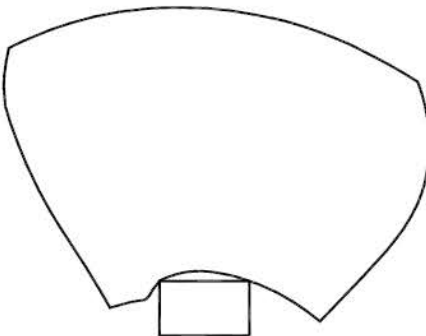
Observaciones:

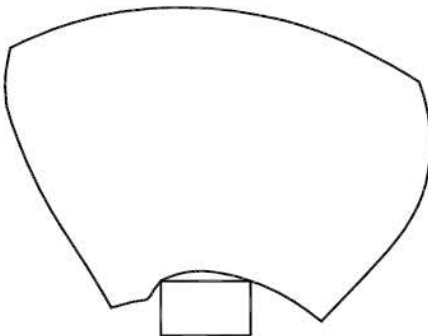
Tabla C3: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL $H_{n_{mod}} =$ $H_{n_{prot}} =$ Fecha: Hora inicio: Hora Fin:

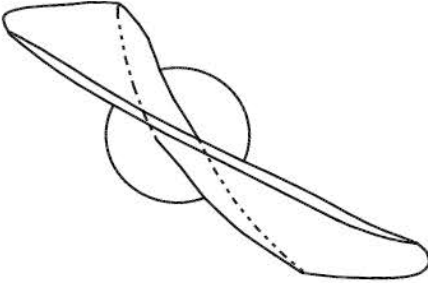
"Sigma break" _C3		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración					
Punto	Referencia	Sigma	Q_{ED}	n_{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. [%]	>4%	Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]	
										Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]		
C3_1	alto															
C3_2	**															
C3_3	**															
C3_4	**															
C3_5	Sigma 1%															
C3_6	< Sigma 1%															

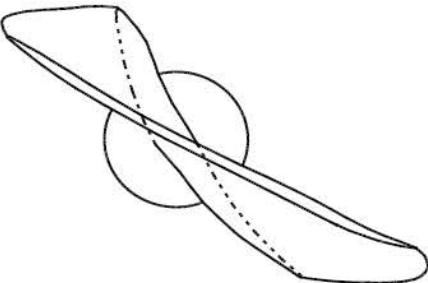
** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

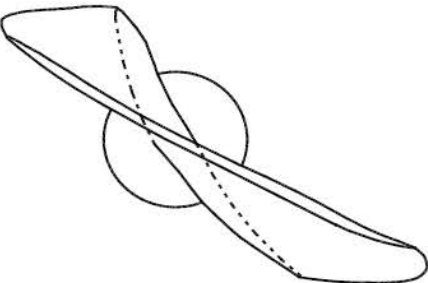








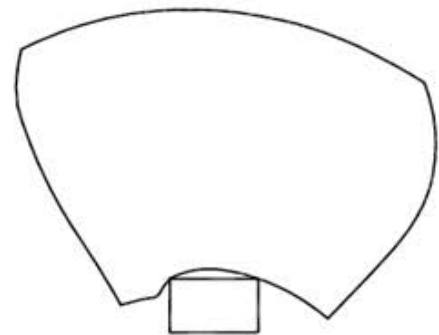
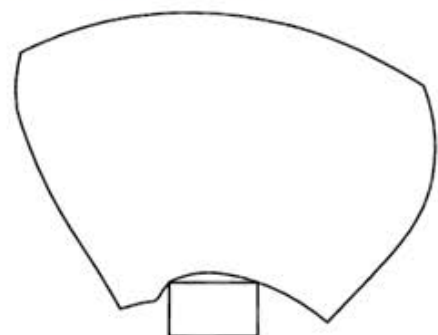
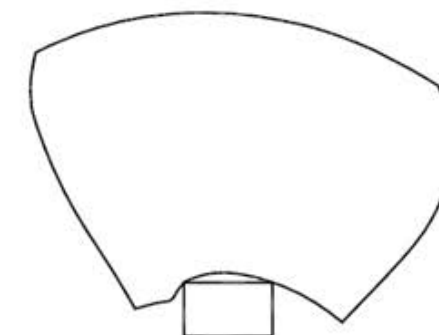


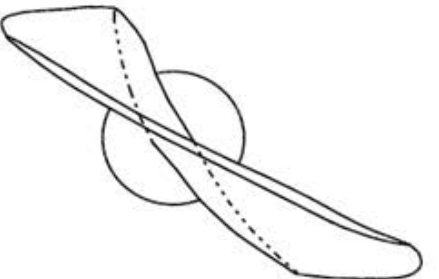
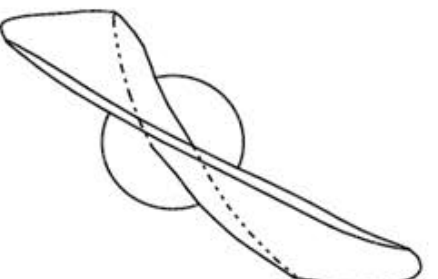
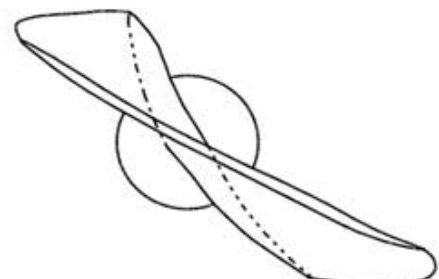


Observaciones:

Tabla C5: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL							Hn _{mod} =	Hn _{prot} =	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:			
"Sigma break" C5		Modelo Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración			
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. [%]	Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
								>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C5_1	alto													
C5_2	**													
C5_3	**													
C5_4	**													
C5_5	Sigma 1%													
C5_6	< Sigma 1%													

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1 % para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

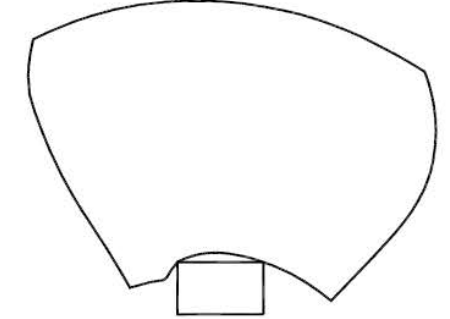
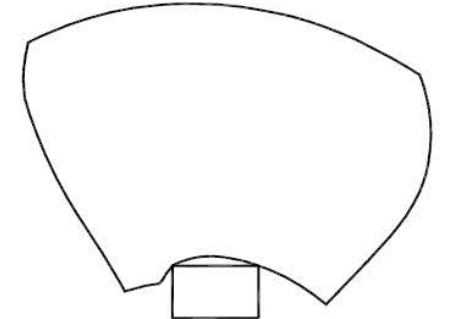
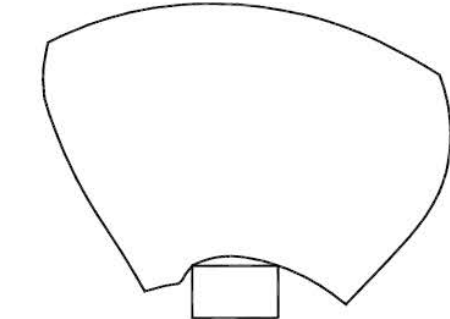




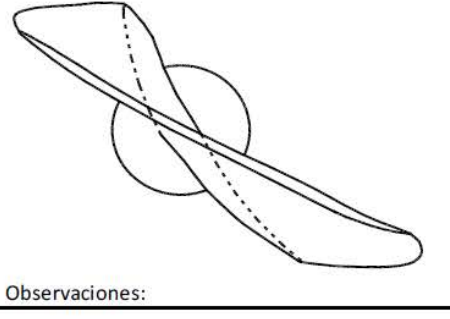
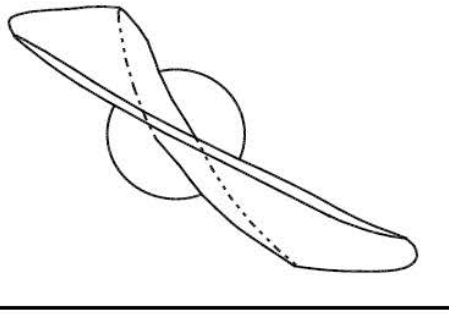
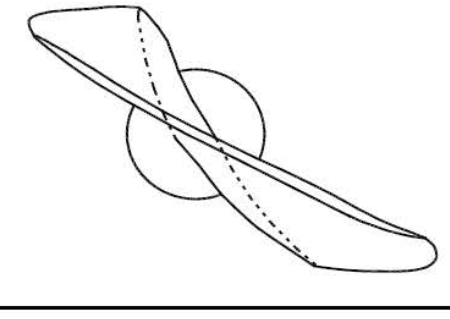




Observaciones:

"Sigma break" _ C6		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración			
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. [%]	Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
								>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C6_1	alto													
C6_2	**													
C6_3	**													
C6_4	**													
C6_5	Sigma 1%													
C6_6	<Sigma 1%													

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

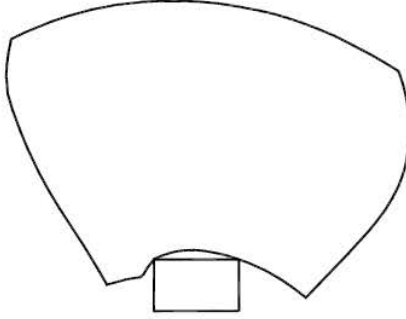
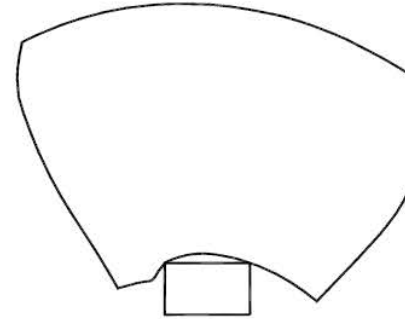
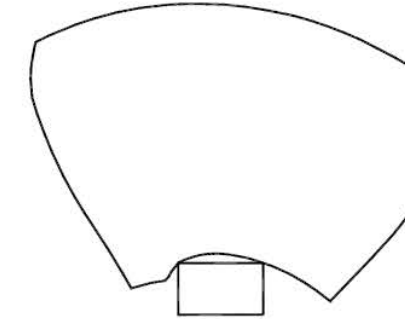




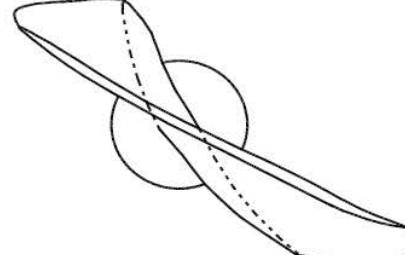
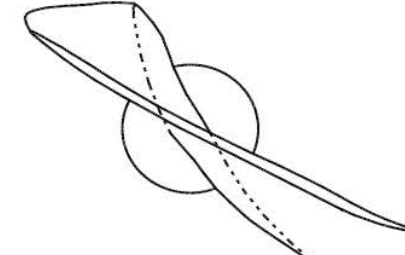
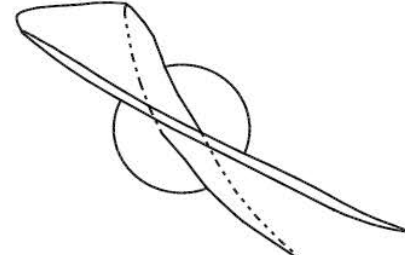




Observaciones:

Tabla C7: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL							Hn _{mod} =	Hn _{prot} =	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:				
"Sigma break" C7		Modelo Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. [%]		Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
									>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C7_1	alto														
C7_2	**														
C7_3	**														
C7_4	**														
C7_5	Sigma 1%														
C7_6	< Sigma 1%														

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

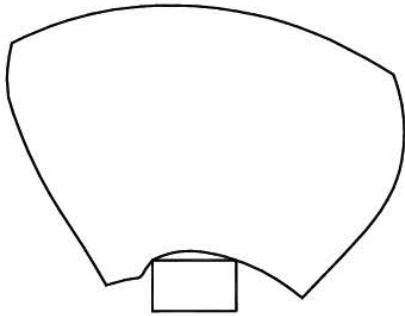
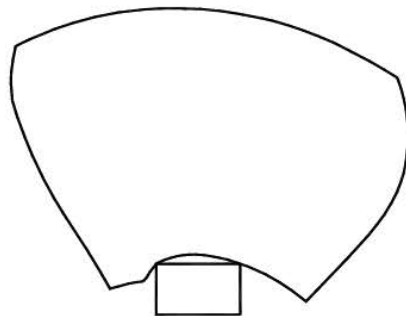
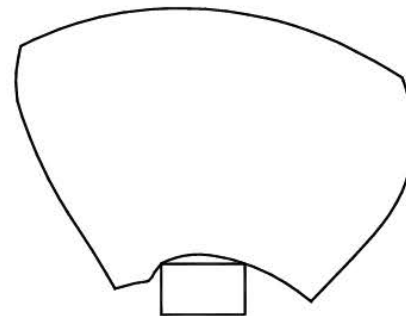




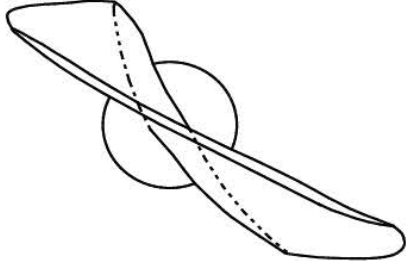
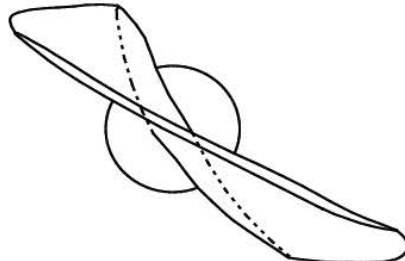
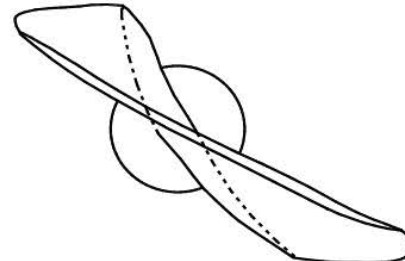
Observaciones:

"Sigma break" _ C9		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo*	Presión fluct.		Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
							[%]	[%]	>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C9_1	alto														
C9_2	**														
C9_3	**														
C9_4	**														
C9_5	Sigma 1%														
C9_6	< Sigma 1%														

Hn_{mod} = Hn_{prot} = Fecha: Hora inicio: Hora Fin:

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

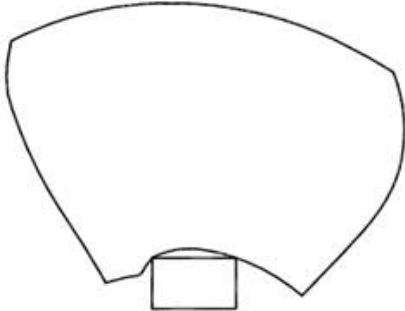
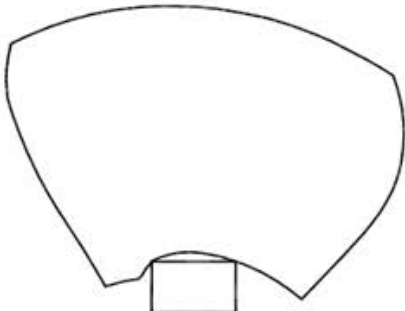
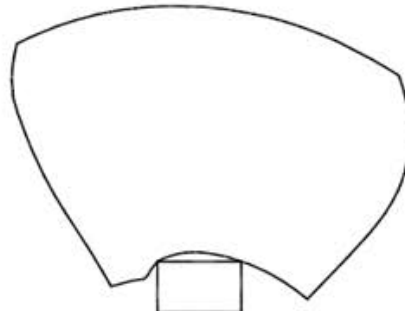




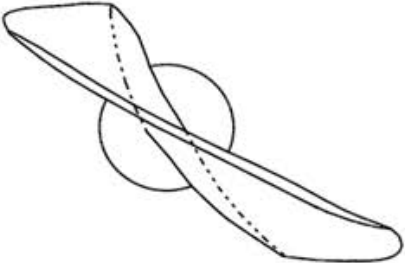
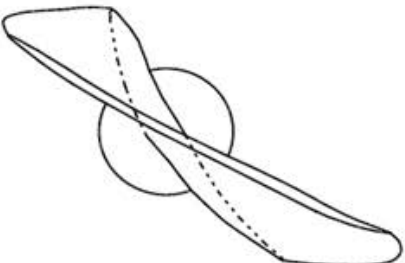
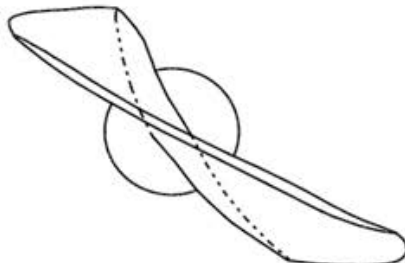




Observaciones:

Tabla C10: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL							Hn _{mod} =	Hn _{prot} =	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:			
"Sigma break" _ C10		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración			
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete B [°]	apertura distribuidor a [°]	Eficiencia de modelo*	Presión fluct. [%]	Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
								>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C10_1	alto													
C10_2	**													
C10_3	**													
C10_4	**													
C10_5	Sigma 1%													
C10_6	<Sigma 1%													

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

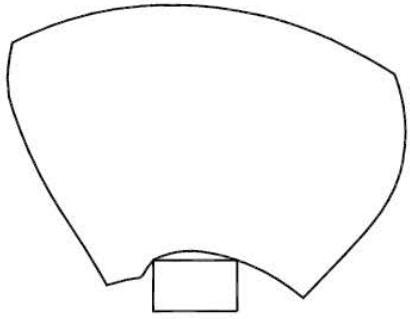
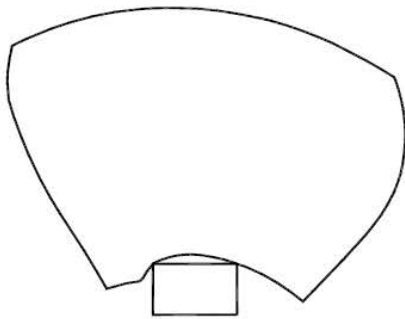
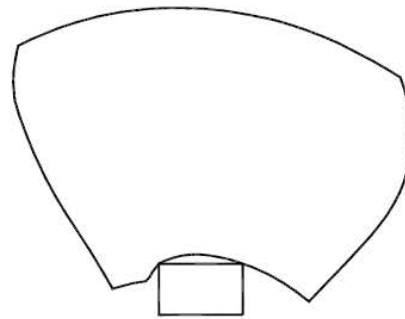




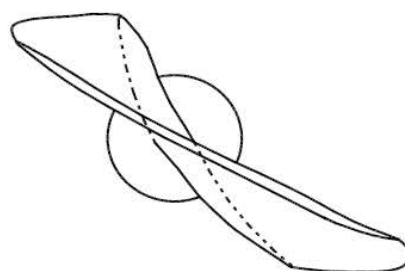
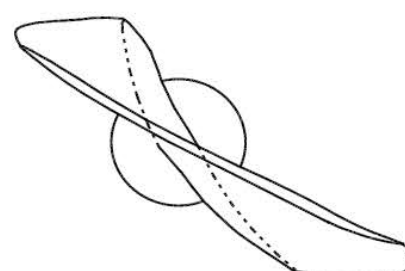
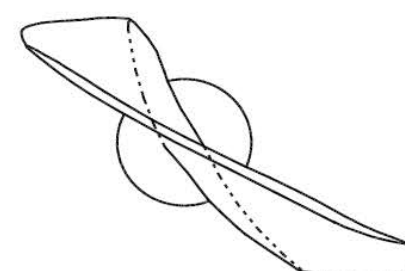




Observaciones:

"Sigma break" _ C11		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación			Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q _{ED}	n _{ED}	apertura rodete B [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct. [%]	Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]
								>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	
C11_1	alto													
C11_2	**													
C11_3	**													
C11_4	**													
C11_5	Sigma 1%													
C11_6	<Sigma 1%													

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

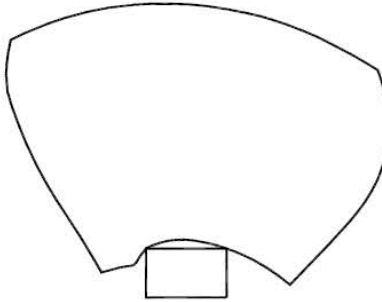




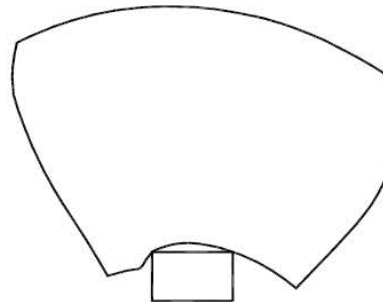




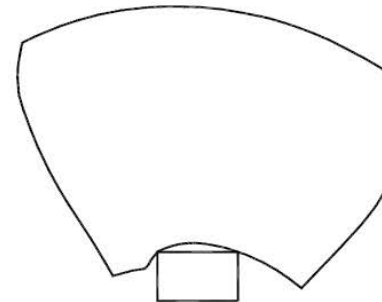
Observaciones:

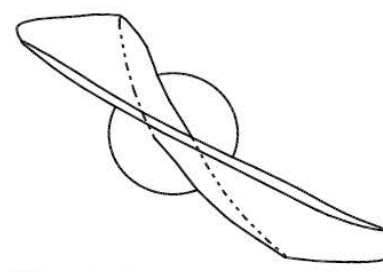
Tabla C13: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL		$H_{n_{mod}} =$	$H_{n_{prot}} =$	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:								
"Sigma break" _C13		Modelo_Parámetros de ensayo				Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q_{ED}	n_{ED}	apertura	apertura	Eficiencia	Presión fluct.			Acelerómetro		Dst Hidrófono [Pa]	
					rodete β [°]	distribuidor α [°]		[%]	>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #		Dst (AC1,AC2) [g]
C13_1	alto													
C13_2	**													
C13_3	**													
C13_4	**													
C13_5	Sigma 1%													
C13_6	< Sigma 1%													

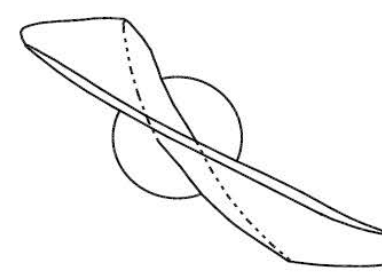
** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

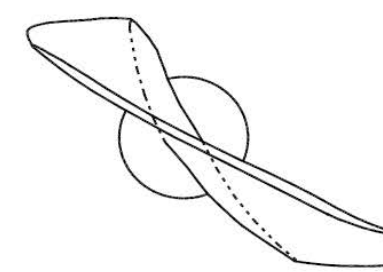








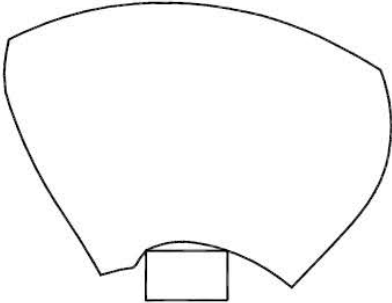
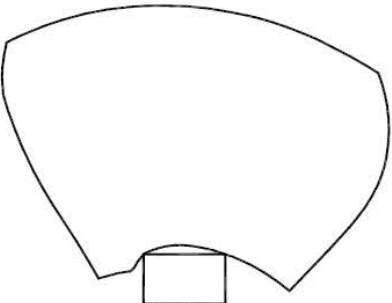
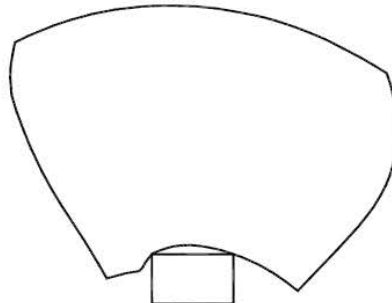


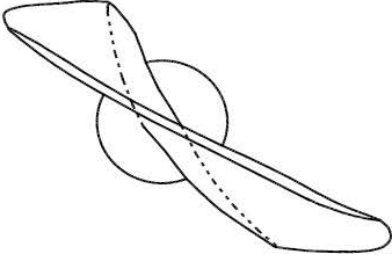
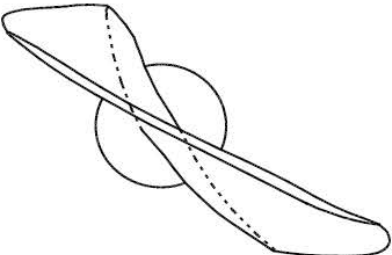
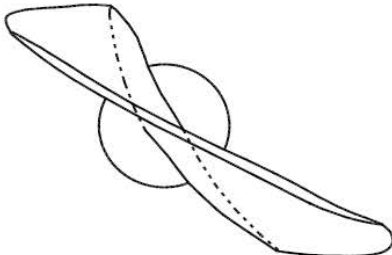


Observaciones:

Tabla C14: ENSAYOS DE CAVITACIÓN_PUNTOS DE CONTROL		$H_{n_{mod}} =$	$H_{n_{prot}} =$	Fecha:	Hora inicio:	Hora Fin:									
"Sigma break" _ C14		Modelo_Parámetros de ensayo					Ensayo de Cavitación				Ensayos de Vibración				
Punto	Referencia	Sigma	Q_{ED}	n_{ED}	apertura rodete β [°]	apertura distribuidor α [°]	Eficiencia de modelo* [%]	Presión fluct.		Cavitación_Visualización			Acelerómetro		Dst
								[%]	>4%	Observaciones	Video #	Fotografía #	Dst (AC1,AC2) [g]	Dst AC3 [g]	Hidrófono [Pa]
C14_1	alto														
C14_2	**														
C14_3	**														
C14_4	**														
C14_5	Sigma 1%														
C14_6	< Sigma 1%														

** Puntos intermedios entre Sigma alto y Sigma 1% para poder visualizar Sigma planta y/o Sigma incipiente

Observaciones:



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO I

Especificaciones Técnicas

Parte 9 – Generadores y Sistema de Excitación

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 9 – GENERADORES Y SISTEMA DE EXCITACIÓN

ÍNDICE

SECCION 9.1 – GENERADORES.....	4
9.1-01 ALCANCE	4
9.1-02 TIPO Y CAPACIDAD	4
9.1-03 ELEVACION DE TEMPERATURA.....	5
9.1-04 CARACTERISTICAS ELECTRICAS.....	6
9.1-05 CARACTERISTICAS MECANICAS	7
9.1-06 VÍNCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES	7
9.1-07 DETALLES ESTRUCTURALES.....	8
9.1-08 ESTATOR	9
9.1-09 ROTOR.....	12
9.1-10 EJE SUPERIOR DEL GENERADOR	14
9.1-11 COJINETES	15
9.1-12 ENFRIAMIENTO DEL GENERADOR.....	15
9.1-13 CUBIERTA DEL GENERADOR.....	16
9.1-14 TABLERO TERMINAL DEL GENERADOR.....	17
9.1-15 TUBERIAS.....	18
9.1-16 FRENOS Y GATOS.....	18
9.1-17 CALEFACTORES	20
9.1-18 CABLEADO AUXILIAR.....	20
9.1-19 AISLACION CONTRA CORRIENTES DE DISPERSION	21
9.1-20 SISTEMA DE DETECCION DE ENTREHIERRO.....	21
9.1-21 SISTEMA DE DETECCION DE DESCARGAS PARCIALES	23
9.1-22 INSTRUMENTOS E INDICADORES.....	26
9.1-23 SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO	27
9.1-24 EQUIPO DE MANTENIMIENTO	34
9.1-25 REPUESTOS.....	34
9.1-26 MONTAJE Y ENSAYOS EN FÁBRICA.....	35
9.1-27 DATOS DEL GENERADOR.....	35
SECCION 9.2 - SISTEMA DE EXCITACION.....	37
9.2-01 ALCANCE	37
9.2-02 TIPO, CARACTERISTICAS Y NORMAS.....	37

9.2-03 REQUERIMIENTOS DE OPERACION	40
9.2-04 TRANSFORMADOR DE EXCITACIÓN.....	43
9.2-05 RECTIFICADOR	45
9.2-06 INTERRUPTOR DE CAMPO	46
9.2-07 MEDICIÓN DE PARÁMETROS	47
9.2-08 DISPOSITIVOS DE PROTECCION.....	48
9.2-09 INDICADOR.....	49
9.2-10 INSTRUMENTOS	50
9.2-11 EXCITACION DE CEBADO (O MAGNETIZACION INICIAL DEL CAMPO).....	50
9.2-12 REGULADOR DE TENSIÓN	51
9.2-13 EQUIPO DE POTENCIA AUXILIAR	53
9.2-14 GABINETES DE EXCITACION	54
9.2-15 BARRA COLECTORA	54
9.2-16 PARTES DE REPUESTO.....	54
9.2-17 HERRAMIENTAS ESPECIALES Y EQUIPO DE MANTENIMIENTO. 55	
9.2-18 MONTAJE EN FÁBRICA Y ENSAYOS.....	56
9.2-19 DATOS DEL SISTEMA DE EXCITACION	57
SECCION 9.3 – INSTALACIÓN DE GENERADORES Y EQUIPOS DE EXCITACION.....	57
9.3-01 ALCANCE	57
9.3-02 GENERALIDADES	57
9.3-03 INSTRUCCIONES ESPECIALES DE INSTALACION	59
9.3-04 PUESTA EN MARCHA Y ENSAYOS PRELIMINARES.....	59
SECCION 9.4 - ENSAYOS EN OBRA.....	60
9.4-01 GENERALIDADES	60
9.4-02 ENSAYOS EN OBRA	60
9.4-03 ENSAYOS DEL GENERADOR Y DEL SISTEMA DE EXCITACION..	62
9.4-04 ENSAYO DE RENDIMIENTO.....	65
9.4-05 ENSAYO DE VELOCIDAD DE EMBALAMIENTO.....	65
9.4-06 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN	65
9.4-07 REPETICIÓN DE ENSAYOS EN OBRA.....	65
9.4-08 CURSOS DE ENTRENAMIENTO	66

PARTE 9 – GENERADORES Y SISTEMA DE EXCITACIÓN

SECCION 9.1 – GENERADORES

9.1-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial de 3 (tres) generadores de corriente alterna de eje vertical y accesorios, a ser suministrados en un todo de acuerdo con los presentes Documentos Contractuales. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, "Obras Electromecánicas, Requisitos Generales".
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y apropiado, que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales. El equipo a proveer deberá ser idéntico para todas las unidades, en cuanto a su diseño, operación y adaptación a la central y originado en un único diseño. Todas las partes y componentes deberán ser intercambiables sin necesidad de ajustes posteriores en fábrica. De igual manera serán los accesorios, instrumentos y componentes suministrados como repuestos.
- C. Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa, necesarias para la instalación del suministro objeto de este Contrato serán suministradas e instaladas por el Comitente bajo la supervisión del Contratista, el que será responsable de la correcta ejecución de los trabajos. A tal efecto, el Contratista deberá suministrar en tiempo y forma el diseño y detalle correspondiente si fuese necesario y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.).
- D. Las partes empotradas en el hormigón de segunda etapa, son objeto del suministro de este Contrato, serán montadas por el Contratista y el hormigón de empotramiento colocado por el Comitente, bajo la supervisión del Contratista, el que será responsable de la correcta ejecución de los trabajos, y para los cuales deberá proveer todos los elementos necesarios.

9.1-02 TIPO Y CAPACIDAD

- A. Los generadores deberán ser de eje vertical, trifásicos y sincrónicos, acoplados directamente a turbinas hidráulicas tipo Kaplan, con un cojinete guía sobre el rotor, sistema de refrigeración por aire de circuito cerrado, y con un sistema de excitación estática alimentada desde el mismo generador. Los anillos colectores deberán estar del lado no acoplado del eje del generador.

El diseño y construcción del generador deberá permitir el transporte del armazón del

estator en partes desde la fábrica hasta el sitio donde será ensamblado. El apilado de las chapas del núcleo del estator se efectuará en la Obra. Asimismo deberá permitir el retiro de cualquier parte en forma rápida y con un mínimo de operaciones de desmontaje. En particular, deberá permitir el rápido desmontaje de cualquier polo para inspeccionar el lado interno del estator. Ninguno de los componentes del juego deberá hacer ruidos causados por vibraciones o por la presencia de calentamientos localizados.

La construcción, el ensamblaje y los ensayos de todos los componentes del generador deberá realizarse completamente en fábrica, en la medida que sus dimensiones sean compatibles con el transporte hasta la Obra. La capacidad de cada generador deberá ser la siguiente:

Potencia aparente, MVA (Máxima continua, IEC 60034-1)	100,0
Factor de potencia nominal	0.90 (sobreexcitado)
Frecuencia, Hz	50
Número de fases	3
Tensión nominal entre fases, kV	13.2
Velocidad nominal, rpm	75
Conexión del arrollamiento del estator	Estrella, apto tanto para operación con neutro aislado como puesto a tierra

- E. La capacidad, ensayos y características deberán cumplir con las últimas Normas aprobadas de IEC, IEEE y NEMA, en cuanto sean aplicables, a menos que se especifique explícitamente lo contrario.
- F. Los siguientes párrafos escritos en singular para un generador, serán aplicables por igual a todos los generadores suministrados, excepto donde se especifiquen exigencias que difieran de eso.

9.1-03 ELEVACION DE TEMPERATURA

- A. **Nominal.** La máxima elevación de temperatura tanto del arrollamiento del estator como del arrollamiento de campo no deberá exceder 80°C cuando el generador esté entregando en forma continua la potencia nominal a tensión, factor de potencia y frecuencia nominales y con el aire de refrigeración saliendo de los enfriadores a no más de 40°C. La temperatura de los arrollamientos del estator será determinada mediante detectores de temperatura a resistencia incorporados y ubicados en el arrollamiento del estator de acuerdo con la Norma IEC 60034-1. La temperatura de los arrollamientos de campo será determinada por el método de la resistencia.
- B. **Capacidad a baja tensión y sobretensión.** El generador deberá ser capaz de operar

continuamente desde 0.95 a 1.05 veces la tensión nominal cuando entrega la potencia aparente nominal a factor de potencia y frecuencia nominales, sin calentamiento perjudicial, con una temperatura del aire de enfriamiento no mayor de 40°C a la salida de los enfriadores.

- C. **Modo de operación de la planta.** Las unidades serán usadas esencialmente para generación de carga base.
- D. **Condiciones de diseño.** Todas las partes del generador, estarán diseñadas para soportar todas las cargas eléctricas y mecánicas, resultantes de la operación del generador bajo condiciones de operación nominal, incluyendo esfuerzos causados por condiciones temporales de sobrevolocidad y cortocircuito, como se especifica en estos Documentos Contractuales. Las unidades serán diseñadas para operación remota y local.

9.1-04 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Las características eléctricas serán las siguientes:

Reactancia transitoria calculada de eje directo, no saturada, no mayor de:	41%
Reactancia transitoria de eje directo, no saturada, garantizada, no mayor de:	45%
Relación de cortocircuito, no menor de:(s. IEC 60034-4)	1.1
Factor de interferencia telefónica balanceada en vacío, no mayor de:	70
Factor de interferencia telefónica residual en vacío, no mayor de:	50
Factor de desviación de la forma de onda de tensión respecto de la sinusoidal equivalente, medida en porcentaje entre fases a circuito abierto para tensión y frecuencia nominales, según Norma IEC 60034-1 p. 9.11 (THD) no mayor de:	10%
Rendimiento a potencia aparente, factor de potencia, velocidad y tensión nominales, no menor de:	98%
Relación de respuesta de tensión del sistema de excitación, no menor de:	2
Potencia entregada en forma continua por el generador en régimen de condensador sincrónico, sobreexcitado (factor de potencia 0%, en atraso) a velocidad y tensión nominales, sin exceder una elevación de temperatura de 80°C, no menor de:	47826kVAr

Potencia entregada en forma continua por el generador cuando carga una línea de transmisión (factor de potencia 0%, en adelanto) a velocidad y tensión nominales, sin estar completamente auto excitado o inestable, no menor de:	76826 kVA
---	-----------

9.1-05 CARACTERISTICAS MECANICAS

El generador tendrá las siguientes características mecánicas:

Mínimo efecto de volante (GD^2) de las partes rotativas del generador:	36500tm ²
Sentido de giro, cuando se mira desde el arriba	Horario
Velocidad máxima permitida de embalamiento (a ser verificado posteriormente):	No menor de 215 rpm
Diseñado para operar con una turbina que tenga las siguiente potencia máxima:	95 MW
Diámetro interno del estator suficiente para la pieza de mayor tamaño de la turbina que deba pasar a través del generador (tapa superior externa) (a ser verificado durante el diseño):	11 m
El nivel de ruido del generador, medido en puntos ubicados a un metro de la boca del tronco de acceso al mismo según lo establecido en la Norma ISO 1680, no excederá de:	80 dbA
Las máximas desviaciones del entrehierro en cualquier plano vertical formado por el círculo interior del estator y el círculo exterior del rotor, después del completo montaje del estator y del rotor, no excederá el valor promedio en:	± 5%
La máxima desviación en el entrehierro a lo largo de cualquier generatriz del cilindro hueco formado entre el estator y el rotor luego del montaje no excederá el valor promedio en:	± 5%
La amplitud de vibración permitida (de 80 a 130 Hz) para el núcleo del estator no excederá, bajo operación con carga simétrica de:	0.03 mm

9.1-06 VÍNCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES

A. **Tensiones del sistema.** Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna trifásica 380V, 50Hz.
- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.

- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

B. Integración de equipos y sistemas. El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

9.1-07 DETALLES ESTRUCTURALES

- A. **Bastidor del estator.** El bastidor del estator del generador estará apoyado sobre placas de asiento empotradas en la fundación de hormigón construida como parte de la estructura de la central. El generador deberá ser suministrado con bulones y espigas para fijar el bastidor del estator a las placas de asiento y para conservar el alineamiento entre el bastidor el generador y las placas de asiento. Deberá proveerse un número suficiente de espigas a fin de evitar cualquier movimiento indebido del bastidor del estator sobre las placas de asiento cuando el generador se encuentre sometido a esfuerzos resultantes de un cortocircuito. El estator deberá ser diseñado para permitir la remoción de la pieza de mayor tamaño de la turbina que sea necesario pasar a través de él.
- B. **Ménsula de apoyo.** El cojinete de guía del generador estará sostenido por una estructura radial de ménsulas, que además servirá de apoyo a la tapa del generador, de las escobillas y del cabezal de aceite para el control del rodete de la turbina.
- C. **Placas de asiento.** Deberán proveerse placas y bulones de anclaje para el bastidor del estator y para las ménsulas de apoyo. Asimismo el Contratista deberá proveer los elementos componentes de las bases de apoyo para efectuar el correcto centrado del estator y para la alineación del eje del generador con el eje de la turbina.
- D. **Anulación de la resonancia.** El diseño de las ménsulas del generador, placas de piso y estructuras en las cuales la resonancia podría tornarse objetable, deberá ser

dimensionado de manera que sea eliminada cualquier posibilidad de sincronismo con la frecuencia natural de la turbina o cualquiera de sus múltiplos.

- E. **Plataformas, escotillas, etc.** Deberán suministrarse plataformas, escotillas de acceso, escaleras y barandas necesarias para permitir fácil acceso e inspección de los anillos colectores y escobillas. Las barandas deberán ser de tubo de aluminio de 50 mm. Las juntas de las barandas deberán ser soldadas y esmeriladas hasta conseguir una superficie lisa. Las superficies de aluminio que estarán en contacto con otros materiales deberán ser pintadas con imprimador de cromato de zinc.
- F. **Protecciones.** Deberán proveerse protecciones adecuadas encima o alrededor de todas las partes móviles o bajo tensión.
- G. **Provisiones para el manipuleo.** Deberán instalarse los elementos necesarios para el fácil manipuleo de todas las partes durante el montaje o desmontaje de una unidad. Deberán suministrarse y montarse los soportes adecuados para fijar dispositivos de izaje, eslingas, cáncamos y otros aparatos según se especifica en el Numeral 9.1-22, “Instrumentos e indicadores”.

9.1-08 ESTATOR

- A. **Núcleo.** El núcleo del estator deberá ser construido con laminaciones delgadas de acero al silicio, de alta calidad, estabilizado, con cada laminación revestida en ambos lados con un barniz aislante u otro material aislante para minimizar las pérdidas por corrientes parásitas, que satisfagan las normas técnicas de aplicación. Las laminaciones deberán estar libres de rebabas antes de que sea aplicado el revestimiento. Las laminaciones provistas deberán estar listas para ser apiladas al bastidor del estator en el pozo del generador y/o en la sala de montajes, para formar un núcleo continuo con todas las uniones entre laminaciones superpuestas. El bastidor deberá ser embarcado en secciones. Las secciones deberán estar diseñadas para ser montadas abulonadas o soldadas para formar un sólido bastidor continuo. El bastidor del estator deberá ser diseñado para mantener el núcleo en perfecta forma cilíndrica en todas las condiciones de operación del generador. La laminación deberá estar adecuadamente fijada mediante chavetas del tipo cola de pato (dovetail) o machihembrada al bastidor del estator y fuertemente sujeta en su lugar mediante placas de sujeción en cada extremo. Para asegurar una tensión uniforme de las laminaciones, deberá aplicarse la presión de sujeción total y final a capas sucesivas mientras las laminaciones están siendo apiladas. El espesor de las capas no deberá ser mayor de 450 mm. Este proceso de apilado de las laminaciones se explicará en detalle en el manual de montaje que el Contratista deberá presentar antes de iniciar el montaje para la aprobación del Ingeniero. Entre otros aspectos propios del procedimiento del Contratista sobre el armado del núcleo estatórico, el Contratista deberá precisar la altura de las capas de láminas, con indicación del número de apretamientos intermedios y el valor de presión de los aprietes intermedios, como también la presión nominal final del apriete del núcleo. Durante todo el proceso de apilado y aprietes intermedios, como también en el apriete final, todos los paquetes deberán resultar perfectamente nivelados. Se preverá el instrumental necesario durante el apilamiento del núcleo para controlar la nivelación de las placas de

presión y el diámetro interior del núcleo estatórico, de acuerdo con el diseño. Una vez finalizado el montaje, las placas se apretarán por medio de espárragos tensados por medio de un dispositivo hidráulico, u otro método que el Contratista pueda proponer y el Ingeniero aprobar, debiendo mantenerse consolidada la presión de diseño adquirida mediante placas y dedos de presión definitivos.

Durante el proceso de apilado, la alineación del núcleo se controlará por dentro y por fuera en 12 posiciones periféricas como mínimo, y en tres niveles de cada una de dichas posiciones periféricas.

Se adoptarán previsiones para asegurar que el estator continúe teniendo forma circular y concéntrica al rotor, dentro de límites compatibles con los márgenes de diseño, bajo los más adversos cambios de temperatura y de fuerzas magnéticas que se prevea que puedan ocurrir en servicio.

El Contratista proveerá todos los accesorios que se requieran para vincular y montar el marco del estator. El diseño del montaje incluirá la posibilidad de realizar operaciones ocasionales de realineación, para que se pueda corregir la eventual ovalización y excentricidad de todo el conjunto estator dentro de la misma cámara.

Las bridas de fijación estarán provistas con medios o accesorios adecuados para nivelar y centrar el estator. Las mismas se diseñarán con una sección horizontal y vertical y rigidez adecuados, de modo que los esfuerzos no superen los límites permitidos para los materiales.

Se instalarán como mínimo doce (12) RTDs dúplex en el núcleo del estator, estando cuatro (4) un plano superior, cuatro (4) en el centro (a media altura del núcleo) y cuatro (4) en un plano inferior. Durante la operación no deberá haber zumbido perceptible de las laminaciones. Los conductos de aire en el núcleo del estator deberán estar dispuestos para producir el flujo de aire suave y uniforme, minimizando las pérdidas por fricción del aire.

- B. Tipo de arrollamiento y conexiones.** Todos los arrollamientos deberán ser instalados, acunados, atados y todas las conexiones deberán ser hechas en la Obra. Todas las partes del devanado del estator que sean conductoras de corriente se realizarán con cobre electrolítico recocido del 99.9 por ciento de pureza (ASTM designación 83-43 o equivalente). El arrollamiento del estator deberá estar conectado en estrella. Cada fase del arrollamiento del estator deberá consistir en bobinas de una espira con ambos terminales, el de línea y el neutro, presentados dentro de la cámara de aire del generador. Los conductores deberán ser completamente transpuestos (360 grados), por el Método Roebel. El arrollamiento del estator estará protegido contra conexiones a tierra y cortocircuitos entre fases por relés de protección, los cuales serán instalados en el tablero de control. El Contratista deberá proveer para el montaje del generador los transformadores de corriente especificados en el Numeral 9.1-08, F, "Transformadores de corriente", dentro de la cámara de aire del generador y deberá suministrar también barras colectoras para conectar los transformadores de corriente y formar la conexión neutra. Las barras deberán estar aisladas para 15 kV. Deberán proveerse vínculos removibles en cada conexión de fase y de neutro para aislar los arrollamientos para efectuar ensayos. Deberán proveerse barreras adecuadas dentro de la cámara de aire alrededor de los terminales de fase de neutro del generador para prevenir lesiones a los operarios

cuando trabajen en los enfriadores de aire de superficie mientras el generador esté en operación. Los terminales de línea deberán estar ubicados del lado aguas abajo del generador y deberán estar convenientemente dispuestos para conexiones a terminales colectores de fase aislada. Los colectores de fase aislada entrarán a la cámara de aire desde el lado de aguas abajo. Deberán suministrarse conexiones flexibles entre los terminales del generador y las barras terminales colectoras de fase aislada. El generador deberá estar equipado con chapas no ferrosas como terminación de la envoltura de las barras de fase aislada.

- C. **Aislación del arrollamiento.** El arrollamiento del estator deberá estar aislado con aislación total Clase F, tal como está definida por la Norma IEC 60085 y deberá resistir los ensayos especificados más adelante. La aislación con respecto a tierra será de cinta mica. La aislación del conductor deberá ser de cinta de material con mica y respaldo de cinta de vidrio o. La aislación deberá ser impregnada con barniz aislante epoxy sin solvente de alta calidad de manera que se torne en una masa homogénea, densa, libre de bolsas de aire. La aislación deberá tornarse razonablemente plástica por aplicación de calor, o bien deberá ser de naturaleza tal que las bobinas puedan ser colocadas o removidas de las ranuras sin dañar la aislación. Las bobinas deberán ser tratadas en forma de prevenir el daño permanente por la exposición temporaria a la humedad. Las bobinas del estator, deberán estar provistas con un encintado de protección exterior de cinta de vidrio y las porciones de ranura deberán ser tratadas con un compuesto semiconductor para proveer protección contra el efecto corona. El compuesto semiconductor deberá extenderse una distancia suficiente más allá del núcleo del estator para prevenir el efecto corona entre los extremos de espiras a tensiones no menores de 110% del valor nominal. Las bobinas deberán ser de devanado conformado e intercambiables. Si son suministrados, los alineadores de las ranuras, deberán ser fabricados de un material semiconductor aprobado y diseñado para mantener la capa semiconductor del arrollamiento en contacto con el núcleo de hierro a lo largo de las ranuras. Las cuñas para la ranura del arrollamiento, deberán ser de material no higroscópico, sin contracción, fenólico a base de tela, laminado de fieltro de vidrio Grado G11 u otro material aislante aprobado.

Se deberán tomar precauciones para prevenir positivamente el desajuste y movimiento de los alineadores de las ranuras y de las cuñas.

- D. **Conductor y amarre.** Deberá usarse un tipo de arrollamiento que minimizará las pérdidas y el calentamiento debido a corrientes de circulación. Los cables serán de cobre recocido, libre de astillas, imperfecciones, puntos ásperos o aristas filosas. Las partes extremas de las bobinas y las conexiones deberán estar rígidamente sustentadas y aseguradas para prevenir vibraciones y distorsión bajo esfuerzos provocados por las más severas condiciones de cortocircuito, al que podría estar sometido el generador, según se describe en el Numeral 9.1-07 "Detalles estructurales".
- E. **Resistencia de cortocircuito.** El generador deberá ser capaz de resistir un cortocircuito trifásico en sus terminales de 30 s, cuando opera a potencia y factor de potencia nominales a 5% de sobretensión, con excitación fija. La máquina también deberá ser capaz de soportar cualquier cortocircuito asimétrico de 30 s o menos de duración, resultando en que el valor integrado $I^2.t$ no sea mayor de 40.

F. Transformadores de corriente. Deberán suministrarse los siguientes transformadores de corriente teniendo capacidad mecánica y térmica para soportar durante un segundo una corriente de cortocircuito máxima instantánea, valor eficaz no menor de 50 veces la nominal, calculada a 15 kV, nivel de impulso no menor de 95 kV. Todos los conductores secundarios deberán ser llevados a un gabinete terminal común y terminados en borneras de 500 V, claramente marcados. Las borneras deberán estar preparadas para poner en cortocircuito cada arrollamiento secundario del transformador de corriente, hacer inyección de corriente y demás pruebas.

Número para cada generador	Intensidad nominal y relación de transformación	Precisión IEC	Ubicación	Uso
3	5000-1	Nota 1	Neutro	Relés diferenciales
3	5000-1	Nota 1	Neutro	Relés del generador
3	5000-1	Nota 2	Terminal media tensión	Medidores
3	5000-1	Nota 1	Neutro	Relés diferenciales
3	5000-1	Nota 1	Terminal de media tensión	Relés diferenciales
3	5000-1	Nota 1	Terminal media tensión	Reguladores de tensión

Nota 1: Clase 5P10 con 30 VA de salida, según IEC.

Nota 2: Clase 0,5 con 30 VA de salida, según IEC.

9.1-09 ROTOR

A. Generalidades. El rotor deberá ser construido de acuerdo con la mejor práctica moderna. Las piezas polares deberán ser construidas de láminas delgadas de acero fijadas por medio de remaches o pernos, y deberán ser fijadas a la llanta del rotor por medio de colas de milano maquinadas o matricadas con precisión, haciendo juego con ranuras similares en la llanta del rotor y aseguradas en su lugar mediante chavetas ahusadas. Las chavetas deberán ser sujetadas en su lugar en ambos lados de la llanta del rotor a fin de prevenir que las chavetas se salgan en caso de que pudieran aflojarse. La llanta del rotor deberá ser construida de placas de acero

abulonadas juntas para formar una estructura sólida. Sobre el rotor deberá proveerse, un anillo de freno con el cual harán contacto las zapatas de freno. La superficie de desgaste del anillo de freno deberá estar dividida en segmentos fácilmente removibles y renovables. Se deberán hacer las provisiones necesarias para la disipación del calor resultante de la aplicación de los frenos y para tener en cuenta la dilatación de los segmentos del anillo de frenos. El cubo de la araña del rotor deberá ser torneado en su parte inferior para centrarse al eje del generador. La unión con ambos ejes deberá ser realizada con bulones. La construcción de los polos deberá ser tal que puedan ser removidos y reemplazados sin levantar el rotor. El conjunto del rotor deberá ser removible sin obstaculizar el ajuste o montaje del eje de la turbina y los cojinetes de empuje e intermedio de guía. El diseño del rotor deberá permitir el reacuñado de las bobinas del estator, sin desmontaje del rotor.

- B. **Velocidades críticas y de embalamiento.** Todo el rotor deberá estar diseñado y construido para resistir en forma segura, durante 30 minutos como mínimo, la velocidad máxima de embalamiento que se especifica en el Numeral 9.1-05, “Características mecánicas”. La primera velocidad crítica deberá ser de por lo menos 25% sobre la máxima velocidad de embalamiento.
- C. **Aislación.** El arrollamiento de campo deberá estar aislado con aislación Clase F de acuerdo con la norma IEC 85 y deberá consistir en tiras de cobre enrolladas de canto. La aislación de la espira deberá estar completamente cementada a las espiras adyacentes. Se deberán proveer collares de aislación en la parte superior e inferior de cada bobina de campo y los collares deberán estar adecuadamente soportados en todos los puntos. El diseño deberá incluir medios para compensar la contracción en la aislación y mantener una presión adecuada sobre la bobina de campo. Los aislantes y terminales de corriente continua deberán tener un nivel de tensión nominal de aislación de por lo menos 225% de la tensión en los terminales del resistor de descarga del campo luego de un corto circuito trifásico a 105% de la tensión nominal y corriente máxima del campo. El arrollamiento y la aislación deberán ser capaces de soportar todos los esfuerzos mecánicos impuestos por la velocidad máxima de embalamiento de la turbina. Se deberá tener especial cuidado para evitar que los extremos de espiras se deformen o se suelten debido a las fuerzas centrífugas sobre las interconexiones.
- D. **Devanados amortiguadores.** Deberán proveerse devanados amortiguadores. Los arrollamientos deberán ser de baja resistencia y de construcción fuerte, y serán diseñados para una relación calculada entre la reactancia subtransitoria del eje en cuadratura y la reactancia subtransitoria del eje directo no debiendo exceder de 1,35.
- E. **Anillos colectores.** Los anillos colectores deberán estar encima del rotor y estar separados o tener barreras, y aislados con aislación Clase F. Deberán tener escobillas dispuestas de manera que se minimice la posibilidad de que el operador provoque un cortocircuito entre anillos colectores mientras cambia o ajusta las escobillas. La excentricidad máxima de los anillos colectores no deberá exceder 0,5 mm. El diseño del conjunto deberá ser tal que impida distribuciones no uniformes de corriente entre las escobillas. Se deberá proveer un sistema de extracción de polvo en suspensión. Los portaescobillas deberán permitir el reemplazo de las escobillas con la unidad en servicio.
- F. **Efecto volante.** En el Numeral 9.1-05 “Características mecánicas”. Se indica el

mínimo GD^2 requerido. El Oferente deberá consignar en los Formularios de la oferta, el GD^2 incorporado dentro de las partes rotativas del generador.

9.1-10 EJE SUPERIOR DEL GENERADOR

- A. El eje superior del generador deberá ser hecho de acero Siemens-Martin, al carbono o aleado forjado con tratamiento térmico adecuado y deberá estar libre de defectos e imperfecciones perjudiciales y deberá ser maquinado liso y con precisión en toda su extensión y pulido en la superficie de deslizamiento. El eje deberá tener un agujero concéntrico axialmente a través de toda su longitud para la tubería de aceite para el servomotor de los álabes del rodete de la turbina. La perforación deberá ser maquinada suficientemente lisa para permitir la inspección visual del metal en el interior del eje. En su extremo inferior el eje deberá tener una superficie de abulonamiento para su unión con la superficie superior de la cuba de la araña, por medio de bulones y remaches. La conexión deberá ser a prueba de aceite. El extremo superior deberá estar preparado para el cojinete guía, para ubicar las uniones del conjunto del anillo colector y para apoyar las partes giratorias del cabezal distribuidor de aceite del rodete.
- B. Estrella de apoyo del cojinete guía superior
1. La estrella de apoyo que sostiene el cojinete de guía superior soportará el peso del cojinete, del cabezal distribuidor de aceite de la turbina y la cubierta superior del generador. Tendrá adecuada rigidez y resistencia para operar con seguridad bajo condiciones de desequilibrio causado por un corto circuito, incluyendo aquel que afecte una mitad de los bobinados de campo. La estrella de apoyo deberá mantener la concentricidad del cojinete independientemente de la dilatación térmica.
 2. Sobre la estrella de apoyo del cojinete guía superior, se instalará la cubierta del generador
- C. Los frenos del generador serán montados sobre la estrella inferior que sirve de soporte a la tapa inferior del generador para confinar la circulación del aire dentro del mismo y de soporte radial del cojinete de empuje si fuese necesario para la turbina.
- D. El diseño de las estrellas soportes del generador, soportes marcos, planchas para piso y estructuras en las cuales la resonancia pueda llegar a ser punto de objeción, asegurará un funcionamiento libre de vibraciones para que cualquier posibilidad de sincronismo con la frecuencia natural de la turbina, o cualquiera de sus múltiplos o de la vibración de núcleo del rotor o estator durante cualquier condición de operación. El Contratista verificará coincidencia de la frecuencia natural de las partes del generador con las de la turbina.
- E. Se instalarán dispositivos para el manejo rápido de todas las partes durante el montaje o desmontaje de una unidad y para sujetar dispositivos de izaje, rieles, eslingas, cáncamos y otros dispositivos necesarios para el mantenimiento del equipo.
- F. Se tomarán recaudos para conectar en dos puntos al sistema de puesta a tierra de la Central, la carcasa del estator, la ménsula superior e inferior, soportes, enfriadores

de aceite, cañerías de agua, y todas las otras partes de metal del generador que requieran ser puestas a tierra. Todas las conexiones para puesta a tierra se efectuarán con terminales y bulones.

9.1-11 COJINETES

La turbina dispondrá de un cojinete de guía de turbina y el cojinete de empuje instalado inmediatamente debajo del generador. Sobre el rotor del generador se instalará el cojinete de guía superior.

Las especificaciones técnicas correspondientes se incluyen en el Numeral 8.1-17. “Cojinete Guía de la Turbina y Sistema de Lubricación”.

9.1-12 ENFRIAMIENTO DEL GENERADOR

- A. **Generalidades.** El generador deberá estar provisto con enfriadores de aire de superficie, espaciados simétricamente alrededor de la periferia del bastidor del estator para un sistema cerrado de enfriamiento por recirculación. Los colectores de agua deberán ser provistos con los enfriadores. Todas las tuberías dentro de la cámara del generador deben estar aisladas térmicamente. Cada conexión entre los enfriadores y los colectores deberá ser del tipo a bridas y se deberá proveer una válvula en cada conexión entre cada enfriador y los colectores de manera tal que cada enfriador del generador pueda ser fácilmente desconectado y removido para mantenimiento o reparaciones sin interferir con la operación de los enfriadores restantes. Las válvulas de entrada deberán ser del tipo esclusa y las de salida del tipo globo con el cuerpo y monturas de material no ferroso. El colector de descarga deberá tener un tubo vertical ventilado, para asegurar que los enfriadores estarán siempre llenos de agua. Todo el sistema deberá ser diseñado de forma que se evite cualquier acumulación de sedimentos. Deberá suministrarse un caudalímetro registrador con contactos ajustables para alarma, sin conexión a tierra, de acuerdo a lo especificado en el Numeral 9.1-22, A, “Medidor de flujo de agua para los enfriadores”, para su instalación en la cañería de descarga de agua de los enfriadores. A la entrada y salida de cada enfriador deberá proveerse un robinete de prueba con conexión roscada para utilizarlos con los indicadores suministrados.
- B. **Elementos del enfriador.** Cada enfriador de aire deberá ser del tipo de tubos aletados, expandidos en placas tubo. Todos los materiales en contacto con agua serán de material no ferroso resistente a la corrosión de aleación a base de cobre y zinc. Deberá tenerse en cuenta en el diseño la presencia en el agua de *Limnosperma Fortunei*. También las tuberías, válvulas y accesorios de DN80 y menores serán de ese mismo material. Las cajas de agua deberán ser construidas con tapas removibles para permitir el acceso a todos los tubos y deberán ser dispuestas para permitir la remoción de cualquier tapa para inspección o limpieza de los tubos sin perturbar las conexiones de la tubería de agua. Deberá proveerse una conexión de válvula y manguera para permitir el drenaje total de cada enfriador. Cada enfriador deberá estar diseñado para una presión máxima de agua de 0,4 MPa y deberá ser sometido en fábrica al ensayo de presión hidrostática especificado en el Numeral 9.1-26, D,

“Ensayos de presión”. Deberán proveerse respiraderos automáticos en la parte superior de cada enfriador y en otros lugares del sistema, según sea requerido. Los respiraderos deberán estar conectados mediante válvulas a un colector común. Cada enfriador deberá ser provistos con cáncamos de izaje.

- C. **Características de diseño.** Los enfriadores de aire de superficie deberán tener capacidad de enfriamiento suficiente como para mantener la temperatura del aire a la salida de los enfriadores a 40°C, o menos con un enfriador fuera de servicio y con el generador entregando continuamente la potencia de salida nominal a tensión nominal y con el agua de enfriamiento a 32°C. La caída de presión del agua a través de los enfriadores y colectores, medida desde la brida de acoplamiento del colector común de alimentación hasta la brida de acoplamiento del colector común de descarga, no deberá exceder 0,05 MPa. La velocidad en los tubos del enfriador no deberá exceder 1,5 m/s. Las velocidades en la tubería no deberán exceder 3,7 m/s. La capacidad del enfriador deberá permitir que aun con un 20 % de los tubos tapados el generador pueda funcionar a máxima potencia en condiciones de temperatura normal.
- D. **Circulación de aire.** La circulación de aire deberá ser por medio del efecto ventilador del rotor del generador. El aire deberá circular fuera de las aberturas del bastidor del estator, a través de los enfriadores y de vuelta hacia la parte superior e inferior del rotor. Los conductos de retorno de aire pueden ser ubicados en el hormigón debajo del estator.
- E. **Detectores de temperatura.** Según lo especificado en el Numeral 9.2-04, E, 2, “Detectores de temperatura por resistencia (RTDs)”, deberá suministrarse e instalarse un detector de temperatura en la descarga de aire de cada enfriador y un detector de temperatura del mismo tipo deberá suministrarse e instalarse en la corriente de aire a la entrada de cada enfriador.

9.1-13 CUBIERTA DEL GENERADOR

- A. Conjuntamente con el generador se deberá proveer una cubierta de acero para el generador con dimensiones suficientes para encerrar y permitir el acceso al estator, a los enfriadores, cañerías y a las conexiones eléctricas. La cubierta deberá ser de un aspecto agradable, prolijamente construido y suficientemente rígida para prevenir vibraciones. Si fuese necesario se proveerá aislación de sonido de la cubierta para limitar el nivel del ruido a menos de 80 dBA en cualquier punto a 1 m de la superficie de la cubierta. La cubierta deberá ser suficientemente estanca para permitir la inundación del recinto del generador con CO₂ para protección contra incendio, y se deberá proveer la tapa inferior de la tapa de la cubierta del generador tal como se especifica en el Numeral 8.1-18 “Cojinete de empuje y sistema de lubricación”.
- B. Se proveerán dos puertas de acceso desde el piso de cota 65,50 al interior de la cámara del generador y a todos los enfriadores. Todas las puertas de acceso estarán provistas con cerrojos con enclavamiento, llaves maestras y barras para apertura de emergencia interiores. Se deberán proveer e instalar, en cada puerta de acceso, interruptores de posición con una capacidad nominal de interrupción de 1,5 A en 110 V cc para brindar una indicación de que la puerta no está totalmente cerrada.

- C. Para iluminación del espacio entre el bastidor y la cubierta del generador deberán suministrarse artefactos de iluminación completos con sus cañerías y cableados. Los circuitos de iluminación serán controlados desde lugares cercanos a cada puerta de acceso. En la zona del generador debajo del rotor y los frenos, se deberá instalar un sistema de iluminación de 24 Vcc. para seguridad del personal.
- D. Se proveerá un pasaje no menor de 600 mm de ancho entre la cara externa de cada radiador y la parte interna del recinto del generador. La disposición de los colectores de enfriamiento y las cañerías será tal que permita el libre paso dentro de la cubierta del generador de no menos de 350 mm de ancho. Si se requiere una bandeja para las cañerías hasta los radiadores el Contratista deberá proveer un bastidor con cubierta adecuada para ser utilizada como una pasarela sobre la bandeja de cañerías.
- E. Todas las bases, bastidores empotrados, y pernos y tuercas de fundación serán suministrados por el Contratista.
- F. Los paneles de la cubierta superior serán desmontables para permitir el reemplazo de los radiadores y piezas polares desde arriba. Los tornillos de fijación de los paneles deberán ser instalables y extraíbles desde arriba de la cubierta.
- G. Se deberá proveer una barra para puesta a tierra, de cobre, continua, de 10 mm x 50 mm a lo largo del perímetro dentro del recinto de aire del generador con conectores para conectar dos cables de cobre de puesta a tierra de 240 mm² de sección.

9.1-14 TABLERO TERMINAL DEL GENERADOR

- A. Los conductores provenientes de los distintos circuitos auxiliares del generador deberán tener sus terminales sobre borneras, como está especificado en 9.1-18, "Cableado auxiliar". Las borneras deberán ser montadas en un tablero terminal del generador el cual deberá ser construido y montado fuera del recinto de aire del generador, en la ubicación indicada en los planos cota 65.50. La disposición y ubicación de las borneras en el tablero terminal estarán sujetas a revisión por la Inspección. Dentro del recinto de aire del Generador se instalarán gabinetes terminales intermedios, conforme a las necesidades del Contratista, montados en ubicaciones accesibles con amplio espacio para trabajar. Dichos gabinetes tendrán conductos metálicos hasta el piso del hormigón, donde serán utilizadas canaletas o cañerías para conducir los conductores externos. Las borneras para circuitos de 380 V estarán aisladas dentro de las cajas terminales, de todo otro circuito por medio de barreras adecuadas y se proveerán con una cubierta claramente escrita con leyenda en rojo que diga "PRECAUCION 380 VOLTIOS". El tablero terminal también tendrá borneras terminales separadas para circuitos de corriente alterna, corriente continua y señales.
- B. El Contratista deberá prever en su tablero de mando/control local la incorporación de los módulos distribuidos de entrada y salida analógicos y digitales pertenecientes al sistema de control de la Central. La cantidad de entradas y salidas digitales, analógicas y de pulso será propuesta por el Contratista y sujeta a la aprobación de la Inspección. Estos módulos para la adquisición de datos deberán instalarse en los distintos gabinetes de control y/o borneras para realizar correctamente las funciones descritas en la Parte 16 "Sistema de Automatización, Control y Protecciones".

9.1-15 TUBERIAS

Todos los sistemas de tuberías del generador para los enfriadores, cojinetes, frenos y sistemas de protección contra incendio por inundación con CO₂, incluyendo soportes colgantes y apoyos para tubería, cabezales de anillo para enfriadores de aire, para los gatos, para el sistema de levantamiento de aceite de alta presión y toda otra tubería accesorias deberá estar de acuerdo con la Parte 7, Numeral 7.1-12, "Tuberías".

9.1-16 FRENOS Y GATOS

- A. **Características de diseño.** El generador deberá estar provisto con frenos de aire de capacidad suficiente como para provocar la detención total de las partes rotativas del generador y la turbina sin calentamiento perjudicial de la superficie de frenado del rotor, desde la mitad de la velocidad nominal en 7,5 minutos después que los frenos sean aplicados sin excitación de campo del generador y con pérdida de agua a través de las paletas de regulación tal que producirá como máximo 2% de la cupla nominal de la turbina. Los frenos de aire deberán estar diseñados para frenar con una presión máxima de aire de 0,7 MPa pero deberán estar diseñados para operar con una presión inicial de entrada de 0,6 MPa, luego operarán entre 0,5 MPa y 0,7 Mpa. Los frenos también deberán estar diseñados para servir como gatos hidráulicos para levantar el rotor del generador y el rodete de la turbina para remoción o ajuste del cojinete de empuje. Los sellos de los cilindros de freno e izaje serán apropiados para las altas temperaturas que se generan durante el frenado. Todas las partes del generador deberán estar construidas de forma tal que se permita este izaje sin desmontar o desconectar ninguna pieza. Deberá hacerse una provisión aprobada para bloquear el rotor en la posición de completamente izado. El dispositivo de bloqueo deberá ser tal que será innecesario mantener presión hidráulica en los gatos mientras el rotor esté en la posición elevada. Cada cilindro de freno deberá estar provisto con un interruptor de posición con 2 circuitos de contacto eléctricamente independientes, fácilmente ajustables para operación normalmente cerrada. El interruptor de posición deberá cambiar de estado cuando la zapata de freno alcance o abandone la posición freno-aplicado. Los contactos deberán ser conectados a borneras en el gabinete terminal auxiliar del generador.
- B. **Resortes de compresión.** Deberán proveerse resortes de compresión para mantener abajo el pistón del freno cuando no está izado por presión de aire o de aceite.
- C. **Tuberías.** Deberá suministrarse un circuito cerrado colector para suministro de aceite y aire y dispuesto en forma que drene el aceite para evitar su entrada dentro del sistema de aire. Se deberán proveer válvulas con seguro con válvulas de alta presión en las cañerías de alimentación de aceite y aire al circuito cerrado colector. Toda la tubería usada en conexión con los frenos de aire y gatos hidráulicos deberá resistir la máxima presión de aceite necesaria para levantar el peso combinado de las partes rotativas del generador y de la turbina. No será aceptable un freno en el que esté presente aceite en el cilindro durante la operación de frenado.
- D. **Zapatas de freno.** Las zapatas de freno deberán estar provistas con superficies adecuadas de desgaste por fricción, libres de metal, las que deberán ser renovables. Las zapatas de freno y las superficies de desgaste deberán estar enchavetadas o bien

firmemente sujetas a los pistones del gato mecánico. La superficie de desgaste de la zapata de los frenos tendrá una vida útil de al menos 5 años basada en 2 operaciones diarias de frenado con los frenos aplicados al 50% de la velocidad nominal. Las zapatas estarán construidas con materiales libres de asbestos.

- E. **Sistema de control de polvo de frenado.** Se instalará un sistema de control del polvo generado durante el frenado que se diseñará y construirá según los siguientes criterios:
1. Capacidad de recolectar 95% del polvo producido durante el frenado.
 2. Sistema de operación automática con ventiladores con motor eléctrico arrancado por la señal de frenado de la unidad y detenido con la parada de los auxiliares del generador.
 3. Instalar guardapolvos en los cilindros de frenado y en la pista. Los guardapolvos serán piezas especiales de chapa reforzadas con perfiles con un diseño y espesores que mantengan la rigidez del conjunto durante la operación de la unidad y del sistema de frenado. El conjunto será desarmable para permitir el mantenimiento del sistema de frenado. Las partes serán contramarcadas para su desarme y ensamblaje.
 4. Instalar salidas de polvo al menos en dos lugares.
 5. Los conductos serán dimensionados apropiadamente para recolectar el polvo en una posición centralizada adyacente al ventilador. Instalar en cada sistema tolvas/filtros de recolección de polvo en lugares que puedan limpiarse sin detener la unidad. Los conductos serán apropiados para operar a temperaturas de 120°C. El sistema debe tener una vía de retorno de aire para mantener la efectividad del sistema cuando está en operación. La circulación de aire no debe tener interferencia con el sistema contra incendio de CO₂.
 6. Instalar placas de advertencias de seguridad.
- F. **Control.** Con el regulador de la turbina se suministrará un equipo de control para admisión y descarga automática y manual de aire del sistema de frenos. Deberá proveerse un filtro adecuado para asegurar admisión de aire seco. La tubería de aire del freno deberá ser de tamaño suficiente para permitir rápido y completo desenganche de las zapatas de los frenos.
- G. **Bombas para izaje.** Deberá suministrarse un sistema de 2 bombas redundantes de aceite de alta presión, operadas a motor y un tanque de aceite para uso con los gatos hidráulicos. La bomba y el tanque deberán estar montados en un lugar accesible en la parte exterior de la fundación del generador. Los 2 motores deberán ser suministrados completos con arrancador, controles y luces indicadoras rojas y verdes y equipos de protección.
- H. **Tanque de aire.** Con cada generador, el Contratista deberá suministrar un tanque para almacenar aire comprimido para operación de los frenos. El recipiente deberá ser dimensionado para suministrar por lo menos el volumen de aire necesario para aplicar 4 ciclos completos de parada. Los cálculos de las dimensiones deben estar basados en una presión inicial del tanque de 0,6 Mpa y una presión final del tanque no menor que la mínima requerida por el diseño del freno. En el diseño deberán

considerarse pérdidas por fricción y expansión. El tanque deberá estar construido con chapa de acero soldada, de acuerdo con el Código ASME, “Calderas y recipientes a presión”, Sección VIII, para una presión máxima de trabajo de 0,8 MPa. El tanque de aire deberá ser pintado en fábrica, provisto con una base de apoyo adecuada y las conexiones de cañería necesarias y deberá estar provisto con una abertura de inspección, válvula de drenaje y bulones de anclaje. Con el tanque deberán proveerse un manómetro y una válvula de seguridad.

9.1-17 CALEFACTORES

El Contratista deberá suministrar e instalar un número adecuado de calefactores eléctricos en ubicaciones aprobadas, dentro del recinto del generador para prevenir la condensación de humedad cuando el generador se encuentre parado. Los calefactores constarán de unidades de 2 o 3 kW y estarán conectados en triángulo a un circuito de 3 x 380 V, 50 Hz. El cableado será llevado a un tablero terminal de acuerdo con lo especificado en el Numeral 9.1-18, “Cableado auxiliar”.

9.1-18 CABLEADO AUXILIAR

- A. El cableado dentro del generador y de su recinto, incluyendo los cables para las borneras de las escobillas de campo del generador hasta los conectores terminales del tablero de excitación, transductor de corriente, mando, calefactores, contactos de sobrevelocidad y de baja velocidad, relés térmicos y detectores de temperatura, generador taquimétrico, y otros accesorios deberán ser suministrados e instalados en caños rígidos de acero galvanizado, siempre que esto sea posible. En lo posible, los conductos de acero para cables se dispondrán de manera que no sea necesario retirarlos cuando se desarme el generador. Para los termostatos del sistema de detección de incendio se proveerán cajas de enchufe apropiadas, con dispositivos de montaje. Los conductores a ser conectados a los equipos externos deberán terminar en borneras para 500V en el tablero terminal especificado en el Numeral 9.1-14 “Tablero Terminal del Generador”, con excepción de:
1. El cableado para el equipo de extinción de incendio, el cual será cableado hasta la central de prueba (especificado en el Numeral 9.1-23 “Sistema de Extinción de Incendio”).
 2. Cableado del sistema PDA de capacitores de acople, el cual será cableado a un panel terminal por separado (PDD). El Contratista indicará la ubicación del mismo y lo someterá a la aprobación de la Inspección.
- B. Las cañerías deberán ser terminadas en dispositivos, cajas, gabinetes, etc., con extremos roscados. Todos los conductores deberán ser flexibles, adecuadamente aislados, y de una sección no menor de 2,5 mm², con excepción de los conductores de los transformadores de corriente que no podrán ser menores de 6 mm². Los cables de mando deberán tener colores convencionales de conformidad con las Normas IEC o IRAM, o de lo contrario los cables serán de un solo conductor adecuadamente identificados mediante etiquetas. (Ver Parte 7).

9.1-19 AISLACION CONTRA CORRIENTES DE DISPERSION

El generador deberá estar adecuadamente aislado contra corrientes de dispersión las cuales podrían ser originadas en el campo del generador y que pudieran dañar los cojinetes del generador o de la turbina. Se dispondrán aislaciones para interrumpir cada trayectoria posible de tales corrientes en no menos de 2 lugares en serie, de forma que sea posible hacer ensayos determinativos de la corriente a tierra. Se instalará un sistema de monitoreo de las corrientes de pérdidas que opere bajo el concepto de la bobina Rogowski con un contacto auxiliar de alarma.

9.1-20 SISTEMA DE DETECCION DE ENTREHIERRO

- A. El Contratista deberá suministrar e instalar un sistema completo de supervisión de entrehierro para cada uno de los tres generadores del Proyecto, completamente integrado con el equipamiento especificado en la Parte 16, con los sistemas de detección de vibraciones y excentricidad del eje de la parte 8 y provenientes del mismo fabricante, con fuentes de alimentación, sensores, cables, monitores e interfaces, para la medición dinámica del entrehierro cuando el generador se encuentre en operación y determinar las formas del estator y el rotor.
- B. El equipo deberá tener un rango de medición de entre 5 y 50 mm, con un error < 3% sobre el rango leído. El sistema de medición deberá ser del tipo dinámico que utilice una técnica digital y que sea adecuado para operar dentro de un rango mínimo de 0% a 150% de la velocidad nominal del generador.
- C. El equipo no deberá ser afectado por la interferencia electromagnética, las vibraciones, las frecuencias típicas del generador, aceleraciones centrífugas, señales de radio VHF y UHF, temperaturas de operación del generador, y presencia de humedad, polvo, aceite y partículas provenientes del desgaste de las zapatas de los frenos, típicos de generadores hidroeléctricos. También deberá ser capaz de proteger al generador contra una disminución o una velocidad de cambio excesivas en el entrehierro y deberá incorporar funciones de auto-diagnóstico. El Sistema deberá tener todas las facilidades necesarias (monitores, etc.) para supervisar la condición del funcionamiento de las Unidades y asistir al Operador en la toma de decisiones de acuerdo a los criterios y límites de operación de las Unidades. El sistema deberá consistir de los siguientes equipos:
 1. Sensores de Entrehierro.
 - a. Los sensores de entrehierro deberán ser del tipo capacitivo, sin contacto y aptos para operación en un rango de temperaturas entre 0°C y 125°C. Los sensores deberán soportar temperaturas extremas de funcionamiento y la presencia de humedad y de aceite lubricante, no siendo alteradas las mediciones por dichas condiciones propias de los sitios de instalación. Los sensores, equipos y accesorios para instalaciones deberán ser inmunes a las señales de radio frecuencia y de campos electromagnéticos, así como a las corrientes de fuga por el eje de la unidad y a las imperfecciones mecánicas de la superficie del eje. El rango seleccionado de funcionamiento de cada sensor

deberá estar acorde con los valores característicos de operación del generador. Los sensores deberán ser insensibles al cambio de longitud de los cables. El Contratista deberá suministrar para aprobación del Comitente el rango seleccionado para los sensores. Los sensores de entrehierro deben cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

- i. Rango de medición > de 10mm.
 - ii. Respuesta en frecuencia de 0 a 1.000Hz.
 - iii. Precisión mejor que 3% del rango leído
 - iv. Desviación por temperatura +1% a mitad del rango a máxima temperatura.
 - v. Rango de temperatura de operación de 0° a 125°C.
 - vi. Inmunidad a campos magnéticos hasta 1,5 Tesla.
 - vii. Resolución mínima de $\pm 1\%$ del rango total.
 - viii. Linealidad 1,5% o mejor.
 - ix. Intercambiabilidad < 5%.
 - x. Rango de Operación 455 kHz \pm 1 kHz.
- b. Los sensores deberán ser fabricados de un material inmune a los campos magnéticos del generador y deberán suministrarse e instalarse completos con todos los accesorios necesarios para su montaje permanente, incluyendo pero no limitado a: cables, conductos eléctricos, conectores, cajas de terminales, soportes y todos los demás herrajes necesarios para su instalación. Los sensores deberán suministrarse con todas las instrucciones necesarias para su montaje y certificados de calibración. El Contratista deberá suministrar e instalar una sonda de sincronización con el propósito de tener un plano de referencia de los polos del rotor. El Contratista deberá suministrar los siguientes sensores:
- Ocho (8) sensores de medición entrehierro, tipo capacitivo, instalados en dos planos perpendiculares según se indica a continuación:
 - Cuatro (4) en el entrehierro en la cara del lado del acoplamiento del rotor.
 - Ocho (8) en el entrehierro en la cara opuesta al acoplamiento del rotor.
 - Una (1) sonda de sincronización.
 - Cuatro (4) sensores de medición de temperatura rotórica
 - Cuatro (4) sensores de medición de flujo magnético del rotor
- c. Cableado y Cajas de Interconexión. Los sensores deberán ser

cableados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, con cables triaxiales o cables blindados y deberán ser protegidos por conductos eléctricos no magnéticos y terminados en cajas de interconexión en una ubicación que no interfiera con los procedimientos de mantenimiento, de ensamblaje o montaje del generador. Los conductos eléctricos deberán fijarse de una manera segura para evitar movimiento debido a vibraciones. Las cajas de interconexión deberán ser del Tipo IP55 según IEC o mejor, impermeables al aceite y polvo. Todas las cajas deberán ser conectadas a la red de puesta a tierra a la red de tierra de la central.

- d. Programa de Análisis de Entrehierro. El programa de análisis dinámico del entrehierro deberá presentar los resultados de las mediciones continuas en forma polar, cartesiana y de tabla, mostrando la forma del rotor, del estator y de los valores de entrehierro. El sistema deberá tener capacidad de generar una alarma en caso de una disminución considerable del entrehierro y también deberá ser capaz de proteger al generador contra una disminución o una velocidad de cambio excesivas en el entrehierro y deberá incorporar funciones de auto-diagnóstico.
- e. El programa de análisis deberá permitir la correlación de todos los parámetros medidos por polo, monitoreo simultáneo de varios grupos, vista polar del rotor y del estator para obtener información de la redondez y la excentricidad del rotor y estator y deberá permitir la observación simultánea de los diferentes parámetros para la correlación de datos y eventos.
- f. El Contratista deberá suministrar una descripción de las características técnicas del programa de análisis de entrehierro.
- g. El Contratista deberá proveer una (1) semana de entrenamiento operacional e interpretación de resultados para tres (3) ingenieros o técnicos del Comitente con el objeto que se familiaricen totalmente con la operación del sistema de supervisión de entrehierro, en las fechas que lo solicite el Comitente, en coordinación con el Contratista.

9.1-21 SISTEMA DE DETECCION DE DESCARGAS PARCIALES

- A. El contratista deberá suministrar e instalar en cada generador un sistema capacitivo completo e integrado con el equipamiento especificado en la Parte 16 y de la Parte 8, apropiado para detección y medida de las descargas parciales durante la operación bajo carga, según se requiera para la supervisión continua o esporádica de las condiciones de los devanados, sin que se tenga que detener la unidad para ejecutar la medición.
 - 1. Acopladores tipo capacitivo
 - a. El contratista deberá suministrar un mínimo de cuatro equipos de

acopladores para cada generador. Cada equipo de acoplador consistirá de un acoplador capacitivo de 80pF, una bota de aislación de goma de silicona, y todos los accesorios y materiales para la instalación apropiada del acoplador y su conexión al gabinete de terminales del detector de descargas parciales. Los acopladores tipos capacitivos deberán ser instalados permanentemente en el devanado del estator de cada generador.

- b. Los acopladores deberán ser apropiados para operar a una temperatura máxima de 120°C y deberán estar libres de ruido y corona a 20 kV y la cantidad de descargas parciales deberá ser menor de 30 pC a una tensión de extinción de corona de 25 kV.
 - c. Los cables a usarse para la fabricación de los acopladores deberán ser cables coaxiales de polietileno entrelazado termoestable XLPE de 25 kV. Los conductores del acoplador que se conectarán al gabinete de terminales del detector de descargas parciales deberán ser cables coaxiales RG58. Los cables coaxiales requeridos para cada acoplador deberán tener la igual longitud de manera que la señal que pasa por el cable y el acoplador desde el terminal de línea tenga un tiempo de transmisión de menos de 5 nanosegundos. El cable coaxial desde el acoplador hasta el gabinete de terminales deberá montarse sobre la superficie metálica puesta a tierra del bastidor del estator dentro de un conducto eléctrico de acero rígido galvanizado, de manera que el tendido de los cables y conductos eléctricos no afecten la operación normal y mantenimiento del generador.
 - d. Los conductos eléctricos deberán asegurarse firmemente a la superficie metálica del bastidor del estator para prevenir desplazamientos causados por vibraciones o ventilación que pudiesen afectar las características de respuesta balanceada del cable.
 - e. El montaje de los acopladores deberá incluir los dispositivos de protección y circuitos necesarios para prevenir que aparezcan en el gabinete de terminales del detector de descargas parciales corrientes y sobretensiones peligrosas
2. Gabinete de Terminales del Detector de Descargas Parciales.
- a. El Contratista deberá proveer un gabinete de terminales para el detector de descargas parciales en cada Unidad, adyacente a la caja de terminales del generador.
 - b. El gabinete deberá ser adecuado para acomodar todos los cables coaxiales, adaptador BNC, bloques de terminales, la unidad permanente de adquisición de datos y los terminales y dispositivos de protección. El adaptador BNC deberá instalarse verticalmente. Cada acoplador deberá identificarse de acuerdo a los conductores del cable coaxial correspondiente. El blindaje de cada cable coaxial deberá soldarse a la placa de adaptación del adaptador BNC.
 - c. Se deberá proveer una barra de cobre para puesta a tierra en el

gabinete de terminales del detector de descargas parciales equipada con terminales para conexión al sistema de puesta a tierra de la Central.

- d. La construcción del gabinete de terminales del detector de descargas parciales deberá cumplir con los mismos requisitos de construcción que el tablero de terminales del generador.

3. **Unidades Permanentes de Adquisición de Datos de Descargas Parciales.**

Las Unidades Permanentes de Adquisición de Datos de Descargas Parciales deberán:

- a. Realizar las mediciones en modo continuo o modo instantáneo. Estos modos de adquisición serán configurables desde el panel frontal o desde las consolas remotas de mantenimiento.
- b. Integrarse directamente a las Unidades de Monitoreo del Sistema Supervisión de la Turbina y Generador, y a los programas y aplicaciones para el monitoreo en línea de la condición de las unidades.
- c. Procesar las señales adquiridas realizando funciones de filtrado y reconocimiento de patrones para digitalmente separar descargas parciales de ruido eléctrico, pulso por pulso.
- d. Detectar con ayuda de las aplicaciones para el monitoreo en línea de las siguientes condiciones de las unidades: impregnación pobre, bobinados recalentados, movimiento de la bobina en la ranura, pintura semi-conductora deteriorada o inefectiva y contaminación.
- e. Incluir una interfaz de comunicaciones con la Unidad de Monitoreo y Adquisición de Datos del Sistema de Supervisión de la turbina y generador.
- f. Incluir dos señales de salida analógica con niveles proporcionales a los valores de descargas parciales: valor pico de descarga parcial (“Qm”) y valor integral de actividad de las descargas parciales (“NQN”), para ser integrados en el Sistema de Control Distribuido.
- g. Incluir un mínimo de dos contactos secos monopolares independientes para supervisión del estado de la unidad y para alarma, a ser utilizados por el Sistema de Control Distribuido.
- h. Aptas para ser alimentadas por el sistema de 110Vcc de la Central.

4. **Programas y Aplicaciones de Análisis de Descargas Parciales.**

- a. El contratista deberá suministrar todos los programas de configuración y aplicaciones (“software”) especial para el análisis de descargas parciales.
- b. La aplicación deberá ser compatible e integrada con las aplicaciones para el monitoreo en línea de la condición de las Unidades a ser instaladas en los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y

Generador especificadas en la parte 16, “Sistema de Automatización, Control y Protección”. Las aplicaciones deberán proveer las facilidades para seleccionar las descargas con respecto a su magnitud (valor pico), polaridad y fase y de generar reportes de los resultados de la actividad supervisada.

- c. El contratista deberá proveer una semana de entrenamiento operacional e interpretación de resultados para tres ingenieros o técnicos del Comitente con el objeto que se familiaricen con la operación del sistema de descargas parciales, en las fechas que lo solicite El Comitente, en coordinación con el contratista.
- d. El contratista deberá asistir al comitente en la interpretación de las lecturas de la prueba inicial y lecturas subsecuentes tomadas hasta seis meses después de la instalación y prueba de cada equipo.
- e. El Contratista deberá suministrar licencias del programa de análisis de descargas parciales para los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador y para dos computadores portátiles del Sistema de Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador, especificados en la Parte 16 “Servidores y Consolas Portátiles de Diagnóstico de la Turbina y Generador”.

9.1-22 INSTRUMENTOS E INDICADORES

Los siguientes instrumentos e indicadores deberán ser suministrados con cada generador:

- A. **Medidor de flujo de agua para los enfriadores.** Deberá contar con 2 contactos eléctricamente independientes de cierre de circuito de alarma, ajustables sin conexión a tierra, completo con diafragma de acero inoxidable y bridas correspondientes, múltiple con 2 válvulas de bloqueo, válvulas by pass, válvulas de drenaje, cañerías y tubos de conexión para ser instalado en la cañería de descarga de los enfriadores de aire.

Este indicador de flujo deberá ser el modelo 289 con actuador modelo 199 fabricado por Barton ITT, Process Instruments and Controls, 580 Monterey Pass Road, Monterey Park, California 91754, U.S.A. o similar.

- B. **Interconexiones.** Deberán ser suministradas todas las cañerías, tuberías y el cableado de interconexión necesarios, así como los elementos de conexión entre detectores, sensores, instrumentos indicadores, relés e indicadores.
 1. El Contratista proveerá todo el equipo de ensayo necesario, tal como, pero no limitado a, generadores de señal, osciloscopios, etc. el cual es requerido para instalación, calibración y revisión y puesta en operación del sistema.
 2. El Contratista proveerá al personal de Yacyretá del entrenamiento necesario (no menor a una semana) en la operación e interpretación de las lecturas de los ensayos. El Contratista también proveerá cursos apropiados para el sector de mantenimiento de Yacyretá.

C. Detectores de temperatura

Deberán suministrarse e instalarse como mínimo, los siguientes detectores normalizados de temperatura por resistencia de platino, de 100 ohm de resistencia a 0° C:

Cantidad	Ubicación
12	En el arrollamiento del estator del generador, ubicados de acuerdo con la Norma IEC 34-1.
1	En la corriente de aire a la entrada de cada enfriador.
1	En la corriente de aire a la salida de cada enfriador.
3	Para medición de temperatura del rotor. El Contratista indicará la ubicación de los mismos y los someterá a aprobación de la Inspección.

Cada detector deberá ser conectado mediante 3 conductores a los bornes ubicados en una caja terminal, según lo especificado en el Numeral 9.1-18, "Cableado auxiliar". Un cable terminal proveniente de cada detector deberá ser conectado a un punto común o barra sobre las borneras terminales. El punto común para los detectores de temperatura de cojinete deberá estar separado del correspondiente a los detectores de temperatura del estator. Los puntos comunes deberán estar aislados de tierra, pero deberán hacerse provisiones para colocar una conexión a tierra en o cerca de cada bornera terminal. Deberá ser suministrado todo el cableado entre las borneras terminales y cada detector de temperatura individual. Ver Numeral 9.1-14 "Tablero Terminal del Generador".

9.1-23 SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO

A. Generalidades.

1. El contratista deberá suministrar e instalar un (1) sistema completo de dióxido de carbono (CO₂) de alta presión, para la extinción de contra incendios de los tres (3) generadores. El sistema será diseñado y fabricado de acuerdo con los requerimientos especificados en las Normas "SDJ278-90 "Fire Protection Specification for Hydroelectric Project Design" y NFPA "National fire protection association" (USA).

El sistema deberá contar con equipos comunes para el grupo de generadores a proteger incluyendo una (1) estación de control común, una (1) batería de cilindros de CO₂ para descarga inicial, una (1) batería de cilindros de CO₂ para descarga retardada, una (1) batería de cilindros de CO₂ de reserva para descarga inicial, una (1) batería de cilindros de CO₂ de reserva para descarga retardada, cabezales de descarga accionados eléctrica y manualmente los cuales deberán actuar sobre uno o más cilindros de control en cada banco, cabezales de descarga accionados a presión para el resto de los cilindros, válvulas de selección de bancos de cilindros, tuberías principales de distribución para las descargas inicial y retardada, válvulas de purga presóstatos.

2. Cada sistema deberá contar asimismo con equipos individuales para cada generador a proteger, incluyendo tuberías hasta cada generador desde las tuberías principales de distribución, válvulas direccionales accionadas eléctrica o manualmente, válvulas de corte manuales provistas con interruptores de posición para las tuberías, toberas de descarga, termostatos, detectores de humo, campana y luces de alarma y una (1) estación de control local ubicada cerca del generador.
 3. Se deberán suministrar las estructuras para soportar y encerrar los cilindros de CO₂, así como todas las mangueras, tuberías flexibles, juntas de expansión, válvulas de alivio de presión, abrazaderas, protectores, soportes, insertos, anclajes de expansión, todos los cables de interconexión entre los diferentes componentes del sistema y todos los accesorios que se muestran en los Planos, o que estén aquí especificados o que sean requeridos para proveer un sistema operativo completo.
- B. **Normas.** El diseño del sistema y sus equipos, y las concentraciones de CO₂ deberán estar de acuerdo con los requisitos de la Norma NFPA 12, "Carbon Dioxide Extinguishing Systems", y con lo que aquí se especifica.
- C. **Descarga de CO₂.** La descarga de los cilindros deberá dirigirse hacia el generador correspondiente mediante la operación de las válvulas y deberá consistir en una descarga inicial y una descarga retardada, mediante el uso de una batería de cilindros de CO₂ para cada descarga. La descarga inicial deberá ser realizada en el tiempo más corto posible, de modo de proveer una alta concentración, descargando 1 kg de CO₂ por cada 0,75 m³ de volumen del recinto del generador. La descarga retardada deberá ser continua para mantener una concentración mínima de 30% durante el tiempo de parada de la Unidad o por un período de veinte (20) minutos, cualquiera que tenga más duración la velocidad de descarga retardada, que deberá lograrse mediante el uso de orificios de diámetro restringido en las tuberías o toberas y mediante el correcto dimensionamiento de las tuberías de descarga retardada. Todos los cilindros de cada banco deberán descargarse simultáneamente.
- D. **Controles.** El sistema de protección contra incendios deberá diseñarse de manera que pueda ser descargado por la acción de termostatos sensibles al calor y/o por detectores de humo ubicados dentro del recinto de generador, por la operación manual de un interruptor en la estación de control local, por la operación manual de una botonera desde el sistema de control distribuido de la Central, o por la operación manual directa de válvulas y cabezales de descarga de cilindros. Los presóstatos en la tubería a cada generador deberán activar luces indicadoras en la estación de control local, una bocina de alarma local, y luces de alarma en las puertas de acceso al generador, y también deberán proveer dos (2) contactos para anunciación y para iniciar el paro de la Unidad generadora afectada. Todos los equipos eléctricos deberán ser adecuados para servicio de 110Vcc. sin puesta a tierra. Se deberá proveer en la estación de control local un (1) interruptor para la potencia de control, de manera que la operación de las válvulas se pueda prevenir mediante la apertura de tal interruptor. Se requieren controles de estado sólido para el sistema de protección contra incendios.

E. Equipos Comunes.

1. El equipo común a ser suministrado para cada sistema deberá consistir esencialmente en:
 - a. El número apropiado de cilindros totalmente cargados con CO₂ para la descarga inicial en un generador.
 - b. El número apropiado de cilindros totalmente cargados con CO₂ para la descarga retardada en un generador.
 - c. El número total de cilindros de reserva totalmente cargados con CO₂ para las descargas inicial y retardada en un generador.
 - d. Cabezales de control eléctrico para cada cilindro de control.
 - e. Cabezales de descarga para cada cilindro.
 - f. Estructuras de soporte para la disposición de los cilindros en dos filas, y la protección perimetral del grupo de bancos de cilindros.
 - g. Una (1) estación de control común, ubicada en la estructura de los cilindros o cerca de ésta, para supervisión de continuidad de descarga de los cilindros. La estación de control común deberá contener un (1) interruptor para el suministro de energía, un (1) interruptor para el banco para la descarga retardada, botoneras de prueba y luces de indicación. El gabinete deberá ser adecuado para montaje exterior y deberá proveerse con terminales para las conexiones externas.
 - h. Tuberías colectoras para las descargas inicial y retardada desde las baterías de cilindros hasta las válvulas de las Unidades protegidas.
 - i. Válvulas de purga en las tuberías colectoras para ventilación del CO₂ que se haya soltado accidentalmente dentro del sistema cuando las válvulas manuales de bloqueo, estén cerradas. Las válvulas de purga deberán tener dispositivos para asegurarlas con candado en la posición cerrada.
2. Los cilindros deberán tener una capacidad nominal de 45 kg de CO₂ y deberán poderse recargar en Argentina o Paraguay. Cada cilindro deberá proveerse con una tapa de seguridad para su protección durante el transporte. Deberán estamparse sobre cada cilindro el número de serie, el peso vacío y el peso lleno, y para cada sistema deberá proveerse una lista de registro de los pesos en un sujetador adecuado. Cada cilindro deberá equiparse con una válvula que permita la recarga, sellada con una válvula de reposición, y deberá poseer también un aliviador de seguridad de la presión, cuya operación bajo presiones anormales no deberá descargar ninguno de los otros cilindros. Todos los cilindros deberán ser intercambiables, deberán estar instalados en posición vertical, protegidos contra su descarga accidental y deberán montarse en una estructura de soporte abierta, del tipo para piso, con el fin de asegurarlos firmemente. Todos los cilindros deberán proveerse con válvulas de descarga que estén libres de tuberías expuestas, cables o pesos que accidentalmente pudieran caer sobre las mismas y provocar la operación accidental del sistema. Los cilindros de CO₂ serán ubicados en las galerías

de las unidades según se indica en los planos. Los cilindros deberán soportarse y asegurarse firmemente mediante un bastidor de acero estructural, el cual deberá suministrarse completo con todos los asientos, abrazaderas, guías, guardas, soportes para la tubería colectora y los mecanismos de descarga, rieles y todos los pernos y anclajes necesarios. Se deberán proveer los medios para permitir la remoción de cualquier número de cilindros de un grupo sin afectar el funcionamiento correcto de los cilindros restantes.

3. El contratista deberá suministrar un dispositivo (báscula) para pesar los cilindros en el bastidor, sin desconectarlos del sistema.
4. El contratista deberá suministrar una estructura de acero y malla metálica para encerrar el equipo. La estructura deberá tener una puerta abisagrada, equipada con una cerradura de alta calidad, cerrojo y manija. El conjunto deberá limpiarse y cubrirse con una capa de pintura de base antes de su despacho, aplicada de acuerdo con los requisitos de la Parte 7, "Obras Electromecánicas, Requisitos Generales".
5. El contratista también deberá suministrar la tubería colectora desde el grupo de cilindros hasta la conexión de los ramales de tubería de cada generador, incluyendo accesorios, juntas de expansión, colectores de descarga, mangueras flexibles, soportes, insertos en concreto, anclajes, pernos, etc. Cada colector deberá equiparse con un dispositivo de alivio de presión adecuado. Los dispositivos de alivio de presión deberán diseñarse y ubicarse de modo que su operación no cause daños al personal.
6. Los cilindros de cada tubería deberán unirse a la tubería colectora mediante tubos flexibles de metal para evitar quebraduras debidas a la vibración y para facilitar la conexión y remoción de los cilindros.

F. Equipos para cada Generador.

1. El equipo a ser suministrado con cada generador deberá consistir en:
 - a. El número apropiado de toberas de descarga inicial.
 - b. El número apropiado de toberas de descarga retardada.
 - c. Una (1) válvula, provista con una cabeza de control eléctrico para la descarga inicial.
 - d. Una (1) válvula, provista con una cabeza de control eléctrico para la descarga retardada.
 - e. Una (1) bocina de alarma para montaje fuera de la cubierta del generador.
 - f. Dos (2) luces de alarma ubicadas en las puertas de acceso al generador, para indicar la presencia de CO₂ dentro del mismo.
 - g. El número apropiado de detectores de humo a ser montados dentro de las cubiertas de los generadores para iniciar la descarga automática.
 - h. El número apropiado de termostatos a ser montados dentro de las

- cubiertas de los generadores para iniciar la descarga automática.
- i. Una (1) estación de control local, para montaje cerca de la cubierta de cada generador, completa con interruptor para descarga manual del gas y luces indicadoras del tipo LED roja y verde: La luz roja deberá indicar la operación del equipo de dióxido de carbono y la luz verde la disponibilidad de potencia de control para operar el sistema extintor de incendios automáticamente. La estación de control local deberá además contener un (1) interruptor para desconexión del suministro de potencia, botoneras y luces de indicación para las pruebas de continuidad del circuito de las válvulas, luces de indicación para supervisión de la posición de las válvulas de bloqueo manual, botonera y relé para silenciar la bocina de alarma, y botonera y relé para reposición de las luces de alarma ubicadas en las puertas de acceso al generador. La estación de control local deberá ser adecuada para montaje superficial en la pared, y deberá proveerse con terminales para las conexiones externas.
 - j. Interruptores operados a presión en la tubería de descarga inicial de cada generador, con los circuitos independientes de contactos indicados a continuación:
 - Uno (1) para operar una luz roja, situada en la estación de control local, y también para operar la bocina y las luces de alarma en las puertas de acceso.
 - Uno (1) para operar una alarma remota.
 - Uno (1) para operar el relé de disparo de la Unidad.
 - k. Las Válvulas para bloqueo, de operación manual y con contactos auxiliares para supervisión de posición y alarma, ubicadas en las tuberías de descarga inicial y retardada en las entradas de cada generador, para protección del personal que trabaje dentro del mismo contra descargas accidentales de dióxido de carbono durante los períodos de mantenimiento. Las válvulas para bloqueo deberán tener dispositivos para asegurarlas con candado en las posiciones abierta o cerrada. Las válvulas se deberán ubicar en las puertas de acceso al pozo del generador de tal manera que no sea posible abrir las puertas sin haber cerrado previamente las válvulas.
 - l. Todas las tuberías, mangueras flexibles de metal con sus adaptadores, soportes, insertos en concreto, anclajes, pernos, etc., que sean necesarios para conexión del sistema de dióxido de carbono del generador a las tuberías colectoras.
2. El contratista deberá suministrar e instalar dentro de la cubierta del generador un sistema de detección de humo, completo con detectores de humo del tipo fotoeléctrico y del tipo de ionización, conductos, cajas de salida y el cableado necesario. Cada generador deberá equiparse con los siguientes dispositivos:
- a. Un mínimo de ocho (8) detectores de humo del tipo fotoeléctrico instalados en los ductos del bastidor del estator. Estos detectores

deberán operar bajo el principio de obscurización y deberán ser activados por partículas resultantes como producto de la combustión, sin requerir la presencia de calor, llamas o humo visible, y no deberán ser activados por partículas del polvo de los frenos o provenientes de las escobillas, o por vapores de aceite. Los detectores deberán ser diseñados para compensar las condiciones de iluminación presentes dentro de la cubierta del generador y deberán utilizar una fuente de luz del tipo de estado sólido. Los detectores deberán tener una relación de señal a ruido mayor de 2,5 y deberán ser de un diseño modular que permita enchufar la fuente de luz, los sensores, amplificadores y otros componentes en su base. También deberán incluir una lámpara indicadora para proveer una señal visual que identifique el detector de humo activado cuando se inicia una alarma.

- b. Un mínimo de cuatro (4) detectores de humo del tipo de ionización instalados en la ménsula superior, espaciados uniformemente sobre el generador en sitios adecuados para lograr una rápida detección. Estos detectores deberán operar bajo el principio de ionización y deberán ser activados por la presencia de productos de combustión y humo, y no por partículas de polvo resultante de la aplicación de los frenos o provenientes de las escobillas, o por vapores de aceite. Los detectores deberán ser del tipo con cámara de muestreo y con cámara de comparación. La primera cámara será para la detección de fuego y la segunda funcionará como referencia para la primera cámara. La cámara de referencia deberá estabilizar el detector por cambios en la temperatura del aire, en la humedad y en la presión. Cada detector deberá tener incorporada una lámpara indicadora para proveer una señal visual cuando el detector inicia una alarma la cabeza del detector deberá ser parte de la unidad modular enchufable en la base y deberá tener una cubierta protectora de un metal resistente a la corrosión.
- c. Todos los detectores de humo deberán estar provistos con una base, cámara de detección del tipo enchufable, dispositivo de enclavamiento, relés, cableado y todos los accesorios requeridos para su puesta en servicio. El CONTRATISTA también deberá suministrar e instalar todos los conductos, cajas de salida y cableado necesarios para interconectar los detectores a través de la caja de terminales del generador hasta la estación de prueba local del sistema extintor de incendios. La base de los detectores deberá ser adecuada para montaje en una caja de salida estándar y deberá equiparse con el número adecuado de bloques terminales para realizar las conexiones eléctricas externas. No se permitirá el uso de soldadura para la instalación, reemplazo o mantenimiento de los detectores. Cada detector deberá contener el número necesario de contactos para alarma e iniciación de la descarga de CO₂ las cajas de salida de los detectores de humo deberán montarse de manera que los detectores no sean afectados por la dirección y velocidad del aire dentro de la cubierta del generador.

3. Los termostatos deberán ser del tipo de temperatura fija, de un solo polo, para 110°C. El elemento sensible a la temperatura y accionador del contacto deberá ser tubular herméticamente sellado, y deberá tener una cubierta metálica resistente a la corrosión. Los contactos deberán estar normalmente abiertos, diseñados para cerrar al aumentar la temperatura y de una capacidad adecuada para los requerimientos del circuito de control. Los termostatos deberán ser adecuados para montaje en las cubiertas de cajas de salida para conductos normales, o en las cubiertas de cajas con acoples roscados de 13 mm (1/2”).
4. Las toberas de descarga del CO₂ dentro del generador deberán ser de un material resistente al calor y a la corrosión, preferiblemente de metal monel. Todas las boquillas deberán tener el tamaño y forma adecuados para dispensar el CO₂ sin taparse. Las boquillas deberán tener roscas adaptables a accesorios y tuberías estándar, y deberán tener una configuración que facilite su remoción mediante una llave normal sin ocasionar daños a las mismas. Las boquillas para la descarga inicial deberán proveer un área de descarga tan grande como sea practicable y las correspondientes a la descarga retardada deberán tener un orificio de restricción del tamaño recomendado por el Contratista, sujeto a la aprobación por parte de la Inspección.
5. El interruptor manual de descarga en la estación de control local deberá ser del tipo contenido en una caja con tapa de vidrio y con un martillo unido mediante cadena a un lado de la caja, visible atrás de una puerta con pestillo y ventana de material plástico transparente. Los interruptores junto con las lámparas indicadores roja y verde deberán ser diseñados para montaje al ras en el gabinete. Todas las conexiones para el cableado externo deberán terminar en los terminales provistos en la estación de control local.
Las válvulas deberán ser de un diseño tal que no requieran palancas externas o contrapesos para su operación. Los cuerpos de las válvulas de ruta deberán ser de acero o de bronce; los discos, asientos, tapones y todas las partes móviles deberán ser de materiales resistentes a la corrosión. Las válvulas deberán ser del tipo con extremos roscados y deberá tomarse especial cuidado en el diseño de las mismas, para prevenir que cualquiera de sus partes se traben después de periodos de desuso. Las válvulas en posición cerrada deberán permanecer completamente herméticas bajo todas las condiciones y presiones de operación, y cuando se accionen deberán abrir rápidamente y permanecer completamente abiertas. Las válvulas deberán disponerse para abrir automáticamente cuando se cierre el circuito actuador. Cada válvula deberá equiparse con un dispositivo de operación manual que permita abrirla fácilmente a mano, bajo todas las condiciones de presión. Cada válvula deberá probarse en la fábrica bajo una presión hidrostática 50% más alta que la máxima presión de trabajo, y deberá soportar también una prueba de operación bajo condiciones y presiones simuladas de operación. Cada válvula y cada estación de control local, deberá proveerse con una placa de características que muestre distintivamente la Unidad generadora a la que está asociada. Las válvulas deberán identificarse "Descarga Inicial" o "Descarga Retardada", según se requiera. La forma y estilo de la placa estará sujeta a aprobación por parte de la Inspección.

- D. Materiales Consumibles para Pruebas. El contratista deberá suministrar un número suficiente de piezas de repuesto de aquéllas que se gasten al operar, incluyendo el CO₂, a fin de restaurar el equipo al servicio después de dos (2) operaciones de prueba.
- E. Llaves y Herramientas. El contratista deberá suministrar un juego de llaves y todas las herramientas especiales necesarias para la instalación y mantenimiento del equipo de CO₂.
- F. Balanzas. El contratista deberá suministrar una balanza para pesar los cilindros dentro del bastidor sin desconectarlos del sistema

9.1-24 EQUIPO DE MANTENIMIENTO

- A. **Generalidades.** El Contratista deberá suministrar un juego completo nuevo de llaves de acero cementado y templado e incluso cualquier otra llave especial, herramienta, dispositivo de manipuleo y equipos que puedan resultar necesarios o convenientes para armar o desarmar cualquier parte del generador o equipo auxiliar. Los dispositivos de manipuleo deberán incluir los dispositivos para unir a la viga de izaje del puente grúa cualquier componente del generador.
Deberá entregarse una descripción completa y detallada, ítem por ítem, de las herramientas y los equipos que se proponen suministrar, de acuerdo con lo estipulado en los Formularios de la Oferta. Todos estos equipos y herramientas pasarán a ser propiedad definitiva de Yacyretá. Las llaves y herramientas deberán entregarse fijadas sobre un tablero de madera dura o acero, de buena apariencia, para montaje contra la pared y provisto de medios que permitan una rápida identificación. También deberá suministrarse una base de acero con placas de base y bulones de anclaje, que servirá para sostener el rotor durante su armado.

9.1-25 REPUESTOS

- A. El Oferente cotizará el precio unitario de cada uno de los ítems de las piezas de repuesto de acuerdo con el listado que se acompaña. El número definitivo de los elementos de cada ítem será determinado por Yacyretá previo a la firma del Contrato. El precio unitario de los ítems figurará en los Formularios de la Oferta, y el precio total de los especificados en el listado será incluido en las Planillas de Cotización.
 - 1. Un enfriador de aire completo, con juntas.
 - 2. Un juego completo de las bobinas del estator requeridas para un generador, incluyendo cuñas, aislación de ranura y las cintas aislantes y de amarre necesarias para su instalación. Las bobinas vendrán en bolsas plásticas selladas. Estarán embaladas en cajones y protegidas contra la humedad mediante la inclusión de elementos higroscópicos o por otro método apropiado.
 - Un polo completo de campo incluyendo la bobina de campo.

- Un juego completo de anillos colectores, portaescobillas y accesorios, incluyendo los elementos aislantes.
 - Un juego de escobillas para los anillos colectores.
 - Un juego de superficies de desgaste de las zapatas de freno.
 - Un anillo segmentado de freno (adosado debajo del rotor).
 - Un juego completo de todos los fusibles.
- B. El Oferente deberá presentar una lista de piezas de repuestos recomendadas que en su opinión son necesarias. La cantidad y precio unitario de dichas piezas de repuestos recomendadas deberán ser cotizadas separadamente en la oferta.

La cantidad recomendada de piezas de repuesto deberá posibilitar una operación, bajo condiciones normales, de 5 años.

9.1-26 MONTAJE Y ENSAYOS EN FÁBRICA

- A. **Generalidades.** No se requerirá un armado completo de los generadores en fábrica. La aislación entre espiras de las bobinas del campo del generador será ensayada con un método que produzca una tensión de 50 V entre espiras adyacentes. Las bobinas del estator serán sometidas a los ensayos normales de producción del fabricante.
- B. **Equipo eléctrico auxiliar.** Todo otro componente eléctrico, tal como instrumentos, reóstatos y dispositivos similares, deberán ser ensayados individualmente de acuerdo con las Normas IEC, ANSI o IEEE aplicables, excepto cuando las piezas provengan de una producción en serie, sujetas a ensayos de rutina, y que estos ensayos de rutina se hagan de acuerdo con las normas IEC, ANSI o IEEE. En estos casos no se requerirán ensayos individuales, pero en todo caso deberán suministrarse los certificados de ensayo correspondientes para cada pieza.
- C. **Transformadores de corriente.** Cada transformador de corriente deberá ser sometido a ensayos de fabricación de rutina. Deberán ser presentadas curvas de corrección del factor de relación y de excitación. Los ensayos deberán hacerse de conformidad con la Norma IEC, Publicación 185, “Transformadores de corriente”.
- D. **Ensayos de presión.** Todos los enfriadores de aceite y de aire deberán ser sometidos a ensayos de presión hidrostática de 0,53 MPa por un periodo no menor de 1 h sin que aparezcan pérdidas.
- E. **Presencia en los ensayos.** El hecho de que un ensayo sea presenciado o no por la Inspección no liberará al Contratista de su responsabilidad de cumplir plenamente con las disposiciones de estos Documentos Contractuales.

9.1-27 DATOS DEL GENERADOR

Dentro de los 120 días luego de la adjudicación del Contrato, el Contratista deberá presentar a la Inspección la siguiente información técnica:

- A. **Pérdidas.** Pérdidas a 25%, 50%, 75% y 100% de la potencia aparente nominal kVA

con factor de potencia 0,95 inductivo, para tensión y frecuencia nominales.

Perdidas óhmicas del campo	kW
Pérdidas por rozamiento y ventilación	kW
Pérdidas en el núcleo	kW
Pérdidas óhmicas del inducido	kW
Pérdidas dispersas	kW
Pérdidas totales	kW

B. Reactancias y resistencias

Reactancia sincrónica de eje directo y en cuadratura	%
Reactancia transitoria de eje directo y en cuadratura, valor no saturado	%
Reactancia transitoria de eje directo y en cuadratura, valor saturado	%
Reactancia subtransitoria de eje directo y en cuadratura, valor no saturado	%
Reactancia subtransitoria de eje directo y en cuadratura, valor saturado	%
Reactancia de secuencia negativa, valor no saturado	%
Reactancia de secuencia negativa, valor saturado	%
Reactancia de secuencia cero valor saturado	%
Resistencia por fase del arrollamiento del estator a 75°C	ohm
Resistencia de arrollamiento de campo a 75°C	ohm

C. Corrientes de campo del generador.

A potencia aparente nominal, kVA y tensión nominal con factor de potencia 0,90 atrasado	A
---	---

D. Otros datos

Potencia entregada en forma continua en régimen de compensador sincrónico sobreexcitado, a tensión y velocidad nominales	kVA
Potencia entregada en forma continua cargando una línea de transmisión, a tensión y velocidad nominales, sin llegar a regímenes inestables o de completa autoexcitación.	kVA
Pérdida de carga del agua a través de los enfriadores, a la potencia aparente nominal	
Enfriadores de aire	Mpa
Cojinete guía	MPa

Flujo de agua a través de los enfriadores a la potencia aparente nominal	
Enfriadores de aire	l/s
Cojinete guía	l/s
Volumen de aceite requerido para el llenado de cojinete guía	l
Pesos Netos de:	
Generador completo	kg
Rotor sin eje	kg
Eje	kg
Estator bastidor, núcleo y bobinas	kg
Enfriadores de aire	kg
Carga más pesada para la grúa de la central	kg
Cojinete guía	kg
Máxima carga vertical en cada apoyo del estator	N
Máxima cupla en cada apoyo del estator debido a corto circuito	Nm
Volumen de aire en el recinto de aire del generador	m ³

SECCION 9.2 - SISTEMA DE EXCITACION

9.2-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación y ensayos en fábrica de los sistemas de excitación y accesorios a ser suministrados completos de acuerdo con los presentes Documentos Contractuales.
- B. Los siguientes párrafos escritos en forma singular para un sistema de excitación se aplicará igualmente para todos los sistemas de excitación suministrados, excepto donde específicamente se indique de otra forma.
- C. Los materiales básicos y métodos estarán de acuerdo con la Parte 7. Los generadores estarán de acuerdo con la Sección 9.1. Los ensayos en obra estarán de acuerdo con la Sección 9.4.

9.2-02 TIPO, CARACTERISTICAS Y NORMAS

- A. **Tipo.** Para cada generador deberá suministrarse un sistema de excitación estático, del tipo rectificador completo con transformador de potencia, rectificadores, tiristores, interruptor de circuito de campo de CC y resistor de descarga de campo no lineal, “Crow-bar” (“circuito de palanca”), barras colectoras / conductores de corriente alterna entre el transformador y el rectificador, barras colectoras / conductores de corriente continua desde los compartimentos del rectificador hasta los terminales de campo en el rotor del generador, regulador de tensión automático, y equipo de excitación de arranque incluyendo el equipo necesario de conmutación

e interrupción.

B. Características. El equipo de excitación proveerá un sistema de excitación teniendo las siguientes características:

1. Capacidad para suministrar continuamente la excitación requerida por el generador bajo todas las condiciones de operación a la potencia nominal, factor de potencia nominal y 105% de la tensión nominal. La tensión y corriente de excitación nominal serán determinadas por el fabricante del generador.
2. Será del tipo de alta respuesta inicial; esto es, el tiempo de respuesta de la tensión del sistema de excitación no excederá 0.08 s, tiempo requerido para que la tensión de la excitación alcance 95% de la diferencia entre la tensión máxima y la tensión de la carga nominal para fuerza de campo positivo y 0.15 s para fuerza de campo negativo.
3. La respuesta nominal de la excitatriz, tal como está definido en la norma IEC 60034-3 no deberá ser menor de 2.
4. La tensión máxima positiva del sistema no será de menos de tres veces la tensión de campo nominal a plena carga del generador. El sistema estará diseñado para alcanzar la plena tensión de techo al 80% de la tensión nominal en bornes del generador.
5. Capacidad para suministrar continuamente 1.1 veces la corriente y la tensión de excitación requeridas por el generador al 100% de la potencia (kVA) nominal.
6. Capacidad para suministrar dos veces la corriente de excitación requerida por el generador al 100% de la potencia (kVA) nominal durante un minuto sin daños.
7. Capacidad para operar a la tensión máxima durante 10 s sin deterioro.
8. Capacidad de mantener la tensión de bornes en vacío dentro de una precisión de $\pm 0.25\%$ del valor nominal con una variación en frecuencia que no exceda en 1% el valor nominal.
9. El equipo estará apropiadamente protegido para operar sin que lo afecten las radiofrecuencias generadas por dispositivos de comunicación de baja frecuencia o por un tipo de frecuencia producida por el equipo de generación suministrado bajo estos documentos contractuales.
10. Los parámetros del sistema de excitación, tales como ganancias, constantes de tiempo, señales de retroalimentación, señales de referencia, etc. serán ajustables y ajustados con precisión.

Los ajustes óptimos serán recomendados por el Contratista y aprobados por el Comitente.

11. Todo el equipo del sistema de excitación será capaz de soportar, sin sufrir daño, las corrientes máximas transitorias inducidas en el sistema de excitación por perturbaciones originadas en el sistema de CA por una duración requerida para permitir que operen los dispositivos de protección.

12. El sistema de excitación estará diseñado para control local (en el compartimento de regulación de la excitación) y remoto.
 13. El Contratista deberá considerar en el diseño del equipamiento de excitación, la necesidad de duplicar exactamente la interfaz hombre/máquina del panel local ubicado sobre el equipo de excitación, en el gabinete de la sala de control de unidad, según lo especificado en la Parte 16 para “Control Distribuido”. Esto permitirá poder operar en forma remota el sistema de excitación del mismo modo que en la interfaz hombre/máquina del panel de excitación.
 14. Debido a la posible existencia de polvo en el ambiente durante la etapa de construcción de la Central, el Contratista deberá considerar la probabilidad de saturación de los filtros de aire de los compartimentos de excitación. Por lo tanto deberá tomar todas las precauciones necesarias para el sobredimensionamiento del área de filtrado o cualquier otra medida que evite, en todo momento, el sobrecalentamiento de los tiristores de potencia como de otros componentes electrónicos (ejemplo los circuitos de control) situados en los paneles del sistema de excitación.
 15. El Contratista tendrá en cuenta que no podrá instalar los compartimentos de excitación mientras no esté totalmente finalizada la terminación del piso de emplazamiento del equipo.
 16. El equipo deberá tener las prestaciones necesarias para satisfacer los requerimientos de CAMMESA, Ente regulador del Mercado Eléctrico Argentino y de ANDE el similar del sistema Paraguayo.
- C. **Normas.** Los equipos de excitación deberán cumplir con los requisitos aplicables estipulados para excitatrices del tipo de fuente de tensión y rectificador, en las ediciones más recientes de las normas siguientes:
- IEEE C37.90.1 “Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems”
 - IEEE 421.1 “Definitions for Standard Definitions for Excitation Systems for Synchronous Machines”
 - IEEE 421.2 “Guide for Identification, Testing, and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems”
 - IEEE 421.3 “High-Potential Test Requirements for Excitation Systems for Synchronous Machines”
 - IEEE 421.4 “Guide for the Preparation of Excitation System Specifications”
 - IEEE 421.5 “Recommended Practice for Excitation Systems for Power Stability Studies”
 - IEC 60034-16-1 “Rotating Electrical Machines – Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines – Chapter 1: Definitions”

- IEC 60034-16-3 “Rotating Electrical Machines – Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines – Section 3: Dynamic Performance”.
- IEC 60801 “Electromagnetic Compatibility for Industrial-Process Measurement and Control Equipment”
- IEC 61850 “Communication networks and systems in substations”
- IEC 60255-26 “Measuring relays and protection equipment – Part 26: Electromagnetic compatibility requirements”
- IEC60439-1 “Low-Voltage Switchgear and Control Gear Assemblies”
- CAMMESA – Procedimiento Técnico N°4 “Ingreso de Nuevos Grandes Usuarios Mayores, Distribuidores, Generadores, Autogeneradores y Cogeneradores al MEM (Mercado Mayorista Eléctrico)”

9.2-03 REQUERIMIENTOS DE OPERACION

- A. Los controles estarán dispuestos para operación local y remota del sistema de excitación. A menos que se especifique de otra forma, todos los accesorios requeridos de interface remota serán provistos, sean o no estos artículos específicamente mencionados en estos Documentos Contractuales.
- B. Serán montados los siguientes controles en el frente de los compartimentos del sistema de excitación:
1. **Interruptor de transferencia local-remota:** Se proveerá un interruptor de transferencia de 2 posiciones, de contacto mantenido, para transferir el control de “local” (en el sistema de excitación) al sistema de control remoto del Sistema de Control Central. Con el interruptor en la posición “local”, serán operables los elementos de control del frente del panel; en la posición de remoto, ellos estarán bloqueados:
 - a. Ajuste del regulador de tensión: un interruptor de (3) tres posiciones, subir/0/bajar, con resorte para regresar al neutro, con 3 luces indicadoras (límite superior, sin carga y a valores nominales).
 - b. Ajuste de excitación de base: un interruptor de (3) tres posiciones de incrementos inferior, con resorte para regreso al neutro, con tres luces indicadoras (límite superior, sin carga y a valores nominales).
 - c. Control de interruptores de campo: un interruptor de (3) tres posiciones, “disparo/0/cierre”, con resorte para regresar al neutro, con dos luces indicadoras (disparado-cerrado).
 - d. Control de excitación: un interruptor de (3) tres posiciones, “encendido/0/apagado” con resorte para regresar al neutro, con una luz indicadora (encendido).

Las luces indicadoras operarán independientemente de la posición del interruptor de transferencia local – remoto.

2. **Interruptor de transferencia automático-manual:** un interruptor de transferencia de contacto mantenido de (3) tres posiciones, con las siguientes posiciones “Auto-Manual-Test”.
 3. **Interruptor selector del regulador:** un interruptor de (3) tres posiciones “Auto-Balance-Manual” de contactos mantenidos, será provisto para seleccionar, ya sea el control del regulador de tensión o el control de excitación de la base. La posición de balance será provista para ajuste manual, como sea necesario, o ya sea el regulador de excitación de la base o el regulador de tensión antes de completar la transferencia.
 4. **Interruptor selector Estabilizador del Sistema de Potencia (PSS):** un interruptor de (2) dos posiciones, “Encendido-Apagado”, de contactos mantenidos, será provisto con una luz indicadora (Encendido).
 5. **Interruptor selector VAR/FP:** un interruptor de (3) tres posiciones “VAR-FP-APAGADO”, de contactos mantenidos, será provisto con dos luces indicadoras. (VAR, FP).
- C. **Desexcitación.** La tensión de excitación en reversa producida por la inversión del rectificador de tiristores, será usada para la desexcitación del campo, para parada normal de las unidades de generación. Los resistores no lineales de descarga de campo, suministrados de acuerdo con estas especificaciones serán usados para la desexcitación del campo en condiciones de emergencia.
- D. **Instrumentos.** Los instrumentos serán montados en el frente de los compartimentos del sistema de excitación como se especifica en el Numeral 9.2-10 “Instrumentos”.
- E. **Requerimientos de interfaz remota.** Serán incluidas, como mínimo, las siguientes señales, alarmas y controles para la interfaz remota ubicada en la Sala de Control de la Central, con el objeto de realizar las funciones descritas en la Parte 16 “Sistema de Automatización, Control y Protecciones”:
1. **Señales de estado**
 - a. Dos juegos de contactos separados, eléctricamente independientes, del tipo seco, provistos para cada uno de los siguientes:
 - Interruptor de transferencia de control en “Manual”.
 - Interruptor de transferencia de control en “Auto”.
 - Interruptor de transferencia de control en “Local”.
 - Interruptor de transferencia local-remota en “Local”.
 - Interruptor de transferencia local-remota en “Remota”.
 - Interruptor selector del regulador en “Auto”.
 - Interruptor selector del regulador en “Balance”.
 - Interruptor selector del regulador en “Manual”.

- Regulador de tensión en el límite superior.
 - Regulador de tensión sin carga nominal.
 - Regulador de tensión en el límite inferior.
 - Regulador de excitación de la base en el límite superior.
 - Regulador de excitación de la base sin carga nominal.
 - Regulador de excitación de la base en el límite inferior.
 - Disyuntor de campo cerrado.
 - Disyuntor de campo disparado.
 - Excitación encendida.
 - Excitación apagada.
 - PSS encendido.
 - PSS apagado.
 - Control de los VAR encendido.
 - Control de FP encendido.
 - Control de VAR/FP apagado.
- b. Una señal analógica con las características indicadas en la Parte 16, deberá ser proporcional a cada uno de los siguientes elementos:
- Balance de la tensión de regulación.
 - Tensión de campo.
 - Corriente.
 - Temperatura.
2. **Alarmas.** Los contactos de alarma y disparo deberán ser de acuerdo a lo especificado en el Numeral 9.2-08, “Dispositivos de protección”
3. **Controles.** Se deberá disponer, como mínimo, de los siguientes controles:
- Punto de ajuste de la tensión
 - Punto de ajuste del potencia reactiva (VAR)
 - Punto de ajuste del factor de potencia (PF)
 - Regulador de tensión “Subida”
 - Regulador de tensión “Bajada”
 - Excitación de base “Subida”
 - Excitación de base “Bajada”
 - Interruptor de campo “Disparo”

- Interruptor de campo “Cierre”
- Excitación “Encendido”
- Excitación “Apagado”

Los controles para la excitación de Encendido/Apagado deberán ser capaces de operar en modo “Automático” y “Manual”.

F. Interfaz con el Sistema de Automatización, Control y Protecciones.

1. El Oferente deberá incluir el equipo necesario para realizar la interfaz que garantice una comunicación digital completa entre el sistema de excitación y el Sistema de Automatización, Control y Protecciones, duplicando de esta forma las funciones discretas y analógicas de Entrada/Salida (I/O) especificadas en esta sección de los Documentos Contractuales. La adquisición de los datos será realizada según lo especificado en las Secciones 7.1-21 y 16.4.
2. El Contratista deberá presentar a la Inspección toda la información relacionada con el sistema a ser utilizado en la Central.

9.2-04 TRANSFORMADOR DE EXCITACIÓN

A. Cada sistema de excitación tendrá su correspondiente transformador de potencia:

Cantidad	1
Número de fases	3
Tipo	Tipo seco clase AN, con aislante clase H, encapsulado en resina epoxi y bobinados de cobre.
Potencia nominal en kVA	Tal y como sea requerido para cumplir con los requisitos del sistema de excitación
Elevación de temperatura	80°C
Conexión del primario	Delta o Y sin conexión a tierra
Tensión nominal en kV	13.2
Tensión de aislamiento básico de impulso (BIL) en kV o pico	95
Secundario	Sin conexión a tierra con tensión nominal, fases y conexiones tal como sea requerido por el sistema de excitación

Derivaciones

$\pm 2.5\%$ y $\pm 5\%$ de la tensión nominal.

- B. El transformador trifásico deberá ser suministrado como fuente de alimentación del sistema de excitación. El transformador deberá ser equipado con blindaje electrostático entre los bobinados y deberá incluir todo el equipamiento necesario para conectar el secundario a los gabinetes de excitación, incluyendo colectores aislados, soportes, barras y conectores.
- C. Cada transformador deberá estar totalmente encerrado en un gabinete de metal, que sea estanco al polvo. Todos los gabinetes deberán formar un ensamblado uniforme y adecuado para su montaje adyacente al panel de excitación. Se deberán suministrar todos los componentes necesarios para realizar las interconexiones secundarias hacia la excitación, incluyendo barra colectora de cobre, rígida y aislada, soportes de barra colectora, barreras y conectores. Para favorecer la circulación de aire de refrigeración, se instalarán dentro del gabinete ventiladores eléctricos con control termostático controlados por un PLC.
- D. Las conexiones del primario del transformador deberán ser diseñadas para ser conectadas a las barras aisladas. Deberán suministrarse aisladores de porcelana para sellar el transformador de las barras de fases aisladas. Se deberá incluir todo el equipo necesario para conectar el secundario a los gabinetes de excitación ubicados adyacentes al transformador incluyendo colectores aislados, soportes, barras y conectores.
- E. Los siguientes accesorios deberán ser suministrados, instalados y conectados en el transformador:
1. Transformador de corriente tipo de relación única, con una salida de 1A, con protección IEC clase 10P con 5VA de salida y un factor límite de precisión de 20 (5VA clase 10P20). Uno en cada fase del primario. Las relaciones de corriente deberán ser determinadas por el Contratista.
 2. Detectores de temperatura por resistencia (RTDs), de platino en los bobinados del transformador para medición y alarma.
 3. Indicador de temperatura instalado sobre el recinto del transformador de excitación con dos contactos eléctricamente independientes, de alarma y disparo ajustables, para controlar la temperatura de bobinado del transformador.
 4. Calefactores eléctricos controlados por termostato, con un conmutador de control para encendido/apagado, equipado y cableado en cada recinto.
 5. Equipo de protección para sobretensiones del lado de baja tensión, para la protección del transformador y del sistema de excitación estática.
 6. Orificios y cáncamos de izaje.
 7. Previsiones para izaje con gatos mecánicos y rodamiento.
 8. Dos conexiones para la puesta a tierra para cable de cobre de 240 mm².

9.2-05 RECTIFICADOR

A. **Requisitos para los tiristores.** Deberán ser suministrados tiristores del tipo puente de onda completa, de potencia, montados y conectados para proveer la potencia al sistema de excitación. Los tiristores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Los tiristores deberán ser capaces de resistir, a temperatura de operación plena, durante los períodos de bloqueo, tensiones de un valor de no menos de 2.75 veces la tensión inversa de pico.
2. Se deberá suministrar un fusible limitador de corriente con contacto de alarma en cada circuito tiristor, con el fin de aislar el circuito y proteger a otros tiristores de daños en caso de falla.
3. Los tiristores y los fusibles (para tiristores) deberán ser instalados en módulos o conjuntos diseñados de tal manera que se puedan sacar y reemplazar fácilmente. Las conexiones hacia los módulos o conjuntos deberán ser abulonadas.
4. El generador deberá ser garantizado para operar de manera continua bajo todas las condiciones de operación especificadas (incluyendo excitación forzada) cuando un brazo del puente o de una ramificación paralela del puente rectificador de potencia se encuentre fuera de servicio. Se deberá instalar una luz indicadora sobre el módulo, con el fin de mostrar fallas en cualquiera de las ramas y en cada tiristor individual.
5. La unidad rectificadora de potencia se deberá equipar con circuitos de control para detectar fallas de encendido del tiristor.
6. El sistema de excitación deberá cumplir con todos los requisitos especificados cuando sean reemplazados los tiristores individuales por otros del mismo tipo pero con diferentes características de caída de tensión directa.
7. Todos los cables de control en el compartimento del rectificador deberán estar blindados y aislados de los circuitos CA y CC de potencia.

B. Circuitos Protectores

1. Se deberán incluir circuitos protectores para proteger el equipo de sobretensiones transitorias y sobrecorrientes originadas en el sistema de CA y cortocircuitos en el sistema. La energía absorbida por los resistores no lineales no deberá exceder al valor de capacidad máxima de operación del equipo de protección contra sobretensiones. El equipo de protección contra sobretensiones consistente en resistores no lineales deberá ser restablecido automáticamente de tal forma que se permita a dicho equipo actuar sucesivamente, y la elevación de temperatura de los elementos no deberán exceder los valores permitidos. Como una alternativa, el Oferente puede proponer un método diferente para protección contra sobretensiones transitorias y sobrecorrientes que no sea por medio de resistores no lineales. La aceptación de la alternativa propuesta estará sujeta a la revisión y

aprobación de la Inspección. No se aceptará un sistema que use fusibles para esta protección.

2. Deberán suministrarse dos grupos de ventiladores de enfriamiento redundantes, para enfriar los rectificadores. Cada grupo de ventiladores deberá ser capaz de proveer la cantidad total requerida de aire de enfriamiento cuando el otro grupo se encuentre fuera de servicio. La alimentación para los ventiladores se tomará de los Servicios Auxiliares. Se deberá proveer controles para seleccionar entre el grupo principal y el auxiliar de ventiladores con cambio automático si un grupo falla. Deberán suministrarse contactos de alarma para falla de ventiladores.

9.2-06 INTERRUPTOR DE CAMPO

- A. Se deberá suministrar un interruptor de campo del generador de dos polos en aire, con bobina de doble disparo, con contacto de descarga a tierra del campo, que sea enclavado mecánicamente al contacto de interruptor, y un interruptor auxiliar que tenga al menos 6 contactos normalmente cerrados y 6 normalmente abiertos. El interruptor deberá ser equipado con apagadores de arco, y el mecanismo de operación deberá ser eléctrica y mecánicamente de disparo libre. Deberá ser ajustado para operación a distancia en 110 Vcc. El interruptor deberá tener una capacidad nominal continua no menor que la corriente máxima del circuito de excitación bajo cualquier condición de operación especificada para el generador, y será capaz de interrumpir exitosamente la corriente de campo del generador bajo condiciones de tensión máxima y corto-circuito. Los contactos deberán estar en un lugar accesible para poder ser inspeccionados y reemplazados. No será aceptable un interruptor de caja moldeada. En caso de proveerse un interruptor del tipo extraíble, deberá estar provisto de un sistema que permita que los calefactores del generador puedan operarse cuando se saca el interruptor de campo. La tensión nominal de resistencia del interruptor de campo deberá ser por lo menos 225% de la tensión desarrollada a través de la resistencia de descarga de campo después de un cortocircuito trifásico a 105% de tensión y potencia de campo a plena carga nominal.

Con su propuesta, los Oferentes deberán incluir en sus Ofertas Técnicas, en sustitución del interruptor de campo previamente descrito e instalado a la salida de la excitación, un interruptor de campo instalado en la entrada de potencia, de corriente alterna. Se deberán presentar las especificaciones del mismo, características, datos garantizados y referencias sobre interruptores ya instalados y performance de funcionamiento. Quedará a opción de Yacyretá la selección de uno u otro equipamiento, sin que ello signifique una modificación de los precios ofertados.

- B. Se instalarán resistores no lineales de descarga de campo hechos de óxidos de zinc, conmutados por los contactos de descarga de campo del interruptor. Deberán poseer características de forma tal que la tensión a través del resistor varíe en proporción aproximada a un octavo de la potencia de la corriente y sea estimado de manera que el flujo de campo sea reducido a cero en el menor tiempo posible. La resistencia nominal de tensión del bobinado del campo del generador y la tensión nominal del

interruptor de campo deberán ser tan altas como sea necesario de tal forma de poder reducir rápidamente el flujo.

- C. Deberá ser equipado con un circuito "crow-bar" que utilice diodos de descarga disruptiva para detectar sobretensiones positivas y negativas para protección contra sobretensiones de CC. El circuito deberá limitar las sobretensiones CC de una forma segura, por debajo del valor de la tensión inversa pico de los tiristores y el valor de descarga disruptiva de aislamiento del bobinado de campo.

9.2-07 MEDICIÓN DE PARÁMETROS

A. Módulos de Medición de Parámetros Eléctricos

1. **Generalidades.** Se suministrarán módulos para la medición de parámetros en corriente alterna de, corriente, tensión, potencia y energía. Las unidades serán completamente de estado sólido. Todas las conexiones eléctricas exteriores se harán utilizando sus borneras.
2. **Características.** Los Módulos para Medición de Parámetros Eléctricos deberán aceptar entradas de tensión y corriente provenientes de los transformadores de tensión y de los transformadores de corriente por medio de un módulo de aislación, el cual deberá convertir estas señales de entrada en señales aisladas de tensión o corriente, adecuadas para su conexión a los módulos de medición de parámetros eléctricos. La tensión nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 Vc.a., 50Hz, con un rango de operación de 0 a 150 Vc.a. y una capacidad de sobrecarga continua de 200 Vc.a. La carga no deberá exceder 3 VA a 110 V cta. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 A, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 A, y una capacidad de sobrecarga continua de 20 A y 200 A por 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder 0.2 VA. El módulo de aislación deberá estar contenido en una caja metálica y su ubicación no deberá afectar el funcionamiento de otros componentes electrónicos sensibles a las interferencias. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en borneras y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz con un error que no deberá exceder 0.25 % del rango a 25°C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, tensión y corriente. Los módulos deberán tener aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación, y la tierra del módulo.
3. **Bornera asociada.** Se instalará una bornera asociada desde la cual se podrá cortocircuitar, seccionar, probar, inyectar señal, contrastar, etc., con 20% de bornes de reserva.

Los transductores de temperatura de campo deberán ser equipados para ser utilizados como indicador de temperatura de campo, instalado sobre el compartimento de excitación y con el sistema de control por computadora. El transductor de temperatura de campo deberá detectar la variación en la

resistencia del bobinado de campo causada por cambios de temperatura. El transductor deberá ser de tecnología de estado sólido o bien digital y deberá ser integrado al regulador de tensión automático. La exactitud deberá ser al menos 0.5%. El indicador de temperatura deberá tener una escala con rango de 0 a 150°C.

9.2-08 DISPOSITIVOS DE PROTECCION

A. Los siguientes relés de protección deberán ser suministrados, instalados y cableados sobre los paneles frontales de los compartimentos del sistema de excitación:

1. Un detector de puesta a tierra 64E para detectar falla de tierra en el campo.
2. Un relé de tensión de campo 59E para detectar sobretensión de campo prolongado.
3. Tres relés de sobreintensidad de corriente 51TE para protección de sobrecarga del bobinado secundario para protección de los rectificadores. El dispositivo de protección estará conformado por elementos de tiempo fijo y retardo inversamente proporcional a la carga. Los contactos de salida del elemento de tiempo fijo, deberán ser dispuestos para dar alarma y reducir la corriente de campo con el relé de retardo auxiliar. Los contactos de salida del elemento de retardo inversamente proporcional a la carga, deberán parar el generador y disparar el interruptor de campo.

B. Adicionalmente a los relés mencionados arriba, se deberán incluir dispositivos para detectar las condiciones siguientes:

- Falla del ventilador de enfriamiento del rectificador.
- Temperatura elevada de aire a la salida del compartimento del rectificador y del compartimento del transformador.
- Falla del circuito de encendido del tiristor.
- Accionamiento de cualquier fusible de tiristor.
- Accionamiento de 2 o más fusibles de tiristor en circuitos paralelos.
- Operación prolongada límite de operación del estabilizador de la red de energía.
- Operación al límite de excitación mínima.
- Operación al límite de excitación máxima.
- Falla del regulador de tensión automático.
- Pérdida de alimentación CC del regulador.
- Pérdida de la potencia de control CC de excitación.
- Pérdida de tensión del transformador de tensión del regulador.
- Disparo anormal del interruptor de campo.

- Accionamiento del limitador V/F.
 - Operación de maniobra de conmutación automática del dispositivo de control automático/manual.
 - Operación de excitación forzada.
 - Falla de inflamación de campo.
 - Sobretensión de campo.
 - Protección de Falla de Puesta a Tierra del Campo.
 - Protección de Equilibrio de Fase.
 - Falla de excitación de arranque (inicial).
- C. Cada uno de los relés de protección y los dispositivos de detección deberán estar equipados con un mínimo de 3 contactos eléctricamente independientes. Un juego de contactos deberá ser cableado al indicador. Los otros dos deberán ser cableados hacia los bornes para señalización remota.

9.2-09 INDICADOR

- A. Se deberá suministrar un indicador de alarmas de estado sólido, instalado y conectado sobre el frente de los compartimentos del sistema de excitación. Una ventana de alarma deberá ser provista para cada condición listada en el Numeral 9.2-08 "Dispositivos de Protección", más un mínimo de 8 ventanas de reserva. Cada circuito de entrada de alarma deberá ser alimentado desde la fuente de alimentación interna del indicador, y deberá tener una capacidad de resistencia para sobretensiones que supere los requisitos de prueba de la norma IEEE 472 SWC. La alimentación del indicador deberá ser 110 Vcc.
- B. El indicador deberá tener la siguiente secuencia de operación para cada alarma:

Condición	Estado de Ventana de Alarma
Normal	Oscuro
Anormal	Parpadeo
Anormal cuando es reconocido	Constante
Normal cuando es reconocido	Constante
Regreso a normal después de ser reconocido	Parpadeo (lento)
Normal después de reposición	Oscuro

- C. Se deberán suministrar botoneras para realizar las siguientes funciones:

- Reconocimiento de Alarma.
- Reposición de Alarma.
- Prueba de Lámparas.

- D. Cada alarma deberá ser del tipo iluminada por atrás con grabado negro, y de

aproximadamente 50 mm por 75 mm con 2 lámparas en paralelo, las cuales podrán ser fácilmente reemplazadas por la parte frontal del indicador.

- E. La ventana de alarma deberá ser grabada en idioma español. El texto se someterá a la aprobación de la Inspección.

9.2-10 INSTRUMENTOS

Los siguientes instrumentos de indicación deberán ser suministrados, instalados y cableados sobre la parte frontal de los compartimentos del sistema de excitación:

- A. Voltímetro de campo.
- B. Amperímetro de campo.
- C. Voltímetro de inducidos del generador.
- D. Indicador de temperatura por variaciones en el campo del generador, equipado con 2 circuitos ajustables de contacto de alarma de alta temperatura eléctricamente independientes. Deberán suministrarse dispositivos de medición y accesorios con el indicador de temperatura. Las salidas de la corriente de campo y de los transductores de tensión especificados, deberán ser las entradas al equipo indicador de temperatura.
- E. Indicador de ajuste del regulador de tensión.
- F. Otros instrumentos que sean requeridos por el sistema de excitación.
- G. Se proveerán elementos en el frente del tablero de excitación para medir con instrumentos portátiles las siguientes variables:
 - 1. Tensión y corriente de entrada del regulador.
 - 2. Error de tensión.
 - 3. Corriente de referencia.
 - 4. Corriente de control de campo.
 - 5. Salida amplificada.
 - 6. Salida de los limitadores de sobre y mínima tensión.
 - 7. Tensión de frenado (Ibas).
 - 8. Otras cantidades requeridas para mantenimiento, ensayos de rutina y detección de fallas.

9.2-11 EXCITACION DE CEBADO (O MAGNETIZACION INICIAL DEL CAMPO)

Se suministrará un equipo para magnetización inicial de campo para conectarse a los 110 V CC del banco de baterías. El equipo deberá incluir un contactor CC para maniobras de conmutación y diodos de bloqueo para impedir la retroalimentación de corriente hacia la batería y los dispositivos de control.

9.2-12 REGULADOR DE TENSIÓN

- A. **Tipo.** Un regulador de tensión digital, controlado por microprocesador y estático, deberá ser suministrado, instalado y cableado en el compartimento. Todos los auxiliares necesarios deberán ser incluidos.

El regulador deberá proporcionar regulación de tensión automática y de excitación de base.

El sistema regulador deberá proporcionar ajuste local y remoto, y deberá ser del tipo de actuación continua, sensible a la tensión promedio de todas las 3 fases.

- B. **Características.** El regulador deberá cumplir con los requisitos siguientes:
1. Mantener la tensión de los bornes del generador bajo condiciones de carga de régimen permanente, dentro de un 0.5% sin oscilaciones para cualquier condición de carga admisible del generador.
 2. Proporcionar un rango de ajuste de la excitación de base entre 10% (para operación sin carga) y 110 % (para una potencia nominal en MVA del 100%).
 3. Proporcionar un rango de ajuste de tensión AVR suave y estable, entre 70% y 110% de la tensión terminal nominal sin carga del generador.
 4. Después de un rechazo brusco del 100% de cargas activas y reactivas nominales, el exceso de la tensión del generador no deberá ser mayor que un 15% de la tensión nominal. El regulador deberá restablecer la tensión de bornes del generador a un 98 a 102% de la tensión antes del rechazo de carga dentro de un período de cinco segundos y con un número de oscilaciones que no sea mayor de 3.
 5. Durante la puesta en marcha, cuando la excitación es encendida desde un 95 a 105% de la velocidad nominal del generador, el regulador de tensión deberá aumentar la tensión terminal del generador a un 98 a 102% de la tensión nominal, dentro de un período de tres segundos y con el número de oscilaciones que no excedan a 3.
 6. Los cambios lentos en la temperatura ambiental en un rango de 15 a 40°C, no deberán causar cambios de tensión mayores que un 0.5%.
 7. Todo cambio entre el modo de regulación de la tensión y el modo de regulación de la excitación de base, iniciada en cualquiera de las dos direcciones, ya sea automáticamente o manual, deberá resultar en una transferencia sin sacudidas.
 8. Las tasas de cambio de la tensión y de los puntos de ajuste de la excitación de base para mando local y remoto, deberán ser ajustables localmente para ensayos mediante software, y como mínimo deberán incluir un rango de variación entre 1% y 0.3% de los valores nominales sin carga por segundo.
 9. Deberá suministrarse una unidad de seguimiento de tensión, con el fin de equilibrar la tensión terminal del generador a la tensión de regulación para facilitar la sincronización.

10. El regulador de tensión automático deberá incluir una función de estabilización de energía (PSS) para proporcionar una señal de control suplementaria al regulador de tensión con el propósito de mejorar la estabilidad dinámica del generador. El estabilizador podrá derivar su señal desde el cambio en velocidad, frecuencia y potencia unitarias. El fabricante deberá suministrar un sistema completo, incluyendo transductor de velocidad, de frecuencia o de potencia, con ganancia ajustable y elementos de fase; elementos de amortiguación, interruptor de encendido/apagado y un elemento ajustable para limitar las variaciones de tensión del generador entre 0 a 10%, debido a las señales de control del estabilizador. El limitador deberá tener un contacto de alarma en caso de operación sostenida al límite, además de un relé temporizador, el cual podrá ser ajustado para prevenir falsas alarmas. El Contratista deberá determinar los parámetros de estabilización óptimos, basados en los parámetros del sistema proporcionados por la Inspección. Como una opción, el Contratista podrá proponer una unidad separada controlada por microprocesador, para responder a la variación en la carga y la impedancia del sistema, y ajustar automáticamente los arreglos del estabilizador del sistema de potencia. El diseño deberá incluir un esquema de auto-diagnóstico para determinar un mal funcionamiento, y entonces permutar el control por medio de una transferencia automática del control al regulador de tensión automático (AVR).
11. El regulador deberá estar equipado con las siguientes funciones auxiliares:
 - Protección máxima de tensión/frecuencia, (V/Hz).
 - Limitador de sobre-excitación (OEL).
 - Limitador de excitación mínima (MEL).
 - Protección contra pérdida de tensión de los transformadores de tensión del generador.
 - Compensador de Corriente reactiva y compensador de caída de tensión del transformador para operación en paralelo de generador.
 - Circuito de control de potencia reactiva / factor de potencia, (VAR)/(PF).
 - Calibrado automático del ajuste de tensión y del ajuste de la tensión de base durante el arranque y la parada del generador.

C. Características del Regulador Digital

1. El regulador deberá estar compuesto por microprocesador digital de estado sólido y bastidor de módulos de entrada/salida (I/O) o instalados dentro del recinto.
2. El microprocesador deberá poseer memoria no volátil de tamaño suficiente para acomodar el software necesario, más una capacidad adicional de un 100% para expansiones futuras y se escogerá la opción que sea de mayor tamaño.

3. Los módulos de Entrada/Salida (I/O) deberán ser independientes. Los módulos de Entrada/Salida (I/O) deberán ser equipados para interfaz con el tipo y cantidad de señales requeridas para controlar el sistema de excitación, incluyendo los requisitos para interfaz remota determinados en estas Especificaciones.
 4. El microprocesador y cada módulo de Entrada/Salida (I/O) deberá tener luces indicadores del tipo LED con el propósito de señalar averías. Todas las señales de Entrada/Salida (I/O) deberán ser equipadas con aislamiento fotoeléctrico.
 5. El bastidor de Entrada/Salida (I/O) deberá ser instalado de una forma segura en el gabinete de control. Todas las ranuras de Entrada/Salida (I/O) deberán tener trabas para impedir la inserción de módulos en ubicaciones de ranuras equivocadas.
 6. Se deberá proveer completamente un mínimo de 20% de ranuras de reserva para expansiones futuras.
 7. El microprocesador deberá colocar y reponer continuamente un contador de tiempo guardián. La intermisión de este dispositivo deberá indicar falla del microprocesador.
 8. Una interfaz de comunicación serial tipo RS232 y USB deberá ser suministrada para el acceso a datos residentes en el microprocesador. Una computadora, tipo "notebook", deberá ser equipada con el software necesario para modificar el programa del microprocesador.
 9. Se deberá suministrar un controlador de microprocesador separado para proporcionar las facilidades siguientes:
 - a. Transferencia sin sacudidas para mantener la tensión y los valores de puntos de ajuste de excitación, después de que ocurra la falla del microprocesador digital principal.
 - b. Recorrido manual del microprocesador digital principal, por medio de dispositivos de control.
 10. Se deberá disponer de dos Interfaces Hombre Máquina, constituidas por un monitor sensible al tacto del tipo LCD de 15" para indicación y control. Una de las interfaces estará ubicada en el tablero local de la Excitación y otra será ubicada en la Estación de Control de Unidad.
- D. **Software.** El software deberá ser preparado para implementar los requisitos especificados para la tensión y la regulación de excitación de base. El software deberá ser diseñado para permitir revisiones y enmiendas al programa, tales como cambios en la secuencia operacional o en los parámetros del regulador, por medio del equipo de interfaz al programa especificado.

9.2-13 EQUIPO DE POTENCIA AUXILIAR

- A. Deberán suministrarse las fuentes de potencia auxiliares que sean necesarias para

proporcionar toda la energía auxiliar requerida en el sistema de excitación, incluyendo energía para ventiladores, transductores, dispositivos de indicación y cualquier otro dispositivo que lo requiera.

- B. La energía de control deberá ser 110 Vcc para relés, interruptores, circuitos de cebado de campo y otros componentes del sistema de excitación.
- C. Fuente (o fuentes) de alimentación doble, regulada, completamente redundante, tipo CA-CC, deberán ser suministradas para el regulador de tensión digital y para todos los circuitos de instrumentos de baja tensión. Las fuentes de alimentación deberán ser diseñadas para operar a 110 Vcc +/- 15%.

9.2-14 GABINETES DE EXCITACION

Se deberán suministrar gabinetes metálicos completamente cerrados para albergar a los equipos de excitación y de regulación de tensión. Los gabinetes deberán ser suministrados conforme a lo establecido en la Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requisitos Generales”. Los gabinetes serán abulonados entre sí para formar un conjunto uniforme. Deberán suministrarse bases de perfiles para fijar los gabinetes al piso. Deberán suministrarse e instalarse todas las barras colectoras, el cableado entre gabinetes y desde el transformador de excitación. Todo el cableado de salida deberá ser terminado en bornes ubicados en un solo gabinete. Todo otro cableado que se extienda más allá de los gabinetes deberá ser conectado a borneras terminales para 500 V.

9.2-15 BARRA COLECTORA

- A. Deberá ser suministrarse una barra colectora para las conexiones desde los compartimentos de excitación hacia los terminales del conjunto de campo del generador, incluyendo todos los soportes de barra colectora, barras de suspensión, barreras, equipo de bridas y conectores. Se deberán proveer medios sencillos para invertir la polaridad de las barras colectoras (caja de conexiones, etc.)
- B. Los conductores de barra colectora deberán ser de cobre aislados, teniendo una capacidad total adecuada para llevar la máxima corriente de excitación continua, sin exceder la temperatura nominal del aislamiento.
- C. La tensión nominal de la barra colectora y el nivel de aislamiento, deberán ser al menos como el nivel del campo del generador.
- D. Todas las barras colectoras deberán ser diseñadas para soportar las máximas fuerzas producidas por corriente de cortocircuito en el sistema de excitación.

9.2-16 PARTES DE REPUESTO

El Contratista deberá proporcionar las siguientes partes de repuesto especificadas para los sistemas de excitación, entendiéndose cuando se trata de un juego, que es el correspondiente a un sistema de excitación.

- Un regulador de tensión completo.
- Un juego completo de ajustadores de arreglo de tensión y un juego completo de ajustadores de arreglo de la corriente de campo.
- Un transformador de fuerza auxiliar de cada tipo utilizado en el sistema.
- Un interruptor de campo del generador completo.
- Tres módulos completos removibles de los tiristores de potencia, incluyendo tiristores, fusibles, lámparas indicadoras, circuitos de encendido y elementos protectores de tensión.
- Doce tiristores de potencia y diodos de cada tipo y la capacidad nominal utilizada.
- Doce fusibles para tiristores de cada tipo y la capacidad nominal usada.
- Un relé protector de cada tipo.
- Un circuito "Palanca" (Crowbar)
- Cuatro tarjetas de Entrada/Salida (I/O) de cada tipo.
- Dos juegos completos de circuitos de control de descarga de los tiristores. Los elementos que usualmente son instalados sobre las tarjetas enchufables deberán ser suministradas sobre dichas tarjetas.
- Tres juegos completos de relés auxiliares.
- Seis juegos completos de fusibles de control.
- Veinte lámparas indicadoras.
- Dos ventiladores de enfriamiento completos, incluyendo motores de los ventiladores y controles.

El Oferente deberá presentar una lista con sus respectivos precios, de piezas de repuesto recomendados que en su opinión son necesarios para posibilitar una operación, bajo condiciones normales, de 5 años. Los mismos serán considerados como opcionales, y podrán o no ser adquiridos por el Comitente a su opción.

9.2-17 HERRAMIENTAS ESPECIALES Y EQUIPO DE MANTENIMIENTO

El Contratista deberá proporcionar un juego completo y nuevo de herramientas especiales y otros equipos que sean requeridos para el mantenimiento de cualquier parte del sistema de excitación y del regulador de tensión, incluyendo dispositivos de levantamiento del interruptor, si se requiere. El Contratista también deberá proveer medidores especiales, instrumentos y equipo electrónico necesario para el mantenimiento y ajuste del equipo de excitación.

9.2-18 MONTAJE EN FÁBRICA Y ENSAYOS

A. Ensayos a ser realizados en cada sistema de excitación:

1. Los ensayos de rutina en los transformadores de potencia de excitación deberán ser realizados de acuerdo con la norma ANSI-C57.12.
2. Verificaciones operacionales de todos los ventiladores de enfriamiento, interruptores y otros dispositivos tales como sensores, transductores, alarmas y dispositivos de protección.
3. Los circuitos de energía principales de los compartimentos ensamblados, deberán ser sometidos a una prueba dieléctrica de un minuto con respecto a la puesta a tierra, a una tensión CA rms con un valor 10 veces la tensión de campo correspondiente a la carga nominal del generador.
4. Todas las partes eléctricas, tales como reguladores, reóstatos y dispositivos similares, deberán ser probados individualmente de acuerdo a las Normas ANSI o IEEE aplicables al caso; excepto en los casos donde las partes son producidas en grandes cantidades, y se realizan solamente pruebas de rutina, no obstante, dichas pruebas de rutina deberán cumplir con las Normas ANSI o IEEE correspondientes, y por tanto en este caso no se requerirá de pruebas individuales de dichas partes; sin embargo, en cualquier caso, deberán entregarse datos de pruebas certificadas que cubran cada parte.
5. El Contratista deberá proveer cálculos del sistema, y reporte de ensayo de los componentes individuales, para verificar que el sistema de excitación es capaz de soportar un corto circuito completo del campo, sin resultar dañado, mientras el sistema de excitación se encuentra al nivel de tensión máximo.

B. Ensayos a ser realizados en un rectificador completamente ensamblado:

1. La prueba de elevación de temperatura deberá ser llevada a cabo removiendo un fusible de tiristor. La elevación de temperatura de las partes de los componentes no deberá exceder el valor que sería adecuado para la operación continua de los elementos del rectificador, a un nivel de salida nominal máximo.
2. Prueba que demuestre que los tiristores y los fusibles de tiristores, con un fusible de tiristor eliminado, puedan soportar sin daños una salida de corriente correspondiente a la corriente de campo a nivel máximo de tensión de excitación para una duración de un minuto.
3. Ensayos que demuestran la división de corriente uniforme entre tiristores paralelos, para una carga correspondiente al 100% del nivel de salida nominal.
4. Ensayos que demuestran la capacidad de la excitación para alcanzar tensiones máximas positivas y negativas, correspondientes a la relación de repuesta de tensión del sistema de excitación especificado.
5. Ensayo para determinar el rendimiento del rectificador a un nivel de salida correspondiente a la corriente de campo del generador, para condiciones nominales del generador.

9.2-19 DATOS DEL SISTEMA DE EXCITACION

El Contratista deberá presentar a la revisión de la Inspección, dentro de los 90 días después de la fecha en que el Contrato sea efectivo, la lista de datos del sistema de excitación que se muestra a continuación.

HOJA DE DATOS DEL SISTEMA DE EXCITACION	
Fecha:	_____
Fabricante:	_____
Modelo:	_____
Tipo: Definido según IEEE Std 421-1 1968)	_____
Características: (tal como se define en la Norma 421 de IEEE)	_____
Tiempo de repuesta de tensión del sistema de excitación:	_____ S
Relación de repuesta de tensión del sistema de excitación:	_____
Tensión techo del sistema de excitación:	_____ V
Tensión del Campo de Base:	_____ V

Representación del Modelo por computadora (según IEEE Std 421-1)

Anexar un diagrama de bloques del modelo por computadora del sistema de excitación, incluyendo lo siguiente:

- A. La definición de todas las constantes y términos.
- B. El rango de valores para el sistema que está siendo suministrado.
- C. Los valores recomendados para el uso en estudios computarizados.

Las pérdidas del sistema de excitación bajo las condiciones especificadas deberán ser presentadas junto con los datos especificados en el Numeral 9.1.27 "Datos del Generador"

SECCION 9.3 – INSTALACIÓN DE GENERADORES Y EQUIPOS DE EXCITACION

9.3-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica los requisitos detallados para la instalación, montaje, ensayos y puesta en servicio de los Generadores, la Excitación y de todos sus auxiliares suministrados bajo estos Documentos Contractuales.

9.3-02 GENERALIDADES

- A. **Instrucciones Generales de Instalación.**

1. Todos los equipos serán armados e instalados de acuerdo con los Planos correspondientes y con las instrucciones del Manual de Calidad, escritas preparadas por el Contratista, revisadas por la Inspección y con los reglamentos y normas aplicables que se citan en estas especificaciones. Las instrucciones escritas del Contratista pueden ser suplementadas o modificadas por el personal supervisor de montaje del Contratista para adecuarlas a las condiciones reales durante la instalación, en conformidad con la Inspección. Las eventuales modificaciones o información complementaria que el personal supervisor de montaje del Contratista pudiese introducir, deberán ser incorporadas por el Contratista en el correspondiente Manual de Calidad de Montaje y posteriormente integrado al Data Book del generador correspondiente.
 2. El Comitente se hará cargo de los trabajos civiles, para el montaje de las partes empotradas de los Generadores bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, y de la operación de las grúas de la Central para el montaje del resto del suministro. El Contratista suministrará todo el resto de la mano de obra, herramientas, abastecimientos, elementos de refuerzo o izaje, suplementos y soportes, y todo otro material necesario para armar, montar e instalar el equipo de acuerdo con las mejores reglas del arte, siguiendo las prácticas más modernas para la instalación de equipos hidroeléctricos. El equipo y todos sus componentes será presentado con cuidado y precisión y correctamente alineado de forma que resulte una instalación cuyas tolerancias estén de acuerdo con aquéllas usadas en la fabricación de equipos hidroeléctricos modernos. La determinación de las cotas y ejes usados para ubicar el equipo estará a cargo del Contratista. Antes de que se coloque el hormigón o el relleno, el Contratista deberá comprobar la alineación, las tolerancias y el ajuste de los equipos.
 3. Todas las tuberías de aceite y los tanques sumideros y de presión serán cuidadosamente limpiados antes de llenar de aceite el sistema. En el momento de depositar el aceite, el Contratista procederá a filtrarlo a través de un filtro prensa de su propiedad y almacenará aceite y grasa de reserva, según se le indique.
- B. Almacenamiento.** El almacenamiento del equipo en el emplazamiento estará a cargo del Contratista de acuerdo con sus propias instrucciones de almacenamiento, aprobadas por la Inspección. Para tal efecto, el Contratista deberá presentar para la aprobación del Ingeniero, el Manual de Calidad del almacenamiento de los equipos provisto en este Contrato. Dicho manual deberá contener, entre otros aspectos, las instrucciones para el almacenamiento y la conservación correctos de los componentes en los depósitos, en espera de montaje.
- C. Mediciones y Registros Durante la Instalación.** Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento y de las cotas de instalación, de la concentricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma esquemática en los formularios del Manual de Calidad de Montaje, debidamente preparados y aprobados por el Ingeniero, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la

Inspección e incorporados por el Contratista al Data Book.

D. Soldadura.

1. **Generalidades.** El Contratista deberá llevar a cabo toda la soldadura de obra necesaria para unir las secciones en que se divide el equipo para su transporte, para unir los elementos de anclaje, las placas de base y de apoyo para gatos, los gatos, la tubería, etc. y toda otra soldadura requerida para el montaje apropiado del equipo.
2. **Examen de soldaduras.** Todas las soldaduras requeridas para unir las secciones de transporte de los equipos serán inspeccionadas visualmente y requerirán ensayos no destructivos, tal como se indica en el Numeral 7.1-08, "Ensayos No Destructivos". El examen radiográfico de la soldaduras se hará de acuerdo con la técnica y normas de recepción de la UW-51 de la Sección VIII del ASME "Boiler and Pressure Vessel Code".

9.3-03 INSTRUCCIONES ESPECIALES DE INSTALACION

A. **Generalidades.** Estará a cargo del Comitente la instalación y el montaje de todas las partes empotradas de los Generadores incluyendo todos los elementos de soporte, tales como columnas, bases de apoyo para gatos y bulones para las placas base, gatos, tornillos de nivelación, varillas, tensores y aros de anclaje a los que se unirán las varillas de las distintas partes empotradas. Es responsabilidad del Contratista la provisión de todos los elementos necesarios para asegurar que no exista movimiento durante la colocación del hormigón y de que todas las superficies metálicas que deban ser empotradas en el hormigón estén desprovistas de corrosión, escamas, aceite o cualquier otra materia extraña.

B. **Instalación.** El Contratista deberá llevar a cabo las siguientes tareas:

1. Montar todas las partes del generador y sus accesorios salvo las especificadas en el punto A.
2. Alinear los generadores con respecto de sus respectivas turbinas y fijar las placas de asiento.
3. Equilibrar los rotores de los generadores y llevar a cabo todos los ajustes requeridos de forma que los grupos se comporten, en todas las condiciones normales de carga, sin vibración perjudicial ni ruido objetable.
4. Instalar en todas sus partes el sistema contra incendio a base de agua por aspersión.

C. **Equipos de Excitación.** El Contratista deberá instalar, conectar, ajustar, ensayar y poner en servicio el equipo de excitación.

9.3-04 PUESTA EN MARCHA Y ENSAYOS PRELIMINARES

La preparación para Arrancar la Unidad se especifica en la Parte 8, Numeral 8.4-04 "Puesta en Marcha y Ensayos Preliminares".

SECCION 9.4 - ENSAYOS EN OBRA

9.4-01 GENERALIDADES

A. Requerimientos.

1. Durante el montaje, puesta en servicio y antes de la aceptación final del generador, sistema de excitación y el equipo auxiliar, el Contratista ejecutará, bajo la supervisión de la Inspección los ensayos necesarios para determinar si se cumplen las garantías del Contratista y los requerimientos de esta Especificación.
2. Esta sección describe los mínimos ensayos en obra para el equipo antes de la aceptación final. En adición a los ensayos listados a continuación, el Contratista supervisado por la Inspección, realizará los ensayos requeridos para establecer concordancia de los equipos con las garantías y especificaciones. La aceptación de algún ensayo no liberará al Contratista de sus responsabilidades para satisfacer totalmente los requerimientos de las Especificaciones. El Contratista deberá coordinar con la Inspección, para determinar mutuamente los ensayos de obra necesarios.

B. Equipo de Ensayo. El Contratista deberá suministrar todo el equipo de ensayo necesario incluyendo conductores y cables para conexiones temporales. Los equipos de prueba deberán cumplir los requerimientos de las Normas especificadas y deberán estar apropiadamente calibrados en un laboratorio calificado. El equipo de ensayo permanecerá en propiedad del Contratista.

9.4-02 ENSAYOS EN OBRA

- A. Los ensayos en obra serán hechos por el Contratista bajo la supervisión de la Inspección para determinar que el generador, el equipo de protección y de excitación han sido correctamente montados y que han sido realizados todos los ajustes requeridos para la puesta en servicio y operación comercial.
- B. Durante el montaje o después del montaje final del generador y de su equipo auxiliar, cada generador deberá superar los siguientes ensayos antes de la operación comercial:
 1. Ensayo hidrostático completo del sistema de enfriamiento de aceite del cojinete y del sistema de enfriamiento de aire, consistente en una presión de agua estática de 1.5 veces la presión especificada durante 30 minutos sin gotear o sin pérdida de presión.
 2. Una vez que ha sido instalado, conectado y alineado, se podrá hacer la prueba rotacional, bajo la dirección del Contratista y la supervisión de la Inspección, de acuerdo con las Normas IEEE 1095-1989, "Guide for Instalation of Vertical Generators and Generator/Motors for Hydroelectric Application".

3. Ensayo de megóhmetro para la medición de la resistencia de aislamiento del estator y de los bobinados del campo. El bobinado entero del estator deberá ser probado. Los campos de los polos también serán probados individualmente y como parte del campo del bobinado completo. El índice de polarización, $R_{10} R_1$, (Donde R_{10} y R_1 son los valores de la resistencia de aislamiento a 40°C medidos a 10 y 1 minutos, respectivamente) del estator y los campos de los bobinados no deberán ser menos que 2.
 4. Ensayo dieléctrico en CC de la armadura del bobinado. La prueba será realizada por fase, con las otras fases puesta a tierra. El ensayo de tensión se efectuará incrementado en etapas, cada una de 0.5 de la tensión especificada, hasta una tensión máxima de 3.0 veces lo especificado. La duración de cada etapa será de 1 minuto. La corriente de fuga no deberá incrementarse con el tiempo de carga y la diferencia entre fases no deberá ser mayor que 50% de la corriente de fuga mínima.
 5. Ensayo de rigidez dieléctrica CA de la armadura completa y de los bobinados del campo. Los bobinados del estator deberán resistir con toda seguridad una tensión de ensayo de frecuencia industrial de 2 veces lo especificado, más 1000 V durante 1 minuto. El ensayo será realizado por fase, con las otras fases puesta a tierra. Los bobinados del campo deberán resistir con toda seguridad una tensión de ensayo de frecuencia industrial de 10 veces la tensión de excitación especificada (pero no menor que 1500 V) durante 1 minuto.
 6. Mediciones de la capacitancia del bobinado de la armadura entre cada fase y tierra, y entre cada par de fases.
 7. Ensayo de resistencia de los bobinados de la armadura y del campo se llevarán a cabo de acuerdo con la IEEE 115. La diferencia de la resistencia medida en CC, calculada a 75°C, entre fases del bobinado de la armadura, no deberá ser mayor que 2%.
 8. La prueba de polaridad de los polos para los campos.
 9. Medición de la impedancia CA de cada polo del bobinado del rotor.
 10. Prueba de caída de presión de agua a través de los enfriadores de aire, entre la entrada y salida de los enfriadores de aire.
 11. Prueba de resistencia de aislación y continuidad de todos los bobinados dentro de la carcasa del generador.
 12. Prueba de operación de los relés térmicos, termómetros, interruptores de velocidad, detectores temperatura por resistencia, e interruptores de flujo.
 13. Factor medido de pérdidas por disipación de los bobinados aislados en la armadura del generador.
 14. Prueba de balance dinámico de las partes giratorias de la combinación turbina - generador, de acuerdo a la Norma IEEE 1095-1989.
- C. En adición a las pruebas listadas anteriormente, el sistema de excitación, el regulador de tensión y el rendimiento del sistema estabilizador de potencia (PSS), deberán ser

sujetos a mediciones de valores y ajustes durante las pruebas de campo especificadas para el generador.

- D. El sistema de extinción de incendio será probado para determinar el cumplimiento de los requerimientos de estas especificaciones. Durante un mínimo de 20 minutos bajo condiciones normales de operación.
- E. Antes que una unidad sea considerada lista para operar comercialmente, el Contratista deberá, llevar a cabo un ensayo de funcionamiento progresivo requerido para asegurar que el equipo ha sido instalado y ajustado apropiadamente y que funcionará de manera segura y apropiada bajo operación continua. La prueba de funcionamiento progresivo se efectuará en control automático, sin ajustes o correcciones bajo un cierto número especificado por la Inspección. La duración de la prueba de funcionamiento progresivo deberá ser durante una semana o 168 horas (no se permite interrupciones). Si la prueba es interrumpida debido al mal funcionamiento de algún equipo, el método de cálculo de la operación restante será determinado por la Inspección y el Comitente.

9.4-03 ENSAYOS DEL GENERADOR Y DEL SISTEMA DE EXCITACION

- A. **Generalidades.** Después que los generadores y los sistemas de excitación han sido completamente instalados y puestos en servicio, será realizado el ensayo de cada generador y sistema de excitación. Los ensayos serán realizados por el Contratista y bajo la supervisión de la Inspección.
- B. **Pruebas de rutina a ser realizadas en cada Generador.**
 - 1. Prueba de presión y funcionamiento de frenos y sistema de gatos y del sistema de lubricación de aceite de alta presión.
 - 2. Medición del tiempo requerido por los frenos para parar la máquina, cuando los frenos son aplicados a un 25% y 35% de la velocidad especificada con los álabes cerrados y el interruptor de campo abierto.
 - 3. Revisión de la secuencia de fase.
 - 4. Ensayo característico a circuito abierto.
 - 5. Ensayo característico de cortocircuito.
 - 6. Medida del entrehierro utilizando el sistema de monitoreo del entrehierro del rotor sin carga y a una potencia especificada, para verificar que las tolerancias del entrehierro están dentro de los requerimientos de la especificación.
 - 7. Mediciones de vibración de las partes de la máquina.
 - 8. Ensayos de potencia para verificar la capacidad de la unidad para operar dentro de los requerimientos especificados bajo condiciones máximas de capacidad de avance y retraso de los factores de potencia, incluyendo la prueba de capacidad de línea cargada.
 - 9. Ensayo de rechazo de carga de 25%, 50%, 75%, y 100% de la potencia a una tensión especificada.

10. Ensayo de sobrevelocidad que no exceda el 150% de la velocidad especificada, de acuerdo con la Norma IEEE 115. La prueba deberá verificar la calibración apropiada y operación de todos los dispositivos de sobrevelocidad.
11. Medición de tensión en el eje respecto a tierra.
12. Análisis de descarga parcial del generador, utilizando el sistema de Detección de Descarga Parcial (PDD) sin carga y a una o varias salidas especificadas en kVA, para obtener un certificado de la máquina para futura referencia de mantenimiento.

C. Ensayos de Rutina a realizarse en cada Sistema de Excitación. Los ensayos en el sistema de excitación deberán realizarse de conformidad con la Norma IEEE 421, “Guide for Identification, testing and Evaluation of the Dynamic Performance of, Excitation Control Systems”.

Los ensayos deberán incluir, pero no limitarse a lo siguiente:

1. Resistencia de aislamiento y ensayo de resistencia del dieléctrico para cada componente del sistema de excitación.
2. Ensayo de excitación del transformador, de conformidad con ANSI C57.12.
3. Medición del tiempo de respuesta de la tensión del sistema de excitación y máxima tensión excitada por unidad.
4. Ensayos en la tensión del regulador y sistema de excitación (con registros de oscilógrafo donde se requiera).
 - a. Ensayo para determinar la estabilidad y sobretensión del regulador de tensión durante los rechazos de carga.
 - b. Determinación de la frecuencia de respuesta del sistema de excitación (fase e incremento) para las condiciones con carga y sin carga. Para la condición con carga, esta deberá realizarse desde las mediciones de la potencia y tensión del generador.
 - c. Respuesta en general de la máquina y del sistema de excitación para los cambios de potencia del sistema de tensión.
 - d. Ensayo para demostrar que el sistema de excitación es capaz de protegerse por sí mismo en contra de corriente excesiva.
 - e. Ensayo para determinar el valor de caída de la excitación desde la condición especificada de carga completa; cuando el interruptor de campo está abierto.
5. Ensayos para determinar la corriente de campo bajo la siguiente condición:
Potencia especificada, factor de potencia nominal y 105% de tensión.
6. Ensayos operacionales para demostrar, con el uso de los instrumentos de la Central, que el limitador de máximo y mínimo de excitación, el relé de pérdida de campo, el limitador de Tensión/frecuencia (V/Hz) y otros relés protectores operarán satisfactoriamente para proteger el generador. En

conjunción con estas pruebas, los limitadores y los relés deberán ser ajustados según recomendación del Contratista.

D. Ensayos especiales de rendimiento en una unidad. Los ensayos siguientes serán realizados a opción de Yacyretá. La Inspección seleccionará las pruebas a ser realizadas y coordinará el programa con el Contratista. El Contratista deberá ejecutar los ensayos con la supervisión de la Inspección.

1. Determinación de la elevación máxima de temperatura de las diferentes partes del generador cuando está operando continuamente a la potencia especificada, con el suministro de agua a los enfriadores de aire regulados para que la temperatura del aire saliente sea aproximadamente 40°C.
2. Determinación de los caudales especificados y la temperatura de entrada y de salida del agua de enfriamiento para los enfriadores de aire.
3. Determinación del factor de desviación de la forma de la onda. Deberán ser tomados oscilogramas de la forma de la onda de tensión de cada fase de la armadura, cuando el generador está operando a una tensión y frecuencia especificada sin carga.
4. Medición del factor de influencia telefónica (TIF) balanceado y residual
5. Determinación de los niveles de ruido en 5 lugares ubicados a 1 m verticalmente debajo de la tapa superior del generador. Las ubicaciones a las cuales se determinarán los niveles de ruido, serán seleccionadas por la Inspección. El nivel de ruido de cada punto deberá ser el promedio de por lo menos 12 lecturas. El nivel más alto de ruido entre los 5 puntos, no deberá exceder 80 dB.
6. Medición del efecto del volante (GD^2).
7. Determinación de los siguientes parámetros del generador:
 - a. Reactancia síncrona del eje directo y del eje cuadratura.
 - b. Reactancia del transitorio del eje directo saturado.
 - c. Reactancia del transitorio del eje directo no saturado.
 - d. Reactancia del subtransitorio del eje directo saturado.
 - e. Reactancia del subtransitorio del eje directo no saturado.
 - f. Reactancia del subtransitorio del eje de cuadratura no saturado.
 - g. Reactancia de la secuencia negativa no saturada.
 - h. Reactancia de la secuencia cero.
 - i. Transitorio del eje directo con el tiempo constante del circuito abierto.
 - j. Subtransitorio del eje directo con el tiempo constante del circuito abierto.
 - k. Transitorio del eje directo con el tiempo constante de corto circuito.
 - l. Subtransitorio del eje directo con el tiempo constante de corto

- circuito.
- m. Subtransitorio del eje de cuadratura con el tiempo constante de corto circuito.
 - n. Tiempo constante de corto circuito del bobinado del estator.
 - o. Energía constante almacenada.
 - p. Relación de corto circuito.

9.4-04 ENSAYO DE RENDIMIENTO

A opción de Yacyretá se ejecutará el ensayo convencional, para determinar el rendimiento del generador a 25, 50, 75 y 100% de la potencia especificada, factores de potencia como se especifica en el Numeral 9.1-04 "Rendimiento", tensión especificada y frecuencia. Esta prueba incluirá la determinación de las pérdidas I^2R en la armadura y en el bobinado de los campos, fricción y pérdidas por fricción del aire, pérdidas del núcleo, pérdidas parásitas, y pérdidas del sistema de excitación, incluyendo el transformador de potencia de excitación y pérdidas en el rectificador. Las pérdidas anteriores con excepción de las pérdidas de I^2R y las del transformador de potencia de excitación y las pérdidas en el rectificador, deberán ser determinadas por el método calorimétrico de conformidad con IEEE 115. El valor de GD^2 a ser usado para determinar estas pérdidas, deberá ser calculado por el Contratista, usando el método resumido en el estándar IEEE 115 "Test Procedures for Synchronous Machines".

9.4-05 ENSAYO DE VELOCIDAD DE EMBALAMIENTO

Dentro del período de garantía y a su opción, Yacyretá ensayará los grupos turbo generadores a su máxima velocidad de embalamiento, o a la velocidad más alta obtenible con la caída disponible, para un período de un minuto después que la velocidad total ha sido alcanzada. Luego del ensayo de embalamiento, los bobinados de campo deberán ser probados como se especifica en el Numeral 9.4-02, B.5, para mostrar que el aislante aún reúne los requerimientos especificados de la resistencia dieléctrica.

9.4-06 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

Al haber finalizado cada uno de los ensayos, el Contratista deberá presentar a la Inspección toda la documentación solicitada en la Parte 5 del Volumen I.

9.4-07 REPETICIÓN DE ENSAYOS EN OBRA

El Contratista realizará una serie de los ensayos especificados en cada unidad. Si fuese necesario repetir ensayos debido al mal funcionamiento, reparación de partes u otros problemas del equipo que son responsabilidad del Contratista, la repetición de los ensayos deberá hacerse por cuenta del Contratista, sin cargo para Yacyretá. Asimismo si se requiriera la repetición de los ensayos debido a operación, instalación o ajustes inapropiados, de los cuales es responsable el Contratista, el costo también correrá por cuenta del mismo.

9.4-08 CURSOS DE ENTRENAMIENTO

El contratista deberá dictar un curso de entrenamiento para la operación y mantenimiento del sistema de excitación, para 15 personas, para lo que proveerá todo el material didáctico y de simulación que fuese necesario. En la oferta se incluirá el programa detallado del curso.

El costo del mismo deberá incluirse en las Planillas correspondientes de la Parte 2.

oooo0000oooo



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO II

Especificaciones Técnicas

Parte 10 – Grúas de la Central

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 10 – GRÚAS DE LA CENTRAL

ÍNDICE

PARTE 10 – GRÚAS DE LA CENTRAL.....	5
SECCION 10.1 – GENERALIDADES	5
10.1-01 ALCANCE.....	5
10.1-02 VINCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES.....	5
10.1-03 TRABAJO A EJECUTARSE	7
10.1-04 CONDICIONES DE OPERACIÓN	9
10.1-05 CRITERIOS DE DISEÑO	10
10.1-06 COMANDOS.....	16
10.1-07 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	22
10.1-08 CARACTERISTICAS MECÁNICAS.....	26
10.1-09 CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	34
10.1-10 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	41
10.1-11 MATERIALES	41
10.1-12 PINTURA	43
10.1-13 ENSAMBLAJE Y ENSAYOS EN FÁBRICA.....	43
10.1-14 INSTALACION DE LA GRÚA.....	44
10.1-15 ENSAYOS EN OBRA.....	44
SECCION 10.2 - PUENTE GRUA DE LA CENTRAL	48
10.2-01 ALCANCE.....	48
10.2-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	48
10.2-03 CONDICIONES DE OPERACION	49
10.2-04 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DE LA PUENTE GRUA....	49
10.2-05 CRITERIOS DE DISEÑO	51
10.2-06 COMANDO	51
10.2-07 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	52
10.2-08 CARACTERISTICAS MECANICAS.....	52
10.2-09 CARACTERISTICAS ELECTRICAS	53
10.2-10 GUINCHES MONORRIEL NORMALIZADOS.....	54
SECCION 10.3 - GRÚA PÓRTICO PARA CIERRE DE EMERGENCIA	54
10.3-01 ALCANCE.....	54
10.3-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	55

10.3-03	FUNCIONES Y CARACTERISTICAS	55
10.3-04	CRITERIOS DE DISEÑO	56
10.3-05	COMANDO	57
10.3-06	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	59
10.3-07	CARACTERISTICAS MECANICAS.....	60
10.3-08	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	62
	SECCION 10.4 - GRÚA PÓRTICO PARA LA TOMA.....	63
10.4-01	ALCANCE.....	63
10.4-02	DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	63
10.4-03	FUNCIONES Y CARACTERISTICAS	64
10.4-04	CRITERIOS DE DISEÑO	65
10.4-05	COMANDO	65
10.4-06	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	66
10.4-07	CARACTERISTICAS MECANICAS.....	66
10.4-08	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	66
	SECCION 10.5 - GRÚA PÓRTICO PARA LOS TUBOS DE ASPIRACION	67
10.5-01	ALCANCE.....	67
10.5-02	DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	67
10.5-03	FUNCIONES Y CARACTERISTICAS	68
10.5-04	CRITERIOS DE DISEÑO	69
10.5-05	COMANDO	69
10.5-06	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	69
10.5-07	CARACTERISTICAS MECANICAS.....	70
10.5-08	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	70
	SECCION 10.6 - CUCHARA HIDRAULICA MULTIVALVA.....	71
10.6-01	ALCANCE.....	71
10.6-02	DESCRIPCION DEL TRABAJO.....	71
10.6-03	CONDICIONES DE OPERACIÓN	71
10.6-04	FUNCIONES Y CARACTERISTICAS	72
10.6-05	CRITERIOS DE DISEÑO	72
10.6-06	COMANDO	72
10.6-07	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	73
10.6-08	CARACTERISTICAS MECANICAS.....	73
10.6-09	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	74

PARTE 10 – GRÚAS DE LA CENTRAL

SECCION 10.1 – GENERALIDADES

10.1-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica las exigencias técnicas detalladas para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial de las Grúas de la Central, en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto donde las exigencias estén modificadas por secciones subsiguientes, o donde las estipulaciones de esta sección no sean aplicables. Todo el suministro deberá cumplir, en lo aplicable, las especificaciones Técnicas correspondientes de la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales” y de la Parte 17 “Instalaciones Eléctricas Generales”. Los requisitos de esta Sección, aún en las partes escritas en singular para un equipo, deberán aplicarse igualmente a todos los equipos suministrados, excepto cuando se especifiquen requisitos diferentes en cada una de las especificaciones.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y apropiado, que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales. El equipo a proveer deberá ser idéntico para todas las unidades, en cuanto a su diseño, operación y adaptación a la central y originado en un único diseño. Todas las partes y componentes deberán ser intercambiables sin necesidad de ajustes posteriores en fábrica y/o en obra. De igual manera serán los accesorios e instrumentos.

10.1-02 VINCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES

- A. **Tensiones del sistema.** Todos los dispositivos incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los valores de tensión y frecuencia nominales descritos en el numeral 7.1.10.B.
- B. **Integración del suministro.** El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán

presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo, el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

- C. El Contratista deberá suministrar todos los componentes y accesorios que sean usuales y necesarios para el uso a la que está destinada cada grúa, aun cuando ellos no estén específicamente requeridos en esta especificación, incluidos los rieles de rodadura y los herrajes para la instalación, las placas paragolpes empotradas, el sistema limitador antisísmico, el sistema alimentador de energía eléctrica con sus accesorios, y todos los pernos o eslingas necesarias para vincular una carga al gancho de la grúa.
- D. El Contratista deberá suministrar las cargas de prueba para las grúas, incluyendo las bases para soporte e izaje de los pesos y todos los demás elementos necesarios para vincularlas a los ganchos u ojales de la misma.
- E. Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa, necesarias para la instalación del suministro objeto de este Contrato serán suministradas e instaladas por el Comitente, bajo la supervisión del Contratista, para lo que el Contratista deberá suministrar en tiempo y forma el diseño y detalle correspondiente si fuese necesario y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.).

Las partes empotradas en el hormigón de segunda etapa, objeto del suministro de este Contrato, serán montadas por el Contratista y hormigonadas por el Comitente bajo la supervisión del Contratista, el que será responsable de la correcta ejecución de los trabajos, y para los cuales deberá proveer todos los elementos necesarios.

10.1-03 TRABAJO A EJECUTARSE

- A. De acuerdo con las especificaciones contenidas en los Documentos Contractuales y como se muestra en los planos de Licitación, el Contratista debe diseñar, construir, ensayar en taller, transportar, montar, ensayar en obra y poner en servicio los siguientes equipos:
1. Un puente grúa para la Central con la capacidad requerida para levantar el rotor del generador especificado en la Parte 9, Especificaciones Técnicas, “Generadores y Sistemas de Excitación”, o la pieza más pesada que haya que manipular durante el montaje mediante el uso conjunto de sus dos (2) ganchos principales, unidos por una viga de izaje, e incluyendo el peso de los dispositivos de izaje del rotor, más un cinco por ciento (5%). Cada carro deberá disponer además de un gancho auxiliar de 300 kN de capacidad.
 2. Una viga de izaje a utilizar en el izaje de los componentes de la turbina y del generador para el puente grúa, que deberá estar acorde con el proyecto de la turbina y el generador.
 3. Una Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia con la capacidad requerida para manipular 3 compuertas para cierre de emergencia, incluyendo el peso de los dispositivos de izaje.
 4. Una Grúa Pórtico para la Toma con la capacidad requerida para manipular paneles de ataguía, rejas y una cuchara hidráulica multivalva, incluyendo el peso de los dispositivos de izaje.
 5. Una Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración con la capacidad requerida para manipular paneles de ataguía, incluyendo el peso de los dispositivos de izaje.
 6. Un juego completo de herramientas necesarias para la lubricación, ajuste y mantenimiento normal de todo el suministro
 7. Todas las piezas básicas de repuesto que estén enumeradas para todo el suministro.
- B. La determinación de las fuerzas de operación de la Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia, la Grúa Pórtico para la Toma y de la Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración, deberá ser calculado de acuerdo con todo lo estipulado en la Parte 11, Numeral 11.2-05 “Condiciones de carga de operación”. La capacidad de izaje nominal de los guinches principales será, para la Grúa Pórtico para la Toma y de la Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración, un 15% sobre el valor de las fuerzas de operación calculado, y un 10% adicional para la Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia.
- C. Todas las capacidades indicadas son estimadas. El Contratista deberá ajustar las capacidades según lo estipulado más arriba.
- D. El oferente deberá elegir la velocidad dentro de los límites especificados e

indicar en la oferta la velocidad seleccionada.

- E. La grúa pórtico para el cierre de emergencia, la grúa pórtico para las tomas y la grúa pórtico para los tubos de aspiración deberán ser similares en su diseño estructural y de aspecto armónico, según lo apruebe el comitente.
- F. Suministrar un juego completo de herramientas necesarias para la lubricación, ajuste y mantenimiento normal de todo el suministro. Con cada grúa se deberá proveer una pistola de grasa y un juego completo de llaves y herramientas para todo el trabajo corriente de mantenimiento. Este equipamiento deberá ser suministrado dentro de una caja adecuada de metal, marcada en forma clara que permanecerá permanentemente asegurada a la grúa en una posición fácilmente accesible. Todo el equipo de mantenimiento a ser provisto deberá ser listado en la Oferta en la correspondiente Planilla de Cotización.
- G. Suministrar todas las piezas básicas de repuesto que estén enumeradas para cada Grúa. Todas las piezas de repuesto serán intercambiables y del mismo material que las piezas originales del equipo. Los repuestos serán acondicionados y encajonados para prevenir deterioros en el almacenamiento. Las cajas serán claramente marcadas para la identificación de las partes que contienen. El Contratista deberá indicar en los Manuales de Mantenimiento de las Grúas, las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos durante un tiempo prolongado. Se proveerán además como repuestos:
- Un (1) juego de cintas para freno, por cada freno suministrado.
 - Un (1) juego de zapatas con cintas o pastillas para freno, colocadas, de cada tamaño y tipo de freno suministrado.
 - Un (1) juego completo de manchones o acoplamientos necesarios.
 - Un (1) juego completo de rodamientos de poleas.
 - Una (1) bobina de repuesto y un juego de contactos para cada contactor suministrado.
 - Diez (10) juegos completos de fusibles.
 - Diez (10) juegos completos de lámparas indicadoras.
 - Un (1) elemento de cada tipo de: relé auxiliar, interruptor de mando, pulsador, conjunto de luces indicadoras y bornera, suministrados.
 - Un (1) elemento de cada tipo de interruptor manual e interruptor automático suministrados.
 - Un (1) elemento de cada tipo de: plaqueta de circuitos con sus componentes montados.
 - Todas las partes requeridas para el equipo de Control Remoto según lo detallado en el Numeral 10.1-06, D, 5, “Repuestos”.

- Reserva de todos los lubricantes y fluidos hidráulicos de frenos utilizados según se indica en el Numeral 10.1-03.I, “Lubricantes”.

H. Piezas de Repuesto Adicionales. El Contratista presentará separadamente, con su oferta, una lista de los repuestos adicionales que recomienda para cada parte o componente de cada grúa para un período de operación de 5 (cinco) años.

En la preparación de esta lista deberá tomar en cuenta el eventual tiempo de demora en obtener las partes de repuesto debido a fallas o la obtención de materiales críticos. Estos repuestos podrán o no ser adquiridos, a opción del Comitente.

La cantidad y precio unitario de cada una de dichas piezas de repuesto recomendadas será cotizada en la Planilla correspondiente a Repuestos Opcionales.

El listado a presentar, necesariamente deberá incluir los siguientes repuestos, con las cantidades recomendadas y los precios unitarios respectivos:

- Rodamientos de poleas
- Sellos
- Poleas
- Cables
- Acoplamientos dentados

La presentación deberá incluir repuestos para cada tipo, modelo y dimensiones de todos los componentes distintos incluidos en la propuesta del Oferente.

- I. **Lubricantes.** Con cada Grúa se deberá suministrar la grasa, el aceite lubricante y el fluido hidráulico para frenos, necesarios para el llenado inicial de todo el equipo más un 20% de reserva. Una vez terminado el proyecto se deberá suministrar una tabla que detalle las cantidades de lubricantes necesarios para su aplicación inicial en cada componente del equipo. Los lubricantes deberán ser de producción de empresas locales, de fácil adquisición en el mercado.

10.1-04 CONDICIONES DE OPERACIÓN

- A. Los equipos deberán diseñarse con previsiones contra corrosión y el polvo, como resultado de la exposición a la intemperie durante toda su vida operativa (excepto la grúa puente de la central), permanecer fuera de uso durante largos periodos y operar expuesta al polvo de la construcción durante los primeros 3 años de servicio, periodo durante el que se deberán prever en donde sean necesarias, cubiertas protectoras temporarias para el

puente grúa. Esto no deberá afectar de manera alguna su operación y el diseño de las grúas debiendo tomar en cuenta esta condición. Los materiales especificados en estos Documentos del Contrato deberán ser revisados, y en caso de existir incompatibilidad de éstos con el diseño que prevenga la corrosión, se deberán efectuar las correspondientes sustituciones de los materiales, o se deberán hacer las recomendaciones de los tratamientos protectores más adecuados.

10.1-05 CRITERIOS DE DISEÑO

A. Generalidades

1. El Contratista será el responsable del diseño del puente grúa y de las grúas pórtico a ser suministrados y montados de acuerdo con las exigencias de estos documentos y con las dimensiones límite y/o obligatorias que se muestran en los Planos de Licitación. Los detalles de diseño mostrados en los Planos pueden ser utilizados o modificados, sujetos a la aprobación del Ingeniero, en la forma que el Contratista lo considere necesario, siempre que no estén en contraposición con los conceptos ni con otras exigencias de estos documentos. El puente grúa y las grúas pórtico a ser suministrados de acuerdo con estos documentos deberán ser diseñadas para utilizar el mayor número posible de partes comunes.
2. Los aspectos del diseño que no estén aquí especificados, deberán estar en un todo de acuerdo con la última edición de la Especificación 70 de la CMAA o de las normas FEM (Federación Europea de Manutención) y de las secciones aplicables de la ley argentina N° 19587 Higiene y Seguridad en el Trabajo, que complementan estas especificaciones, y con las normas de diseño industrial aplicables y con la práctica conservadora de diseño.
3. Las grúas pórticos serán diseñadas para operación a la intemperie. Los Carros de las Grúas Pórtico tendrán una cubierta construida con perfilera metálica y revestida con paneles de chapa de acuerdo con el Numeral 10.1-07 ``Características Estructurales``.

B. Tensiones de Trabajo

1. **Generalidades.** Se deberán usar factores de seguridad apropiados en todo el proyecto especialmente en las partes sujetas a esfuerzos alternativos, vibraciones, impactos o choques. Bajo las más severas condiciones de carga esperadas en operación normal, las tensiones en los materiales no deberá exceder los valores especificados más abajo. Las tensiones de corte máximas en hierro fundido no deberá exceder 1/10 de la tensión de rotura a la tracción. Las tensiones de corte máximas en otros materiales ferrosos no deberán exceder el 60% de las tensiones admisibles de tracción con excepción de lo señalado

más abajo. Las tensiones de diseño para los componentes no detallados en esta sección serán seleccionados por el Contratista, pero las tensiones máximas de tracción o compresión no deberán exceder $1/3$ de la tensión de fluencia ni $1/5$ de la tensión de rotura,

2. Tensiones Máximas Admisibles

- a. **Generalidades.** Será de aplicación el Numeral 7.1-04 “Requisitos para el Diseño”. Cuando la deflexión o el pandeo pueda ser el factor determinante de la funcionalidad del equipo, las tensiones pasarán a tener una consideración secundaria.
- b. **Vigas y Elementos Estructurales de la Grúa.** Las tensiones máximas admisibles para las vigas y elementos estructurales de las grúas deberán estar en un todo de acuerdo con la “Specification for Structural Steel Buildings”, AISC 360-10, excepto en los siguientes casos:
 - i. Cuando las condiciones de carga consideren un margen para impacto no menor del 15% de la carga izada y ningún margen de impacto para los pesos del pórtico y del carro, las tensiones admisibles de tracción y compresión no deberán exceder 50% de la tensión de fluencia del acero utilizado en cada caso. La tensión de corte admisible no deberá exceder el 75% de la tensión admisible a la tracción. La tensión de apoyo admisible localizada sobre placas en contacto no deberá exceder el 70% de la tensión de fluencia del acero utilizado en cada caso.
 - ii. Si el método de cálculo utilizado considera un margen de impacto que difiera de los arriba indicados, las tensiones admisibles podrán ser ajustadas correspondientemente.
 - iii. Las tensiones de tracción y de compresión máxima admisibles serán de aplicación en el material de base sin empalmes y en los diseños de conexiones y soldaduras que sean equivalentes al material de base. Para todas las demás soldaduras y uniones, las tensiones admisibles deberán ser reducidas en función de la diferencia entre las tensiones máxima y mínima, de acuerdo con las “Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Montaje de Acero Estructural para Edificios” del AISC.
 - iv. Las tensiones máximas admisibles, de tracción y compresión en todas las estructuras de las vigas testeras (carros laterales) y carros no deberán exceder el 40% de la tensión de fluencia del acero utilizado en

cada caso.

- v. Las tensiones de trabajo para condiciones de carga excepcionales, tales como reacciones sísmicas, podrán ser incrementadas en un 33.3%.
- c. **Componentes Mecánicos, Ejes y Pernos.** Las tensiones de trabajo, las presiones de apoyo y otros parámetros de diseño para los componentes mecánicos deberán estar basadas en consideración a las exigencias funcionales, cargas dinámicas, efectos de impacto y de concentración de tensiones. Las tensiones calculadas para la capacidad de carga nominal en ningún caso deberán exceder el 20% de la resistencia a la rotura de los materiales involucrados. Las tensiones de trabajo para sobrecargas momentáneas, bajo condiciones de carga excepcionales, tales como el atascamiento de un motor de translación, no deberá exceder el 85% de la resistencia mínima de fluencia de los materiales utilizados.
- d. **Cables de Izaje.** Todos los cables de izaje deberán ser seleccionados sobre la base de un factor de seguridad de no menos de 6, basado en la resistencia de rotura nominal considerando el peso de la carga nominal, de los motones gancho y de la Viga de Izaje (si correspondiese). El factor de seguridad para cables tomado en el punto de esfuerzo máximo y tomando en consideración el rendimiento total del aparejo del guinche en las líneas desde los tambores, y el peso de las cargas y de la Viga de Izaje no deberá ser menor de 4,6.
- e. **Criterios de motor de Guinche Atascado.** En las secciones subsiguientes, donde así esté especificado, se deberá considerar en el diseño las fuerzas provocadas por la cupla de motor de guinche atascado. Para condiciones de carga de guinche atascado las tensiones máximas admisibles para los casos de cargas normales se pueden incrementar hasta un 90% de la tensión de fluencia de los materiales.

C. Condiciones de Carga

1. **Generalidades.** Las definiciones de carga muerta, carga viva, etc., deberán estar de acuerdo a lo especificado en las normas de diseño aplicables, excepto lo que aquí se consigne. Todos los casos de carga deberán considerar al carro de grúa en la posición más adversa.
2. **Carga Viva.** Las cargas vivas deberán incluir el peso de los cables y de los motones del gancho.
3. **Impacto Vertical.** Para la determinación de la estabilidad de la grúa pórtico, se deberá tener en cuenta un 15% de la carga viva total para el impacto vertical.

4. **Carga de Frenado y Carga Horizontal.** Las cargas debidas a la súbita aplicación de los frenos de traslación de los pórticos, el puente y de los carros deberán ser tomadas como las fuerzas producidas por la traba de las ruedas impulsadas cuando la grúa está transportando la carga nominal. Para las cargas de frenado, el coeficiente de fricción se deberá tomar igual a 0.15, en cuyo caso todas las ruedas se deslizarán sobre el riel. El coeficiente de rozamiento para las condiciones de tracción deberá ser tomado igual a 0.09 en cuyo caso ninguna rueda deberá deslizarse sobre el riel.
5. **Carga del viento.** La carga del viento para todas las estructuras de los pórticos deberá considerarse actuando desde cualquier dirección sobre el área proyectada de la grúa y de la carga izada, excepto en aquellos casos donde la carga móvil no se considera, en cuyo caso la carga del viento se aplicará solamente al área proyectada de la grúa. La carga del viento de todas las superficies de la grúa tapadas por otras superficies de la misma grúa se tomará como si actuara en el 75% del área tapada. El área expuesta al viento de cualquier componente izado por la grúa de cualquier otra carga manejada usualmente, deberá tomarse según se muestra en los Planos de Licitación y deberá considerar la carga girada a la posición más desfavorable posible. La magnitud de la carga del viento deberá tomarse a 490N/m^2 cuando la grúa esté trabajando o esté ubicada en un área de trabajo, y a 1470N/m^2 cuando la grúa esté inmóvil en la posición de estacionamiento. Para las cargas de viento que excedan de 1470N/m^2 se deberán suministrar abrazaderas de riel automáticas.
6. **Cargas Misceláneas.** Todas las pasarelas deberán ser diseñadas para una carga de 3kPa agregada al peso de cualquier equipo montado sobre ellas. Todas las barandas deberán estar diseñadas para soportar una carga horizontal de 500 N sobre el travesaño superior.

D. Criterios de Diseño Sísmico

1. **Generalidades.** La grúa deberá estar diseñada y construida para soportar la carga sísmica, definida en esta sección. Las tensiones en las estructuras de la grúa y del carro deberán ser analizadas para las condiciones que aquí se especifican. Todo el equipo de la grúa, como soportes de cojinete, partes mecánicas, componentes y controles, deberán ser diseñados y asegurados de modo que no sufran daños o desalineaciones, y permitan la operación de la grúa sin necesidad de reparaciones después de un sismo.
2. **Condiciones de Carga**
 - a. Para condiciones sísmicas, las cargas deberán combinar el peso muerto de la grúa y del carro, completamente equipados y con una carga viva de 2500 N en el puesto de comando sobre la pasarela (donde se haya provisto alguna), con las cargas sísmicas en cualquiera de las direcciones

especificadas. Para esas condiciones de carga, se deberá considerar que la grúa está detenida y sin carga en los ganchos, pero con la Viga de Izaje (si corresponde), enganchada.

- b. Las cargas sísmicas son aquellas resultantes de las aceleraciones horizontal y vertical. Para la aceleración horizontal se deberá usar un factor de 0.05 g. Las cargas sísmicas deberán ser iguales a las cargas estáticas correspondientes a la masa de las partes multiplicado por la aceleración. Se deberán tener en cuenta también las siguientes condiciones:
 - i. Las reacciones con cargas sísmicas horizontales entre riel y ruedas, en el sentido del movimiento, deberán estar limitadas por el deslizamiento de las ruedas, considerando bloqueadas todas las ruedas provistas de freno, y un coeficiente de fricción de 0.25 entre el riel y la rueda.
 - ii. Para cargas sísmicas verticales ascendentes se deberá considerar una aceleración mínima de 1,2 g, lo que significa que el peso de todas las partes es superado por el sismo y se considera actuando una aceleración ascendente adicional neta de 0,2 g.
 - iii. Las reacciones por cargas sísmicas horizontales que sean normales a los rieles, se deberán considerar distribuidas sobre las pestañas de las ruedas, sobre un costado de la grúa. Las reacciones verticales positivas ascendentes se deberán considerar distribuidas sobre todas las grampas de anclajes
- c. Se deberá analizar un caso separado de carga para la aceleración sísmica en cada una de las siguientes direcciones: horizontal, paralela al riel de la grúa, horizontales normal al riel de la grúa, vertical descendente y vertical ascendente.
- d. Para las condiciones de carga sísmica las tensiones máximas admisibles para los casos de cargas normales pueden incrementarse en un 33.3% excepto para el diseño de las siguientes partes, para las cuales las tensiones admisibles no deberán ser incrementadas:
 - i. Pestañas de ruedas, grampas de anclaje de rieles y zapatas de guía de emergencia.
 - ii. Puestos de Control.
 - iii. Todos los bulones, pernos, soldaduras u otros medios utilizados para vincular (i) e (ii) a la estructura principal y aquellos usados para el montaje de piezas de máquinas, controles u otros herrajes.

- iv. Todos los bulones, pernos, soldaduras u otros medios utilizados para vincular todos los guinches monorriel (y sus rieles) suspendidos por debajo de algún puente de grúa (si hubiere).

E. Criterios de Estabilidad

1. Las Grúas Pórticos deberán ser estables con amplio margen de seguridad en todas sus posiciones operativas incluida el estacionamiento.

Para computar la estabilidad mínima contra el volcamiento se usarán las siguientes combinaciones de carga:

Caso	Carga viva	Presión del viento (N/m ²)	Freno	Sismo	Condición de la grúa	Coefficiente mínimo de estabilidad
I	Nominal	500	Aplicado	No	Operando	1.80
II	Sin carga	2000	Sin freno	No	Estacionada con abrazaderas aplicadas	1.50
III	Sin carga	500	Sin freno	Si	Estacionada con abrazaderas aplicadas	1.30
IV	Motor del guinche trabado	500	Sin freno	No	Operando	1.30

El coeficiente mínimo de estabilidad será la suma de los momentos estabilizadores dividido por la suma de los momentos volcantes con respecto al punto de giro en el vuelco.

2. En el cálculo del coeficiente de estabilidad no es necesario incluir los factores de impacto horizontal.
3. Los dispositivos automáticos de estacionamiento, como por ejemplo las abrazaderas de los rieles, deberán ser diseñados para cumplir con las condiciones de estabilidad especificadas anteriormente y para sujetar la grúa contra el deslizamiento a lo largo de los rieles bajo las condiciones de viento y sismo especificadas anteriormente.
4. Se deberá instalar en los puestos de Control de cada grúa un dispositivo de indicación del viento (Anemómetro) que alerte al operador de la grúa mediante una alarma audiovisual que actuará cuando el viento alcance una velocidad predeterminada.

F. **Empalmes y Uniones.** Todos los empalmes y uniones en taller deberán ser soldados o con bulones de cabeza autofijadora, o de acero de alta resistencia con tuercas autofijadoras, según corresponda. Las piezas principales deberán ser armadas en fábrica, previo al perforado de agujeros para las uniones en obra. Las uniones en obra deberán ser hechas, ya sea con bulones de cabeza autofijadora, o ajustados y tuercas autofijadoras, o con bulones de acero de alta resistencia y tuercas autofijadoras. No se permitirá la soldadura en obra. Las partes armadas en fábrica y desmontadas para su transporte deberán ser claramente contramarcadas para su montaje en obra. Las conexiones estructurales abulonadas en obra entre vigas y carros (vigas testeras) deberán ser hechas con bulones ajustados. Las uniones abulonadas en obra entre secciones de vigas deberán estar hechas con bulones de acero de alta resistencia y deberán utilizar una cantidad suficiente de bulones ajustados para asegurar una alineación adecuada. Las cantidades de bulones, tuercas y otras partes necesarias para la conexión en obra, se deberán despachar con un mínimo de 5% de exceso.

10.1-06 COMANDOS

A. Generalidades

1. Conforme se especifica en la presente Parte 10, se deberá suministrarse un puesto de comando a control remoto inalámbrico portátil tipo Belly Box, que será usado para todos los movimientos de la grúa y el control del interruptor principal de alimentación de energía.
2. Conforme se especifica en la presente Parte 10, se proveerá un puesto de operación fijo a la grúa, instalado según se muestra en los planos, equipado con un juego completo de controles, dispuestos de modo que todas las palancas, interruptores, botoneras, y pedales estén al alcance conveniente del operador, cuando éste se encuentre operando la grúa. Esta disposición deberá permitir al operador una vista completa del gancho en todas las posiciones.
3. Los puestos de control deberán tener todas las funciones necesarias para operar completamente la grúa. En la pantalla gráfica se visualizará el diagnóstico en tiempo real del sistema de izaje incluyendo el valor de carga en el gancho, velocidad actual de gancho, longitud recorrida y posición del gancho, nivel de carga de batería y dirección del viento y símbolos de alerta etc.
4. La velocidad de los movimientos a controlar será una función directa de la posición de las palancas. No se aceptará un sistema de avance por control de potenciómetro motorizado u otro similar donde la posición de la palanca de control corresponde a una aceleración y no a una velocidad. Se deberán incluir un dispositivo de “hombre

muerto”, consistente en palancas de comando autocentrantes de manera que todos los movimientos de la grúa se detengan si el operador libera la presión sobre la palanca de comando correspondiente.

5. Todo el equipo eléctrico deberá estar apropiadamente cubierto para que las partes bajo tensión no estén expuestas a un contacto accidental bajo condiciones normales de operación. Todos los interruptores principales de control, interruptores de operación manual, arrancadores, contactores, fines de carrera y relés deberán identificarse clara y permanentemente con placas de identificación. Las placas de identificación, en cuanto a su contenido y formato, serán sometidas a la aprobación del Ingeniero.

B. Regulación de la Velocidad

1. El control de velocidad será realizado por variación de frecuencia de la fuente de suministro eléctrico de los motores para todos los movimientos de la grúa.
2. El control de los movimientos de izaje y de las traslaciones tendrán una regulación continua de velocidad de 0 entre 1/100 a 200% de la velocidad nominal del motor, sin limitaciones de tiempo a cualquier velocidad e independiente del valor de carga del gancho.
3. La aceleración producida por el sistema de control deberá ser independiente de la velocidad de movimientos de la palanca de control, por parte del operador.
4. El sistema de supervisión de la velocidad deberá monitorear el rango completo de funcionamiento de los motores desde la velocidad mínima hasta la máxima indicada.

C. Detalles del Sistema de Control

1. **Movimientos de Traslación de los Pórticos, el Puente y de los Carros.** Cada movimiento de traslación tendrá una palanca de comando y pulsadores independientes.
2. **Guinches**
 - a. **Generalidades.** Se deberán proveer controles independientes para cada guinche, y la aceleración deberá ser suave en ambas direcciones para cualquier carga.
 - b. **Velocidad de Descenso.** La velocidad de descenso para cualquier carga dentro de los límites de capacidad nominal deberá aumentar gradualmente al avanzar la palanca de control desde la posición de “parada” a la de velocidad máxima de descenso. La velocidad máxima de descenso no deberá ser mayor del 125% de la velocidad nominal para cualquier posición de la palanca de control.

- c. **Velocidad de Izaje.** La velocidad de izaje para cualquier carga, dentro de los límites de capacidad nominales, deberá aumentar gradualmente al avanzar la palanca de control desde la posición de “parada” a la posición de velocidad máxima de izaje. En ningún caso podrá cualquier carga, hasta el 130% de la capacidad nominal, causar el descenso del gancho cuando los controles estén en cualquier posición de izaje.

3. Palancas y Botoneras de Control

- a. Las palancas de control deberán tener un dispositivo de reposición automático con una muesca o seguro que evite un desplazamiento accidental de la palanca cuando ésta se encuentre en la posición de “parada”. Las palancas de cambio deberán tener un resorte de reposición a la posición de “parada”.
- b. Las botoneras de control deberán ser del tipo de contacto momentáneo, el cual sólo hace contacto mientras se está oprimiendo el botón pulsador.
- c. De ser posible, deberán disponerse los controles de forma tal que su movimiento o dirección corresponda al movimiento o dirección resultantes de la carga. Las botoneras deberán orientarse en la misma dirección relativa respecto a los movimientos resultantes de la carga.

D. Detalles del Control Remoto

1. Generalidades

El sistema de control remoto consistirá en una unidad transmisora portátil, alimentada con batería y una estación receptora fija montada sobre la grúa.

Los equipos serán de fabricación standard comerciales, completamente ensamblados y ensayados en fábrica, listos para instalación y operación.

El transmisor tendrá su propia batería interna. El peso del equipo transmisor incluyendo la batería no excederá de 3 kg. El equipo será equivalente al modelo Comand Pro T34A/21R22 de Remtron Inc., 1916 W.Mission Rd, Escondido, Ca. 92029, USA.

2. Características constructivas.

Los equipos serán de construcción robusta apta para condiciones de trabajo severas. El transmisor se instalará en una carcasa plástica de mínimo 6mm de espesor, resistente al impacto en todas las direcciones.

El transmisor será alimentado por una batería sellada que mantendrá la carga apropiada para la operación continua durante al menos ocho horas. El transmisor monitoreará constantemente la carga de la batería y dará una indicación cuando la tensión caiga por debajo del

60% de la nominal. Se suministrarán dos baterías de repuesto por cada transmisor suministrado. El cargador de baterías operará con 220 VCA.

Se suministrará una caja para montaje sobre pared para la estiba de cada transmisor, de construcción robusta y hermética a prueba del ingreso de polvo. En la caja se incluirá el cargador de baterías, conexión para energía de la red y espacio para la batería de repuesto

3. Datos del Sistema de Radio para control remoto

Codificación: Comando de 40bits. 729 direcciones.	
Parada de emergencia activa:	0,1s
Parada de emergencia pasiva:	0,5s
Circuito de enclavamiento de seguridad:	0,1s
Frecuencia:	70 a 470 MHz (a ser definida por el comitente)
Modulación:	menos de + / -2,5 KCFM
Protección:	IP 65
Rango de temperaturas:	-35 C° a 75 C°
Resistencia al impacto:	50 g
Transmisor:	
Potencia:	1mW
Distorsión armónica:	-60dv
Desviación de frecuencia:	+ / - 5ppm
Alimentación	6V (Batería)
Receptor:	
Sensibilidad:	menos de 0,25 μ V (12dv SINAD)
Desviación de frecuencia:	menos de +/- 5ppm
Filtración:	menos de -80db
Alimentación:	220VAC

4. Seguridad

- a. El sistema de control remoto incorporará todas las características necesarias para proporcionar un alto nivel de seguridad incluyendo una codificación digital a prueba de fallas, un decodificador computarizado y un enclavamiento del circuito de control que corte el suministro de energía en caso de una interferencia radioeléctrica no razonable o de una falla del sistema.
- b. Todos los sistemas completos, de comando deberán ser diseñados para proveer un máximo de seguridad tanto para el

personal como para el equipo de la grúa, estructuras adyacentes, equipo de planta, y material transportado. El equipo cumplirá con todos los requerimientos de seguridad aplicables de OSHA para este tipo de instalaciones así como también de la Ley de Seguridad e Higiene del Trabajo N° 19587 y Decretos reglamentarios.

- c. El radio operativo del transmisor no excederá de 90 m. Los transmisores operarán en una frecuencia que no requiera licencia. La frecuencia operativa será determinada por el Comitente en el momento de la contratación.
- d. La grúa deberá ser accionable desde un punto ubicado por lo menos, a 3 m por debajo de la posición más baja posible del gancho. En tal caso se deberá considerar la operación a través de una abertura limitada con pequeños desplazamientos horizontales. Se requerirá que el gancho de la grúa alcance todos los puntos ubicados por debajo de la abertura para el pasaje de equipos cuando esté operando a través de la misma.
- e. Las combinaciones de señales de control deberán ser diseñadas para un funcionamiento seguro, de modo tal que no se puedan producir operaciones no comandadas resultantes de señales de comando erráticas o transitorias, o provenientes de radio frecuencia, desde fuentes naturales extrañas o realizadas por el hombre.
- f. La señal será de transmisión continua. El sistema de mando debe iniciar una parada de todos los movimientos de la grúa si no ha recibido una señal correcta en 0,5s. Para el comando de Parada de Emergencia, desde su accionamiento hasta la ejecución del comando no se debe exceder los 550ms.
- g. El transmisor deberá poseer una alarma de nivel bajo de batería de manera tal que el operador sea alertado 10 minutos antes de su inoperatividad. La variación en el nivel de batería no debe causar una situación de peligro. También en la pantalla grafica se deberá visualizar nivel de dicha señal.
- h. La falla de los componentes electrónicos o su normal envejecimiento más allá de los límites específicos deberán resultar en la detención de todos los movimientos de la grúa. Los movimientos de la grúa también deberán cesar cuando cualquier receptor de la grúa esté fuera del alcance de su correspondiente transmisor.
- i. Las condiciones de choque o vibración, en la grúa, no deberán afectar la operación segura de las unidades receptoras.
- j. Todos los dispositivos de comando deberán ser diseñados

como para facilitar la manipulación segura por un operador cuya atención está normalmente dirigida hacia la grúa bajo su comando.

- k. El sistema de comando de la grúa deberá ser diseñado para lograr una operación instantánea de todos los movimientos de la grúa y funcionar en respuesta a los ajustes de los comandos maestros.
- l. Las grúas deberán ir equipadas con una baliza estroboscópica ámbar de 100 W, ubicada debajo del centro de una de las vigas principales del pórtico. Esta luz deberá ser energizada cada vez que la grúa esté bajo el modo de radio comando y el interruptor principal de la grúa haya sido cerrado.

5. Operación

- a. Serán radio-controladas las siguientes funciones:
 - i. Comando de las velocidades de avance y retroceso del movimiento de desplazamiento del pórtico.
 - ii. Comando de las velocidades hacia la derecha y hacia la izquierda del movimiento de traslación del carro.
 - iii. Comando de las velocidades ascendente y descendente del movimiento de cada gancho.
 - iv. Comando de “Si” y “No” (“on” y “off”) del interruptor principal de la grúa.
 - v. Comando de “Si” y “No” (“on” y “off”) de los reflectores en la cara inferior del puente de la grúa.
 - vi. Comando de “Si” y “No” (“on” y “off”) del gong de alarma de la grúa.
 - vii. Pulsador de Parada de Emergencia
 - viii. Gong de alarma
 - ix. Baliza estroboscópica ámbar

6. Repuestos

a. Piezas de repuesto necesarias.

- i. Dos radios transmisores, cada uno con un cristal para cada tipo de frecuencia utilizada.
- ii. Un módulo radio receptor de repuesto de cada tipo utilizado, cada uno con un cristal para cada frecuencia.
- iii. Un cristal de repuesto de cada tipo utilizado (además de aquellos suministrados con los transmisores y receptores de repuesto).
- iv. Dos plaquetas de control de repuesto de cada uno de los tipos utilizados en todo el sistema de radiocontrol.

- v. Dos (o más) antenas receptoras de repuesto (una de cada tipo, si se utiliza más de un tipo).
 - vi. Un dispositivo de pruebas portátil.
- b. **Piezas de repuestos adicionales recomendados.** Una lista completa de repuestos y subconjuntos adicionales recomendados para el equipo de radiocomando deberá presentarse de acuerdo con el Numeral 10.1-03.I “Piezas de repuestos adicionales recomendadas”.

La lista deberá incluir todas las partes delicadas que puedan dañarse durante la operación o mantenimiento de la grúa. Estos repuestos podrán o no ser adquiridos, a opción del Comitente y no serán considerados a efectos de la comparación de ofertas.

E. **Detalles del puesto fijo de operación.**

1. Las cabinas de operación deberán estar diseñadas y ubicadas de modo de proporcionar la máxima visibilidad del gancho de carga durante todas las operaciones de la grúa. Se deberán tomar las provisiones necesarias para el montaje de los interruptores maestros accionados manualmente, los interruptores de desconexión de la línea principal y todo el cableado y accesorios necesarios.
2. Se proveerán llaves candado de manera tal que solo pueda ser accionado por personal autorizado.
3. En la pantalla grafica se visualizará el diagnostico en tiempo real del sistema de izaje, incluyendo el valor de carga en el gancho, velocidad actual de gancho, longitud recorrida y posición del gancho, nivel de carga de batería, velocidad y dirección del viento y símbolos de alerta, etc.
4. Debe suministrarse un extintor de incendio portátil a base de polvo químico seco o equivalente. No se deberán utilizar extintores a base de tetracloruro de carbono.
5. Se deberá proveer suficiente iluminación como para permitir al operador la visibilidad necesaria para realizar su trabajo. La cabina del operador deberá ser del tipo para intemperie totalmente cerrada, equipada con ventanas que se puedan abrir cuyos vidrios deberán estar tonalizados a aprobación de la inspección.
6. Deberán disponer de aislación térmica de lana de vidrio de 50 mm de espesor, ventilación natural (ventanas de abrir) y climatizadas mediante un equipo de aire acondicionado (frio-calor).

10.1-07 **CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES**

- A. **Generalidades.** Todos los componentes estructurales deberán ser de acero, con espesor no menor de 6 mm. Todas las soldaduras deberán ser

continuas.

B. Estructura de las Grúas

1. Las vigas principales y patas de las grúas deberán consistir en secciones en forma de cajón, de acero estructural de construcción soldada. El diseño de las vigas en forma de cajón deberá prever agujeros de drenaje en aquellos lugares donde el agua pueda acumularse y causar corrosión. El interior de las vigas o compartimentos que no sean accesibles deberán quedar herméticamente sellados.
2. Las vigas principales y patas de las grúas deberán ser del ancho apropiado para asegurar una rigidez lateral adecuada, rigidizadas en cada extremo y conectadas a las vigas testeras por medio de placas de empalme de tamaño holgado, para impedir que el marco estructural se deforme. La deflexión máxima de las vigas de la grúa resultante del peso del carro más la carga nominal, no deberá exceder $1/800$ la luz de la grúa. Las vigas deberán poseer una contraflecha hacia arriba con una flecha igual a la de la deflexión bajo el peso propio más la mitad de la deflexión debida a la carga.
3. Las vigas de los marcos superiores y de los carros laterales deberán disponer de pernos instalados en agujeros ajustados, con el objeto de alinear con precisión la estructura de la grúa durante el montaje. En las vigas se deberán proveer marcas para facilitar el montaje y alineación global de la estructura.
4. Para los pórticos las vigas principales deberán formar un marco y apoyar sobre las patas y el puente grúa las vigas se deberán apoyar sobre las vigas testeras, fijándose a éstas con ángulos y escuadras de empalme de tamaño suficiente para permitir una conexión rígida.
5. Se deberá asegurar la estabilidad elástica de los pórticos contra el pandeo.
6. A lo largo del lado interior de cada viga principal de las grúas, deberán soldarse horizontalmente soportes adecuados, para permitir la colocación de una plataforma temporal durante el montaje de las mismas. Estos soportes deberán ser de longitud suficiente y estar ubicados de tal manera que formen una plataforma útil para la instalación de cables y mantenimiento del carro o guinche de las grúas.

C. Balancines de las Ruedas

1. Los balancines de las ruedas de traslación de los pórticos y del puente deberán estar unidos a la estructura de la grúa mediante pasadores para repartir la carga uniformemente entre las ruedas. Los balancines deberán ser de acero estructural formando una sección de tipo cajón, reforzada fuertemente para proveer una estructura rígida y reducir la deflexión al mínimo. La distancia de centro a centro de las ruedas

ubicadas a los extremos de cada balancín, no deberá ser menor de 1/7 de la luz de la grúa.

2. Deberán proveerse apoyos de seguridad para evitar una caída mayor de 25 mm en caso de rotura de un eje o de una rueda. Las ruedas y los apoyos de seguridad deberán diseñarse para un funcionamiento apropiado en rieles de traslación instalados según se indica en los Planos de Licitación. Los balancines de las ruedas deberán estar equipados con barreriel, del tipo que se extiende bajo el plano superior del riel y se proyecta al frente de las ruedas.
3. Todos los balancines de las ruedas se deberán diseñar para permitir la fácil remoción de las ruedas. En todos los bastidores en que las reacciones en la rueda, sin carga en el gancho, excedan los 65000 N por rueda, se deberán proveer gatos con placas de apoyo, de forma que la rueda pueda destrabarse y deslizarse sobre el riel para su remoción.
4. Los balancines de las ruedas y las unidades de impulsión de las grúas pórtico y el puente deberán estar por lo menos 75 mm por encima de la superficie superior del riel de traslación, para disponer de una holgura adecuada entre la estructura de la grúa y la plataforma de rodamiento.

D. Bastidor del Carro. El bastidor del carro deberá ser de una construcción rígida de acero estructural soldado, que permita la distribución uniforme de la carga en todas las ruedas, sin que sufra deflexión excesiva. Todos los motores, engranajes, etc., deberán montarse sobre superficies maquinadas. No deberán usarse suplementos debajo de los frenos y motores. Los carros deberán estar equipados con apoyos de seguridad, barreriel y placas de apoyo para gatos, según se especificó anteriormente para los balancines de las ruedas.

E. Paragolpes y Topes

1. Las grúas deberán suministrarse con paragolpes instalados en los balancines de las ruedas y en los carros, para enfrenar los topes en ambos extremos de cada riel.
2. Todos los paragolpes deberán ser de resorte, elastoméricos, hidráulicos o de otro material amortiguador de choques.
3. Los paragolpes del carro deberán ser diseñados e instalados de tal manera que no haya ningún efecto de corte sobre los tornillos y deberán estar equipados con cables o cadenas de seguridad para prevenir la caída de partes de la grúa en caso de rotura.
4. Los paragolpes de los pórtico y el puente deberán detener la grúa (sin incluir la carga izada) con una tasa de desaceleración que no exceda de 0,10 g cuando la grúa se traslade en cualquier dirección al 20% de la velocidad nominal. Deberán tener suficiente capacidad para detener la grúa sin exceder los esfuerzos máximos permisibles

normales, cuando la grúa se traslade a 50% de la velocidad máxima y para detener la grúa sin exceder el límite de fluencia de los materiales cuando se traslade a la velocidad nominal.

5. Los paragolpes del carro deberán detenerlo (sin incluir la carga izada) con una desaceleración que no exceda de 0.15 g cuando el carro se traslade en cualquier dirección a la velocidad nominal.
6. Además de los paragolpes especificados anteriormente, el carro deberá estar provisto de topes en sus límites de traslación. Estos topes deberán diseñarse y fijarse para resistir las fuerzas originadas cuando hagan contacto. No se aceptarán topes que actúen sobre las ruedas.

F. Cabinas de Operación

1. Serán cerradas, con una altura libre por encima del piso de trabajo no menor a 2,20 m.
2. La cabina deberá estar apropiadamente vinculada y rígidamente sujeta a la grúa para evitar el movimiento o vibración excesiva. La estructura de la cabina deberá proporcionar una protección apropiada a contra la caída de objetos. Dicha estructura deberá resistir una carga estática de 250 kg/m². Las superficies exteriores y las vigas del piso deberán presentar un aspecto liso y agradable.
3. La cabina deberá estar ubicada a un mínimo de 75 mm de separación de todas las estructuras fijas.
4. La plataforma exterior será entera. La puerta de la cabina estará equipada con dispositivos eficaces de cierre para evitar su apertura accidental y deberá abrirse hacia afuera o ser del tipo corredizo.

G. Pasarelas, Plataformas, Accesos y Escaleras

1. Las grúas deberán tener pasarelas y escaleras para permitir el paso seguro desde el área de acceso que se muestra en los Planos de Licitación a:
 - Las pasarelas de la plataforma del carro.
 - A la cabina de operación.
 - Al carro y al guinche.
2. Todas las pasarelas, barandas y escaleras deberán ubicarse de modo que no interfieran con la remoción de cualquier parte de la grúa. El equipo electromecánico en la grúa deberá ubicarse para brindar acceso en condiciones seguras a todos los puntos que se deban alcanzar para mantenimiento u operación. En donde sea necesario, se deberán colocar escaleras, plataformas, o escalones para permitir acceso para lubricación y mantenimiento.

3. Las pasarelas deberán ubicarse, preferiblemente, para brindar una altura libre no menor de 2m. En ningún caso se deberá proveer menos de 1,2 m de altura libre.
 4. Todas las pasarelas y escaleras deberán ser de construcción rígida, con peldaños y pisos de chapa estriada antideslizante o de rejillas, con rodapié no menor de 90 mm de alto y barandillas de doble fila de nervios de acero de no menos de 1,1 m de alto. Las barandillas se diseñarán con una carga horizontal de 500 N aplicada sobre el nervio superior. Las pasarelas deberán ser continuas y permanentemente aseguradas en su lugar con un paso libre de por lo menos 450 mm de ancho excepto frente a los gabinetes eléctricos en donde no deberá tener menos de 800 mm. Las escaleras, de ser posible, deberán tener un ángulo no mayor de 50 grados con respecto a la horizontal.
 5. Las escaleras deberán ser de acero con los peldaños soldados a los largueros. Los pasamanos deberán extenderse un mínimo de 1,1 m por encima del descanso superior, a fin de proveer un acceso seguro. Las escaleras deberán tener dispositivos de seguridad y deberán cumplir los requisitos de la Norma ANSI A14.3, “American National Standards for Ladder – Fixed - Safety Requirements”, o equivalente.
- H. **Drenajes.** En aquellos lugares donde pueda acumularse el agua se deberán dejar agujeros de drenaje de tamaño proporcional al área a drenar, pero no menores de 20 mm de diámetro. No se deberán dejar agujeros de drenaje en áreas donde el agua pueda caer sobre componentes eléctricos u otros componentes mecánicos de la grúa. En tales áreas el agua deberá ser recogida y drenada debidamente. Las áreas planas y las superficies de paso deberán diseñarse para que el agua drene en canales apropiados.
- I. **Protección contra el agua.** Los carros de las grúas, deberán disponer de una protección liviana (cubierta) contra el ingreso del agua según se muestra en los Planos de Licitación. Se prefiere el uso coberturas con estructuras de aluminio que deberán ser dimensionadas para las condiciones de viento citadas para las grúas y aislada eléctricamente de la estructura de acero de la grúa a fin de evitar la corrosión galvánica. La estructura deberá ser desmontable para facilitar tareas futuras de mantenimiento. En la cubierta se instalarán aberturas para desmontaje y mantenimiento del carro y para ventilación.

10.1-08 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- A. **Generalidades.** Todas las partes que puedan ser gastadas o dañadas por el polvo deberán encerrarse totalmente en casetas a prueba de polvo. Las piezas y carcasas que pesen más de 450 N y las partes de las carcasas que pesen más de 100 N deberán tener orejas o cáncamos apropiados para su manejo. Todos los tornillos deberán proveerse con arandelas o tuercas de seguridad. Las piezas mecanizadas deberán limpiarse para remover

cualquier viruta, partículas sueltas de metal u otros materiales extraños.

B. Protecciones Mecánicas

1. Las partes móviles expuestas, como por ejemplo, engranajes, tornillos de montaje, chavetas, salientes, cadenas, piñones de cadena y componentes de movimiento alterno, que puedan constituir un peligro bajo condiciones normales de operación, deberán suministrarse con chapas de protección fijadas en forma segura y apropiadas para resistir, sin distorsión permanente, el peso de un hombre de 900 N, a menos que la chapa protectora esté ubicada en donde sea imposible para un hombre, pararse sobre ella.
2. Si los cables de carga corren lo suficientemente cerca de otras piezas como para que puedan rozar con éstas, por ejemplo si los cables de izaje oscilan más de 6° desde la posición vertical, se deberán instalar protecciones para evitar daños.

C. Traslación del pórtico.

1. No menos del 50 % de las ruedas de la grúa en cada riel deberán ser impulsadas. El mecanismo de translación deberá estar encerrado en cajas de engranajes de reducción, montadas en la estructura de la grúa. El mecanismo completo, en el caso de las grúas de ataguías, no deberá interferir con la operación de las tapas de las ranuras de ataguías o compuertas, que deben ser manipuladas por las mismas grúas, conforme se muestra en los planos.
2. El mecanismo de translación deberá diseñarse para que la translación sea estable y libre de vibraciones o sacudidas transversales en cualquier parte de la estructura, a cualquier velocidad y con cualquier combinación de carga hasta la velocidad y carga nominales inclusive.
3. La potencia del mecanismo de translación del pórtico deberá ser capaz de mover las grúas a la velocidad nominal, cuando esté trasportando la carga de diseño contra una carga de viento de 0,5 kPa y a no menos del 60 % de la velocidad nominal contra una carga de 1,5 kPa.

Todas las cajas reductoras y los mecanismos de translación deberán diseñarse y ubicarse para permitir el desarme y cambio de ruedas del pórtico. Los procedimientos para desarmar las ruedas deberán incluirse en las instrucciones para mantenimiento que se suministren.

D. Traslación del carro. Los motores de translación del carro deberán instalarse en el bastidor del mismo, y deberán conectarse a una rueda impulsora en cada lado del carro, por medio de engranajes y ejes. Los engranajes se deberán encerrar en cajas con lubricación en baño de aceite. Entre la rueda y el accionamiento se intercalarán acoplamientos flexibles.

E. Guinches. El guinche principal y de existir, el auxiliar, deberán instalarse en el bastidor del carro y cada uno deberá ser impulsado por medio de un motor y engranajes de reducción apropiados para obtener las velocidades

de izaje requeridas. La tangente del ángulo de desviación máximo de los cables con relación a los tambores y a los motones no deberá exceder de 1:12. La disposición de los guinches y los motones de carga deberá ser tal que el centro de izaje no se desplace en ninguna dirección durante toda la carrera de izaje. En el sistema de cables deberán proveerse motones de compensación que proporcionen una tensión equilibrada entre los cables.

- F. **Ruedas.** Todas las ruedas deberán tener doble pestaña, y deberán ser de acero forjado o laminado, torneados y rectificadas con precisión a los diámetros requeridos. Las ruedas de traslación deberán disponerse en pares con menos de 0.25 mm de diferencia en diámetros. Las ruedas deberán diseñarse para soportar la carga máxima nominal bajo condiciones normales sin desgaste excesivo. Las cargas máximas en las ruedas deberán cumplir con lo estipulado en la Publicación CMAA Specification N° 70, excepto indicación expresa del Ingeniero. Todas las pestañas de las ruedas deberán tener por lo menos 25 mm de alto y cuando sean aplicables los criterios de diseño sísmico, deberán alcanzar no menos de 16 mm bajo el plano superior de la cabeza del riel, estando la rueda levantada hasta una posición en que las abrazaderas de riel hagan contacto con la superficie inferior de la cabeza del riel. Las pestañas de las ruedas deberán tener un espesor adecuado para soportar la carga sísmica especificada sin exceder los esfuerzos normales.
- G. **Ejes.** Los ejes deberán ser giratorios y deberán consistir en piezas de una aleación de acero tratado térmicamente, torneadas y rectificadas con precisión. Los ejes rotatorios deberán ajustarse a las ruedas con una interferencia equivalente a la Clase FN2, según la designación de la Norma ANSI B4.1 “Preferred Limits and Fits for Cylindrical Parts”, o su equivalente; las ruedas impulsoras deberán montarse sobre el eje giratorio con el ajuste antes señalado y enchavetarse.

H. Frenos Mecánicos

1. Generalidades

- a. Los frenos mecánicos deberán ser del tipo de zapata o discos múltiples operados por un resorte y relevados eléctricamente, con amplia capacidad térmica para la frecuencia de operación requerida, montados sobre el eje del motor. Los frenos se suministrarán con dispositivos de ajuste para compensar el desgaste y del par de frenado. La superficie de desgaste de todos los discos o tambores de freno deberá ser lisa. Para los movimientos de traslación los frenos deberán ser preferentemente del tipo a disco. Las zapatas de todos los frenos deberán estar construidas con material libre de asbestos.
- b. Los frenos mecánicos operados eléctricamente serán controlados a través del Sistema de Variación de Frecuencia. Todos los frenos deberán ser igualmente efectivos en ambas

direcciones de movimiento. Los frenos para los movimientos de traslación se deberán seleccionar para un servicio intermitente de una (1) hora. Los electroimanes para los frenos deberán ser de capacidad para servicio continuo. Todos los frenos de detención de los movimientos del guinche se deberán seleccionar para servicio continuo. Los frenos de retención del pórtico, no deberán impedir el uso de un punto de deriva en el circuito de comando.

- c. Los frenos operados con el pie, no deberán requerir una aplicación de fuerza mayor de 300 N en el pedal para desarrollar el momento nominal de frenado. Los pedales, seguros y palancas deberán diseñarse para permitir soltar el freno sin hacer un esfuerzo mayor del que se empleó para aplicarlo. Todos los pedales de freno deberán construirse de manera que el pie del operador no se deslice fácilmente de los mismos y deberán estar equipados de medios automáticos para soltarlos con seguridad cuando se deje de ejercer presión sobre el pedal. Los pedales de freno deberán ubicarse de manera conveniente para accionarlos desde las posiciones normales del operador, ya sea sentado o de pie.
2. **Pórtico.** Con cada motor de traslación de la Grúa Pórtico se deberá suministrar un freno mecánico a resorte del tipo de disco, controlado eléctricamente mediante el sistema de variación de frecuencia de los motores de traslación. Los frenos deberán tener una capacidad no menor del 100% del momento a plena carga del motor de traslación de la Grúa pórtico. Los frenos deberán tener la capacidad suficiente para detenerla en una distancia igual a la recorrida por la grúa en 6 segundos, cuando ésta se traslade a plena velocidad con la carga nominal. Los frenos deberán estar equipados con manivelas de desconexión manual para permitir que, cuando sea necesario, los frenos sean desactivados sin energía eléctrica.
 3. **Carro.** Los mecanismos de translación del carro deberán estar equipados con un freno mecánico a resorte del tipo de discos, controlados eléctricamente mediante el Sistema de Variación de Frecuencia de los motores, con una capacidad no menor del 100% del momento a plena carga del motor de translación del carro. Los frenos del carro deberán tener la capacidad suficiente para detenerlo en una distancia igual a la recorrida por el carro en 3 segundos cuando se traslade a plena velocidad con la carga nominal.
 4. **Guinches.** Cada guinche deberá estar equipado con dos frenos automáticos a resorte del tipo de zapatas, controlados eléctricamente mediante el sistema de Variación de Frecuencia de los motores de guinche, cada uno con una capacidad no menor del 100% del momento a plena carga del motor. Un freno deberá montarse en el eje del motor y el otro en el lado opuesto de la caja de engranajes. Estos

frenos deberán ser activados automáticamente ante una falta de energía.

I. **Motones**

1. Los motones para cables deberán ser de construcción de acero fundido o acero soldado, con gargantas maquinadas para los cables.
2. El diámetro primitivo para las motones no deberá ser menor de 24 veces el diámetro exterior del cable cuando se suministre un cable de 6 x 37; ó 30 veces el diámetro exterior del cable cuando se suministre un cable de 6 x 19. El diámetro primitivo de las motones igualadoras no deberá ser menor a la mitad del diámetro de los motones de accionamiento.
3. Las gargantas de los motones deberán ser lisas y libres de defectos que puedan causar daños al cable. El radio del perfil de la garganta en el fondo deberá ser tal que forme una guía ajustada para el cable empleado y los costados de la garganta deberán abrirse hacia afuera para facilitar la entrada del cable. Los bordes de las gargantas deberán ser redondeados y las superficies de trabajo deberán formar un círculo concéntrico con el eje de rotación.
4. Los ejes de los motones deberán ser de acero al carbono aleado recocido y deberán tener las dimensiones apropiadas para proveer un área amplia de apoyo para la polea. Todos los motones deberán equiparse con rodamientos de tipo estándar, sellados contra polvo y con dispositivos para lubricación individual. Todos los motones deberán estar estáticamente balanceadas. Para determinar el tamaño de los cojinetes de los motones, se usará la velocidad de la polea principal a la velocidad nominal del guinche.

J. **Motones de gancho.** Los motones de gancho deberán diseñarse para la transmisión de la carga a través del gancho, chapas laterales y eje de los motones y no, a través del material de soldadura. No deberán hacerse empalmes en las chapas laterales de los motones. Los huelgos entre las ruedas acanaladas y las chapas laterales serán los mínimos necesarios para evitar atascamientos en caso de que los cables no estén bajo tensión

K. **Ganchos.** Todos los ganchos y las anillas de izaje deberán ser forjados de acero aleado recocido o acero al carbono. No deberán usarse ganchos o anillas de izaje de construcción soldada.

1. Todas las cotas que se especifiquen para los ganchos deberán referirse al fondo de la garganta del gancho, excepto cuando se especifique para la perforación en el gancho, en cuyo caso se refieren al centro de la perforación. Todos los ganchos deberán pulirse y grabarse con un punto en el centro del tope del gancho. El Contratista deberá medir y registrar las dimensiones originales de la abertura de la garganta del gancho.

2. Todos los ganchos deberán diseñarse para que la carga resultante sobre el gancho pase a través de la línea central del vástago. La fuerza máxima sobre el gancho con carga nominal, más un 25% de tolerancia para impacto, no deberá exceder del 30% de la resistencia a la fluencia del material.

L. Tambores de Guinches. Los tambores de guinches deberán ser de acero fundido o acero soldado con espesor de pared suficiente para resistir las cargas combinadas de aplastamiento y de flexión causadas por los esfuerzos de tracción de los cables. Deberá establecerse una tolerancia para la fabricación y maquinado tal que el espesor del cuerpo del tambor bajo la ranura maquinada sea por lo menos igual al diámetro del cable. Cada tambor deberá tener ranuras espirales mecanizadas, de paso izquierdo y de paso derecho, para recibir el cable. Todas las ranuras deberán ser lisas y bien redondeadas. Las ranuras deberán tener una profundidad mínima de 0,35 veces el diámetro del cable. El paso mínimo de la ranura deberá ser el diámetro del cable más 3 mm. Los tambores deberán diseñarse de manera que no menos de 2,5 vueltas del cable permanezcan enrolladas en las ranuras cuando el gancho esté en la posición más baja para la carrera especificada y que por lo menos tenga disponible $\frac{3}{4}$ de vuelta en reserva, sin que el cable se encime, cuando el gancho se encuentre en la posición más alta, correspondiente al disparo de fin de carrera operado por el motón del gancho. El diámetro primitivo de los tambores no deberá ser menor de 24 veces el diámetro del cable cuando se suministre un cable de 6 x 37; ó 30 veces el diámetro del cable cuando se suministre un cable de 6 x 19. La altura de la pestaña del tambor no deberá ser menor de 2,5 veces el diámetro del cable y deberá disponerse de manera de evitar que el cable pueda tocar alguno de los engranajes.

M. Sistema de Ejes. Todos los ejes deberán ser maquinados a tolerancias mínimas para el ajuste de los cojinetes y engranajes. Los ejes deberán ser de acero laminado o forjado y deberán estar suficientemente apoyados para evitar deflexión fuera de los límites permisibles. El espacio máximo entre los cojinetes del eje y la deflexión máxima angular en los ejes deberán cumplir lo estipulado en la Publicación CMAA Specification No. 70. La disposición de los ejes deberá estar conforme a los requerimientos de la Norma ANSI B15.1 “Safety Standard for Mechanical Power Transmission Apparatus”, o equivalente.

N. Engranajes.

1. Los engranajes deberán ser de acero al carbono o aleado de construcción forjada. Todos los engranajes deberán diseñarse de acuerdo con la Norma AGMA o equivalentes.
2. Las cajas de los reductores de engranajes deberán ser diseñadas contra la pérdida de aceite. La sección superior de cada caja de

reductor podrá removerse fácilmente para inspeccionar el interior, y deberá tener aberturas para inspeccionar los engranajes, con tapas estancas para evitar fugas de aceite. Todos los reductores a engranajes deberán estar montados en superficies maquinadas. No se podrán usar suplementos. Las cajas de los reductores deberán ser de acero moldeado o de chapas de acero soldadas y deberán tener tapones de vaciado, venteo e indicadores del nivel de aceite. Todos los engranajes deberán estar encerrados en cajas y no significarán riesgos para el personal, mientras dichos engranajes estén trabajando.

- O. **Cojinetes.** Todos los cojinetes deberán ser del tipo de bolas o de rodillos, de fácil reemplazo, y deberán diseñarse para permitir la remoción del eje. Los cojinetes de las ruedas del carro y de los pórticos deberán ser del tipo de rodillos. Los cojinetes de ejes deberán colocarse lo más cerca posible de los puntos de carga. Todas las cajas de cojinete deberán ser de hierro fundido, acero fundido o acero soldado y deberán estar provistas con sellos. La vida útil de los rodamientos no deberá ser menor de diez mil (10000) horas de servicio a la velocidad y potencia nominal. Estas horas de servicio deberán representar la duración que el 90% de los rodamientos completará o excederá.
- P. **Lubricación.** Se utilizará lubricación forzada de aceite en todos los engranajes y piñones de alta velocidad. Los engranajes de baja velocidad deberán ser lubricados por medio de grasa blanda, o según lo recomiende el fabricante. La grúa deberá suministrarse con todos los dispositivos necesarios para una lubricación de las partes, ubicados en lugares accesibles y seguros, sin necesidad de remover las cubiertas u otras partes. Todos los conductos de lubricación deberán estar sujetos de un modo seguro a la estructura de la grúa, en lugares que ofrezcan una protección máxima y de forma que puedan efectuarse reparaciones sin necesidad de remover los conductos. Deberán suministrarse colectores de aceite adecuados para recoger el aceite y la grasa que pueda gotear de las partes móviles, ubicados en sitios accesibles para su drenaje y limpieza.
- Q. **Acoplamientos.** Todos los acoplamientos deberán ser del tipo de bridas con pernos y provistos de guardas apropiadas. Los acoplamientos deberán diseñarse para transmitir el máximo torque del eje y deberán ser del tipo de espaciador, de engranajes o flexibles. No se aceptarán acoplamientos del tipo de junta cardánica.
- R. **Chavetas.** Todas las uniones que estén sujetas a torsión, como los acoplamientos, ruedas y engranajes, deberán ser asegurados al eje con chavetas rectangulares de un tamaño tal que los valores de presión de asiento y esfuerzo de corte estén dentro de los límites de seguridad de los materiales en contacto. Las dimensiones deberán estar de acuerdo con la norma DIN 6886/87 o equivalente.
- S. **Cables de acero.** Cada cable deberá tener una longitud suficiente para asegurar el izaje especificado, más las vueltas adicionales de enrollado y las longitudes requeridas para sujetarlas en sus extremos. El cable deberá

ser de 6 x 19 ó 6 x 37, con alma de acero, de trenzado “regular”, a menos que a criterio del Ingeniero se apruebe otra configuración. Los extremos de los cables deberán sujetarse por medio de abrazaderas, fijadas con seguridad al tambor, de forma que la conexión ofrezca un factor de seguridad de por lo menos seis (6), con sólo dos (2) vueltas en el tambor, o mediante una disposición aprobada de casquillos. La instalación del cable en el casquillo deberá hacerse de la manera especificada por el fabricante del casquillo. El trenzado para formar las gazas deberá hacerse de una manera aprobada y se deberán emplear guardacabos. Si se utilizan prensacables, los mismos tendrán las U de fijación con sus roscas del lado del cable muerto (o extremo corto) del cable. El número y el espacio de cada tipo de prensacables deberán estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los mismos. Los prensacables deberán ser de acero forjado en molde. Los accesorios estampados deberán aplicarse según recomiende el fabricante de éstos.

- T. **Tornillos y Tuercas.** Todos los tornillos y tuercas para el equipo mecánico deberán ser semiacabados, con cabezas hexagonales. Las tuercas sujetas a vibración y a variación frecuentes de cargas deberán asegurarse por medio de contratueras con traba efectiva o por medio de otro dispositivo de traba aprobado.
- U. **Requisitos Especiales para Efectos Sísmicos.** Se deberán instalar los siguientes elementos para efectos sísmicos:
1. **Abrazaderas de Riel.** Deberán suministrarse dos juegos de abrazaderas de riel instaladas en cada balancín de ruedas de la grúa y dos abrazaderas de riel instaladas en el carro para cada riel de la viga de la grúa. Las abrazaderas de riel deberán asegurar la grúa y el carro contra un movimiento ascendente causado por cargas sísmicas. Cada abrazadera deberá consistir en un diente debajo de cada lado de la cabeza del riel. Se deberán proveer abrazaderas de riel similares en todos los carros monorriel con los dientes a cada lado del ala de la viga. Se deberá considerar una fuerza ascendente no menor de 5 % del peso total de la grúa.
 2. **Zapatas de Guía de Emergencia.** Las zapatas de guía de emergencia deberán limitar el desplazamiento lateral del puente y del carro de la grúa para evitar el descarrilamiento, si las pestañas de la rueda se dañan. Esta función podrá ser realizada en forma combinada con la abrazadera de riel en un solo dispositivo.
 3. **Sujeción de Equipos.** Todos los componentes montados sobre la grúa deberán instalarse de modo que resistan con seguridad todas las cargas normales y sísmicas. Donde sea necesario, se deberán emplear pasadores ajustados o chapas de posición soldadas.
- V. **Dispositivos de estacionamiento.** Se deberán instalar en los pórticos dispositivos automáticos de estacionamiento para asegurar las grúas en casos de vientos fuertes o sismo cuando la grúa no esté en operación. Estos dispositivos deberán ser de aplicación cómoda y deberán estar diseñados

para resistir las cargas especificadas en el numeral 10.1-05.E “Criterios de estabilidad” y deberán ser diseñados para ajustarse a la estructura de la plataforma con el pórtico en la posición de estacionamiento. Todos estos dispositivos de estacionamiento, incluyendo aquellos componentes que deban ser anclados o empotrados en la estructura de hormigón de la plataforma, deberán ser provistos con la grúa.

10.1-09 CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS

- A. **Generalidades.** Salvo lo especificado a continuación, el equipo eléctrico deberá estar en un todo de acuerdo con lo señalado en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”, Numeral 7.1-10 “Equipos Eléctricos” y en la Parte 17, “Instalaciones Eléctricas Generales” de estos documentos contractuales
- B. Todo el equipo eléctrico deberá estar clara y permanentemente identificado mediante placas características y convenientemente protegido de modo que, en condiciones normales de maniobra, las partes bajo tensión no estarán expuestas a contactos accidentales.
- C. La disposición general de los equipos deberá estar de acuerdo con los Planos de Licitación. Estos planos son de carácter ilustrativo con excepción de los detalles obligatorios indicados en los mismos.
- D. **Tensiones eléctricas nominales.** Las tensiones eléctricas nominales se encuentran definidas en el numeral 10.1-02.A.
- E. **Motores**
1. **Generalidades.** Todos los motores eléctricos deberán cumplir con las condiciones definidas en el numeral 7.1.10.C.
 2. Salvo que se indique lo contrario, los motores tendrán un grado de protección IEC IP65, autoventilados. Las grúas deberán estar equipadas con motores de suficiente capacidad para el servicio y velocidades especificadas. Las potencias y factores de servicio de los motores deberán ser determinados de modo tal que en operando a potencia nominal, la grúa no requerirá más que la cupla de plena carga en cualquiera de los motores.
 3. Cada motor deberá estar protegido con un interruptor de ramal, ajustado a no más de 150% de la corriente de plena carga. Cada motor deberá estar asegurado y aislado a fin de soportar el servicio de conexión y desconexión así como fuertes choques y vibraciones transmitidas al motor por la maquinaria impulsada. Todos los motores deberán estar construidos para un servicio intermitente S4, factor de conexión 25%, 120 conexiones por hora, con aumento de 85°C en su temperatura por encima de una temperatura ambiente de 40°C, medida con termómetro. Deberán poder extraerse los motores

sin interferir con el mecanismo de los engranajes. Todos los motores estarán protegidos mediante termistores.

4. Los motores con variación continua de velocidad deberán ser aptos para funcionar con frecuencia variable alimentados por variadores de frecuencia, sin exceder por ello los límites de temperatura impuestos por su clase de aislación.
- F. **Transformadores de Control.** Deberán cumplir con las condiciones definidas en el Numeral 7.1.10.E.
- G. **Puesto de pulsadores.** Los puestos de pulsadores deberán ser construidos para servicio pesado, y a prueba de aceite. Todos los botones de "Parada" ("stop") deberán ser de color rojo.
- H. **Uniones de conductos eléctricos.** En las uniones externas para todo el equipo, las entradas para los conductos eléctricos deberán conformar las exigencias de las Normas IRAM 2100, "Caños de acero para instalaciones eléctricas (Tipo pesado)" y con lo especificado en la Parte 17 "Instalaciones Eléctricas Generales". En las conexiones internas para todo el equipo, las uniones de los conductos eléctricos podrán estar de acuerdo con normas seleccionadas por el Contratista.
- I. **Calefactores.** Deberán cumplir con las condiciones definidas en el Numeral 7.1.10.K
- J. **Cableado eléctrico y terminales.**
1. Donde sea necesario a los fines de flexibilidad, el cableado deberá ser instalado en conductos sellados flexibles o cable blindado y en los demás lugares el cableado deberá ser instalado en conductos rígidos de metal galvanizado. Se deberán proveer sistemas separados de conductos para los circuitos de energía e iluminación. Todo el sistema de conductos deberá estar conectado a tierra. No se deberá usar ningún conducto de diámetro menor de 19 mm.
 2. Los cables expuestos a altas temperaturas tales como las que se registran cerca de resistores, deberán tener una aislación para altas temperaturas, tal como goma siliconada Tipo SA o equivalente.
 3. Los cables para los motores deberán tener capacidades de conducción de corriente no inferiores al 125% de la corriente de plena carga de los motores. No se deberán efectuar empalmes en los cables en el tablero o en los conductos.
 4. El cableado eléctrico dentro del equipo, deberá estar dispuesto en forma pulcra, sustentado adecuadamente y terminado de modo tal que puedan efectuarse todas las conexiones externas a los bloques de terminales ubicados dentro del equipo, o a las cajas de bornes. Los terminales se unirán a los cables mediante pinzas de compresión. Los circuitos de comando y los circuitos de energía deberán estar completamente separados mediante el uso de cajas de terminales

divididas o separadas. Las borneras deberán estar calculadas para 500V y 30A y deberán ser provistas con tapas. Los elementos identificatorios, deberán tener las designaciones de los cables de acuerdo a los utilizados en el circuito de la instalación eléctrica o según haya sido aprobado por el ingeniero. En ninguno de los tornillos de la bornera se deberán conectar más de 2 cables.

5. Los conductores cumplirán con las especificaciones de la CMAA 70-88, la IEC y lo requerido en la Parte 17 “Instalaciones Eléctricas Generales”, de éstos Documentos Contractuales.

K. Equipo de comando.

1. Todos los controles serán montados en gabinetes ubicados en un lugar accesible.
2. Todos los contactores deberán tener suficiente capacidad para las exigencias de potencia y corriente como se especifica en NFPA 70.

L. Fines de carrera

1. Se deberán proveer fines de carrera de las siguientes características:
 - a. Un interruptor fin de carrera accionado por el guinche para los puntos de operación más alto y más bajo de cada gancho.
 - b. Interruptores de límite adicionales de sobrecarrera para el punto más alto de cada gancho.
 - c. Un interruptor de fin de carrera accionado a palanca para ambas posiciones extremas de todos los movimientos de desplazamiento del puente y del carro.
2. Los interruptores fin de carrera, accionados por el gancho, deberán estar totalmente cerrados y deberán ser del tipo a tuerca móvil o a leva giratoria, ajustable para apertura o cierre del circuito y ajustable para operar en cualquier posición del guinche.
3. Los interruptores de límite adicionales de sobrecarrera serán accionados por el motón del gancho. Estos fines de carrera deberán estar dispuestos de modo tal que actúen cuando sea sobrepasada la limitación del interruptor accionado por el gancho, deberán ser absolutamente seguros y deberán interrumpir directamente el suministro de energía del motor del guinche.
4. Todos los interruptores fin de carrera deberán ser del tipo de reposición automática, excepto los interruptores fines de sobrecarrera que podrán ser del tipo de reposición local manual si fueran fácilmente accesibles para dicha reposición. Todos los interruptores fin de carrera deberán ser del tipo de interrupción rápida, capaces de detener el equipo rápidamente bajo todas las condiciones de velocidad y carga. Todos los interruptores fin de carrera deberán ser unidireccionales y no deberán interferir con el movimiento en

dirección opuesta. El alojamiento de los contactos tendrá un grado de protección IEC IP54 y deberán ser fácilmente removibles para su reemplazo.

M. Suministro de energía

1. Sistema de suministro principal de energía para las grúas pórtico.

- a. El suministro eléctrico de las grúas pórtico será mediante un cable flexible de alimentación, con rebobinado automático por medio de un enrollador monoesprial de accionamiento motorizado. El sistema de cable de alimentación deberá ser un producto disponible comercialmente y consistirá en un conjunto de unidades normalizadas totalmente intercambiables aptas para instalación a la intemperie cuya configuración general se muestra en los planos. El accionamiento del enrollador deberá permitir una tracción del cable con tensión uniforme para todas las velocidades y tramos de bobinado, tanto en el rebobinado como en el desbobinado. Deberá incluir guías de cable a rodillos con sus funciones de control de tensión de cable, poleas de reenvío, embudo de conexión, cajas de conexiones, interruptores de final de carrera, abrazaderas y rodillos de apoyos de cables, según sea necesario para el sistema completo.
- b. El enrollador monoesprial estará fijo al pórtico según se muestra en los planos. El sistema de alimentación por cable una vez instalado en su lugar deberá permitir el movimiento longitudinal del pórtico sin interferencias con las maniobras propias del pórtico.
- c. El accionamiento del enrollador monoesprial será por medio de un motor eléctrico trifásico con freno, cuyo control de velocidad será por medio de variador de frecuencia. El sistema de control deberá monitorear datos externos como el diámetro actual de bobinado, velocidad de la grúa, tensión de tracción del cable y otros convenientes según sea necesario para su correcto funcionamiento. El par del enrollador deberá ser variable de manera que se garantice la vida útil del cable.
- d. El punto fijo del cable se ubicara según acuerdo con el ingeniero

2. Suministro de energía para la grúa puente.

- a. El suministro eléctrico del puente grúa, será mediante riel de alimentación, el mismo deberá ser del tipo de barra colectora con blindaje metálico, con la barra colectora soportada interiormente sin partes bajo tensión fuera del blindaje. La capacidad total de conducción de corriente del sistema deberá

ser mantenida a todo lo largo del mismo. El sistema de riel de alimentación deberá consistir en un conjunto de unidades nominalizadas, totalmente intercambiables y deberá incluir secciones de expansión en cada junta de expansión del edificio, una bornera de alimentación central por cada tramo de carrilera, juegos de acoplamiento, terminales aislados, soportes para los rieles, escuadras de soporte y todos los soportes necesarios y borneras de alimentación, según sea necesario para el sistema completo. A menos que se apruebe otra cosa, la separación entre los soportes de suspensión para los rieles no deberá exceder de 1,5 m.

- b. El sistema de riel de alimentación una vez instalado en su lugar deberá permitir el movimiento longitudinal independiente del blindaje de acero y conductores para permitir una expansión y contracción desigual provocadas por cambios de temperatura. Todos los conductores deberán estar alojados en una envoltura común construida con chapa de acero de un espesor no menor de 2,5 mm. Los conductores deberán ser de cobre duro conformado en frío o aluminio con capacidad para conducir la corriente nominal, por polo, en forma continua, sin recalentamiento. Los troles de captación de corriente deberán tener ruedas equipadas con cojinetes a bolillas sellados, y contactos de capacidad de conducción de corriente sin recalentarse. Los contactos deberán mantener una presión de contacto y una alineación constante con los conductores.
 - c. Todas las partes del conjunto del riel de alimentación deberán recibir un tratamiento y terminación adecuados para el uso, para proteger dichas partes contra la corrosión y asegurar una larga vida. La capacidad del riel de alimentación deberá ser suficiente, ya sea para una operación simultánea de todos los motores del guinche principal y del (de los) motor (es) de desplazamiento del puente, o para la operación simultánea de todos los motores de los guinches principales y todos los motores de traslación del carro, cualquiera de las demandas que resultare mayor.
3. **Conductores de energía para guinche y carros de grúa.** Los conductores de energía eléctrica para los carros de grúa, deberán ser del tipo de cable aislado, festoneado o formando espiras. Cada motor del carro deberá tener conductores separados para los circuitos de fuerza y de control y en ningún caso deberá utilizarse un conductor de potencia como alimentador común para más de un circuito. Los conductores de potencia deberán ser cables extraflexibles, aislados, encamisados y aptos para 90°C de temperatura en servicio continuo.

Con las grúas deberán ser suministrados todos los conductores, aisladores y ménsulas.

4. Disposición del circuito

- a. Los terminales de alimentación deberán estar conectados a 2 interruptores, cada uno de ellos con capacidad de conducción apropiada y con una capacidad de interrupción de, por lo menos, 35000 A simétricos a 380 V.c.a. Un interruptor deberá ir conectado a un transformador trifásico que, conectado a la red de 380/220 V proveerá la tensión para el suministro de energía a todas las luces, controles, calefactores y tomacorrientes para uso general de la grúa. El segundo interruptor deberá suministrar por medio de un contactor maestro, la alimentación de los motores del puente del carro y del guinche.
- b. Se deberá proveer un gabinete para la distribución tetrafilar en 380/220 V, equipado con los interruptores de circuitos de derivación necesarios para distribuir energía eléctrica para la iluminación.
- c. El contactor principal deberá ser controlado mediante pulsadores de "SI" y "NO" y relés radio-comandados de acuerdo con lo especificado para la grúa. Los circuitos de enclavamiento deberán permitir el cierre del contactor, sólo cuando todos los comandos de movimiento estén en posición "No". Una sobrecarga en el motor de un puente, carro o guinche deberá provocar el disparo del contactor principal.

N. Sistema de iluminación de las grúas.

1. Las escalerillas, plataformas y pasarelas deberán estar equipadas con artefactos de iluminación industrial de bajo consumo, estancos al gas, con protecciones sujetas con grapas o tornillos.
2. Deberán instalarse artefactos a vapor de mercurio, montados debajo de la grúa. Dichos artefactos serán distribuidos para proporcionar una distribución uniforme de luz debajo de la proyección horizontal de la grúa. Deberán estar montados de modo de no producir sombras importantes y que sean fácilmente accesibles para un mantenimiento seguro. Las lámparas deberán ser de 500 W, del tipo de color corregido.

Las reactancias deberán ser del tipo de 2 arrollamientos de potencia constante, alto factor de potencia, a prueba de intemperie, apto para operar con la tensión especificada. Los artefactos deberán ser de aluminio resistente a los golpes. Estas luces deberán estar conectadas a un interruptor tripolar de un circuito del tablero de deberán ser encendidas a través de un sistema de distribución con un contactor principal el cual estará comandado tanto por pulsadores Si-No

(conectado-desconectado) en la cabina de comando como por radio comando.

- O. **Gong de alarma.** Se deberá suministrar con cada grúa, un gong de alarma o chicharra accionado eléctricamente, el que sonará mientras la grúa esté en movimiento. Cuando la grúa no esté en movimiento, el gong de alarma también deberá ser operable desde un interruptor en el radio control como desde la cabina de operación.
- P. **Tomacorrientes para uso general.** Para proveer energía a las herramientas portátiles manuales, se deberán proveer tomacorrientes monofásicos IRAM 2072 a lo largo de cada pasarela y en cada cabina.
- Q. **Puesta a tierra.** Toda la instalación eléctrica será adecuadamente puesta a tierra de modo de proteger todo el equipamiento.
- R. **Sistema de Celdas de Carga.** (Dinamómetros a Transductores).
1. El guinche principal y el guinche auxiliar de la grúa pórtico para la Central deberán estar equipados con un sistema de celdas de carga capaz de medir la carga en su gancho. El sistema de celdas de carga deberá medir cargas comprendidas entre 0 y 130% de la capacidad nominal del guinche con una precisión de $\pm 5\%$ o mejor, en todo el rango de medición.
 2. La celda de carga deberá ser una construcción de acero inoxidable y deberá estar diseñada con un coeficiente de seguridad no menor de 4 para el 130 % de la capacidad nominal del guinche, con respecto a la tensión de rotura del material.
 3. El sistema de celdas de carga deberá operar alimentado desde el suministro de corriente alterna de la grúa y deberá indicar la carga sobre cada uno de los ganchos de la grúa, en toneladas métricas, sobre las pantallas graficas que se ubican tanto en la cabina de control como en el sistema remoto.
 4. El sistema de celdas de carga deberá incorporar un dispositivo limitador de capacidad el cual evitará que la grúa maniobre una carga que exceda un punto de ajuste establecido deteniendo todos los movimientos de la grúa. Este punto deberá ser ajustable para toda carga comprendida entre 90% y 125% de la capacidad nominal del guinche. Todas las veces que este dispositivo detenga el movimiento de la grúa, se deberá energizar una luz roja intermitente, visible desde el piso debajo de la grúa, para indicar por qué no opera la grúa. En la estación de comando de reserva se deberá proveer un interruptor de superposición operado a llave, que permitirá los ensayos de sobrecarga y la operación. Cuando los motores del guinche son puestos en marcha, la respuesta de este dispositivo limitador de capacidad deberá ser temporizada adecuadamente para compensar la carga dinámica momentánea durante el arranque de los motores del guinche.

- S. **Interruptores de Límite para Cable flojo.** Cada guinche deberá estar provisto con interruptores de límite adicionales que provocaran la parada del guinche si se aflojan los cables que se dirigen hacia cualquiera de los motones de gancho.

10.1-10 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

- A. La grúa deberá ir provista en cada lado con una señal claramente legible desde el piso indicando la capacidad de la grúa. La viga deberá llevar el nombre del fabricante en letras no mayores de 10 cm de altura. Además, cada guinche deberá tener claramente marcado su capacidad nominal sobre el motón del gancho. Estas placas de características deberán estar escritas en español.
- B. Cada componente principal y auxiliar deberá tener una placa de características fijada permanentemente, mostrando de manera legible y duradera los datos de identificación y capacidad. No se aceptarán placas de características con los nombres de agentes distribuidores solamente. También, se deberán instalar placas de características cuando ello sea necesario para la identificación de los dispositivos montados en el panel. Los cuadrantes, indicadores y placas de características deberán estar marcados con los símbolos y unidades de medida utilizadas en el sistema métrico decimal y se deberá presentar una lista de tales marcas para su revisión.
- C. Las placas de características requeridas para todas las señales de precaución y advertencia, las placas de identificación de los dispositivos principales de comando y las placas de instrucción deberán estar escritos en español.
- D. Las placas de características (tales como aquellas que indican las velocidades del motor, potencia, características eléctricas, nombre y dirección del fabricante y toda otra información necesaria para los trabajos de mantenimiento y reparación) que no sean necesarias para la operación del equipo y que no sean de la naturaleza preventiva o de advertencia necesarias para la seguridad personal, podrán ser suministradas en cualquier idioma europeo aunque se prefiere en español.
- E. Los requisitos arriba mencionados para las placas de características son de carácter general, para ser utilizados en la preparación de las listas y planos de placas de características a ser presentados para su revisión. Las placas de características deberán ser presentadas para su revisión tal como van a aparecer en el equipo terminado.

10.1-11 MATERIALES

- A. **Generalidades.** Los requisitos generales en cuanto a materiales, métodos

de ensayo, mano de obra, soldaduras, y pinturas, aplicables a los equipos a suministrar, están contenidos en la Parte 7 “Obras Electromecánicas. Requisitos Generales”.

B. El Contratista podrá utilizar otros materiales no enumerados en esta especificación ni en la Parte 7, sometiendo a la aceptación del Ingeniero, sus características, aplicaciones y tensiones de diseño. La especificación del material, incluyendo el grado, clase o tipo, deberá ser indicada en los planos de detalle pertinentes, presentados para su revisión. Si se utilizaran normas equivalentes para los materiales, se deberán presentar con la oferta detalles y normas completas, incluyendo una lista de materiales, sus normas ASTM equivalentes, y la identificación de los componentes del equipo, en los cuales dichos materiales han de ser utilizados.

C. Ganchos

1. Previo el mecanizado, todos los ganchos deberán ser sometidos a un ensayo de ultrasonido de acuerdo a la Norma ASTM-E114 y una inspección por partículas magnéticas húmedas en todas las superficies de la pieza forjada de acuerdo con la Norma ASTM-E709.
2. Después del mecanizado, todas las superficies trabajadas deberán ser sometidas a una inspección por partículas magnéticas húmedas, como se ha indicado más arriba, o a una inspección por partículas magnéticas secas, de acuerdo a la Norma ASTM-E709.
3. Todas las fisuras, imperfecciones o porosidades alineadas que excedan los 6 mm de longitud, son inaceptables y los ganchos se rechazarán o deberán ser reparados de una forma aprobada. Todas las imperfecciones superficiales deberán ser reparadas. Todas las reparaciones deberán ser inspeccionadas nuevamente utilizando tanto la inspección por ultrasonido como la inspección por partículas magnéticas húmedas.
4. Los ganchos deberán ser pulidos y marcados en su punta mediante un punzón de marcar de bajo esfuerzo y las dimensiones originales de la abertura de la garganta deberán ser medidas y registradas por el Contratista.

D. **Ruedas de la Grúa.** El material para las ruedas de la grúa deberá responder a la norma ASTM A-504 “Especificación para ruedas de acero dulce al carbono”, clase C, con pestañas tratadas.

E. **Cables de Acero.** Los cables de acero utilizados en los guinches se regirán por la norma U.S. Fed. Spec. RR-W-410, “Cables y Cordones Metálicos”, IWRC, Cableado Corriente, Tipo 1, Clases 2 y 3, u otra norma reconocida sujeta a la aprobación del Ingeniero.

10.1-12 PINTURA

Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas. Requisitos Generales”.

10.1-13 ENSAMBLAJE Y ENSAYOS EN FÁBRICA

- A. La grúa deberá ser completamente armada y ensayada a fin de verificar de que todas las partes estén ajustadas correctamente y que operen según lo especificado. Las uniones en obra entre los diversos componentes deberán ser ajustadas y verificadas en el taller a fin de asegurar el ajuste correcto durante su montaje en obra. Los accionamientos del guinche, del carro y de la grúa deberán ser operados por sus motores y sus comandos desde su puesto de comando. La grúa debe ser cuidadosamente contra marcada antes de desmontarse para su envío a la obra.
- B. Todos los elementos de control, incluyendo los frenos e interruptores de fin de carrera, deberán ser conectados y operables para el ensayo en el taller. Los comandos deberán ser ensayados y todas las operaciones de relés deberán ser verificadas. Cada motor deberá ser sometido a los siguientes ensayos:
1. Corriente de marcha en vacío, en cada fase (la variación entre las fases no deberá exceder el 10%).
 2. Corriente con el rotor bloqueado en cada fase, a tensión requerida o, de ser ello posible, a tensión nominal.
 3. Resistencias de los bobinados del estator y del rotor (corregidas a 25°C).
 4. Tensión a circuito abierto en los anillos colectores de cada fase del rotor.
 5. Ensayos dieléctricos de acuerdo con la Norma IRAM.
- C. Todos los ensayos en el taller serán presenciados por el Ingeniero, y los formularios completos de inspección con los resultados de los ensayos deberán ser firmados por el Ingeniero. Se deberán suministrar al Ingeniero los informes certificados de inspección. No se deberá despachar equipo alguno desde la fábrica del Contratista hasta que haya sido inspeccionado y aprobado para su despacho, o que se haya desistido de la inspección mediante notificación por escrito. Previo a los principales montajes y ensayos en el taller, el Contratista deberá presentar una reseña de los procedimientos y ensayos que se propone realizar a fin de demostrar que las exigencias de estos Documentos Contractuales han sido cumplidas para los diversos montajes y ensayos principales.
- D. Ensayos en taller**

1. **Equipo de izaje.** Todos los guinches, reductores, motores y demás equipo de izaje serán ensamblados y ensayados en la fábrica donde sus principales componentes hayan sido fabricados.
2. **Componentes estructurales.** Todas las vigas principales, vigas testeras, y demás componentes estructurales principales, serán ensambladas en taller.

10.1-14 **INSTALACION DE LA GRÚA**

- A. **Generalidades.** El Contratista realizará el montaje de la grúa de acuerdo con las mejores técnicas.
- B. **Ensayos.** Antes de la entrega provisional de las grúas, el Contratista deberá ensayar las grúas y todos los equipos conexos con la misma. Se exigirá a las grúas levantar, bajar, mantener en cualquier posición y transportar las cargas nominales con el gancho principal y el gancho auxiliar, según proceda, a las velocidades nominales. Se exigirá también a las grúas levantar, bajar y mantener en cualquier posición carga de prueba iguales al 125% de su capacidad nominal en el gancho principal y auxiliar, debiendo bajar las cargas a velocidades que no excedan las máximas de descenso. Las cargas de prueba y todos los accesorios necesarios para levantarlas serán suministrados por el Contratista. Cada sistema de alimentación de energía será probado para demostrar que la grúa operará satisfactoriamente en cualquier posición a lo largo de sus rieles. Estas pruebas serán efectuadas después de la instalación y se harán nuevamente cuando la construcción de la central esté terminada. Si las pruebas, después de haberse terminado la construcción, muestran daños o desgaste excesivo de cualquier parte o componente, el Contratista reparará o reemplazará dichas partes a completa satisfacción del Ingeniero, si luego de los análisis correspondientes se establece que dichos daños o desgaste excesivo se deben a causas imputables al Contratista.
- C. **Mediciones y Registros Durante la Instalación.** Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concetricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

10.1-15 **ENSAYOS EN OBRA**

- A. **Generalidades.** Una vez concluido el montaje de una grúa en obra y antes de que sea utilizada para el manipuleo de cualquier carga grande, deberá

ser ensayada por el Contratista con la presencia del Ingeniero. Los ensayos deberán incluir, pero no estar limitados a aquellos especificados a continuación. Las cargas de prueba y los elementos de sujeción a la grúa serán suministrados por el Contratista.

B. Verificaciones preliminares. La grúa será inspeccionada para un correcto montaje en obra y para comprobar los daños sufridos durante su envío. En especial se verificarán si se han producido daños causados por golpes, por la lluvia y la humedad a motores y paneles, pintura inadecuada, acumulaciones de suciedad y materias extrañas, y pérdidas de aceite.

C. Ensayos estáticos sin carga

1. Deberán ser verificados para un correcto nivel del aceite y la correcta lubricación, todos los engranajes, cojinetes, acoplamientos y partes rotantes y se les verificará el fluido para frenos de los frenos hidráulicos si corresponde.
2. Se operará el comando de cada movimiento para verificar que los movimientos del gancho y de traslación, concuerdan con las direcciones marcadas en la unidad de comando.
3. Todas las luces serán verificadas para comprobar su funcionamiento satisfactorio y determinar si los artefactos de iluminación de cada pasarela de puente, son operables y cómodos para un recambio de lámparas.
4. Los ganchos serán numerados y las aberturas de sus gargantas serán medidas y registradas. Estos valores serán comparados con las dimensiones registradas por el Contratista.
5. Se medirá la aislación de los motores eléctricos y circuitos de comando y supervisión.

D. Ensayos de operación sin carga.

1. Cada guinche será movido en ambas direcciones, la de elevación y de descenso, a todo lo largo de la carrera de izaje del gancho hasta que el interruptor de fin de carrera detenga el movimiento. Se verificarán ambos interruptores de fin de carrera, el superior y el inferior, para comprobar su correcto ajuste (la altura de ganchos resultante y la cantidad de cable que quede sobre el tambor, una vez que el interruptor detenga el movimiento) y operación. También serán verificados los interruptores de fin de sobre carrera, mediante la desviación temporaria de la acción del interruptor fin de carrera normal superior. Cada guinche será verificado para determinar si los ganchos operan dentro de los límites máximos de velocidad especificados. Se realizará por lo menos, una operación completa de elevación y descenso a la máxima velocidad, para cada guinche. Se verificará la alineación correcta, funcionamiento silencioso y cualquier tendencia importante hacia el calentamiento de motores,

- cojinetes y accionamientos por engranajes. Se controlarán los frenos del guinche para determinar si están funcionando correctamente.
2. Se verificarán todas las aproximaciones de los ganchos, tanto las aproximaciones laterales a los rieles, como las aproximaciones terminales, para comprobar su conformidad con los Planos aprobados del Contratista con las exigencias de las especificaciones de los Documentos Contractuales. Los interruptores fin de carrera deberán permitir las aproximaciones especificadas del gancho o mejores acercamientos.
 3. Cada carro de grúa se hará correr en cada sentido del desplazamiento durante por lo menos, 2 ciclos completos de traslación del carro de grúa, a fin de relevar cualquier tendencia hacia un funcionamiento ruidoso y desalineamiento en los cojinetes, engranajes o motor. El carro de grúa, será verificado para determinar si se traslada a la velocidad requerida. Será verificado el movimiento de cada carro después de haber puesto el comando en la posición “abierto” (“off”), para determinar si el freno del desplazamiento detiene correctamente el carro de grúa.
 4. El pórtico se hará funcionar en ambas direcciones de recorrido para comprobar la longitud total disponible de pista de rodadura. El ensayo consistirá en una verificación de funcionamiento silencioso así como también un control de los frenos. El pórtico será movido a toda velocidad, en ambos sentidos, para determinar si el accionamiento opera dentro de los límites máximos de velocidad especificados. Se verificará el freno eléctrico y los puntos de deriva para comprobar su funcionamiento suave y efectivo.
 5. Se ensayará toda función de control de la grúa, tanto bajo comando desde el radiocontrol como desde la cabina de operación y control para todos los modos de operación.

E. Ensayos con carga nominal

1. Guinches

- a. Con cada guinche cargado con su carga nominal se repetirán los ensayos descritos más arriba, bajo el Numeral 10.1-15, D, “Ensayos de operación sin carga”, excepto que no hará falta verificar nuevamente el funcionamiento del interruptor límite de sobrecarrera accionado por el motón. Se verificará cuidadosamente la operación del freno de carga eléctrico. Si el tamaño de la carga ensayada no permitiera la operación sobre la extensión total del izaje, el guinche será operado continuamente, a toda velocidad por un periodo de por lo menos 25 minutos, invirtiendo la dirección según sea necesario, para continuar la operación. Se verificará el funcionamiento correcto del sistema de monitoreo de velocidad, carga y posición del motón de gancho. Todos los

componentes serán verificados para comprobar su recalentamiento. Será verificada y registrada la velocidad de operación para el punto de máxima velocidad. El sistema de comando será verificado para comprobar su funcionamiento correcto. El guinche completo será verificado para comprobar si existe recalentamiento después de haber completado el ciclo de izaje y descenso con la carga de ensayo.

- b. El guinche cargado será verificado para determinar si el comando del guinche y el freno a solenoide controlan satisfactoriamente la maniobra de la carga. El guinche debe demostrar su capacidad para elevar, bajar y sostener la carga nominal, en cualquier posición.
 - c. Cada guinche equipado con 2 o más accesorios para la fijación de la carga o superficies de apoyo de la carga (tales como ganchos dobles o ganchos dobles con agujero central para pernos) deberán tener todas las superficies para apoyo de carga ensayadas. Cuando se ensaye un gancho doble, la carga de ensayo se suspenderá en igual forma desde cada rama. Cuando se esté ensayando un gancho doble con agujero central para pernos, se ensayarán primero las ramas del gancho, elevando la carga de ensayo desde el piso, acelerando hasta la plena velocidad de izaje, deteniendo y devolviendo la carga al piso, no menos de 3 veces. Después de estos ensayos, el agujero central para pernos se usará para los ensayos indicados más arriba en el Numeral 10.1-15.E.1, a y b, “Guinches”.
2. **Traslación del carro de grúa.** Los ensayos reseñados más arriba, en el Numeral 10.1-15.D, “Ensayos de operación sin carga” serán repetidos con los guinches cargados con su carga nominal.
 3. **Traslación del pórtico.** Los ensayos reseñados más arriba en el Numeral 10.1-15.D, “Ensayos de operación sin carga” se repetirán con el (los) guinche (s) principal (es) cargado (s) con su carga nominal.

F. Ensayos de sobrecarga.

1. **Guinches.** Se verificará cada guinche cargado con el 125% de su carga nominal para determinar si puede elevar, descender o mantener, la sobrecarga en todas las posiciones de velocidad sin deriva alguna. Cada guinche será verificado para comprobar que la carga no descenderá en ninguna posición de izaje. Después del ensayo de sobrecarga, las aberturas de las gargantas de todos los ganchos serán medidas nuevamente, registradas, y comparadas con las medidas iniciales, para verificar si hubo deformación.

2. **Deflexión excesiva.** La estructura del puente será verificada para comprobar que no se produzca una deflexión excesiva mientras esté cargado con el 125% de su capacidad nominal.
 3. **Desplazamientos.** Durante los ensayos de sobrecarga, no se requerirán desplazamientos del carro de la grúa o del puente.
- G. **Cargas de ensayo.** Las cargas de ensayo y todos los accesorios para su izaje deberán ser diseñados por el Contratista, de modo tal que puedan ser contruidos con materiales fácilmente disponibles en el emplazamiento. Estas cargas de ensayo y los accesorios serán provistos por el Contratista.
- H. **Informes de ensayo.** El Contratista deberá preparar un informe escrito del ensayo registrando todas las aproximaciones y velocidades y cualesquiera discrepancias encontradas durante los ensayos. El informe completo del ensayo deberá ser firmado por el Contratista, y será revisado y firmado por el Ingeniero.

SECCION 10.2 - PUENTE GRUA DE LA CENTRAL

10.2-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación y pruebas en fábrica de un puente grúa para la central, y accesorios, a ser suministrado y entregado completo de acuerdo con estos Documentos del Contrato. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 10.1-15, “Ensayos en Obra”.

10.2-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable del diseño, presentación de Planos, datos y cálculos, fabricación, pruebas en fábrica y entrega de los equipos que se describen en el numeral 10.1-03 “Trabajo a efectuarse” completo, con accesorios, piezas de repuesto y equipo de mantenimiento. Asimismo, diseñará y proveerá las cargas de prueba y las estructuras para la suspensión de las mismas desde la grúa. .
- B. El precio de este suministro incluirá además, los rieles para rodamiento de la grúa, las piezas empotradas en el hormigón, los paragolpes del puente, los conductos y el cableado, los patines de conexión eléctrica (“trolley’s”) y las cargas para realizar las pruebas en la Obra.

10.2-03 CONDICIONES DE OPERACION

- A. El equipo deberá diseñarse con previsiones contra corrosión, como resultado de las condiciones ambientales del proyecto. Los materiales especificados en estos Documentos del Contrato deberán ser revisados, y en caso de existir incompatibilidad de éstos con el diseño que prevenga la corrosión, se deberán efectuar las correspondientes sustituciones de los materiales, o se deberán hacer las recomendaciones de los tratamientos protectores más adecuados.

10.2-04 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DE LA PUENTE GRUA

- A. **Función y servicio de la Grúa.** El puente grúa de la Central se utilizará para manipular durante la instalación y el mantenimiento las turbinas y generadores en la nave de montaje y en toda la nave de generadores. La manipulación de estos equipos requiere precisión y baja velocidad.

B. Condiciones de Operación

1. La grúa deberá diseñarse para operar a la intemperie por un período de hasta 2 años sin el techo y sin el muro terminal de la Central. Posteriormente, la grúa operará en ambiente protegido, dentro de la Central.
2. La grúa operará bajo dos modos diferentes:
 - a. **Primer Modo (Básico).** Bajo este modo básico de operación, cada carro y guinche operarán independientemente.
 - b. **Segundo Modo.** Bajo el segundo modo de operación, ambos carros trabajarán con todos sus movimientos sincronizados eléctricamente. Además se vincularán mecánicamente ambos carros para asegurar en forma positiva la traslación conjunta de los mismos.
 - c. Por otra parte los dos ganchos principales podrán acoplarse mecánicamente utilizando una viga de izaje (a suministrarse con la grúa).

- C. **Disposición General.** La grúa deberá ser del tipo puente desplazable, operada eléctricamente, con dos carros equipados cada uno con un guinche principal y otro auxiliar. Con la grúa se suministrará una viga de izaje, a fin de acoplar los ganchos de los dos guinches principales para el manejo de equipos mayores. Los carros y sus guinches deberán operar en forma sincronizada, simultánea o independientemente, con o sin la viga de izaje. La máxima elevación del ojo de la viga de izaje deberá permitir la instalación en el pozo, de cada uno de los componentes de la turbina y de los generadores. También deberá permitir levantar un estator totalmente ensamblado por encima de otro similar colocado en la nave de montaje. La capacidad nominal de carga de la viga de izaje deberá ser igual a la

capacidad nominal combinada de carga especificada para la grúa. La capacidad de carga de cada uno de los guinches principales no deberá ser menor a la mitad de la capacidad nominal de carga de la grúa, la cual incluye el peso de la viga de izaje. El diseño de la viga de izaje deberá ser coordinado con el diseño de los dispositivos de izaje del rotor del generador y otros componentes de la turbina. El acceso a la grúa deberá efectuarse desde las escaleras instaladas en el muro aguas arriba de la Central, ubicadas conforme se indica en los Planos de Licitación.

Adosada a la viga de la margen izquierda del puente, se instalará una viga carrilera sobre la que operarán dos monorrieles para servir el área próxima al muro de la margen izquierda del área de montaje de la Central.

D. Clasificación de Servicio. El puente grúa de la Central deberá clasificarse de acuerdo a la Publicación CMAA Specification No. 70, Clasificación A-1 “Standby Service”.

E. Capacidades de Carga y Velocidades

1. Capacidad nominal de carga en kN:

Guinche Principal (cada uno)	2300 kN *
Viga de izaje (acople mecánico)	4600 kN*
Guinche Auxiliar (cada uno)	300 kN
Monorrieles (cada uno)	150 kN

La capacidad de izaje será apropiada para manipular el conjunto más pesado del montaje de la turbina y el generador.

2. Velocidades de operación en metros/minuto:

Guinche Principal ¹	entre 1.2 y 2 m/min
Guinche Auxiliar ¹	entre 8 y 12 m/min
Guinche monorriel	entre 5 y 7 m/min
Traslación del Puente ¹	entre 15 y 20 m/min
Traslación del Carro ¹	entre 8 y 10 m/min
Traslación monorriel	entre 5 y 10 m/min

F. Los monorrieles cumplirán los requisitos generales establecidos en el numeral 12.9, “Monorrieles”.

G. Rieles de Traslación. La grúa deberá operar sobre rieles normalizados según ASTM A759 “Standard Specification for Carbon Steel Crane Rails” montados en los muros de la Central, conforme se muestra en los Planos de Licitación.

Deberán instalarse (de ser necesarios) topes amortiguadores temporales para

¹ Deberá tener variación continua de velocidad entre cero y su velocidad máxima.

los rieles, en cada junta de contracción del muro de la central. Según avancen los trabajos, se reinstalarán los topes en las juntas de construcción siguientes, con objeto de que la grúa pueda ser operada antes de terminar toda la pista de rodadura.

10.2-05 CRITERIOS DE DISEÑO

El puente grúa principal de la central deberán ser diseñados de acuerdo con la Sección 10.1, “Generalidades”, y deberán cumplir con todos los criterios de diseño sísmico allí indicados.

10.2-06 COMANDO

- A. La grúa para la central estará normalmente controlada por radiocontrol, desde el piso de la sala de generadores o desde el piso de la nave de montaje. La grúa deberá ser controlable también desde un puesto de comando de reserva ubicado sobre una de las pasarelas del puente. Dichos puestos de comando deberán estar acorde al numeral 10.1-06.A. Esta estación deberá ser apropiada para una operación temporaria segura, deberá proveer una visibilidad razonable al operador. La grúa estará provista de una llave selectora de sistemas de comando de reserva. El modo básico de operación, tal como figura consignado en el Numeral en 10.2-04, “Funciones y Características de la Grúa Puente”, deberá ser controlable por cualquiera de los esquemas de comando.
- B. El sistema de comando deberá tener provisiones para las operaciones de comando del puente grúa de la central, descrito como segundo modo, en el Numeral 10.2-04, “Funciones y Características de la Grúa Puente”. La operación del puente, de los 2 carros o de los 2 guinches principales, deberá estar bajo un comando común ejercido desde la unidad de radiocontrol del puente grúa. La transferencia a operación de comando común se deberá llevar a cabo conectando acoplamientos mecánicos y eléctricos. En el sistema de comando, se deberán proveer los sistemas de enclavamiento requeridos para realizar esta transferencia. Los dos guinches principales y los dos carros deberán operar sincrónicamente manteniendo la misma posición relativa a partir de una posición de equilibrio preestablecida, por medio de equipos de comando con circuitos a realimentación o motores con eje sincronizado. Se deberán proveer medios para ajustar la posición de equilibrio antes de entrar en operación de comando común o después que la operación de comando común hubiera sido bloqueada debido a un gran error de desplazamiento.
- C. **Radio Control.** La grúa deberá estar equipada con un sistema remoto de radio comando con un dispositivo de transferencia de comando (“control hand-over”) de 2 estaciones. Se deberán suministrar 2 transmisores.
- D. **Sistema continuo de Variación de Velocidad.** El sistema de comando

será con variación continua de velocidad de acuerdo con el Numeral 10.1-06.B, “Regulación de la velocidad” para todos los movimientos de la grúa.

- E. **Sistema Antichoque.** El puente grúa para la Central irá equipado con un sistema antichoque que deberá evitar que los 2 carros choquen entre sí. No se deberá producir contacto alguno entre los carros mientras se estén trasladando a cualquier velocidad, hasta la plena velocidad nominal inclusive. El sistema deberá ser efectivo con los guinches transportando cualquier carga, hasta la de su capacidad nominal, y con los carros trasladándose en sentidos opuestos. El sistema deberá estar equipado con un pulsador de superposición en el transmisor de radiocomando el que permitirá a los carros colocarse muy cerca, uno junto al otro, a los fines de acoplamiento u otra tarea conjunta. El sistema deberá ser de naturaleza electrónica, eléctrica o electromecánica y estará sujeto a la aprobación del Ingeniero. En la Sección 2.4, “Planillas de Cotización, Datos Técnicos y Datos Garantizados”, deberá incluirse una descripción general del sistema propuesto, mostrando la naturaleza y características del sistema. El costo para el suministro de este sistema propuesto deberá estar incluido en la Oferta Básica del puente grúa para la central. El Oferente puede presentar medios alternativos de cumplir con las exigencias de esta sección, en cuyo caso el tipo de sistema que recomienda usar, y deberá adjuntar una descripción general para el sistema alternativo. El sistema propuesto y todos los sistemas alternativos deberán satisfacer las exigencias de operación de esta sección.

10.2-07 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- A. La grúa para la central deberá conformar con las exigencias del Numeral 10.2-07, “Características Estructurales”.

10.2-08 CARACTERISTICAS MECANICAS

- A. La grúa para la central deberá conformar con las exigencias del Numeral 10.2-08, “Características Mecánicas”.
- B. La maquinaria de cada guinche y el aparejo de izaje deberán estar dispuestos de manera tal que el centro de izaje del guinche no se desvíe en ninguna dirección durante toda la operación.
- C. Los ganchos dobles de los guinches principales deberán ser perforados para alojar un perno para aquellas vigas de izaje y dispositivos de izaje que lo requieran. El tamaño del agujero perforado deberá ser coordinado con los fabricantes de las turbinas y generadores.
- D. Las cotas mostradas en los Planos de Licitación para la altura de izaje se refieren al centro del agujero del ojal de la anilla.
- E. Cada freno del movimiento de translación del puente deberá estar equipado

con una palanca de desconexión manual que permitirá que los frenos puedan ser liberados sin energía eléctrica.

10.2-09 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

A. **Generalidades.** La grúa para la central deberá conformar con las exigencias del Numeral 10.2-08, “Características Eléctricas”.

B. **Sistema de Celdas de Carga.** (Dinamómetros a Transductores).

1. Cada guinche principal y cada guinche auxiliar de la grúa para la Central deberán estar equipados con un sistema de celdas de carga capaz de medir la carga en su gancho. El sistema de celdas de carga deberá medir cargas comprendidas entre 0 y 130% de la capacidad nominal del guinche con una precisión de $\pm 5\%$ o mejor, en todo el rango de medición.
2. La celda de carga deberá ser una construcción de acero inoxidable y deberá estar diseñada con un coeficiente de seguridad no menor de 4 para el 130 % de la capacidad nominal del guinche, con respecto a la tensión de rotura del material.
3. El sistema de celdas de carga deberá operar alimentado desde el suministro de corriente alterna de la grúa y deberá indicar la carga sobre cada uno de los ganchos de la grúa, en toneladas métricas, sobre exhibidores de 3 dígitos o cuadrantes indicadores ubicados en la estación de comando auxiliar.
4. El sistema de celdas de carga deberá incorporar un dispositivo limitador de capacidad el cual evitará que la grúa maniobre una carga que exceda un punto de ajuste establecido deteniendo todos los movimientos de la grúa. Este punto deberá ser ajustable para toda carga comprendida entre 90% y 125% de la capacidad nominal del guinche. Todas las veces que este dispositivo detenga el movimiento de la grúa, se deberá energizar una luz roja intermitente, visible desde el piso debajo de la grúa, para indicar por qué no opera la grúa. En la estación de comando de reserva se deberá proveer un interruptor de superposición operado a llave, que permitirá los ensayos de sobrecarga y la operación. Cuando los motores del guinche son puestos en marcha, la respuesta de este dispositivo limitador de capacidad deberá ser temporizada adecuadamente para compensar la carga dinámica momentánea durante el arranque de los motores del guinche.

C. **Riel de Alimentación de Energía de la Grúa.** El sistema de riel de alimentación deberá incluir topes terminales provisorios en cada junta de contracción, de manera que la grúa pueda ser operada previo a la terminación de todas las pistas de rodadura. El riel de alimentación de energía deberá estar ubicado, tal como se muestra en los Planos de

Licitación, y responderá a lo señalado en el Numeral 10.1-09.M.2, “Suministro de energía para la grúa puente”.

- D. Sistema de Iluminación de la Grúa.** La grúa deberá estar equipada con un sistema de iluminación que deberá incluir no menos de 8 artefactos con lámparas de 1.000 W para iluminación del piso debajo de la grúa. El sistema de iluminación responderá a lo señalado en el Numeral 10.1-09.N, “Sistema de iluminación de la grúa”.

10.2-10 GUINCHES MONORRIEL NORMALIZADOS

Se instalarán dos monorrieles con una capacidad de 150 kN cada uno, sobre una misma viga carrilera adosada a la parte inferior de la viga principal del puente grúa, de tal modo de facilitar el manipuleo de piezas menores en el sector de montaje y aumentar el área de servicio junto al muro izquierdo de la nave de montaje. El Contratista indicará en su oferta las distancias de aproximación a los muros de los respectivos ganchos.

- A. El Contratista seleccionará las velocidades de los monorrieles dentro de los siguientes rangos:
- | | |
|------------------------------------|-------------|
| Velocidad de traslación del carro: | 15/20 m/min |
| Velocidad de izaje del gancho: | 8/12 m/min |
- B. El comando de los monorrieles deberá ser mediante radiocontrol. Las botoneras de comando de los monorrieles se instalarán agregadas al mismo equipo de radiocontrol del puente grúa ya que deberá operarse simultáneamente la traslación del mismo. Se instalará una llave selectora que permita el funcionamiento sincronizado de ambos monorrieles cuando funcionen vinculados por una viga de izaje.
- C. Los monorrieles serán alimentados de energía eléctrica mediante cables festonados. Los monorrieles cumplirán los requisitos generales establecidos en la Parte 12, Sección 12.9 “Monorrieles”.

SECCION 10.3 - GRÚA PÓRTICO PARA CIERRE DE EMERGENCIA

10.3-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación y pruebas en fábrica de una grúa pórtico para cierre de emergencia, y accesorios, a ser suministrado y entregado completo de acuerdo con estos Documentos del Contrato. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 10.1-15, “Ensayos en Obra”.

10.3-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable del diseño, presentación de Planos, datos y cálculos, fabricación, pruebas en fábrica y entrega de los equipos que se describen en el numeral 10.1-03 “Trabajo a efectuarse” completo, con accesorios, piezas de repuesto y equipo de mantenimiento. Asimismo, diseñará y proveerá las estructuras para la suspensión de las cargas de prueba.
- B. El precio de este suministro incluirá además, los rieles para rodamiento de la grúa, las piezas empotradas en el hormigón incluidas las necesarias para el telecontrol, los paragolpes del puente, los conductos y el cableado, el sistema de arrollamiento de cable de la alimentación eléctrica y accesorios, las cargas para realizar las pruebas en la Obra.

10.3-03 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS

- A. **Función y servicio de la Grúa.** La Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia se utilizará para la colocación y operación simultanea de 3 compuertas de emergencia a utilizarse para el cierre de los pasajes de toma de una unidad en el caso de producirse el embalamiento de una turbina. También, puede ser utilizada para el cierre ocasional, no urgente, de un pasaje de toma sin circulación de corriente u otras actividades de manipulación de compuertas. La grúa será normalmente controlada desde la Sala de Control de la Central Hidroeléctrica Yacyretá.
- B. **Disposición General.**
 - 1. La grúa deberá ser del tipo pórtico desplazable para servicio a la intemperie, accionada eléctricamente, equipada con tres (3) guinches fijos montados sobre una plataforma rígida para los guinches, de acero estructural soldados, ubicada en la parte superior de la estructura del pórtico. Cada guinche será de doble tambor, cuya potencia mecánica será suministrada por un motoreductor común. Los tambores de cada guinche, deberán estar vinculados mecánicamente por un eje rígido. Los accesos al puesto de control fijo y la plataforma deberán efectuarse mediante escaleras conforme se indica en los Planos de Licitación.
 - 2. El alojamiento de máquinas deberá estar equipado con un guinche de servicio, tipo monorriel, tal como se muestra en los Planos de Licitación.
- C. **Clasificación de Servicio.** La Grúa Pórtico para cierre de emergencia deberá clasificarse de acuerdo a la Publicación CMAA Specification No. 70, Clasificación A-2 “Infrequent Use” o equivalente de la F.E.M.

D. Capacidades de Carga y Velocidades

1. Capacidad nominal de carga:

Guinche	3x1200 kN ²
Guinche de servicio	8.5 kN

2. Velocidades de operación:

Izaje Principal ³	4 m/min.
Izaje monorriel	entre 15 y 20 m/min.
Traslación del Pórtico ²	entre 40 y 50 m/min.
Traslación del monorriel	entre 7 y 10 m/min.

E. **Rieles de Traslación.** La grúa deberá operar sobre rieles normalizados según ASTM A759 “Standard Specification for Carbon Steel Crane Rails” montados sobre la plataforma de toma, conforme se muestra en los Planos de Licitación. Los rieles serán suministrados, instalados y alineados por el Contratista Principal. Deberán suministrarse toques amortiguadores temporales para la pista de rodadura, los cuales serán instalados por terceros en cada junta de contracción del muro de la central. Según avancen los trabajos se reinstalarán los toques en las juntas de construcción siguientes, con objeto de que la grúa pueda ser operada antes de terminar toda la pista de rodadura.

10.3-04 CRITERIOS DE DISEÑO

A. Generalidades

1. La Grúa Pórtico para la Toma deberá ser diseñada de acuerdo con la Sección 10.1, “Generalidades”, y deberán cumplir con todos los criterios de diseño sísmico allí indicados.
2. La capacidad de grúa será determinada por el Contratista, sobre la base de la carga impuesta por el peso de las compuertas de cierre de emergencia y las cargas hidrodinámicas generadas (down pull) durante el cierre del flujo a la máxima velocidad de embalamiento de la turbina más un margen adicional del 10%.
El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo que avale la capacidad de la grúa.

² Carga a verificar con el peso de las compuertas y su efecto dinámico durante el cierre de emergencia

³ La translación del pórtico deberá tener variación continua de velocidad.

3. La grúa deberá ser diseñada para una condición de motor de guinche bloqueado que se presente en cualquiera de los guinches mientras los 2 guinches restantes estén bajo carga nominal.
4. La capacidad de absorción de energía del sistema de descenso de emergencia deberá ser suficiente para cualquier carga hasta la capacidad nominal del guinche. El oferente incluirá en el cálculo de las diferencias de precio por incremento y disminución de la capacidad nominal, lo necesario para el mantenimiento de velocidades descrito anteriormente.
5. El alojamiento de la maquinaria deberá ser diseñado para una carga de techo de 145 kg/m^2 .

B. Confiabilidad. El contratista puede proponer elementos alternativos del equipo siempre y cuando considere que tales elemento alternativos incrementaran la confiabilidad de la grúa pórtico para cierre de emergencia e incrementaran la posibilidad de un exitoso cierre de emergencia después de largos periodos de desuso, con un mantenimiento restringido o nulo.

C. Aspecto

1. Al fin de proporcionar un aspecto pulcro y ordenado, todas las superficies externas de la grúa deberán ser lisas y libres de partes salientes. Todas las cartelas estructurales, conductos eléctricos, escalerillas de acceso, artefactos de iluminación, maquinaria de desplazamiento del pórtico, maquinaria del guinche, y cualquier otro componente que pueda ser ocultado deberá ser encerrado dentro de las superficies externas de la grúa.
2. Las cabezas de bulones que unan los miembros estructurales principales pueden quedar a la vista, si es necesario.

10.3-05 COMANDO

A. La Grúa Pórtico para el cierre de emergencia estará normalmente telecontrolada desde la Sala de Control de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Existirán 2 modos de operación desde la sala de control, semiautomático y manual, y un control local desde la cabina de la grúa.

1. **Control remoto desde Sala de Control.** Ante la necesidad de cerrar los pasajes de toma de una unidad debido al embalamiento de la turbina, por medio de una orden procedente de la Sala de Control, la grúa se ubicará automáticamente sobre la unidad indicada por la Sala de Control, con la precisión necesaria para alinear las compuertas a las guías ubicadas en cada ranura. Por medio de una segunda orden proveniente de la Sala de Control, se efectuará el descenso de las compuertas de emergencia.

2. **Control Manual desde Sala de Control.** Se podrán operar todas las funciones de la grúa por medio de comandos manuales (pulsadores, palancas, etc.)
 3. **Control local desde la cabina de la grúa.** Se podrán operar todas las funciones de la grúa por medio de comandos manuales (pulsadores, palancas, etc.)
- B. A los efectos de lograr un correcto control del posicionamiento de la grúa, se deberán instalar todos los medios necesarios para que desde la Sala de Control, se visualicen todos los movimientos de la grúa y las marcas de posicionamiento para el control manual desde la Sala de Control de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Los comandos manuales tendrán prioridad de mando sobre el sistema de posicionamiento automático.
- C. Adicionalmente también será operable desde la cabina de comando, fija a la grúa ubicada sobre la viga testera de aguas abajo según se muestra en los Planos de Licitación.
- D. La grúa deberá ser controlable también por radiocontrol, desde toda el área de la plataforma de instalación de los rieles.
- F. Todos los comandos deberán ser diseñados para una operación rápida y simple, para minimizar el tiempo de arranque en una operación de emergencia.
- G. Comandos del guinche.**
1. El sistema de comando deberá ser enclavado para evitar la operación simultánea de los movimientos del pórtico y del guinche.
 2. Deberán ser integradas al sistema de comando las siguientes funciones automáticas:
 - a. Un interruptor de límite para cable flojo el cual deberá detener cualquier operación de descenso de un guinche cuando el peso de la carga del guinche sea inferior al doble del peso del motón de izaje por más de 2 segundos.
 - b. Un enclavamiento para evitar el accionamiento simultaneo de los movimientos del guinche y de traslación del pórtico.
 - c. Un enclavamiento para evitar el desplazamiento del pórtico a menos que el guinche este dentro de 0,50 m de suposición más alta o descargado.
 - d. Un retardo para evitar el arranque de cualquier guinche dentro de los 15 segundos del arranque de cualquier otro guinche.
- H. Instrucciones para la Secuencia de operación.** Con el fin de familiarizar al operador de la grúa con el comando de los diversos movimientos de la grúa, se deberá suministrar una placa de instrucciones para operación la que deberá resumir en forma clara el uso de los diversos comandos de la grúa. La placa de instrucciones deberá ser colocada, bajo vidrio, en un

marco de metal, cerca de la posición de trabajo en la cabina de la grúa.

10.3-06 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- A. Generalidades. Dada la función de la grúa de manipular componentes de gran masa con precisión, la rigidez global de la estructura deberá ser tal que los movimientos elásticos de la misma durante el movimiento de la carga y la traslación de la grúa o del carro no dificulte la maniobra de instalación y remoción de la compuerta de Cierre de Emergencia. La Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia deberá diseñarse conforme con las exigencias del Numeral 10.1-07, “Características Estructurales”, excepto en lo siguiente:
- B. Las vigas del pórtico, patas, travesaños y plataforma del guinche del pórtico, deberán ser de acero estructural de construcción soldada tipo alma llena. La plataforma de la maquinaria del guinche deberá ser fijada a la estructura del pórtico utilizando uniones por abrazaderas abulonadas u otros medios aprobados, de modo que el centro de izaje del guinche pueda ser desplazado en cualquier sentido, entre 0 y 100 mm, desde la posición central mostrada en los Planos de Licitación, en pasos no mayores de 15 mm durante el montaje en obra o durante el mantenimiento futuro. La ubicación definitiva de la plataforma de la maquinaria del guinche deberá ser dispuesta en su posición para el espigado en obra, para evitar desplazamientos posteriores.
- C. Se deberá proveer una pasarela en toda la longitud del travesaño horizontal de aguas arriba, y a través de ambos extremos de la grúa. En cada esquina de la grúa, se deberán proveer escalerillas de acceso desde la plataforma a la pasarela. Se deberá proveer una pasarela alrededor del alojamiento de máquinas en la parte superior de la grúa, que ira provista de una baranda a lo largo del borde exterior de la plataforma del guinche. Esta pasarela superior será accesible por medio de una escalera ubicada tal como se muestra en los Planos de Licitación.
- D. La plataforma del quinche de la grúa deberá proveer un espacio de trabajo libre no menor de un metro sobre todos los costados de la maquinaria del guinche para facilitar el mantenimiento y las reparaciones. La plataforma del guinche deberá estar provista con una abertura para el pasaje de equipos, ubicada debajo de la viga del guinche de servicio, para el izaje y descenso de piezas desde la plataforma de toma. Esta abertura deberá estar dimensionada para permitir la remoción de los más grandes componentes de la maquinaria y deberá estar provista con una tapa removible.
- E. Toda la maquinaria del guinche deberá estar encerrada en un alojamiento estanco para maquinaria, construido con perfiles y chapas estructurales. El alojamiento de la maquinaria deberá suministrar espacio libre en su parte superior no menor de 1,90 m. El alojamiento de la maquinaria deberá estar equipado por lo menos con una puerta de acceso con dispositivos de

cerrojo seguros y provisiones para la colocación de candados. A lo largo de la parte superior del alojamiento de la maquinaria se deberán proveer, por lo menos, 3 ventiladores tipo turbina, igualmente espaciados, accionados por viento.

- F. La cabina del operador deberá ser del tipo para intemperie totalmente cerrada, equipada con ventanas que se puedan abrir cuyos vidrios deberán estar tonalizados a aprobación de la inspección y equipado con un equipo de aire acondicionado.
- G. La grúa deberá estar equipada con guías para compuerta desmontables para evitar que las compuertas se balanceen cuando la grúa está en movimiento o bajo una carga de viento, y para guiar las compuertas en las ranuras de compuerta durante su descenso. Estas guías deberán ubicar a las compuertas dentro de las tolerancias especificadas en los Planos de licitación, y durante el montaje en obra, deberán ser ajustables en cualquier dirección, entre 0 y 100 mm, a partir de la posición central mostrada en los Planos de licitación. La ubicación definitiva deberá estar dispuesta para el espigado en obra, en su posición, para evitar desplazamientos posteriores. La carga de diseño sobre un riel de guía de compuerta será de 5.000 kg en cada una de las 2 zapatas de guía, actuando en cualquier dirección horizontal.

10.3-07 CARACTERISTICAS MECANICAS

- A. La Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia deberá diseñarse conforme a las exigencias del Numeral 10.1-08, “Características Mecánicas”.
- B. La maquinaria del guinche y el aparejo de izaje deberán estar dispuestos de manera tal que el centro de izaje del guinche no se desvíe en ninguna dirección durante toda la operación.
- C. La grúa deberá estar provista con 3 (tres) unidades de guinche de 2 (dos) tambores o de doble tambor. En cada guinche, cada uno de los 2 (dos) motones inferiores tendrá una capacidad nominal de no menos de un medio de la capacidad nominal del guinche. En cada guinche, la disposición del accionamiento deberá asegurar una velocidad de operación idéntica en cada uno de los 2 motones inferiores.
- D. Las cotas mostradas en los Planos de Licitación para la altura de izaje se refieren al centro del agujero del ojal de la anilla.
- E. Los motones de gancho de la Grúa Pórtico para Cierre de Emergencia deberán estar equipados con argollas de izaje no giratorias donde se alojara un perno para la viga de izaje. El diseño de los motones y las argollas de izaje deberán estar coordinados con el diseño de la viga de izaje. Los motones deberán estar diseñados para ser sumergidos en agua al igual que el dispositivo giratorio de la anilla. Las poleas girarán sobre bujes de material autolubricado tipo Lubrite. Los motones también deberán ser

- provistos con protecciones para cable a fin de excluir con eficacia de los motones acanalados los desechos u otros materiales extraños, y para evitar que los cables se salgan de los motones bajo las condiciones de operación.
- F. Los frenos mecánicos de retención de los guinches principales deberán estar en un todo de acuerdo con el Numeral 10.1-08, H, "Frenos Mecánicos". Además, el diseño de los frenos de retención del guinche principal deberá proveer las características necesarias para sostener 3 compuertas suspendidas de los guinches durante periodos indefinidos de tiempo.
- G. Sera provisto un indicador de posición del tipo mecánico a cuadrante o lineal para cada guinche. El indicador deberá estar ubicado de tal manera que las posiciones del guinche puedan ser claramente leídas tanto desde la cabina del operador como desde el puesto de comando auxiliar, sin que lo obstruya la compuerta. El recorrido del motón de carga deberá ser legible desde la posición del operador con una aproximación no inferior a 0,10 m. Todos los errores del sistema indicador no deberán exceder los + 0,05 m. El Contratista puede reemplazar dicho indicador mecánico por un sistema indicador de posición eléctrico remoto, con instrumentos indicadores separados para cada guinche en la cabina del operador y un instrumento indicador adicional en cada puesto de comando auxiliar.
- H. El sistema de impulsión del pórtico estará formado por un conjunto de 4 motores, siendo impulsadas no menos del 25% de las ruedas del pórtico sobre cada riel.
- I. El sistema de impulsión del pórtico deberá ser capaz de mover la grúa a la velocidad nominal, cuando esta transporte 3 compuertas contra una carga de viento de 50 kg/m², y a no menos del 60% de la velocidad nominal con las compuertas contra una carga de viento de 150 kg/m².
- J. El movimiento de traslación del pórtico deberá estar equipado con frenos tipo zapata, de trabado automático, y desenganche eléctrico. Estos frenos deberán ser aplicados automáticamente cuando la palanca de mando o el contactor principal este en posición "No" ("off") y deberán ser capaces de mantener la grúa fija contra una carga de viento de 150 kg/m².
- K. Cada freno del movimiento de traslación del pórtico deberá estar equipado con una palanca de desconexión manual que permitirá que los frenos puedan ser liberados sin energía eléctrica.
- L. Los dispositivos de estacionamiento del pórtico en la grúa pórtico para cierre de emergencia deberán ser capaces de ser liberados rápidamente para una operación de emergencia. El desenganche de los dispositivos de estacionamiento no deberá requerir más de 15 segundos para ser efectuado.
- M. El guinche de servicio deberá ir montado sobre una viga en el alojamiento de maquinaria por encima de la maquinaria del quince. El guinche deberá recorrer el largo total del alojamiento y deberá prolongarse hacia afuera desde un extreme, tal como se muestra en los Planos de Licitación. El

guinche deberá tener una capacidad adecuada para el manipuleo de los componentes principales de los guinches y una carrera de izaje apropiada para elevar las piezas desde la plataforma de torna.

10.3-08 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- A. **Generalidades.** La grúa pórtico para el cierre de emergencias deberá diseñarse para cumplir con las exigencias del Numeral 10.1-09, “Características Eléctricas”. Excepto que todo el equipamiento deberá estar en cajas IRAM IP-55.
- B. **Ubicación de la Grúa.** Se deberán tomar provisiones para indicar la posición del recorrido de la grúa con respecto a cualquiera de las posiciones de descenso de las compuertas a lo largo de la plataforma de toma. Una indicación exacta de la posición deberá ser mostrada sobre un panel en el pupitre de mandos en la cabina, por medio de una luz o luces de color o dispositivo similar accionado por el contacto con disparadores situados en la plataforma. Se deberá conseguir una indicación aproximada de la posición de la grúa, proveyendo una ventana en la cara aguas arriba de la cabina de la grúa, la que permitirá al operador ver las placas indicadoras de la unidad (numeradas en correspondencia con las unidades generadoras) montadas en la cara aguas abajo de la baranda aguas arriba. Las placas serán suministradas e instaladas por terceros. Con la grúa se suministrarán las levas o gatillos disparadores necesarios para el dispositivo preciso indicador de posición.
- C. **Interruptores de Limite para Cables Flojos.** Cada guinche deberá estar provisto con interruptores de límite adicionales que deberán detener el guinche si se aflojan los cables que se dirigen hacia cualquiera de los 2 motones de gancho.
- D. **Suministro de energía.**
1. **Sistema de cable de alimentación de energía.** El suministro eléctrico de la grúa pórtico de emergencia será mediante un cable flexible de alimentación, con rebobinado automático por medio de un enrollador monoesprial de accionamiento motorizado.
 2. **Conductores de energía para los guinches.** Deberá cumplir con lo estipulado en el numeral 10.1-09.J.
 3. El cable de alimentación de energía deberá estar ubicado en la posición mostrada en los Planos de Licitación, y responderá a lo estipulado en el numeral 10.1-09.M.1, “Sistema de suministro principal de energía para las grúas pórtico”.
- E. **Suministro Auxiliar de Energía**
1. La grúa pórtico para cierre de emergencia deberá estar equipada con un generador diesel-electrico para fuente auxiliar de energía,

- completamente independiente, capaz de accionar todos los dispositivos de la grúa en el caso fortuito de una falla en el suministro principal de energía o en el sistema de cable de alimentación. El sistema deberá ser capaz de operar el sistema de traslación del pórtico o los motores del guinche, en forma continua, durante no menos de dos horas. El suministro de energía deberá ser automático ante la falta de tensión en el suministro principal.
2. El Contratista deberá presentar sus cálculos de las necesidades de cargas para el arranque para demostrar que la capacidad nominal del generador Diesel es la apropiada para las condiciones de operación especificadas.
 3. El motor deberá ser de combustión interna de compresión y encendido tipo Diésel completo, a inyección sólida, con provisiones para el arranque automático.
- F. **Radio Control.** La grúa deberá estar equipada con un sistema remoto de radio comando con un dispositivo de transferencia de comando (“control hand-over”) de 2 estaciones. Se deberán suministrar 2 transmisores. El sistema de control remoto deberá cumplir con lo estipulado en el Numeral 10.1-06 “Comandos”.
- G. **Sistema de Iluminación de la Grúa.** La grúa deberá estar equipada con un sistema de iluminación que deberá incluir no menos de 8 artefactos con lámparas de 500 W para iluminación del piso debajo de la grúa. El sistema de iluminación responderá a lo señalado en el Numeral 10.1-09.N, “Sistema de iluminación de la grúa”. El carro contará con cuatro luminarias de 500 W adicionales para iluminación de la zona de izaje. Las plataformas y escaleras deberán ser convenientemente iluminadas en toda su extensión con luminarias de 25W de bajo consumo y 8000 hs de vida útil a fin de lograr niveles de iluminación recomendados para el área de tránsito.

SECCION 10.4 - GRÚA PÓRTICO PARA LA TOMA

10.4-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación y pruebas en fábrica de una grúa pórtico para la Toma, y accesorios, a ser suministrado y entregado completo de acuerdo con estos Documentos del Contrato. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 10.1-15, “Ensayos en Obra”.

10.4-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable del diseño, presentación de

Planos, datos y cálculos, fabricación, pruebas en fábrica y entrega de los equipos que se describen en el numeral 10.1-03 ``Trabajo a efectuarse`` completo, con accesorios, piezas de repuesto y equipo de mantenimiento. Asimismo, diseñará y proveerá las estructuras para la suspensión de las cargas de prueba.

- B. El precio de este suministro incluirá además, los rieles para rodamiento de la grúa, las piezas empotradas en el hormigón, los paragolpes del puente, los conductos y el cableado, el sistema de arrollamiento de cable de la alimentación eléctrica y accesorios y las cargas para realizar las pruebas en la Obra.

10.4-03 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS

- A. **Función y servicio de la Grúa.** La Grúa Pórtico para la Toma se utilizará para la instalación o remoción de paneles de ataguía para cerrar los pasajes de toma de una unidad para su mantenimiento, paneles de rejillas para la protección de la unidad durante su operación como generador y la utilización de una cuchara hidráulica multivalva de acuerdo a lo indicado en el Numeral 10.6, para la limpieza de las rejillas. La maniobra de los paneles se efectuara de a un panel por vez, por medio de una viga de izamiento automática, mientras que la cuchara hidráulica se tomara directamente del motón del gancho del guinche. La manipulación de estos equipos requiere precisión y baja velocidad.
- B. **Condiciones de Operación.** La grúa deberá diseñarse para funcionar a la intemperie durante toda su vida operativa y permanecer fuera de uso durante extensos periodos de tiempo.
- C. La Grúa Pórtico para las Tomas operará bajo un único modo en el que el pórtico, carro y el guinche operarán independientemente.
- D. **Disposición General.** La grúa deberá ser del tipo pórtico desplazable, accionada eléctricamente, con un carro equipado con un guinche de doble tambor, cuya potencia mecánica será suministrada por un motoreductor común. Los guinches deberán estar vinculados mecánicamente por un eje rígido. El acceso al puesto de control fijo y al carro deberá efectuarse mediante escaleras conforme se indica en los Planos de Licitación.
- E. **Clasificación de Servicio.** La Grúa Pórtico para las Tomas deberá clasificarse de acuerdo a la Publicación CMAA Specification No. 70, Clasificación A-2 "Infrequent Use" o equivalente de la F.E.M
- F. Capacidades de Carga y Velocidades

1. Capacidad nominal de carga en kN:

Izaje Principal	445 kN
-----------------	--------

2. Velocidades de operación en metros/minuto:

Izaje Principal	entre 5.0 y 6.0 m/min.
Traslación del Carro	entre 3.0 y 6.0 m/min.
Traslación del Pórtico ⁴	entre 25 y 30 m/min.

G. **Rieles de Traslación.** La grúa deberá operar sobre rieles normalizados según ASTM A759 “Standard Specification for Carbon Steel Crane Rails” montados sobre la carretera del vertedero Aña Cuá, conforme se muestra en los Planos de Licitación.

10.4-04 CRITERIOS DE DISEÑO

La Grúa Pórtico para la Toma deberá ser diseñada de acuerdo con la Sección 10.1, “Generalidades”, y deberán cumplir con todos los criterios de diseño sísmico allí indicados.

10.4-05 COMANDO

- A. La Grúa Pórtico para la toma estará controlada desde una cabina de comando, fija a la grúa ubicada sobre la viga testera de aguas arriba según se muestra en los Planos de Licitación. Para la operación de la grúa, este puesto deberá estar equipado con un juego completo de comandos tipo pulsador o palanca. Esta estación deberá ser apropiada para una operación temporaria segura y deberá proveer una visibilidad amplia al operador. La grúa estará provista de una llave selectora de sistemas de comando de reserva. El modo básico de operación, tal como figura consignado en el Numeral en 10.4-03, “Funciones y Características”, deberá ser controlable por cualquiera de los esquemas de comando.
- B. **Sistema de seguridad contra el vuelco.** La grúa deberá estar dotada de un sistema de seguridad que durante la operación con la cuchara multivalva o de otra carga, impida exceder los factores de seguridad contra el vuelco fijados para la grúa. Este sistema dará en la cabina del operador, una indicación continua del momento volcante y su relación con el momento máximo aceptable y alertará con antelación sobre la proximidad de una operación insegura. En caso de excederse los valores aceptables cortará la energía y frenará la translación del carro y del guinche de izaje.
- C. **Sistema continuo de Variación de Velocidad.** El sistema de comando deberá proveer un comando con variación continua de velocidad de acuerdo con el Numeral 10.1-06, B, “Regulación de la velocidad” para todos los movimientos de la grúa.

⁴ Deberá tener variación continua de velocidad entre cero y la velocidad máxima.

10.4-06 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

La Grúa Pórtico para la Toma deberá diseñarse conforme con las exigencias del Numeral 10.1-07, “Características Estructurales”. Dada la función de la grúa de manipular componentes de gran masa con precisión, la rigidez global de la estructura deberá ser tal que los movimientos elásticos de la misma durante el movimiento de la carga y la traslación de la grúa o del carro no dificulte la maniobra de instalación y remoción de los paneles de rejas y ataguías.

10.4-07 CARACTERISTICAS MECANICAS

- A. La grúa pórtico para la Toma deberá diseñarse conforme a las exigencias del Numeral 10.1-08, “Características Mecánicas”.
- B. La maquinaria del guinche y el aparejo de izaje deberán estar dispuestos de manera tal que el centro de izaje del guinche no se desvíe en ninguna dirección durante toda la operación.
- C. Las cotas mostradas en los Planos de Licitación para la altura de izaje se refieren al centro del agujero del ojal de la anilla.
- D. Los motones de gancho de la Grúa Pórtico para las Tomas deberán estar equipados con argollas de izaje no giratorias donde se alojara un perno para la viga de izaje. El diseño de los motones y las argollas de izaje deberán estar coordinados con el diseño de la viga de izaje. Los motones deberán estar diseñados para ser sumergidos en agua al igual que el dispositivo giratorio de la anilla. Las poleas girarán sobre bujes de material autolubricado tipo Lubrite. Los motones también deberán ser provistos con protecciones para cable a fin de excluir con eficacia de los motones acanalados los desechos u otros materiales extraños, y para evitar que los cables se salgan de los motones bajo las condiciones de operación.
- E. Cada freno del movimiento de translación del pórtico deberá estar equipado con una palanca de desconexión manual que permitirá que los frenos puedan ser liberados sin energía eléctrica.

10.4-08 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- A. **Generalidades.** La grúa pórtico para las Tomas deberá diseñarse para cumplir con las exigencias del Numeral 10.1-09, “Características Eléctricas”.
- B. **Suministro de energía.**
 - 1. **Sistema de cable de alimentación de energía.** El suministro eléctrico de la grúa pórtico de las Tomas será mediante un cable

flexible de alimentación, con rebobinado automático por medio de un enrollador monoesprial de accionamiento motorizado.

2. **Conductores de energía para el carro y los guinches.** Deberá cumplir con lo estipulado en el numeral 10.1-09.J.
- C. **Cable de Alimentación de Energía de la Grúa.** El cable de alimentación de energía deberá estar ubicado en la posición mostrada en los Planos de Licitación, y responderá a lo estipulado en el Numeral 10.1-09.M, “Suministro de energía”.
- D. **Sistema de Iluminación de la Grúa.** La grúa deberá estar equipada con un sistema de iluminación que deberá incluir no menos de 8 artefactos con lámparas de 500 W para iluminación del piso debajo de la grúa. El sistema de iluminación responderá a lo señalado en el Numeral 10.1-09, N, “Sistema de iluminación de la grúa”. El carro contará con cuatro luminarias de 500 W adicionales para iluminación de la zona de izaje. Las plataformas y escaleras deberán ser convenientemente iluminadas en toda su extensión con luminarias de 25W de bajo consumo y 8000 hs de vida útil a fin de lograr niveles de iluminación recomendados para el área de tránsito.

SECCION 10.5 - GRÚA PÓRTICO PARA LOS TUBOS DE ASPIRACION

10.5-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación y pruebas en fábrica de una grúa pórtico para los tubos de aspiración, y accesorios, a ser suministrado y entregado completo de acuerdo con estos Documentos del Contrato. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 10.1-15, “Ensayos en Obra”.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y adecuado que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos del Contrato y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos del Contrato. El Contratista deberá presentar todos planos y cálculos necesarios que requiera el Ingeniero para demostrar que los componentes principales del Pórtico Grúa cumple con todos los requisitos de estas Especificaciones.

10.5-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable del diseño, presentación de

Planos, datos y cálculos, fabricación, pruebas en fábrica y entrega de los equipos que se describen en el numeral 10.1-03 ``Trabajo a efectuarse`` completo, con accesorios, piezas de repuesto y equipo de mantenimiento. Asimismo, diseñará y proveerá las estructuras para la suspensión de las cargas de prueba.

- B. El precio de este suministro incluirá además, los rieles para rodamiento de la grúa, las piezas empotradas en el hormigón, los paragolpes del pórtico, los conductos y el cableado, el sistema de arrollamiento de cable de la alimentación eléctrica y accesorios y las cargas para realizar las pruebas en la Obra.

10.5-03 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS

- A. **Función y servicio de la Grúa.** La Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración se utilizará para la instalación o remoción de paneles de ataguía para cerrar los tubos de aspiración de una unidad para su mantenimiento. La maniobra se efectuara de a un panel por vez, por medio de una viga de izamiento automática. La manipulación de estos equipos requiere precisión y baja velocidad.

B. Condiciones de Operación

1. La grúa deberá diseñarse para operar a la intemperie durante toda su vida operativa y permanecer fuera de uso durante periodos de tiempo.
2. La grúa pórtico para los tubos de aspiración operará bajo un único modo en el que el pórtico y el guinche operarán independientemente.

- C. **Disposición General.** La grúa deberá ser del tipo pórtico desplazable, accionada eléctricamente, con un carro equipado con un guinche de doble tambor, cuya potencia mecánica será suministrada por un motoreductor común. El acceso al puesto de control fijo y al carro deberá efectuarse mediante escaleras conforme se indica en los Planos de Licitación.

- D. **Clasificación de Servicio.** La Grúa Pórtico para los tubos de aspiración deberá clasificarse de acuerdo a la Publicación CMAA Specification No. 70, Clasificación A-2 “Infrequent Use” o equivalente de la F.E.M

E. Capacidades de Carga y Velocidades

1. Capacidad nominal de carga en kN:

Guinche (capacidad total)	442 kN
---------------------------	--------

2. Velocidades de operación en metros/minuto:

Izaje Principal	entre 5.0 y 6.0 m/min
Traslación del Pórtico ⁵	entre 25 y 30 m/min

⁵ Deberá tener variación continua de velocidad entre cero y la velocidad máxima.

- F. Rieles de Traslación. La grúa deberá operar sobre rieles normalizados según ASTM A759 “Standard Specification for Carbon Steel Crane Rails” montados sobre la plataforma de los tubos de aspiración de la Central Hidroeléctrica Aña-Cuá, conforme se muestra en los Planos de Licitación.

10.5-04 CRITERIOS DE DISEÑO

La Grúa Pórtico para los tubos de aspiración deberá ser diseñada de acuerdo con la Sección 10.1, “Generalidades”, y deberán cumplir con todos los criterios de diseño sísmico allí indicados.

10.5-05 COMANDO

- A. La Grúa Pórtico para los tubos de aspiración estará controlada desde una cabina de comando fija a la grúa ubicada sobre la viga testera de aguas abajo según se muestra en los Planos de Licitación. Para la operación de la grúa, este puesto deberá estar equipado con un juego completo de comandos tipo pulsador o palanca. Esta estación deberá ser apropiada para una operación temporaria segura y deberá proveer una visibilidad amplia al operador. El modo básico de operación, tal como figura consignado en el Numeral en 10.5-03, “Funciones y Características”, deberá ser controlable por cualquiera de los esquemas de comando.
- B. **Sistema de seguridad contra el vuelco.** La grúa deberá estar dotada de un sistema de seguridad que impida exceder los factores de seguridad contra el vuelco fijados para la grúa. Este sistema dará en la cabina del operador, una indicación continua del momento volcante y su relación con el momento máximo aceptable y alertará con antelación sobre la proximidad de una operación insegura. En caso de excederse los valores aceptables cortará la energía y frenará la translación del carro y del guinche de izaje.
- C. **Sistema continuo de Variación de Velocidad.** El sistema de comando deberá proveer un comando con variación continua de velocidad de acuerdo con el Numeral 10.1-06, B, “Regulación de la velocidad” para todos los movimientos de la grúa.

10.5-06 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- A. La Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración deberá diseñarse conforme con las exigencias del Numeral 10.1-07, “Características Estructurales”. Dada la función de la grúa de manipular componentes de gran masa con precisión, la rigidez global de la estructura deberá ser tal que los

movimientos elásticos de la misma durante el movimiento de la carga y la traslación de la grúa o del carro no dificulte la maniobra de instalación y remoción de los paneles.

- B. El pórtico deber estar diseñado de manera que no existan dificultades en el posicionamiento de los paneles sobre el carretón de transporte hasta el lugar de estiba.

10.5-07 CARACTERISTICAS MECANICAS

- A. La grúa pórtico para los Tubos de Aspiración deberá diseñarse conforme a las exigencias del Numeral 10.1-08, “Características Mecánicas”.
- B. La maquinaria del guinche y el aparejo de izaje deberán estar dispuestos de manera tal que el centro de izaje del guinche no se desvíe en ninguna dirección durante toda la operación.
- C. Las cotas mostradas en los Planos de Licitación para la altura de izaje se refieren al centro del agujero del ojal de la anilla.
- D. Los motones de gancho de la Grúa Pórtico para los Tubos de Aspiración deberán estar equipados con anillas de izaje no giratorias donde se alojara un pasador para la viga de izaje. El diseño de los motones y las argollas de izaje deberán estar coordinados con el diseño de la viga de izaje. Los motones deberán estar diseñados para ser sumergidos en agua al igual que el dispositivo de la anilla. Las poleas girarán sobre bujes de material autolubricado tipo Lubrite. Los motones también deberán ser provistos con protecciones para cable a fin de excluir con eficacia de los motones acanalados los desechos u otros materiales extraños, y para evitar que los cables se salgan de los motones bajo las condiciones de operación.
- E. Cada freno del movimiento de traslación del pórtico deberá estar equipado con una palanca de desconexión manual que permitirá que los frenos puedan ser liberados sin energía eléctrica.

10.5-08 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- A. **Generalidades.** La grúa pórtico para los tubos de aspiración deberá diseñarse para cumplir con las exigencias del Numeral 10.1-09, “Características Eléctricas”.
- B. **Cable de Alimentación de Energía de la Grúa.** El cable de alimentación de energía deberá estar ubicado en la posición mostrada en los Planos de Licitación, y responderá a lo estipulado en el Numeral 10.1-09.M.1, “Suministro principal de energía para las grúas pórtico”.
- C. **Sistema de Iluminación de la Grúa.** La grúa deberá estar equipada con un sistema de iluminación que deberá incluir no menos de 8 artefactos con

lámparas de 500 W para iluminación del piso debajo de la grúa. El sistema de iluminación responderá a lo señalado en el Numeral 10.1-09, N, “Sistema de iluminación de las grúas”. El carro contará con cuatro luminarias de 500 W adicionales para iluminación de la zona de izaje. Las plataformas y escaleras deberán ser convenientemente iluminadas en toda su extensión con luminarias de 25W bajo consumo y 8000 hs de vida útil a fin de lograr niveles de iluminación recomendados para el área de tránsito.

SECCION 10.6 - CUCHARA HIDRAULICA MULTIVALVA

10.6-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos detallados para el diseño, fabricación y pruebas en fábrica de una cuchara hidráulica multivalva (orange-peel grabs), y accesorios, a ser suministrado y entregado completo de acuerdo con estos Documentos del Contrato. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”. Las pruebas en la Obra de estos equipos serán realizadas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 10.1-15, “Ensayos en Obra”.

10.6-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable del diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte y pruebas en la Obra y entrega del siguiente equipo completo, con accesorios, piezas de repuesto y equipo de mantenimiento de una Cuchara Hidráulica Multivalva, con la capacidad requerida para manipular un volumen de 1.25 m³. La cuchara será operada por la grúa pórtico de la toma. El contratista integrará este suministro con la citada grúa para una operación conjunta coordinada.
- B. El suministro incluirá además, el cableado, el sistema de arrollamiento automático del cable de la alimentación eléctrica, accesorios y las cargas para realizar las pruebas en la Obra.

10.6-03 CONDICIONES DE OPERACIÓN

El equipo deberá diseñarse para operar en inmersión en agua dulce de las características del Río Paraná como indicadas en estos Documentos Contractuales, con previsiones contra corrosión y el polvo, como resultado de la exposición a la intemperie, permanecer fuera de uso durante largos periodos y las condiciones ambientales del proyecto.

10.6-04 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS

- A. **Función y servicio de la Cuchara.** La Cuchara Hidráulica Multivalva, se utilizará para la operación de remoción del material depositado en las trincheras ubicadas al pie de las tomas de cada unidad y será operada por la grúa pórtico de las tomas.
- B. **Condiciones de Operación.** La cuchara deberá diseñarse para servicio subacuático a una profundidad de hasta 40 m y también permanecer a la intemperie y fuera de uso durante extensos periodos de tiempo.
- C. **Disposición General.** La cuchara deberá ser del tipo multivalva, equipada con cinco (5) valvas, actuadas hidráulicamente por cilindros de doble efecto, montadas sobre una plataforma rígida, de acero estructural soldada, ubicada en la parte superior de la estructura, por debajo de la misma se alojara el motor eléctrico y el tanque de aceite hidráulico con la bomba que operara el sistema. Sobre dicha estructura se encuentra la suspensión para el gancho de la grúa. La cuchara multivalva operará suspendida de el gancho de la Grúa pórtico para la Toma y la apertura y cierre de las valvas será controlada mediante un cable con botonera. El equipo será similar al fabricado por MRS Greifer GmbH, modelo Kopsol YC-1082 o equivalente sujeta a aprobación de la Inspección.
- D. **Clasificación de Servicio.** La Cuchara Hidráulica deberá ser del tipo de servicio subacuático y dientes recambiables
- E. **Capacidades de Volumen y Velocidades**

1. Capacidad nominal de la cuchara

a. Capacidad total 1.25 m³

2. Velocidades de operación en metros/minuto:

Velocidad Nominal del Guinche:	entre 7,5 y 9,0 m/min
Velocidad Nominal de Traslación del Carro:	entre 3,0 y 6,0 m/min

10.6-05 CRITERIOS DE DISEÑO

La Cuchara Multivalva deberá ser diseñada de acuerdo con la Sección 10.1, “Generalidades”, y deberán cumplir con todos los criterios de diseño allí indicados.

10.6-06 COMANDO

- A. La Cuchara Multivalva será operada desde la cabina de comando de la Grúa Pórtico para la Toma para sus movimientos de descenso e izaje; en tanto que la apertura y cierre de las valvas se efectúa por accionamiento hidráulico normalmente por control remoto con cable y botonera, desde el área cercana de la grúa y al parapeto de aguas arriba de la central. En los planos se muestra el área aproximada de la plataforma de toma desde

donde debe controlarse la apertura y cierre de las valvas.

- B. **Sistema de Apertura y Cierre de las Valvas.** En el sistema de comando el accionamiento de apertura y cierre de las valvas solo deberá realizarse mientras se tenga oprimido el pulsador de “apertura” o “cierre”, para permitir un ahorro de energía y evitar un calentamiento excesivo del aceite.

10.6-07 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

La Cuchara Hidráulica Multivalvas deberá diseñarse conforme con las exigencias del Numeral 10.1-07 “Características Estructurales”.

10.6-08 CARACTERISTICAS MECANICAS

- A. La Cuchara Hidráulica Multivalvas deberá diseñarse conforme a las exigencias del Numeral 10.1-08, “Características Mecánicas”.
- B. El equipamiento del sistema hidráulico de la cuchara deberá estar dispuesto dentro del conjunto general, dentro de una envuelta cuya estanqueidad al agua, le permita operar, sin problemas a la profundidad especificada y además posea una fácil accesibilidad para su mantenimiento.
- C. El sistema de izaje deberá ser compatible con el gancho de izaje de la grúa pórtico de toma.
- D. El aceite del sistema hidráulico deberá cumplir con la norma DIN 5125, la temperatura máxima admisible en el depósito de aceite no deberá exceder los 70°C y su viscosidad no deberá ser inferior a 15 mm²/s.
- E. Los cilindros de doble efecto utilizados para el movimiento de apertura y cierre de las valvas deberán estar protegidos y unidos a la estructura con cojinetes a rotula estanca.
- F. Los grupos principales tales como travesaño, cilindros con su protección y valvas deberán ir unidos entre sí mediante pernos de material inoxidable, que permitan un rápido y fácil desarme.
- G. Los puntos de lubricación de la cuchara se deberán engrasar conforme al manual de mantenimiento del fabricante.
- H. La presión de cierre no deberá ser superior a 220 bar y la de apertura a 130 bar.
- I. El cierre de la cuchara deberá ser ajustado de manera tal de producir que el mismo se produzca sin brusquedad.
- J. Todos los ajustes del sistema de presión deberán ser realizados y ensayados en fábrica.

10.6-09 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- A. **Generalidades.** La Cuchara Hidráulica Multivalvas deberá diseñarse para cumplir con las exigencias del Numeral 10.1-09, “Características Eléctricas”.
- B. **Suministro de energía.**
1. **Sistema de cable de alimentación de energía.** El suministro eléctrico de la cuchara hidráulica multivalvas será mediante un cable ultra flexible de alimentación, apto para inmersión en agua a la profundidad especificada, con rebobinado automático por medio de un enrollador monoespiral de accionamiento motorizado el cual deberá estar sincronizado con el sistema de izaje de la grúa pórtico de toma. Este sistema deberá estar integrado física y funcionalmente con el carro de izaje de la grúa pórtico de la toma.
 2. El conductor de energía para la cuchara deberá cumplir con lo estipulado en el numeral 10.1-09.J.
- C. **Tele Control.** La cuchara multivalva deberá estar equipada con un sistema remoto de comando con cable y botonera, que se operará desde la plataforma de la toma en las cercanías de la grúa que la opera.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO II

Especificaciones Técnicas

Parte 11 – Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 11 – COMPUERTAS, ATAGUIAS Y REJAS DE LA CENTRAL

ÍNDICE

SECCION 11.1 – GENERALIDADES.....	4
11.1-01 ALCANCE.....	4
11.1-02 VINCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES	4
11.1-03 DESCRIPCION DEL TRABAJO	5
11.1-04 DESIGNACIONES TECNICAS	7
11.1-05 MATERIALES	7
11.1-06 ENSAYOS DE LOS MATERIALES.....	12
11.1-07 COMPUERTAS, ATAGUIAS Y PIEZAS EMPOTRADAS.....	13
11.1-08 DETALLES VARIOS DEL EQUIPO	25
11.1-09 MANO DE OBRA	26
11.1-10 CONDICIONES DEL AGUA Y CORROSION	28
11.1-11 PINTURA Y PREPARACIONES DE SUPERFICIES.....	28
11.1-12 ENSAMBLAJE	34
11.1-13 ENSAYOS EN LA OBRA	34
11.1-14 PIEZAS DE REPUESTO	35
SECCION 11.2 – CRITERIOS DE DISEÑO	35
11.2-01 ALCANCE.....	35
11.2-02 GENERALIDADES	35
11.2-03 CARGAS DE DISEÑO SOBRE ESTRUCTURAS	37
11.2-04 TENSIONES ADMISIBLES.....	43
11.2-05 CONDICIONES DE CARGA DE OPERACION.....	47
11.2-06 FILTRACIÓN MÁXIMA DE SELLOS.....	52
11.2-07 CONJUNTO DE RUEDAS	52
11.2-08 OTROS COMPONENTES.....	54
11.2-09 VIBRACIONES EN LAS REJAS PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE.....	54
11.2-10 VIDA UTIL	56
SECCION 11.3 - EQUIPO DE REJAS DE TOMA.....	56
11.3-01 GENERALIDADES	56
11.3-02 REJAS.....	57
11.3-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA REJAS	59

11.3-04	VIGA DE IZAJE PARA REJAS DE TOMA.....	60
SECCION 11.4 - EQUIPO DE ATAGUIAS DE TOMA		61
11.4-01	GENERALIDADES	61
11.4-02	ATAGUIAS	63
11.4-03	PIEZAS EMPOTRADAS PARA ATAGUIAS.....	64
11.4-04	VIGA DE IZAJE PARA ATAGUIAS DE TOMA	65
11.4-05	REPUESTOS	65
SECCION 11.5 - EQUIPO DE COMPUERTAS DE TOMA.....		65
11.5-01	GENERALIDADES	66
11.5-02	COMPUERTAS DE EMERGENCIA	69
11.5-03	PIEZAS EMPOTRADAS PARA COMPUERTAS DE EMERGENCIA DE LA TOMA.....	74
11.5-04	PIEZAS EMPOTRADAS PARA COMPUERTAS DE EMERGENCIA DE RESERVA.....	77
11.5-05	VIGA DE IZAJE PARA LAS COMPUERTAS DE CIERRE DE EMERGENCIA	79
11.5-06	REPUESTOS	80
SECCION 11.6 - EQUIPO DE ATAGUÍAS DE LOS TUBOS DE ASPIRACION		80
11.6-01	GENERALIDADES	80
11.6-02	ATAGUÍAS	81
11.6-03	PIEZAS EMPOTRADAS PARA LAS ATAGUÍAS	82
11.6-04	VIGA DE IZAJE PARA ATAGUÍAS DE LOS TUBOS DE ASPIRACION	83
11.6-05	REPUESTOS	83
SECCION 11.7 - INSTALACION		83
11.7-01	ALCANCE.....	83
11.7-02	INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA INSTALACION.....	83
11.7-03	INSTALACION DEL EQUIPO DE COMPUERTAS.....	84
11.7-04	ENSAYO DE EQUIPO DE COMPUERTAS.....	85
11.7-05	ENSAYOS CON CARGA HIDRÁULICA.....	86

PARTE 11 – COMPUERTAS, ATAGUIAS Y REJAS DE LA CENTRAL

SECCION 11.1 – GENERALIDADES.

11.1-01 ALCANCE

- A. Esta Sección, especifica los requisitos técnicos generales y detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial de todo el equipo de Rejas, Ataguías y Compuertas a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos especificados en esta sección deberán aplicarse a todo el equipo cubierto por estos Documentos Contractuales, excepto cuando se especifiquen requisitos variantes en otras secciones, los cuales complementan y modifican esta sección. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y apropiado, que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales. El equipo a proveer deberá ser idéntico para todas las unidades, en cuanto a su diseño, operación y adaptación a la central y originado en un único diseño. Todas las partes y componentes deberán ser intercambiables sin necesidad de ajustes posteriores. De igual manera serán los accesorios e instrumentos.

11.1-02 VINCULOS CON LOS SISTEMAS EXTERIORES

- A. **Tensiones del sistema.** Todos los dispositivos incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna trifásica 380V, 50Hz
- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

Los sistemas de comando deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

- B. **Integración del suministro.** El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central

Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces apropiadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo, el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa, necesarias para la instalación del suministro objeto de este Contrato serán suministradas e instaladas por el Comitente, bajo la supervisión del Contratista, para lo que el Contratista deberá suministrar en tiempo y forma el diseño y detalle correspondiente si fuese necesario y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.).

Las partes empotradas en el hormigón de segunda etapa, objeto del suministro de este Contrato, serán montadas por el Contratista y hormigonadas por el Comitente bajo la supervisión del Contratista, el que será responsable de la correcta ejecución de los trabajos, y para los cuales deberá proveer todos los elementos necesarios.

11.1-03 DESCRIPCION DEL TRABAJO

- A. De acuerdo con las especificaciones contenidas en los Documentos Contractuales y conforme se muestra en los Planos de Licitación, el Contratista deberá:
- B. Diseñar, detallar, suministrar e instalar el siguiente equipo:
 - 1. Doce (12) juegos de rejas de toma. (7 paneles de reja por juego).
 - 2. Nueve (9) juegos de piezas empotradas para rejas de toma.
 - 3. Una (1) viga de izaje para rejas de toma.
 - 4. Tres (3) juegos de ataguías de toma. (3 paneles de ataguía por juego).
 - 5. Nueve (9) juegos de piezas empotradas para ataguías de toma, incluyendo dispositivos para trabar.
 - 6. Una (1) viga de izaje para ataguías de toma.

7. Cuatro (4) juegos de compuertas de emergencia para la toma. (3 paneles de compuerta por juego)
 8. Nueve (9) juegos de piezas empotradas para compuertas de emergencia para la toma, incluyendo dispositivos para trabar.
 9. Un (1) juego de piezas empotradas para la compuerta de emergencia de reserva para la toma, incluyendo dispositivos para apoyo.
 10. Tres (3) vigas de izaje para compuertas de emergencia para la toma.
 11. Tres (3) juegos de ataguías de tubo de aspiración. (3 paneles de ataguía por juego)
 12. Nueve (9) juegos de piezas empotradas para ataguías de tubo de aspiración, incluyendo dispositivos para trabar.
 13. Una (1) viga de izaje para ataguías del tubo de aspiración.
- C. Suministrar un juego completo y sin uso de herramientas de mantenimiento para la lubricación, ajuste y mantenimiento normal de cada compuerta, ataguía y reja. Estas herramientas serán montadas prolijamente en gabinetes transportables de acero para servicio pesado, provistos con cerraduras.
- D. Suministrar todas las piezas de repuesto básicas que se enumeran para cada unidad de equipo. Una lista detallada de las piezas de repuesto adicionales, que son recomendadas para ser compradas con el equipo será sometida con la Oferta. En la preparación de esta lista se tomará en consideración el tiempo de atraso involucrado si fuere necesario obtener las piezas de repuesto debido a la falla de un componente crítico. La cantidad de las Piezas de Repuesto Adicionales Recomendadas será suministrada en la Oferta. Todas las piezas de repuesto, tanto básicas como las adicionales, serán intercambiables y fabricadas con los mismos materiales y de la misma calidad, como las partes originales. Todas las piezas de repuesto serán tratadas y puestas en cajas como sea necesario para evitar su deterioro durante el almacenaje. Las cajas serán claramente marcadas para la identificación de las partes que contienen. El Contratista deberá indicar en los Manuales de Mantenimiento las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos durante un tiempo prolongado.
- E. El Contratista deberá suministrar planos y datos, instalar, montar, ensayar, y poner en operación el equipo, y realizar todo otro trabajo especificado en estos Documentos Contractuales.
- F. Piezas Empotradas. El grupo de piezas de un equipo específico de rejas, ataguías o compuertas destinado a ser empotrados en el hormigón o fijados en forma permanente a la obra civil, tales como marcos, placas de sello, vigas de umbral, vigas de dintel, placas de apoyo, rieles, rieles de guía, barras de guía y dispositivos de trabas. Todas las bases para soldar, espárragos de instalación y anclajes a ser suministrados por el Contratista también se consideran piezas empotradas.
- G. El contratista deberá proveer de todos los elementos tales como perchas, cáncamos grilletes, eslingas etc. utilizados para el montaje y manipuleo.

11.1-04 DESIGNACIONES TECNICAS

- A. **Equipo de Compuertas:** Refiere a todas las partes a ser proyectadas, diseñadas, fabricadas, probadas, transportadas, instaladas, y/o montadas bajo estos Documentos Contractuales, esto es, todas y cada una de las compuertas, rejas, ataguías y otros accesorios incluyendo piezas empotradas, vigas de izamiento, estructuras, anclajes, piezas de repuesto y todos los accesorios incluyendo el equipo complementario. Cuando el termino este precedido por la designación de una parte específica o área del proyecto, tal como "EQUIPO DE COMPUERTAS DE EMERGENCIA DE LA TOMA", "EQUIPO DE ATAGUIAS DE LA TOMA", "EQUIPO DE ATAGUIAS DEL TUBO DE ASPIRACION", "EQUIPO DE REJAS DE LA TOMA", etc., se refiere al grupo del equipo de compuertas ubicado en/o relacionado a esa parte específica o área del proyecto.
- B. **Compuerta:** Las partes movibles o móviles de un equipo específico de compuerta que sirve para cerrar un pasaje de agua bajo presión.
- C. **Ataguía:** La parte movible o móvil que sirve para cerrar un pasaje de agua, con presiones equilibradas. Una ataguía podrá consistir de una estructura única o de 2 o más "TABLEROS DE ATAGUIA".
- D. **Reja:** La parte funcional de un equipo específico de reja que sirve para proteger un pasaje de agua contra cuerpos flotantes y basura. Una reja puede consistir de una estructura única o de 2 o más "PANELES DE REJA".
- E. **Guinche:** El dispositivo que sirve para mover (abrir y cerrar) una compuerta (o compuertas), incluyendo todo el equipo relacionado necesario para la indicación de la posición de la compuerta y otras funciones similares.
- F. **Piezas Empotradas:** El grupo de piezas de un equipo específico de ataguías, compuertas o rejas, destinadas a ser empotradas en el hormigón o fijadas en forma permanente a la obra civil de otra forma, tales como marcos, placas de sello, vigas de umbral, vigas de dintel, placas de apoyo, rieles, rieles de guía, barras de guía y dispositivos de enclavamiento. Todas las bases para soldar, espárragos de instalación y anclajes a ser suministrados por el Contratista también se consideran piezas empotradas. Las placas de soldadura y anclajes a ser empotrados en hormigón de primera etapa deberán ser diseñados por el Contratista, pero serán suministrados por otros, excepto cuando se indique lo contrario.

11.1-05 MATERIALES

- A. **Generalidades.** Serán de aplicación las estipulaciones aplicables de la Parte 7 Especificaciones Técnicas, Obras Electromecánicas, "Requisitos Generales". Los materiales serán nuevos y sin uso, y de calidad de primera clase, apropiados para su destino, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados aquí enumerados o sus equivalentes. Los materiales no enumerados aquí, pueden ser utilizados sujetos a la revisión de la Inspección para su aceptación, considerando su aplicación y los esfuerzos máximos permisibles de diseño establecidos por el Contratista. Las especificaciones de materiales incluyendo grado o clase, serán mostradas en los Planos de detalle del Contratista, sometidos para revisión.

B. Normas

Materiales	Normas
Tornillos y Tuercas de Acero	ASTM-A307 “Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength” y ASTM F3125/F3125M, “Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions”.
Arandelas de Seguridad	Acero de resorte, proporciones SAE, normales.
Acero Fundido	ASTM A27/A27M, “Specification for Mild-to-Medium-Strength Carbon-Steel Castings for General Application”, Grado 65-35.
“Lubrite (cojinetes auto-lubricados permanentemente y arandelas con un coeficiente nominal de fricción menor de 0,15)	Una aleación de bronce fundido (ASTM B22/B22M, “Specification for Bronze Castings for Bridges and Turntables”, Aleación de Cobre N° 863) con insertos auto-lubricados, como los fabricados por Merriman Bros., Inc. 100 Industrial Park Road, Hingham, Massachusetts 02043, USA.
Accesorios Lubricantes	Alemite, Type A-1188 o A-1184, como los fabricados por Alemite Division of Stewart Warner Corp., 1826 W. Diversey Parkway, Chicago, Illinois 60614, USA, o equivalente.
Arandelas de Sello	Arandelas de sello cadmiadas con elementos de sello de neoprene, equivalentes a las series tipo 7500, como las fabricadas por Parker Seal Company, 10567 Jefferson Blvd, Culvert City, California 90230, USA.
Anclajes de Expansión	Anclajes para hormigón WEJ-IT, como los fabricados por WEJ-IT Expansión Products, Inc., Industrial Park, Broomfield, Colorado 80020, USA, o equivalente.
Espárragos de Anclaje para Hormigón	Espárragos Nelson de anclaje para hormigón, Tipo H, como los fabrica la Nelson Stud Welding, Inc. 7900 West Ridge Road, Elyria, Ohio 44053, USA, o equivalente.
Relleno Epóxico	Una resina epóxica “Nordbak” fabricada por Loctite, o equivalente.
Bujes, Cojinetes y Arandelas de Fluorocarbono	“Rulon” como los fabricados por la Saint – Globain Performance Plastic, o equivalente.
Fluorocarbono Reforzado de Vidrio con Apoyos de Metal (PTFE) para los Cojinetes Corredizos	“Fluorogold”, como el fabricado por Fluorocarbon Co., Caxton Hill, Hertford, Herts, SG13 7NH, United Kingdom o equivalente.

Sellos de Goma	Los sellos de goma de la compuerta serán moldeados y el material estará compuesto de goma natural o un copolímero de butadieno y “Styrene” o una mezcla de ambos. El compuesto contendrá no menos de 70% por volumen del polímero básico y el resto consistirá de negro de carbón de refuerzo, óxido de zinc, anti-oxidantes, aceleradores, agentes vulcanizantes y plastificantes.
Sellos de Goma con Revestimiento de Fluorocarbono	Los sellos de goma deberán ser conforme se especificó anteriormente. Se deberá adherir una lámina de fluorocarbono a la goma en la superficie de sellado. La lámina deberá ser “Fluorocarbon Film N° 4508”, resistente a la abrasión como la fabrica la Seals Unlimited Inc. 23050 NW Jacobson Road Hillsboro, OR 97124, o equivalente. La superficie exterior de la lámina de fluorocarbono deberá estar libre de goma adherida o mezclada.
Grasa Lubricante	Mobilux EP-2 como la fabrica la Mobil Oil Corporation, Tarmela 9700 como la fabrica LAAP S.A., o equivalente.
Anillos para Sellado de “Elastómero” (Aros de Retén)	Mezcla vulcanizada de goma sintética utilizando Neopreno como el único polímero resistente al calor, al aceite y al ozono. Dureza 55 + 5 en durómetro A.

C. Selección de Materiales

1. Generalidades

- a. La selección del tipo de materiales a ser empleados para cada pieza particular deberá ser como se indica en estos Documentos Contractuales y en los Planos de Licitación.
- b. La selección del tipo de materiales a ser empleados para piezas dispuestas en ubicaciones determinadas o para las que tienen requisitos funcionales específicos, deberá hacerse de acuerdo a los criterios enumerados más adelante. Las siguientes abreviaciones se usan en esta enumeración:

INOX”	Acero inoxidable macizo.
“INOX-Rev”	Plancha de acero con revestimiento (enchapado de acero inoxidable).
“INOX-PG”	Acero inoxidable para propósitos generales
“INOX-Maq”	Acero inoxidable para uso en maquinarias
“BRNC”	Cualquier metal teniendo propiedades resistentes a la corrosión, tal como bronce o latón.

- c. Cuando no se indique ninguna designación y no se anote ningún criterio aplicable, el Contratista deberá hacer la selección basándose en los requerimientos funcionales y siguiendo las recomendaciones para el uso, estipuladas en normas aplicables o generalmente empleadas en las buenas prácticas de diseño.
2. **Piezas Empotradas.** Las placas de los carriles de las ruedas de la compuerta deberán ser de INOX endurecido. Las barras de guía de los carriles de guía deberán ser de INOX-PG. Todas las otras superficies expuestas de piezas empotradas, ya sean superficies de trabajo o no, deberán ser de INOX-PG o de INOX-Rev.
3. **Estructuras y Piezas Soldadas**
 - a. Cuando un material esté sujeto a soldadura, se usará solamente material de calidad soldable, el cual será compatible con la varilla y con el procedimiento aprobado para soldar.
 - b. Las varillas para soldar deberán ser de INOX cuando INOX o INOX-Rev se suelde a INOX. Cuando INOX o INOX-Rev deba soldarse a acero estructural, las varillas podrán no ser de INOX siempre que en los demás aspectos sean compatibles con ambos materiales y que no sea necesario obtener propiedades de resistencia a la corrosión en el área del INOX afectada por la soldadura. Esto también se aplicará la porción del revestimiento de INOX-Rev, de manera de conservar la integridad del revestimiento de INOX.
4. **Montaje de Sellos.** Todos los tornillos de sujeción serán galvanizados de acero estructural con tuercas de INOX-Maq y arandelas de INOX.
5. **Cojinete y Articulaciones**
 - a. Todos los cojinetes y articulaciones deberán incluir los elementos apropiados para transmitir esfuerzos de rotación con bajos coeficientes de fricción.
 - b. Todos los cojinetes y articulaciones provistos para una rotación efectiva, tales como cojinetes de rodillos de guía, bisagras, cojinetes de ganchos y eslabones de las vigas de izaje, muñones de los dispositivos para trabar, los cuales están sujetos a inmersión deberán tener bujes “Lubrite” rotando en pasadores de INOX. Cuando actúe una carga axial efectiva, las piezas deberán apoyarse axialmente en una superficie “Lubrite”, (una brida del buje “Lubrite” o una arandela “Lubrite” separada) que deslice sobre una arandela de INOX. En ausencia de una carga axial efectiva, se podrá soportar la pieza en el sentido axial mediante arandelas de bronce.
 - c. Los cojinetes y articulaciones que no estén sujetos a inmersión o aquellos que están destinados para ser sumergidos pero que no requieren una rotación positiva (solamente para autoalineamiento u otros pequeños movimientos), deberán tener bujes de bronce, y deberán tener arandelas de bronce o bridas de bronce para soportar el esfuerzo axial.

6. **Cojinetes de Rodillos.** Los cojinetes de rodillos que puedan ser sumergidos, incluyendo los cojinetes de rodillos de los conjuntos de las ruedas de las compuertas de toma, deberán ser completamente de INOX-Maq, incluyendo todos los elementos sometidos a carga, tales como los rodillos (o las bolillas), los aros interiores y exteriores, excepto los espaciadores de los rodillos, los cuales deberán ser de INOX o BRNC. Alternativamente, podrá utilizarse rodamientos comunes siempre que esté previsto un sistema de guarniciones que asegure la más absoluta estanqueidad de los mismos.

7. **Rodillos de Guía.** Los anillos de los rodillos de guía deberán ser de INOX o deberán proveerse de un revestimiento de INOX depositado por soldadura, teniendo un mínimo de 4 mm de espesor después del maquinado.

8. Bulones

a. Los bulones sumergidos o expuestos a la intemperie, que deban ser apretados o desacoplados para operación o fines de mantenimiento rutinario, serán bulones de INOX con tuercas de BRNC, o a la inversa, de BRNC con tuercas de INOX-Maq. Tales bulones incluyen conexiones semipermanentes, pernos de gato y de ajuste, topes ajustables, pernos de seguro y piezas similares. Cuando se usen bulones para tales aplicaciones, éstos deberán ser de INOX-Maq, o en condiciones de carga liviana, deberán ser de BRNC.

b. Cuando una conexión sumergida o expuesta a la intemperie deba permitir auto-alineamiento o pequeños movimientos de ajuste, una arandela esférica de BRNC deberá deslizarse en una arandela esférica de INOX; una de estas arandelas podrá sustituirse por una superficie esférica maquinada en la tuerca o en la cabeza del bulón de conexión de INOX o de bronce.

c. Los alambres, chavetas de seguridad o placas de seguro, usados para asegurar pernos, tuercas o tornillos que estén permanentemente o que puedan temporalmente estar sumergidos, deberán ser de INOX o de BRNC.

9. Sistema de Lubricación

a. Toda tubería para lubricación que esté expuesta a la intemperie, deberá ser de cobre.

b. Todas las graseras, incluyendo sus resortes, que puedan estar temporal o permanentemente sumergidas, deberán ser totalmente de INOX o de BRNC.

10. **Empaquetaduras y Retenes de Ejes.** Las empaquetaduras y sellos de ejes sumergidos o expuestos a la intemperie no deberán tener partes o componentes que puedan ser afectados adversamente por la corrosión. Los resortes, montajes, refuerzos expuestos y partes similares deberán ser de INOX-Maq o de BRNC.

11. **Cuadrantes y Placas de Características.** Todos los cuadrantes, placas de características, cajas para instrumentos y piezas similares, que estén sumergidas o expuestas a la intemperie, deberán ser de INOX-PG o de BRNC.

11.1-06 ENSAYOS DE LOS MATERIALES

- A. **Generalidades.** Todos los materiales y piezas que se usen en los equipos deberán ser ensayados, a menos que se ordene lo contrario, de acuerdo con los procedimientos aplicables prescritos por ASTM o cualquier otra organización que específicamente se requiera y de acuerdo con los mejores métodos comerciales. Los ensayos deberán cumplir además con las partes aplicables de lo estipulado en Parte 7 - Especificaciones Técnicas, Obras Electromecánicas Requisitos Generales. Cuando se solicite, los ensayos se deberán hacer en presencia de la Inspección.
- B. **Certificados de Ensayos.** Informes certificados de los ensayos de materiales deberán suministrarse a la Inspección en triplicado, tan pronto como sea posible después de concluidos los ensayos. Los certificados de los ensayos deberán identificar los componentes del equipo para la cual el material ensayado se usará; además deberán contener toda la información necesaria para constatar que las características del material están de acuerdo con los requisitos de estos Documentos Contractuales. Los certificados de los ensayos de materiales deberán formar parte del Manual de Calidad del Fabricante. La correlación y trazabilidad de la información entre materiales ensayados y certificados de ensayos debe estar pre-establecida en el Manual de Calidad.
- C. **Sellos de Goma**
1. Todos los sellos de goma deberán ensayarse para verificar que poseen las siguientes propiedades físicas:

Propiedad Física	Método de la Prueba
Resistencia a la tracción: Mínimo 210 kg/cm ²	ASTM D412, "Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension".
Alargamiento en el momento de ruptura: mínimo 450%	ASTM D412
Módulo de 300%: mínimo 60 kg/cm ²	ASTM D412
Durómetro Shore (Tipo a) 60 a 70	ASTM D2240, "Standard Test Method for Rubber Property Durometer Hardness".
Gravedad específica 1,15 + 0,03 g/m ³	
Absorción de agua, por peso: máxima 5%	ASTM D471, "Standard Test Method for Rubber Property Effect of Liquids".
Deformación permanente por compresión: máximo 30% de la deflexión original	ASTM D395, "Standard Test Methods for Rubber Property-Compression Set".

Resistencia a la tracción después de un envejecimiento en bomba de oxígeno (48 hr, 70°C, 21 kg/cm ²), % de la resistencia a la tracción antes del envejecimiento: mínimo 80%.	ASTM D572, “Standard Test Method for Rubber - Deterioration by Heat and Oxygen”.
---	--

2. En los sellos de goma con revestimiento de fluorocarbono, la goma deberá ensayarse conforme se especifica anteriormente. El fluorocarbono deberá ensayarse para verificar que posee las siguientes propiedades físicas:

Resistencia a la tracción	140 kg/cm ² (min.)
Alargamiento	250% (min.)

- a. Los ensayos para la adherencia deberán ser realizados de acuerdo con las normas ASTM-D413, “Test Method for Rubber Property-Adhesion to Flexible Substrate”, usando ya sea el método a máquina o bien el método por peso muerto.
 - b. Las tiras de sello y los esquineros deberán moldearse con un exceso de longitud suficiente para obtener las muestras para ensayar la calidad de la adherencia entre el fluorocarbono y la goma del bulbo. En uno de los extremos de cada tira de sello o esquinero a ser ensayado, el fluorocarbono deberá ser cubierto en una distancia de 25 mm para prevenir su adherencia, en un ancho suficiente para sostener con seguridad el fluorocarbono durante el ensayo. Este pedazo de sello de 25 mm de longitud deberá ser cortado desde el extremo del sello.
 - c. El trozo no adherido del fluorocarbono, deberá ser doblado en un ángulo de 90° aproximadamente y luego sometido a tracción ya sea por el método a máquina, a una velocidad de 50 mm/min, o por el método de peso muerto. No deberá haber separación entre el fluorocarbono y la goma cuando esté sometido a una carga de 13,5 kg por 25 mm de longitud. La falla de alguna muestra en cumplir con los requisitos del ensayo empleado, motivará el rechazo de la pieza de la cual fue tomada dicha muestra.
3. Exceptuando los sitios donde las tolerancias para los sellos de goma están especificadas en los Planos de Licitación, las dimensiones son nominales aceptándose ligeras variaciones.

11.1-07 COMPUERTAS, ATAGUIAS Y PIEZAS EMPOTRADAS

A. Estructuras

1. **Generalidades.** La estructura de cada compuerta, y ataguía y cada juego de partes empotradas deberá ser básicamente de una construcción soldada de

acero. Todas las soldaduras deberán hacerse en el taller, a excepción de los empalmes soldados en obra.

2. **Espesor de los Miembros.** Todos los miembros de piezas empotradas expuestas deberán tener por lo menos 14 mm de espesor y todos los demás miembros deberán tener por lo menos 10 mm de espesor.

3. **Empalmes en Obra**

- a. Los empalmes en obra (o uniones en obra) deberán colocarse donde lo indiquen los Planos de Ingeniería de Detalle aprobados por la Inspección, o donde sean necesarios para cumplir con los límites de peso y tamaño estipulados para el transporte.
- b. Los empalmes permanentes, en Obra, deberán hacerse ya sea con tornillos ajustados, con tornillos de alta resistencia, o mediante soldadura en obra. Las conexiones en obra desmontables deberán hacerse con pasadores o tornillos. Si se requiere una posición exacta, se deberán usar pasadores o pernos ajustados.
- c. La ubicación y disposición de los empalmes en obra deberá ser tal que no afecte la integridad, rigidez, función o alineación de la estructura. Los empalmes en obra deberán ubicarse hasta donde sea posible, lejos de áreas sujetas a tensiones altas y no deberán hacerse en las vigas principales. En las compuertas de izaje vertical y en las ataguías, los empalmes en obra deberán disponerse horizontalmente entre y paralelos a las vigas principales; se podrán utilizar empalmes en obra transversales (verticales), como se indique en los Planos de Ingeniería de Detalle y sean aprobados por la Inspección, sólo si no es posible evitarlos debido a las limitaciones de transporte.
- d. No se deberá usar empalmes soldados en obra cuando las deformaciones debidas a la soldadura puedan afectar los requisitos de tolerancia final. El biselado y las otras preparaciones para la soldadura en obra deberán ejecutarse completamente en el taller. Se deberán proveer orejas o placas de unión, para la conexión temporaria durante el ensamblaje en el taller y soldadura en obra.
- e. La posición relativa exacta y la alineación de miembros a ser conectados mediante empalmes en obra, deberán establecerse por medio de espigas escariadas en el taller, tornillos ajustados o talones estrechamente ajustados, de tal manera que no se requiera ningún trabajo de alineación en la obra, al hacer la conexión. La resistencia, calidad y disposición de tales espigas, tornillos o talones deberán ser en proporción al tamaño del miembro y apropiados para su fin. En el Manual de Calidad de Fabricación deberá incluirse el premontaje en fábrica de estas partes a los efectos de asegurar la correcta alineación de los componentes fabricados y a soldar en obra
- f. En miembros tratados térmicamente en el taller, no se empleará ningún empalme soldado en el taller o en la obra, después del tratamiento. Cuando se usen empalmes de tope en los carriles de las compuertas de

ruedas, las superficies de tope deberán ser maquinadas con precisión para producir una junta del carril ajustada y uniforme. Ningún empalme deberá emplearse en los 10 m inferiores de las placas de carril de las compuertas de ruedas.

4. **Alivio de Tensiones.** El Contratista deberá aliviar las tensiones en las partes que en estos Documentos Contractuales se especifiquen para ser tratadas térmicamente. Además, el Contratista deberá aliviar las tensiones de todas aquellas partes donde fuera requerido el alivio de tensiones con el fin de obtener las tolerancias especificadas u otras características requeridas.
5. **Agujeros de Drenaje.** Se deberán proveer agujeros de drenaje u otras aberturas de tamaño, cantidad y ubicación apropiadas para asegurar un drenaje efectivo para toda el agua que se acumule debido a las condiciones del tiempo o debido a la inmersión.

B. Sistema de Sellado

1. Generalidades

- a. Cada compuerta y ataguía deberá proveerse con un sistema de sellado consistente de sellos montados en la compuerta o en la ataguía y placas de sellado empotradas en el hormigón. No se deberán montar sellos en las partes empotradas.
- b. El sistema de sellado de las compuertas y ataguías deberá consistir de sellos laterales, superior e inferior. El sistema de sellado deberá ser continuo, sin luces, proporcionando una línea de sellado estanca y continua alrededor de cada compuerta o tablero cuando la compuerta esté en posición cerrada.
- c. Si una compuerta o ataguía está dividida en tableros o tiene empalmes en obra que no sean soldados, se deberán proveer sellos o juntas adicionales entre los tableros adyacentes.

2. Placas de Sellado

- a. Las placas de sellado deberán formar parte de los marcos descriptos en “Partes Empotradas”.
- b. Las superficies de sellado de las placas de sellado deberán disponerse conforme se muestra en los Planos de Licitación y se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle y que apruebe la Inspección. Cuando estas superficies sean aproximadamente perpendiculares a la dirección de la corriente, las superficies de sellado de los sellos laterales y superior deberán estar en un mismo plano, denominado la cara de sellado.
- c. Las placas de sellado deberán ser de un ancho apropiado para asegurar los márgenes mínimos de sobre-ancho que se muestran en los Planos de Licitación, y se especifiquen en los Planos de Ingeniería de Detalle y que apruebe la Inspección, bajo todas las condiciones posibles de trabajo. Estas condiciones de trabajo deberán tomar en cuenta las condiciones más desfavorables para todos los factores que puedan causar cambios relativos de posición, incluyendo los siguientes:

- i. El ancho del contacto del sello de goma expandido cuando la goma esté comprimida por la carga máxima.
 - ii. Las posiciones laterales extremas de la compuerta, según las limitaciones reales debidas a las holguras.
 - iii. Las tolerancias más desfavorables de fabricación e instalación.
 - iv. Deformación o deflexión de estructuras
 - v. Efectos de la expansión térmica.
3. **Perfiles de los Sellos.** Los sellos deberán ser de uno de los perfiles siguientes, según se especifique.
- a. Sellos Tipo de Barra. Los sellos tipo de barra (bloque) deberán ser sin revestimiento y deberán tener un perfil rectangular con chaflanes según se requiera.
 - b. Sellos Tipo “J”. Los sellos tipo “J” (tipo nota de música) podrán ser con o sin revestimiento de fluorocarbono según se especifica en las secciones subsiguientes. Su bulbo podrá ser ya sea sólido o hueco. Se usaran sellos tipo “J” para sellos superiores, sólo en las ataguías donde éstas no estén sujetas a cargas de la presión del agua mientras se deslicen.
 - c. Sellos Tipo de Doble Vástago. Los sellos tipo de doble vástago (tipo cajón) podrán ser con o sin revestimiento de fluorocarbono a opción del Contratista, excepto si se especifica lo contrario en las secciones subsiguientes. Cuando se usen para sellos superiores, el revestimiento de fluorocarbono es obligatorio, dado que en las compuertas de toma se encuentran sujetas a cargas de la presión del agua mientras se deslizan.
 - d. Juntas. Las juntas deberán ser en forma de placa o de otro perfil apropiado para sus funciones.

4. Montaje y Disposición de los Sellos

- a. Sellos Tipo “J” y Sellos Tipo de Doble Vástago.
 - i. Los sellos deberán disponerse para que éstos tengan una precompresión inicial positiva cuando la compuerta esté cerrada y que se admita la presencia de agua al dorso del sello de modo que la presión del agua aumente la fuerza de compresión. La instalación del sello deberá proporcionar libertad apropiada de movimiento para la deflexión del mismo.
 - ii. Los sellos deberán asentarse sobre barras de asiento y fijadas en su lugar por medio de barras de sujeción abulonadas a la compuerta o a la ataguía.
 - iii. Las barras de asiento del sello deberán ser continuas dentro de cada sección, deberán soldarse a la compuerta y, si así se indica en los Planos o se requiera de otra forma, deberán maquinarse después que se haya completado la soldadura y alivio de tensiones. Los bordes de las barras de asiento de

sello deberán redondearse donde el sello esté forzado a doblarse debido a la deflexión. El radio de los bordes redondeados deberá igualar por lo menos el espesor del vástago del sello.

- iv. Las barras de sujeción deberán disponerse en secciones terminando en las esquinas y donde se encuentren los empalmes en obra de la compuerta. La sección recta de una barra de sujeción larga podrá subdividirse en tramos no menores de 3 m. Los bordes de las barras largas de sujeción deberán redondearse donde el sello esté forzado a doblarse debido a la deflexión. El radio mínimo de los bordes redondeados deberá ser según se especifica para las barras de asiento de sello. Las barras de sujeción deberán emplearse como plantillas para perforar agujeros en los sellos de goma.
 - v. Las barras de sujeción deberán fijarse a la compuerta por medio de tornillos de acero INOX pasantes de un diámetro no menor de 16 mm, con tuercas y arandelas de acero inoxidable. No se permitirán agujeros roscados en la compuerta. Los tornillos de sujeción deberán ubicarse en el centro del ancho en que el sello de goma hace contacto con las barras de sujeción y las barras de asiento de sello. Se deberán ubicar 2 tornillos en cada extremo de las barras de sujeción o de cada tramo de barra de sujeción con un espaciamiento mínimo entre estos 2 tornillos, y con el bulón exterior a una distancia mínima del extremo del tramo de la barra de sujeción.
 - vi. Los empalmes de las barras de sujeción deberán solapar los empalmes de los sellos en por lo menos 100 mm.
- b. Sellos tipo de barra
- i. Los sellos tipo de barra deberán sellar por medio de la deformación del borde de su perfil cuando el sello esté comprimido debido al peso de la compuerta o la carga hidrostática. Se deberá proveer suficiente espacio para permitir la libre deformación del sello.
 - ii. Los sellos tipo de barra deberán asentarse sobre la chapa de forro de la compuerta o sobre barras de asiento y sujetarse conforme se especifica para los sellos tipo “J”.
- c. Esquinas de los sellos
- i. En las esquinas en donde se conectan sellos del mismo tipo de perfil o donde uno de tipo “J” se conecta con un sello de doble vástago, se deberán disponer esquineros moldeados en una sola pieza. Las patas de los esquineros deberán tener un largo nominal de por lo menos 200 mm.
 - ii. Igualmente, se deberán moldear esquineros de unión de sellos doble bulbo y doble vástago.
 - iii. En las esquinas en donde sellos tipo de barra se conectan a

otro sello tipo de barra, a un sello tipo bulbo o a un sello tipo doble bulbo, deberán cementarse a tope.

- iv. En las esquinas donde el plano de sellado esté desplazado se deberán proveer bloques de esquina. Los bloques esquineros, deberán ser compresibles y huecos, si fuera necesario, para amoldarse a tal circunstancia.

5. Empalmes de sello

- a. **Longitudes de los sellos.** Los sellos deberán suministrarse en tiras tan largas como sea posible. Cada tira deberá tener un mínimo de 150 mm de largo en exceso para empalmes en obra y para recortar el extremo del sello en obra.
- b. **Empalmes de taller.** Todos los empalmes, a excepción de aquellos especificados en el presente texto como empalmes en obra, deberán realizarse en el taller del Contratista. Cuando se empalmen sellos o esquineros del mismo perfil, estos empalmes deberán ser vulcanizados. Donde se requieran bloques de esquina entre 2 sellos, el bloque de esquina se deberá cementar a uno de los sellos en el taller.
- c. **Empalmes en obra.** Las conexiones entre un sello lateral y un esquinero, entre un esquinero y un sello superior, y entre un bloque de esquina inferior y ya sea un sello lateral o un sello inferior deberán empalmarse en la obra. Si un empalme de tope en la obra es requerido entre 2 tiras de sello el mismo perfil, el empalme del sello deberá ser vulcanizado en la obra. El molde para vulcanizar tales empalmes deberá suministrarse por el Contratista y pasará a ser propiedad del Comitente.
- d. **Conexiones entre sellos sin empalmar.** Entre tableros separados de compuertas o miembros que durante el uso normal serán desconectados con cierta frecuencia, los sellos deberán quedar topándose mutuamente sin empalmárselos.

6. Sellos de conexión o juntas

- a. Los sellos de conexión o juntas deberán disponerse entre tableros de compuerta conectados en forma semipermanente o en empalmes en obra que no estén soldados. La disposición y montaje de tales sellos deberá ser uno de los siguientes:
 - i. Similar a aquel sello inferior de compuerta, con el sello incorporado en uno de los tableros de compuerta y la placa de sellado en otro tablero.
 - ii. Una placa de goma fija abulonada a ambos tableros de compuerta con barras de sujeción.
- b. Los sellos de conexión o juntas deberán empalmarse en la obra a los sellos adyacentes de la compuerta.

C. Sistema de guía

1. Generalidades

- a. Cada compuerta deberá suministrarse con un sistema de guía consistente

de dispositivos de guía montados sobre la compuerta y de rieles de guía o placas de guía empotradas en el hormigón.

- b. El sistema de guía deberá realizar una o más de las funciones siguientes:
 - i. Cuando la compuerta se esté manipulando sobre su área de trabajo, el sistema de guía deberá asegurar que la compuerta se encuentra en la posición requerida, y se introduzca correctamente en el marco cuando descienda.
 - ii. Cuando la compuerta se esté manipulando dentro de su área de trabajo, el sistema de guía deberá asegurar que la compuerta permanezca enganchada con su marco y deberá limitar los desplazamientos de la compuerta en el sentido lateral o en el sentido opuesto a la dirección de la carga.
 - iii. Cuando se use una viga de izaje para manipular la compuerta, el sistema de guía deberá asegurar que la viga de izaje, en la posición requerida, enganche la compuerta.

2. Rieles de guía y placas de guía

- a. Las placas de guía deberán emplearse para limitar la posición de la compuerta en una sola dirección por placa. Los rieles de guía deberán emplearse para limitar la posición de la compuerta en 2 o 3 direcciones por riel. Los rieles de guía y las placas de guía deberán formar parte de las partes empotradas.
- b. La geometría, espacios libres y áreas de contacto en el sistema de guía, deberán establecerse de acuerdo a los requisitos mostrados en los Planos de Licitación, con relación a las posiciones extremas de la compuerta. Los bordes redondeados, biselado, y las soldaduras en las áreas de trabajo de los dispositivos de guía y de barras de guía deberán disponerse de tal manera que se asegure positivamente que no ocurrirá ningún contacto en las esquinas y soldaduras.
- c. Cuando se definan las posiciones extremas de la compuerta para efectos de la disposición geométrica, se deberá tomar en cuenta la combinación más desfavorable de todos los efectos posibles, tales como cambios en las holguras, tolerancias, deformaciones y expansiones.

3. Dispositivos de guía

- a. **Generalidades.** Los dispositivos de guía deberán instalarse en cada compuerta, tablero de compuerta o viga de izaje. Los dispositivos de guía deberán disponerse a los lados de la compuerta y deberán ser uno o más de los siguientes, conforme se indica en los Planos de Licitación.
- b. **Zapatas de guía.** Se deberán usar zapatas de guía planas para las placas de guía y zapatas de guía ranuradas para los rieles de guía. El extremo inferior de las zapatas de guía deberá ser acampanado para un fácil enganche con los rieles o placas de guía. Todos los bordes que puedan tocar los rieles o placas de guía deberán redondearse en ambas direcciones del recorrido de la compuerta. Las zapatas de

guía deberán montarse en planchitas de relleno y abulonarse a las compuertas. Para evitar desalineamientos, la posición exacta de las zapatas de guía ranuradas se deberá asegurar con tornillos ajustados, clavijas o talones en cada lado.

- c. **Rodillos de guía fijos.** Los rodillos de guía fijos deberán desempeñar las mismas funciones y deberán cumplir con los mismos requisitos de las zapatas de guía pero deberán proveer un contacto rodante, en lugar de un contacto deslizante, con las placas o rieles de guía empotrados.

D. Sistema para la alineación y anclaje de las piezas empotradas

1. **Generalidades.** Todas las partes empotradas deberán colocarse en espacios para empotramiento y alinearse con espárragos soldados en la obra, a las placas para soldadura empotradas en el hormigón de primera etapa. Los espacios para empotramiento deberán llenarse con hormigón después de la alineación final. Todas las partes y accesorios requeridos para este procedimiento deberán ser suministrados por el Contratista.
2. **Requisitos Particulares.** Las partes empotradas, al ser entregadas, deberán ser lisas, de forma exacta, y libres de torceduras, alabeos y dobleces, de manera que sean apropiadas para instalarlas cumpliendo con requisitos dentro de las tolerancias y la rectitud, con la ayuda del sistema de alineamiento suministrado por el Contratista.
3. **Descripción.** El sistema para la alineación y anclaje deberá incluir lo siguiente:
 - a. Espárragos de alineamiento con 2 arandelas de sobremedida y 2 tuercas. El extremo inferior de los espárragos deberá ser biselado para facilitar la ejecución en obra de una soldadura a tope de penetración total.
 - b. Las ménsulas de montaje deberán soldarse en el taller a las partes empotradas, en todas las partes donde fuera requerido. Las ménsulas deberán disponerse para proporcionar lo siguiente:
 - i. Un grado de libertad según 3 ejes (6 direcciones) para ajustes en obra, mediante el ajuste de las tuercas de los espárragos, o mediante el desplazamiento de las partes en la holgura de los agujeros de sus ménsulas.
 - ii. Facilidad para colocar la pieza empotrada en los espárragos ya soldados a las placas para soldadura. Esto se logrará por medio de agujeros alargados abiertos en un lado de las ménsulas, o por medio de cuplas roscadas en los espárragos donde fuere requerido. Si no fuera práctico soldar algunos de los espárragos a la placa para soldadura antes de colocar la parte empotrada, entonces la disposición de la parte empotrada deberá proveer condiciones para soldar fácilmente estos espárragos después de colocar las partes empotradas.
 - iii. Acceso conveniente para el ajuste y apretado de todas las tuercas.
 - iv. Ajuste del ángulo del plano de la parte empotrada, disponiendo

los espárragos en doble hilera (de a pares) donde fuera requerido.

- v. Ajuste de la alineación y tolerancias. Para este propósito, espárragos (o par de espárragos), deberán espaciarse convenientemente.
 - vi. Sujeción fuerte y rígida durante el hormigonado de la segunda etapa.
 - vii. Anclaje apropiado como el requerido para las cargas.
4. **Detalles de diseño para evitar la corrosión.** En las partes empotradas que tengan superficies expuestas de acero inoxidable, los espárragos y ménsulas deberán tener un recubrimiento de hormigón de por lo menos 30 mm. Los extremos sobrantes de los espárragos podrán recortarse, si fuese necesario para satisfacer esta condición. Ese requisito es importante para la protección contra el ataque de bacterias.

E. Accesorios de las compuertas

1. **Ménsulas para izaje.** Dos ménsulas de izaje deberán proveerse en cada compuerta o en cada tablero de compuerta operada por separado para el enganche a los medios de izaje, según se muestra en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Las ménsulas para izaje deberán estar en el mismo plano y simétricas al centro de gravedad de la compuerta.
2. **Cáncamo de manipulación.** Se deberán proveer cáncamos permanentes de manipulación en las compuertas para las eslingas de izaje para levantar las compuertas verticalmente para su manipulación durante la fabricación, montaje y mantenimiento. Uno o 2 cáncamos de manipulación deberán ubicarse en la parte superior de cada compuerta o tablero. Cuatro cáncamos de manipulación adicionales deberán proveerse en cada tablero para levantarlo horizontalmente durante el transporte, si así se especifica o si no es posible agregarse otro elemento de enganche al tablero. Si fuera necesario, estos cáncamos adicionales deberán ser fácilmente removibles de las compuertas durante la instalación en obra.
3. **Dispositivos para trabar.** Las compuertas y ataguías deberán proveerse con dispositivos de traba para sujetarlas cuando estén en posición de almacenado en el extremo superior de las ranuras de la compuerta, cuando se especifique o se indique en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Los dispositivos para trabar deberán ubicarse en pares, uno en cada lado de la compuerta y de las ataguías, ya sea montados en ellas o empotrados en los extremos superiores de las ranuras de estas. Los dispositivos de traba deberán estar en el mismo plano del centro de gravedad de estas dentro de los límites prácticos.
4. **Lastre.** El lastre deberá estar confinado dentro de las estructuras de la compuerta o la ataguía, libre de protuberancias. El lastre deberá fabricarse ya sea de hormigón, hormigón con chatarra, hierro fundido o acero. Los lastres de acero y de hierro fundido y los anclajes para lastres de hormigón u hormigón

con chatarra deberán ser suministrados y diseñados por el Contratista y aprobados por la Inspección.

F. Ataguías

1. Seccionamiento. Cuando las ataguías se dividan en tableros, el tamaño de cada tablero deberá ser establecido de forma tal que el peso de cada uno de los tableros sea similar.
2. Chapa de forro. El borde inferior de la chapa de forro de cada tablero de la ataguía deberá ser mecanizado.
3. Placas laterales. Las placas laterales (o placas terminales) deberán transmitir las cargas de agua desde la ataguía hasta las placas de soporte empotradas. Los bordes de las placas laterales de la ataguía, en contacto con las placas de soporte dispondrán de superficies de apoyo de teflón con carga de vidrio adherida a placas de respaldo de INOX. El contorno de la superficie de apoyo deberá tener un radio igual al espesor de teflón, para facilitar el deslizamiento.
4. Dispositivos de guía. Cada tablero de ataguía deberá proveerse por lo menos con 2 zapatas de guía en cada lado. Las zapatas de guía ubicadas en el mismo lado del tablero deberán estar separadas una de la otra, lo más que sea posible.
5. Ménsulas de izaje. Cada tablero de la ataguía deberá proveerse con ménsulas de izaje conforme se especifica en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Las ménsulas de izaje deberán proyectarse para que sean enganchadas y soltadas automáticamente por los ganchos de la viga de izaje.
6. Dispositivos de alineación. En cada tablero deberán proveerse dispositivos para alinear los tableros de la ataguía, uno respecto del otro, cuando sean instalados.
7. Ménsulas de soporte y patas de apoyo. Se instalarán ménsulas de soporte y patas de apoyo en cada tablero de la ataguía, según se muestra en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Las ménsulas de soporte deberán permitir que los tableros de la ataguía se mantengan parados cuando sean instalados. Las patas de apoyo deberán permitir que los tableros se mantengan parados cuando se coloquen en una plataforma plana para efectos de almacenaje o de mantenimiento.

G. Piezas empotradas para las ataguías

1. **Generalidades.** Cada juego de piezas empotradas para ataguías deberá incluir lo siguiente:
 - a. **Marco.** El marco completo deberá incluir una viga de umbral, 2 miembros laterales (incluyendo placas de sellado laterales y placas de soporte) y una viga dintel (incluyendo placa de sellado superior). El marco deberá incluir también barras de protección de las esquinas de la ranura, según se muestre en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.

- b. **Guías.** Las guías deberán consistir de barras de guía o placas de guía de INOX.
- c. **Accesorios.** Los accesorios deberán incluir dispositivos empotrados para trabar, placas de asiento empotradas (para los dispositivos para trabar montados en la ataguía), placas de apoyo empotradas en la parte inferior de la ranura, y/o otras partes empotradas según como fuera requerido, especificado o indicado en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.

2. Placas de sello

- a. El extremo superior de las placas de sello laterales deberá ser ahusado en todo su ancho, y el lado superior de las placas de sello superiores (si existieran) deberá ser ahusado en todo su largo para asegurar el enganche seguro y correcto de los sellos cuando se baje la ataguía. Es decir que el bulbo del sello, será comprimido en forma gradual, mediante la disposición de rampas de acceso al plano de sellado, durante el cierre de la ataguía.
 - b. Si fuera posible, se deberán evitar empalmes en las placas de sello. Si no se pueden evitar los empalmes debido a las limitaciones de transporte, éstas deberán acabarse mediante soldadura en obra y esmerilado. Los empalmes en obra en las esquinas entre placas de sello diferentes se deberán también acabar mediante soldadura en obra y esmerilado.
3. **Placas de soporte.** Las placas de soporte deberán transmitir las cargas de las placas laterales de la ataguía hasta el hormigón. Las placas de soporte deberán ubicarse por fuera de y paralelas a las placas laterales de sello; podrán soldarse a la placa de sello lateral o se podrá emplear un solo ancho de la placa para formar tanto la placa de soporte como la placa lateral del sello. Se deberá disponer un nervio de refuerzo en el dorso (reverso) de cada placa de soporte, a lo largo de toda su longitud, y detrás del área de contacto de la placa lateral de la ataguía. Estos nervios de refuerzo deberán proporcionar la distribución de la carga si la presión de contacto de la placa lateral no es uniforme en toda su longitud y deberán asegurar la rigidez del elemento durante su transporte y montaje.
4. **Guías.** La parte inferior de las guías deberán extenderse por lo menos 50 mm más abajo que la parte inferior de la zapata de guía más baja cuando la ataguía se encuentre en la posición cerrada. La parte superior de los rieles de guía o placas de guía deberán cortarse a un ángulo no mayor de 30 grados para un fácil enganche de las zapatas de guía. Los bordes de los rieles de guía deberán ser rectos y lisos, y deberán maquinarse o esmerilarse si fuera requerido. Los cantos y las soldaduras de filete deberán esmerilarse según fuera requerido para los dispositivos correspondientes de guía. En los empalmes en obra, las partes funcionales de los rieles y placas de guía deberán acabarse mediante soldadura y esmerilado en obra.

H. Vigas de izaje

1. Generalidades

- a. Se deberán proveer vigas de izaje para el manipuleo de ataguías, compuertas o rejas, cuando así se especifique en estos Documentos Contractuales y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.
- b. Las siguientes características deberán ser, conforme se muestra en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.: disposición de la viga de izaje; número y ubicación de los ganchos de izaje, número y ubicación de talones de izaje (o pasadores de izaje).
- c. Las vigas de izaje serán manipuladas por las grúas pórticos correspondientes.
- d. Las vigas de izaje deberán ser diseñadas para una carga normal actuando sobre sus ganchos, de 120% del panel más pesado que deba ser elevado. Para condiciones de sobrecarga para el uso con grúas móviles, deberá ser incrementada la capacidad en 30% y se utilizará un fusible mecánico.

2. Detalles

- a. Se deberán suministrar 2 rodillos de guía o zapatas de guía en cada lado de la viga de izaje separados apropiadamente para prevenir atascamiento de la viga de izaje durante la operación.

b. Ganchos

- i. El mecanismo del gancho de la viga de izaje deberá proporcionar un enganche y desenganche automático del equipo a ser manipulado. Los 2 ganchos deberán estar mecánicamente unidos para obtener una operación simultánea de ambos.
- ii. El diseño de los ganchos deberá ser tal que, considerando las placas de guía y luces del equipo a ser manipulado, los ganchos trabajen apropiadamente aun en las condiciones de alineamiento más desfavorables, debido a las holguras en las guías de la viga de izaje y las guías de los equipos, y a las desviaciones de fabricación de dimensiones del diseño.
- iii. En toda la luz de la viga de izaje, los ganchos y los cáncamos de izaje deberán ubicarse simétricamente. Transversalmente al tramo (en la dirección paralela a la corriente), los ganchos y los cáncamos de izaje deberán estar en el plano del centro de gravedad del equipo a ser levantado, cuando las guías o rodillos de guía de la viga de izaje estén enganchados en los rieles de guía. Si se pretende usar una viga de izaje en varios tipos de equipos de compuerta cuya distancia del centro de gravedad no es idéntica, las guías o los rodillos de guías de la viga de izaje se proveerán con un dispositivo ajustable, de manera que los ganchos y los cáncamos de izaje puedan ubicarse a la distancia requerida desde las guías para cada

operación de enganche de la viga de izaje.

- c. La viga de izaje será balanceada según fuera requerido para que cuelgue a plomo y nivel cuando esté suspendida.
- d. Todas las piezas rotantes de la viga de izaje deberán proveerse con pasadores de acero inoxidable y con bujes de “Lubrite” autolubrificantes. Todas las tuercas y arandelas para pernos, o dispositivos de retención para pasadores deberán ser de bronce o de acero inoxidable.
- e. Las vigas de izaje deberán tener topes para apoyarlas en el equipo, cuando las vigas se bajen y cuando no exista tiro de su guinche.
- f. Se deberán proveer medios para trabar la viga de izaje cuando ésta no se use y se almacene. Se deberán proveer patas para apoyar la viga de izaje en el piso sin dañar los ganchos; las patas deberán ser del tipo retráctil si fuera requerido, para evitar interferencias con el equipo cuando se esté usando la viga de izaje.
- g. El dispositivo de conexión de eslabón fusible y de retención será diseñado y ensayado para demostrar que el eslabón fusible se romperá a 1,5 veces la capacidad nominal de izaje y que las tensiones en el eslabón de retención, a la misma capacidad de izaje más un 30% por impacto, no exceden las tensiones permisibles para condiciones de sobrecarga. El espacio libre entre el punto de rotura del eslabón fusible y el punto de enganche del eslabón de retención deberá ser tal, que de una indicación clara de situación de sobrecarga al operador de la grúa.

11.1-08 DETALLES VARIOS DEL EQUIPO

Las siguientes especificaciones relacionadas con detalles varios de diseño deberán aplicarse a todo el equipo cubierto por estos Documentos Contractuales:

- A. **Seguros para uniones abulonadas.** Todas las piezas roscadas, tornillos y tuercas deberán estar provistos de un dispositivo para trabar. La elección del tipo deberá considerar las condiciones de servicio de acuerdo a las siguientes pautas:
 1. En piezas que puedan estar sujetas a vibración, y en conexiones que requieran ajustes repetidos, o que no sean fácilmente accesibles, todos los tornillos deberán estar asegurados por un dispositivo para trabar seguro y reusable, tal como una tuerca encastillada con chaveta partida o una placa para trabar de cobre blando o una arandela doblada sobre la tuerca y sobre una parte fija de la estructura.
 2. En todas las otras partes se deberá usar ya sea un dispositivo para trabar seguro y reusable, o arandelas de seguridad de acero de tipo resorte, en todos los tornillos. Cuando fuera requerido, las arandelas de seguridad se deberán usar combinaciones con un compuesto químico fabricado para trabar roscas. El compuesto químico para trabar deberá fabricarse para el propósito de trabar uniones roscadas tal como “Loctite”, como el fabricado por la Loctite Corporation, o equivalente sujeto a aprobación del Ingeniero. La elección del

compuesto deberá considerar los requisitos para el desmontaje y mantenimiento.

- B. **Provisiones para manipuleo.** Todas las piezas, componentes, y conjuntos que pesen más de 15 kg deberán tener provisiones, y conjuntos para manipuleo, tales como cáncamos, talones, ganchos, agujeros roscados para cáncamos o agujeros con esquinas redondeadas para pasar eslingas.

11.1-09 MANO DE OBRA

A. Generalidades.

1. Todo trabajo deberá ser ejecutado y terminado según las reglas del arte y siguiendo las mejores y modernas prácticas de diseño y de fabricación de compuertas, ataguías, rejas y vigas de izaje. Todo trabajo deberá ser desarrollado por personal experto en las profesiones, artes, oficios y especialidades relacionadas con el trabajo. El desarrollo de los trabajos será regido por el Numeral 7.1-05, “Mano de obra, Calibres y Plantillas”.
2. Las partes iguales y las piezas de repuestos deberán ser intercambiables siempre que sea posible. El maquinado de ajustes en piezas cambiables deberá ser exacto y conforme a las dimensiones especificadas de manera que los repuestos fabricados de acuerdo a las dimensiones mostradas en los Planos del Contratista aprobados por la Inspección puedan instalarse directamente.

- B. **Soldadura.** Todas las soldaduras a ser realizadas en la construcción de rejas, ataguías, compuertas y vigas de izaje, deberán cumplir con los requisitos estipulados en el Numeral 7.1-06, “Soldadura”.

- C. **Piezas fundidas de acero.** Las piezas de acero fundido deberán cumplir con lo especificado en el Numeral 7.1-20, “Fundiciones de Acero”.

- D. **Ensayos no destructivos.** Los ensayos no destructivos se realizarán conforme a lo indicado en el Numeral 7.1-08, “Ensayos No Destructivos”.

E. Trabajo de maquinado

1. **Generalidades.** Se deberá dejar suficiente sobreespesor para el maquinado en todas las partes que deban mecanizarse para asegurar un acabado correcto en la superficie de material sólido. Las superficies acabadas de contacto o de asiento deberán ser correctas y exactas para asegurar un contacto completo. Los muñones y superficies deslizante deberán pulirse, y todas las superficies deberán acabarse lo suficientemente lisas y precisas para asegurar una operación apropiada cuando sean ensambladas. Ningún maquinado deberá hacerse sobre superficies de trabajo de bujes o arandelas de “Lubrite”.
2. **Superficies acabadas.** Además de las superficies maquinadas que se indican en los Planos de Licitación, y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección, deberán ser maquinadas todas las superficies que requieran maquinado para la función a que se les destine, y aquellas superficies que normalmente deban maquinarse como una buena práctica del taller.

3. **Superficies en bruto.** Todo el trabajo deberá disponerse para asegurar un ajuste mutuo apropiado entre las superficies en bruto (no acabadas) adyacentes. Donde exista una importante falta de ajuste entre superficies no acabadas adyacentes, estas superficies deberán emparejarse y esmerilarse para que queden lisas o maquinarse para asegurar un alineamiento apropiado.
 4. Las superficies no acabadas deberán ser exactas a las líneas y dimensiones que se muestran en los Planos y deberán emparejarse o esmerilarse para eliminar partes protuberantes o áreas rugosas. Las depresiones o cavidades que no afecten la resistencia o uso de las piezas podrán rellenarse de la manera aprobada que proponga el Contratista y apruebe la Inspección. Las superficies de placas de sellado de acero inoxidable que estarán en contacto con los sellos, deberán limpiarse intensamente hasta obtener una superficie lisa y uniforme, asegurando la planitud del plano de estanqueidad entre la placa de sellado y el sello.
 5. **Pasadores y perforaciones para los pasadores.** Las perforaciones para recibir pasadores deberán taladrarse lisas, rectas y perpendiculares con relación al eje del miembro. El perforado deberá hacerse después de que el miembro se haya fijado con seguridad en su posición.
- F. **Ensamblaje.** Antes del ensamblaje (armado) todas las superficies de asiento, muñones y ranuras para la grasa y el aceite deberán limpiarse cuidadosamente y lubricarse con un aceite o grasa aprobado. No deberán usarse solventes en los cojinetes “Lubrite”. Después del ensamblaje, cada sistema de lubricación deberá llenarse con el lubricante aprobado. Los cojinetes “Lubrite” no deberán engrasarse y deberán ensamblarse en seco de acuerdo a las instrucciones de su fabricante.
- G. **Acabado de superficies.** La calidad del acabado de todas las superficies deberán elegirse con la debida consideración de la naturaleza y función especial de la superficie y de acuerdo a las prácticas conservativas de diseño, pero en ningún caso deberá ser más rugosa que la indicada en los Planos de Licitación y como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.
- H. **Tolerancias**
1. El Contratista deberá elegir todas las tolerancias de manera que correspondan a la precisión requerida para la operación apropiada del equipo, tomando en consideración la naturaleza y función de la pieza. Todas las tolerancias deberán indicarse en los Planos del Contratista y deberán someterse para la revisión de la Inspección.
 2. Las tolerancias mostradas en los Planos de Licitación y especificadas en otras secciones de estos Documentos Contractuales han sido designadas como sigue: las tolerancias dimensionales para partes cilíndricas en el sistema ISO; las tolerancias de posición y forma de acuerdo con ASME Y14.5; y las designaciones de calidad de acabado de superficies de acuerdo con la ASME B46.1. Las designaciones de acabado de superficies están en micropulgadas y determinadas por el método de la raíz cuadrada de la media de los cuadrados, (“root-mean-square” “RMS”). El Contratista deberá usar estas mismas normas para los símbolos y designaciones, o si no deberá someter a la aprobación de la Inspección, junto con sus primeros planos para revisión, códigos de

designaciones alternativas indicando también los valores equivalentes expresados con las normas especificadas.

3. Las tolerancias especificadas en estos Documentos Contractuales y en los Planos de Licitación son tolerancias máximas, aplicables al equipo cuando éste sea instalado. Será responsabilidad del Contratista establecer tolerancias de taller más estrechas, si fuere necesario para cumplir con los requisitos funcionales o de diseño para que las piezas sean intercambiables. Todas las tolerancias deberán elegirse con la debida consideración de la naturaleza y función de las partes, de la precisión que se requiera para asegurar una operación apropiada y no deberán tener una calidad inferior a las tolerancias especificadas en estos Documentos Contractuales, ni las que se especifiquen en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.

11.1-10 CONDICIONES DEL AGUA Y CORROSION

- A. **Análisis del agua.** La composición físico química del agua del Río Paraná se indica en el Numeral 7.1-16, “Características del Agua y Corrosión”.
- B. **Provisiones de diseño contra la corrosión.** El Contratista deberá diseñar el equipo y proveer los materiales para que se obtenga un servicio satisfactorio con agua de las características generales arriba expuestas.
- C. **Bulones y tuercas resistentes a la corrosión.** Se deberá utilizar acero inoxidable o bronce para los bulones y tuercas cuando algunos de ellos o ambos estén sujetos a frecuentes ajustes o frecuentes remociones.

11.1-11 PINTURA Y PREPARACIONES DE SUPERFICIES

- A. **Alcance.** Todo el equipo suministrado por el Contratista deberá ser completamente pintado en el taller para su uso final, con la excepción de aquellas partes o superficies que se designen específicamente como no pintadas. El Contratista deberá suministrar y aplicar toda la pintura antes del embalaje y del transporte. Las superficies a ser pintadas deberán recibir el tratamiento de preparación y el número de capas especificado en el programa de pintura.
- B. Deberá aplicarse lo señalado en el Numeral 7.1-09, “Pintura y Protección de Superficies” como referencia general y norma de ejecución para lo que no se encuentre indicado a continuación.
- C. **Productos estándar.** Todos los materiales, provisiones y artículos que se suministren, deberán ser productos estándar de fabricantes reconocidos y de prestigio.
- D. **Limpieza y preparación de superficies**
 1. La limpieza y preparación de superficies deberá ser conforme se especifica más adelante en “Sistemas de Pintura”.
 2. Las superficies a ser pintadas deberán estar limpias antes de aplicarles pintura o tratamiento para superficies. Toda partícula de aceite, grasa, suciedad, óxido,

escorias de laminación sueltas, salpicaduras de soldadura, depósito de escorias o de fundente de barras para soldadura, pintura y otras sustancias extrañas deberán eliminarse. La grasa y aceite deberán removerse antes de comenzar la limpieza mecánica. Se deberán usar paños limpios y líquidos limpios para evitar dejar una película delgada de residuos grasos sobre las superficies que se limpien. La limpieza y la aplicación de pintura deberá programarse de tal manera que el polvo o salpicaduras derivadas del proceso de limpieza no caigan sobre las superficies que estén húmedas de pintura reciente. Cuando se requiera, las imperfecciones, cavidades y agujeros en superficies y las holguras abiertas entre superficies adosadas deberán rellenarse o eliminarse de una manera aprobada. Cualquier tratamiento de lavado requerido deberá llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la pintura. Al realizar una limpieza por chorro se deberá tomar extremo cuidado para evitar que dañen los bujes, superficies maquinadas y otras piezas de precisión similares.

3. Toda la limpieza, preparación y aplicación de pintura deberá llevarse a cabo después que las piezas estén completamente terminadas y revisadas durante el armado en el taller. Las piezas deberán desmontarse hasta donde sea necesario para facilitar limpiar y pintar aquellas superficies que no son accesibles cuando están ensambladas. Una vez que se haya terminado el pintado y secado final, las piezas deberán ensamblarse de nuevo como fuere requerido para su transporte, y deberán retocarse aquellos tornillos y otras conexiones que no se removerán durante el montaje.

E. Aplicación de la pintura

1. **Mano de obra.** Todo trabajo deberá ser ejecutado con esmero profesional de manera que las superficies acabadas estén libres de escurrimientos, gotas, arrugas, ondulaciones, traslapes, pequeños agujeros, y marcas innecesarias de brocha. Todas las capas de pintura deberán aplicarse de tal manera que produzcan una capa pareja de un espesor uniforme cubriendo completamente todas las esquinas y recesos. Toda pintura deberá aplicarse por personal experto y con amplia experiencia en esta especialidad. Se deberá tener especial cuidado durante el rociado, de mantener la boquilla del rociador lo suficientemente cerca de la superficie que se está pintando para evitar la evaporación excesiva de los componentes volátiles, pérdida de material en el aire, o la omisión de pintar recesos y esquinas. El equipo de rociado deberá estar equipado de agitadores mecánicos, manómetros y reguladores de presión. Las boquillas deberán ser de tamaño apropiado.
2. **Propiedades de la pintura, mezclado y diluido.** Toda pintura, cuando esté aplicada, deberá proporcionar una capa satisfactoria con una superficie uniforme y lisa. La pintura deberá agitarse en todo su volumen, colarse y mantenerse en una consistencia uniforme mientras esté siendo aplicada. Las pinturas podrán diluirse de acuerdo con “Steel Structures Painting Council Manual Volumen 2, Systems and Specifications”. La pintura que se suministre para retoques en la obra deberá entregarse en recipientes los que deberá mostrar el nombre designado, el número de especificación o fórmula, el color, cualquier instrucción especial, nombre del fabricante y fecha de fabricación.

3. **Condiciones atmosféricas.** Se deberá aplicar pintura solamente a superficies que estén totalmente secas y solamente bajo tal combinación de humedad y temperatura de la atmósfera y de las superficies a ser pintadas, que cause evaporación en vez de condensación. (Una prueba práctica es pasar un paño húmedo por la superficie que se va a pintar. Si los trazos de humedad se secan dentro de unos minutos, entonces prevalecen las condiciones propias para evaporación). En ningún caso se deberá aplicar pintura en aquellas superficies donde exista condensación de humedad, sin un método apropiado y aprobado de eliminación y protección.
 4. **Protección de superficies pintadas.** Cuando se proporcione protección para superficies pintadas, dicha protección se conservará en su lugar hasta que la capa de pintura haya secado apropiadamente. Las piezas que hayan sido pintadas no deberán manipularse, trabajarse en ellas, o de cualquier otra forma tocarse hasta que la capa de pintura haya secado y endurecido totalmente.
 5. Tiempo transcurrido entre la preparación de la superficie y la aplicación de la pintura. Las superficies que hayan sido limpiadas, previamente tratadas y/o de otra manera preparadas para ser pintadas deberán recibir una capa de imprimación tan pronto como sea práctico después de que dicha preparación haya sido terminada, pero en todos los casos, previo al deterioro de la superficie preparada.
 6. **Método de aplicar la pintura.** A menos que específicamente se indique de otra manera, la primera capa sobre superficies se deberá aplicar con brocha. Las capas subsiguientes podrán aplicarse con rociador o con brocha.
 7. **Avance de la aplicación de capas.** Cuando se haya comenzado a pintar en cualquier superficie en cualquier parte del equipo, la operación completa de pintura de taller se deberá terminar tan pronto como sea factible y sin demoras prolongadas.
- F. **Colores.** Los colores deberán ser conforme lo indique el Ingeniero
- G. **Sistemas de pintura.** Los siguientes sistemas de pintura y preparación deberán usarse para el equipo de rejas, ataguías y compuertas:

Número del Sistema de pintura	Condiciones típicas para la aplicación	Preparación	Pintura	Capas
P-1	Metal ferroso inmersión continua en agua	SSPC-SP10 “Near-White Blast Cleaning”	SSPC “Paint System N° SSPC-PS-11.01 Coal Tar Epoxy-Polyamide Black Paint System	Dos (y si fuera necesario una 3ª.) capas de epoxi-poliamida al alquitrán; espesor total final mínimo: 0,4 mm.
P-2	Metal ferroso inmersión intermitente y salpicaduras	SSPC-SP10, “Near-White Blast Cleaning”	SSPC “Paint System N° SSPC-PS-13, Epoxy Paint System	Una capa base de imprimante epoxy-polyamide y una capa de recubrimiento ya sea de polyamide o de pintura epóxica; espesor total final mínimo: 0,2 mm.
P-3	Metal ferroso exposición atmosférica	SSPC-SP6	Recubrimiento Acrílico a base de agua	Dos capas de recubrimiento acrílico a base de agua, espesor total final mínimo, según especificaciones del fabricante.
P-4	Equipo para uso temporario	SSPC-SP2, “Hand Tool Cleaning” o SSPC-SP3, “Power Tool Cleaning”, según elija el Contratista	Recubrimiento “Anticorrosivo Temporario	2 capas

Número del Sistema de pintura	Condiciones típicas para la aplicación	Preparación	Pintura	Capas
P-5	Metal ferroso empotrado en el hormigón	SSPC-SP2, "Hand Tool Cleaning" o SSPC-SP3, "Power Tool Cleaning", según elija el Contratista	---	Ninguna
P-6	Acero inoxidable	Limpiar minuciosamente y esmerilar hasta que quede liso si fuese necesario	---	Ninguna
P-7	Otros metales resistentes a la corrosión	Limpieza con cepillo	---	Ninguna
P-8	Interior de tuberías hidráulicas	Limpieza por granalla, limpieza mecánica o baño químico según lo elija el Contratista para remover toda herrumbre, costra y escorias de soldaduras	---	Ninguna
P-9	Rejas	SSPC-SP10 "Near-White Blast Cleaning"	Recubrimiento a base silicona combinada con hidrogel y un eficiente biocida.	Dos o tres capas de recubrimiento, según especificaciones del fabricante.

H. **Aplicación de los sistemas.** Las siguientes partidas del equipo de compuertas deberán ser pintadas de acuerdo con los sistemas de pintura indicados, excepto como se especifique en los Planos de Licitación o en las secciones subsiguientes de los Documentos Contractuales, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección.

- P-1 Ataguías de toma, ataguía de tubo de aspiración, compuertas de emergencia, guinches hidráulicos, todas las partes expuestas de piezas empotradas y cualquier otra parte de metal no resistente a la corrosión, expuesta a inmersión continua.
- P-2 Vigas de izaje y cualquier otro metal ferroso sujeto a inmersión intermitente (accidental o por intervalos breves que no excedan cinco veces de dos días al año) salpicaduras y expuesto a la intemperie o a un ambiente húmedo.
- P-3 Superficies no expuestas de cubiertas y casetas de protección, los componentes instalados dentro de dichas casetas; y cualquier otro metal ferroso que solo esté expuesto a condiciones atmosféricas normales siempre que ningún otro sistema de pintura haya sido especificado para ellos.
- P-5 Todo el equipo que se ha de usar sólo temporalmente y para el cual no se ha especificado ningún otro sistema de pintura.
- P-6 Bases para soldar (bases para montaje), espárragos de montaje y cualquier otra superficie de piezas empotradas de metal ferroso en contacto con el hormigón.

I. **Materiales para la pintura**

1. Epoxy-Polyamide al alquitrán. La pintura de epoxy-polyamide al alquitrán deberá cumplir con la norma “SSPC-Paint 16, Coal Tar Epoxy-Polyamide Black Paint” y deberá ser del tipo HEMPEL’S Coal Tar Epoxy Mastic 35670, o equivalente sujeto a aprobación del Ingeniero.
2. Pintura Epoxy Pigmentada. La pintura epoxy pigmentada deberá ser del tipo “Amerlock 2/Sigmacover 2” fabricado por PPG o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
3. Recubrimiento acrílico a base de agua, deberá ser del tipo “Amercoat 220P” fabricado por PPG o “Carbocrylic 3359 DTM” fabricado por CARBOLINE o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
4. Recubrimiento anticorrosivo temporario, deberá ser del tipo “Tectyl 506” como el fabricado por VALVOLINE o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.
5. Recubrimiento a base silicona combinada con hidrogel y un eficiente biocida, deberá ser del tipo HEMPAGUARD X7 89900 fabricado por HEMPEL o del tipo BIO CLEAN ECO fabricado por CHUOGOKU MARINE PAINTS LTD, o equivalente sujeto a aprobación de la Inspección.

6. Galvanizado para los perfiles, chapas y barras de acero estructural. El galvanizado para los perfiles, placas y barras de acero estructural (si existiera) deberá cumplir con la especificación ASTM A123/A123M, “Specification for Zinc (Hot-Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed, and Forged Steel Shapes, Plates, Bars, and Strip”, y para los tornillos, pernos, tuercas, arandelas y contratueras, deberá cumplir con la especificación ASTM A153/A153M, “Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware”. Los revestimientos de galvanizado defectuosos o dañados deberán ser reparados con “AMCO Galvanizing Stick N° 332” fabricado por la American Solder & Flux Company, 1930 Willard Street, Philadelphia, Pennsylvania 19140, U.S.A., o equivalente, de acuerdo con las instrucciones del fabricante para la reparación de materiales.
- J. **Pintura para retoques en obra.** El Contratista deberá suministrar el material para los retoques de pintura en obra, de la misma calidad y color que la empleada para la pintura en taller. La provisión de pintura para retoques deberá incluir material correspondiente a cada capa que se muestra en el programa de pintura. La cantidad de pintura para retoques deberá estar en concordancia con la magnitud de los retoques de pintura que haya que hacer en obra, y no deberá ser menos del 10% de la cantidad total de pintura empleada para la pintura de taller.

11.1-12 ENSAMBLAJE

Cada una de las compuertas, ataguías, paneles de rejas, vigas de izaje, así como otros componentes especificados y partes empotradas, completos y terminados, serán ensamblados en fábrica en la posición en que serán montados o instalados. Luego de ensamblados, serán ensayados y verificadas sus dimensiones, tolerancias, precisión de alineamiento y como se especifique además en los Numerales 11.1-03 a 11.1-08 de estos Documentos Contractuales. Cualquier desviación, falta de alineación u otros errores que sean descubiertos serán corregidos, debiendo volver a ensamblarse los componentes. Este procedimiento será repetido hasta haberse obtenido resultados satisfactorios a juicio de la Inspección. Previo al desarmado y luego de la instalación de los pernos de alineación entre las secciones a ser abulonadas, todas las partes serán marcadas claramente para su envío, montaje y futuro mantenimiento. El Contratista deberá registrar, en los correspondientes registros del Manual de Calidad de Fabricación, los resultados de estos ensayos, las dimensiones determinadas y la marcación de los componentes. La Inspección deberá ser notificado, de acuerdo a lo dispuesto en el Numeral 4.6-24, “Inspección”, de las fechas exactas en que serán ensamblados los componentes y estén listos para ser revisados y ensayados en fabrica en su presencia.

11.1-13 ENSAYOS EN LA OBRA

Después de que el equipo especificado haya sido instalado conforme a las instrucciones de montaje que el Contratista establecerá en su Manual de Calidad de Montaje, y antes de que el equipo sea usado para el propósito a que se destina, éste será ensayado según de indique,

en la presencia de un representante de la Inspección. Los resultados de los mencionados ensayos serán registrados por el Contratista en el correspondiente Manual de Calidad de Montaje.

11.1-14 PIEZAS DE REPUESTO

- A. Generalidades. Todas las piezas de repuesto serán idénticas a las piezas originales y deberán ser fácilmente intercambiables con éstas.
- B. Las piezas de repuestos serán acondicionadas y embaladas apropiadamente para impedir el deterioro de las mismas en el almacenamiento. Los bultos serán claramente marcados para la fácil identificación de su contenido.
- C. Repuestos mínimos exigidos. Para todos los equipos a suministrar, se establece, el listado de las piezas de repuesto, que el Contratista deberá obligatoriamente proveer. El Contratista deberá indicar en los Manuales de Mantenimiento de las compuertas, ataguías y rejas, las instrucciones para el almacenamiento de las piezas de repuesto durante un tiempo prolongado.
- D. Repuestos adicionales recomendados por el Oferente. El Oferente presentará una lista con los repuestos que recomienda adicionalmente. En la preparación de esta lista deberá tomar en cuenta el eventual tiempo de demora en obtener los materiales críticos y fabricar los repuestos correspondientes. La lista de repuestos adicionales deberá incluir la provisión de todos los repuestos que razonablemente cabe esperar que se necesitarán durante los 5 primeros años de funcionamiento. El Contratista deberá indicar en los Manuales de Mantenimiento de las compuertas, ataguías y rejas, las instrucciones para el almacenamiento de las piezas de repuesto adicionales durante un tiempo prolongado.

SECCION 11.2 – CRITERIOS DE DISEÑO

11.2-01 ALCANCE

Esta sección especifica los criterios de diseño a ser aplicados para todo el equipo a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos especificados en esta sección deberán aplicarse a todo el equipo cubierto por estos Documentos Contractuales, excepto donde los requerimientos no sean aplicables o sean modificados por las secciones subsiguientes.

11.2-02 GENERALIDADES

- A. Todos los aspectos que no se especifiquen en estos Documentos Contractuales deberán estar de acuerdo con las recomendaciones de las normas de diseño industriales aplicables, con la práctica de diseño moderno y conservadora.

B. Todo el equipo cubierto bajo estos Documentos Contractuales deberá ser apropiado para ejecutar con seguridad las funciones a que se les destine, según se describe en estos Documentos Contractuales.

C. Características indicadas en los Planos de Licitación

1. **Disposición general.** La disposición general del equipo deberá estar en completo acuerdo con los Planos de Licitación. No deberá considerarse que estos Planos definen el diseño detallado del equipo a ser suministrado, sino que son solamente ilustrativos para indicar tales detalles, excepto donde se especifiquen las características y detalles obligatorios indicados en los Planos de Licitación.
2. **Características obligatorias.** Las características obligatorias mostradas en los Planos de Licitación deberán ser adoptadas por el Contratista en todo trabajo cubierto bajo estos Documentos Contractuales sin cambios sustanciales o sustituciones. Se aceptarán disposiciones alternativas o alternativas para características obligatorias solamente si a juicio de la Inspección, el resultado no es inferior a aquel de la disposición y detalles mostrados en los Planos de Licitación. Las características obligatorias serán las dimensiones, niveles, tolerancias y otros datos o aspectos siguientes:
 - a. Todas las características a las cuales se hace referencia en estos Documentos Contractuales por “según (o si, cuando, etc.) se muestra en los Planos de Licitación”, y/o designadas en los Planos de Licitación se entenderán también como “obligatorias”.
 - b. Todas las cotas o niveles, excepto si se designan como “aproximadas” o “sujetas a variaciones”.
 - c. La disposición general del equipo suministrado por el Contratista y sus partes principales, incluyendo las dimensiones que definen la ubicación del equipo suministrado por el Contratista relativo a la obra civil.
 - d. Las dimensiones, espacios libres (luces), etc., designadas como “máximas”, “mínimas”, a ser aplicadas como límites superior o inferior para el diseño del Contratista.
 - e. Las dimensiones, espacios libres (luces), etc., designadas como “aproximadas”. El diseño del Contratista deberá satisfacer tales dimensiones dentro de $\pm 20\%$.
 - f. Todas las designaciones de tolerancias (\pm o sistema ISO) o las definiciones de rugosidad las cuales deberán limitar al Contratista a tolerancias similares o más finas.
 - g. Todas las indicaciones refiriéndose al uso de un material específico o a un grupo específico de materiales (tales como: INOX, bronce, enchapado de fluorocarbono).
 - h. Todos los símbolos y designaciones de maquinado para el acabado superficial. Cuando sea necesario se deberá ejecutar un acabado superficial más fino.

11.2-03 CARGAS DE DISEÑO SOBRE ESTRUCTURAS

A. Generalidades

1. Cada compuerta y cada parte de equipo cubierto por estos Documentos Contractuales que tenga funciones estructurales, deberá proyectarse para cumplir con los requisitos estructurales especificados cuando estén sujetos a cada una de las condiciones de carga enumeradas en esta sub-sección y en las secciones subsiguientes.
2. El Contratista podrá limitar sus cálculos al caso o los casos críticos de carga, si fuera evidente o pudiese demostrarse que solamente este caso o casos son críticos. De igual manera, el Contratista podrá elegir las condiciones críticas tales como posición de compuerta o nivel de agua, dentro de un caso de carga. Si la elección del caso o los casos críticos y condiciones críticas no es evidente, o si así lo solicitara la Inspección, el Contratista deberá suministrar demostración técnica para justificar su elección.
3. La magnitud de los efectos de carga deberá calcularse de acuerdo con lo que se especifique en estos Documentos Contractuales o de acuerdo a la buena práctica de ingeniería, si no fuese especificado. Donde se proporcionen valores máximos y mínimos, la elección de lo máximo y lo mínimo deberá hacerse de manera que afecte el resultado más desfavorable para proporcionar el mayor factor de seguridad en el proyecto.

B. Componentes de fuerza

1. Las cargas hidrostáticas deberán calcularse con una densidad de 1000 kg/m³ para agua dulce.
2. Pesos, flotación, cargas hidrodinámicas y cargas originadas por el movimiento de la compuerta (tales como fricciones) deberán calcularse según se especifica en el Numeral 11.2-05, “Condiciones de carga de operación”.
3. Las cargas causadas por el sistema de guía deberán calcularse según se especifica en el Numeral 11.2-03, E, “Cargas sobre sistemas de guía”.
4. La carga de viento normal para todas las estructuras, ya sea expuestas o en conductos o túneles, deberá ser 5 MPa sobre el área completa expuesta en cualquier dirección, y la sobrecarga del viento deberá ser 15 MPa (cargas de viento básicas). La carga del viento básica en estructuras reticuladas deberá aumentarse en 1,2. Los miembros de estructuras protegidas del viento por otros miembros deberán tener la carga básica reducida en 0,75.
5. Los efectos sísmicos deberán calcularse aplicando una fuerza horizontal resultante de una aceleración sísmica de $0,05 \times 9,81$ (m/s²), en todas las masas en cualquier dirección. Las cargas hidrodinámicas sobre las

estructuras serán calculadas utilizando la fórmula de Westergaard y la misma aceleración sísmica.

6. Las pasarelas y escaleras deberán tener una carga normal de dos cargas de 900 N ubicadas en cualquier de los puntos de la pasarela o escalera hasta dentro de 0,50 m de una de la otra. La sobrecarga deberá ser 25 MPa sobre el área proyectada de la pasarela o escalera completas.
7. Las escalerillas o peldaños de acceso deberán tener una carga normal de 1000 N concentrada por cada 2 m de longitud.
8. La carga normal horizontal sobre los pasamanos deberá ser 500 N como cargas concentradas, por cada 0,50 m de longitud.

C. **Condiciones de carga normal.** Cada una de las siguientes condiciones deberán considerarse para la carga normal.

1. Compuertas y ataguías

- a. Compuerta cerrada. Se deberán combinar los efectos de las siguientes cargas:
 - i. Carga del agua correspondiente al nivel del agua normal especificado actuando contra el (los) lado (s) especificado (s) de la compuerta, sin agua en el lado opuesto.
 - ii. Peso muerto de la compuerta, viga de izaje y partes de conexión del guinche apoyándose en la compuerta, apoyada en el umbral (o placas de asiento empotradas) por una reacción normal al plano de apoyo, sin considerar todas las fuerzas de fricción.
- b. Compuerta en operación de izaje o bajada en cualquier punto de la traslación de la compuerta. Se deberán combinar los efectos de las siguientes cargas:
 - i. Carga del agua correspondiente al nivel del agua normal especificado actuando contra el (los) lado (s) especificado (s) de la compuerta, sin agua en el lado opuesto excepto si se especifica la presencia de agua en el lado opuesto o se puede demostrar que esto ocurre.
 - ii. Cargas hidrodinámicas correspondientes a las condiciones de la corriente.
 - iii. Peso muerto de la compuerta.
 - iv. Tiro nominal del guinche, o fuerza de control requerida, si es aplicable, actuando sobre la compuerta.
 - v. Todos los componentes de fuerza causados por fricción, cargas de las zapatas de guía y otros efectos.
 - vi. Fricción adicional y/o fuerzas de bloqueo originadas en los dispositivos de guía y en los sellos en contacto, y con la magnitud requerida para corresponder a la capacidad nominal del guinche.

2. Rejas

- a. **Reja colocada en su lugar.** Se deberán combinar los efectos de las cargas siguientes:
 - i. Carga de agua correspondiente a la carga de presión diferencial de 6 m actuando en las (s) dirección (es) de corriente sobre el área completa a través de la cual pasa la corriente.
 - ii. Peso muerto de la reja y accesorios, como se definieron para las compuertas.
 - b. **Reja en izado o descenso.** Se deberán combinar los efectos de las cargas siguientes:
 - i. Peso muerto de la reja
 - ii. Capacidad nominal de tiro el guinche, componentes de fuerza y fricción adicional (o fuerzas de bloqueo), como se definieron para las compuertas.
3. **Vigas de izaje.** El peso muerto de la viga de izaje deberá combinarse con todas las condiciones de operación con carga.

D. **Condiciones de sobrecarga accidental.** Las condiciones de sobrecarga accidental para compuertas, ataguías, rejas y vigas de izaje deberán obtenerse combinando cada una de las condiciones de carga normal con el efecto de un componente de fuerza de sobrecarga. Combinaciones de 2 o más efectos simultáneos de sobrecarga, no serán necesarios. Se deberán considerar las siguientes combinaciones de sobrecarga accidental:

1. Carga del agua correspondiente al nivel del agua de sobrecarga especificada, en su lugar del nivel normal máximo de agua combinado con otras cargas de cualquiera de las condiciones de carga normales.
2. Efecto sísmico combinado con cualquiera de las condiciones de carga nominales.
3. Esfuerzos de operación con sobrecarga accidental, incluyendo el tiro máximo del guinche, y sobrecarga causada por los dispositivos de guía y zapatas de apoyo, en lugar de esfuerzos el guinche y de guías nominales, combinados con cualquiera de las condiciones de carga nominales.
4. Sobrecarga accidental del viento, en lugar de carga del viento normal, combinada con cualquiera de las condiciones de carga normales.
5. Para las rejas, carga de impacto debido a la cuchara hidráulica multivalva y/o troncos durante su remoción e izaje.

E. Cargas sobre sistemas de guía

1. Generalidades

- a. Las cargas especificadas más adelante deberán emplearse para proyectar

los rieles de guía (o placas de guía) con sus anclajes, así como también los dispositivos de guía con sus anclajes y estructuras de soporte incluyendo todas las partes afectadas de la compuerta y para definir los componentes de esfuerzos a ser empleados en combinaciones de operación con carga.

- b. Cargas que no causen rotación de la compuerta, ataguía, panel de reja o viga de izaje se deberán considerar actuando uniformemente distribuidas entre todos los dispositivos de guía participantes de una compuerta rígida. Las reacciones a cargas que causan rotación en el plano de una compuerta rígida se producirán únicamente en el dispositivo de guía inferior del lado opuesto. Las reacciones que causan momentos de torsión alrededor de un eje horizontal en el plano de una compuerta rígida se producirán únicamente en el par superior y en el par inferior de dispositivos de guía. En las compuertas que se componen de secciones, cuando la conexión entre secciones permite suficiente libertad de movimiento para una acción independiente de cada sección, la distribución de carga anterior deberá aplicar a cada sección. Las secciones de compuertas o la sección de compuerta y la viga de izaje pueden ser consideradas como una sola unidad sólo si están conectados entre sí a manera de evitar:
 - i. Desplazamientos relativos laterales y verticales entre los miembros individuales durante el descenso y como mínimo.
 - ii. Desplazamientos relativos laterales entre los miembros individuales durante el izaje.

Además, los huelgos de guías y de las conexiones deben ser seleccionados de manera que las reacciones horizontales actuarán en los dispositivos de guía opuestos superiores e inferiores de la unidad completa.

- c. Esfuerzos y reacciones en cada dispositivo de guía deberá considerarse uniformemente distribuidos sobre el área de contacto de diseño. Para las cargas laterales en los rieles de guía, se deberá considerar un enganche mínimo para definir el área de contacto proyectada.
- d. Para el proyecto de los rieles de guía, se deberá considerar al dispositivo de guía ubicado tanto en un anclaje de riel de guía como entre un par de anclajes, excepto en las condiciones de carga correspondientes únicamente a una posición definida, tal como compuerta cerrada o trabada.
- e. Deberán usarse los coeficientes promedios de fricción para computar los esfuerzos de fricción.

2. Cargas de origen estático

- a. Cargas causadas por la geometría, excentricidad de pesos y esfuerzos y efectos similares relacionados a la disposición del equipo, deberán determinarse por cálculos usuales de esfuerzos. Estas cargas deberán

corresponder a efectos tales como los siguientes:

- i. Dirección del tiro fuera del plano de las guías;
 - ii. Plano de traba de la compuerta fuera del plano del centro de gravedad;
 - iii. Plano de apoyo de una compuerta cerrada fuera del plano del centro de gravedad.
- b. También deberán considerarse otras cargas de origen estático, tales como la precompresión de sellos, cargas de agua en el reverso o efectos similares, si fuesen aplicables.

3. Esfuerzo de guía y turbulencia del agua

- a. El esfuerzo de guía requerido para contrarrestar la tendencia del vaivén de la compuerta y cargas del viento, deberá considerarse por lo menos 5% del peso, o una carga en la superficie de 2 MPa, cualquiera de las direcciones horizontales. El área de la compuerta a considerarse en cualquier dirección, deberá ser el área proyectada del contorno de la compuerta.
- b. Los efectos de la turbulencia del agua para todas las ubicaciones donde la compuerta está sumergida deberá computarse basándose en las siguientes caídas de agua diferenciales actuando sobre el área proyectada del contorno de la compuerta:

(1)	Clase I =	5	MPa
(2)	Clase II =	10	MPa
(3)	Clase III =	20	MPa
(4)	Clase IV =	40	MPa

4. Resistencia asimétrica a la operación.

Las fuerzas paralelas al movimiento de la compuerta, y las fuerzas horizontales en el plano de la compuerta debido a rotación, deberán considerarse de la manera siguiente:

- a. **Carga de bloqueo normal en descenso.** La compuerta moviéndose hacia abajo y detenida por una resistencia (“fuerza de bloqueo”) en un dispositivo de guía inferior fija (o zapata de apoyo) en una guía. Las fuerzas actuantes deberán ser los pesos actuantes promedios (compuerta, viga de izaje, lastre). Las fuerzas actuantes pueden ser consideradas parcialmente balanceadas por las fuerzas de fricción originadas en los 2 dispositivos de guía que reciben reacciones horizontales; el resto de las fuerzas actuantes deberán ser balanceadas por la “fuerza de bloqueo”.
- b. **Carga de bloqueo normal en ascenso.** La compuerta moviéndose hacia arriba y detenida por una resistencia (“fuerza de bloqueo”) en un dispositivo de guía superior (o zapata de apoyo) en una guía. La fuerza actuante deberá ser la capacidad nominal de tiro del guinche, pero no más del 125% de la fuerza normal de izaje menos el peso de la compuerta. La fuerza actuante podrá ser considerada parcialmente

balanceada por las fuerzas de fricción originadas en los 2 dispositivos de guía que reciben reacciones horizontales; el resto de la fuerza actuante deberá ser balanceada por la “fuerza de bloqueo”.

- c. **Carga de bloqueo extraordinaria en ascenso.** Esta condición de carga deberá determinarse como para la “Carga de bloqueo normal en ascenso”, excepto que se deberá emplear la capacidad máxima de tiro del guinche tal como definida en el Numeral 11.2-03.F.2 “Sobrecarga accidental” en lugar de la capacidad nominal. El máximo tiro puede ser reducido a punto tal que un dispositivo diseñado, ensayado y provisto por el Contratista de una indicación positiva que la “Carga normal de bloqueo en ascenso” ha sido reducida.
 5. **Carga sísmica.** Fuerzas horizontales iguales a los pesos promedios, multiplicados por el factor de aceleración sísmica especificado actuando en cualquiera de las direcciones horizontales.
 6. **Combinaciones normales de carga.** La carga normal deberá obtenerse combinando las siguientes cargas dondequiera que fuera aplicable: cargas de origen estático, cargas debido a esfuerzos de guía y turbulencia de agua, y carga de bloqueo normal.
 7. **Combinaciones de cargas de operación.** Cargas de operación debido a los dispositivos de guía deberán obtenerse combinando las fuerzas de fricción promedias originadas por cargas de origen estático más cargas debido a esfuerzos de guía.
 8. **Combinaciones de sobrecarga accidental de operación.** Las combinaciones de sobrecarga accidental de operación deberán obtenerse por medio de cualquiera de las siguientes sumas de cargas aplicables:
 - a. Cargas de origen estático, cargas debido a esfuerzos de guía y turbulencia de agua, carga de bloqueo extraordinaria en ascenso.
 - b. Cargas de origen estático, cargas sísmicas.
- F. Cargas en vigas de izaje, pernos de izaje y conexiones entre tableros de compuertas**
1. **Cargas normales.** Las conexiones entre tableros de compuertas a ser manipulados conjuntamente deberán proyectarse para las cargas de operación aplicables, tomando en cuenta lo siguiente: Las cargas de bloqueo en los sistemas de guía deberán considerarse actuando en todos los tableros, en un solo tablero, o una combinación de tableros, para la que resultara más desfavorable y dependiendo del diseño de la conexión como está descrito en el Numeral 11.2-03.E “Cargas sobre sistemas de guía”, el efecto de tableros que no estén sujetos a cargas de bloqueo, en una condición de carga, usando su peso promedio y fricción promedio. Las ataguías, paneles de rejas y vigas de izaje serán tratadas como secciones de compuertas. Los ganchos y pernos de las vigas de izaje serán tratados como conexiones entre secciones de compuertas.

2. **Sobrecarga accidental.** La conexión entre tableros de compuertas a ser manipuladas conjuntamente, deberá proyectarse para lo siguiente:
 - a. Las combinaciones de sobrecarga aplicables considerando cargas debido a resistencia de operación asimétrica actuando sobre la viga de izaje, panel de reja o sección de compuerta.
 - b. **Máximo tiro distribuido uniformemente en los miembros cargados.** El máximo esfuerzo de izaje, de no estar especificado en estos Documentos Contractuales ni calculado por el Contratista, será considerado como sigue:
 - i. 2,75 veces la capacidad nominal de pórticos y puentes-guía de cable o cadena.
 - ii. 1,5 veces el esfuerzo normal de izaje requerido para todas las grúas de camión o barcaza.

G. Cargas en dispositivos de traba

1. La carga normal en un dispositivo para trabar deberá ser el 150% de la parte de la carga correspondiente al peso mayor a ser trabado. Esta carga deberá considerarse distribuida uniformemente entre los miembros para trabar.
2. La sobrecarga accidental en un dispositivo para trabar deberá ser el peso mayor a ser trabado, suspendido en solamente un miembro para trabar, considerando el (los) otros (s) miembro (s) para trabar, desenganchado (s).

11.2-04 TENSIONES ADMISIBLES

A. Tensiones en estructuras de acero

1. Las tensiones admisibles para el acero estructural, bajo condiciones de carga normales, deberán ser aquellas estipuladas en la AISC “Specifications for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings”, pero no serán mayores de los siguientes porcentajes de tensión de fluencia del material respectivo empleado:

Tensión (en sección neta en plano de agujeros)	45%
Flexión (tracción y compresión en fibras extremas de miembros simétricos)	60%
Flexión (tracción y compresión en fibras extremas de miembros asimétricos)	60%
Corte (en sección bruta de la viga y alma de vigas de altura llena)	40%
Asiento en áreas de contacto de superficies de maquinado	80%

2. Para las condiciones de sobrecarga accidental, las tensiones admisibles de flexión y corte establecidas para las condiciones de carga normal, podrán aumentarse como sigue:

Compuertas de toma, ataguías y rejas	16,6%
Compuertas de los tubos de aspiración	25%

Todas las tensiones de asiento para las condiciones de sobrecarga accidental no deberán exceder el 90% del límite de fluencia del material

3. La tensión equivalente resultante de la combinación de tensiones bi-axiales o tri-axiales podrá ser 25% mayor que la tensión monoaxial admisible, pero para todas las condiciones de carga, no mayor de 80% del límite de fluencia del material.
4. Solamente para las rejas de toma, en el caso sobrecarga extrema por impacto de la cuchara hidráulica multivalva, las tensiones podrán aumentarse hasta 2/3 de la fluencia del material.
5. Para las Compuertas de Emergencia, en el caso de sobrecarga extrema causada por una de las ruedas, tomando sólo el 50% de su carga nominal conforme a lo descrito en el Numeral 11.2-07.D.3, “Condiciones de Sobrecarga extrema”, las tensiones de los elementos estructurales de acero de las Compuertas y de las partes empotradas podrán ser aumentadas hasta el 90% del límite de fluencia del material.

B. Componentes mecánicos

1. **Generalidades.** Las tensiones de trabajo, presiones de asiento y otros criterios de diseño para los componentes mecánicos incluyendo ejes, pasadores y engranajes, deberán basarse en la consideración de requisitos funcionales, cargas dinámicas, efectos de concentración de impacto y tensión. Las tensiones computadas para condiciones de carga normal (o capacidad nominal) en ningún caso deberán exceder 1/5 de la tensión de rotura de los materiales involucrados. Las tensiones de trabajo para sobrecargas accidentales podrán aumentarse hasta 80%; aquellas para sobrecarga causada por condiciones de atascamiento (o por cupla máxima del motor) podrán aumentarse hasta 90% del límite de fluencia mínimo o límite elástico mínimo de los materiales empleados.
2. **Cojinetes y bujes**
 - a. **Generalidades**
 - i. Las presiones de asiento promedio sobre cojinetes simétricamente cargados deberán calcularse dividiendo la carga sobre el cojinete por el área proyectada del cojinete. En los cojinetes donde el arco soporte de un lado del plano de carga es menor que el del otro lado, el área proyectada deberá aplicarse tomando en cuenta solamente el arco menor para ambos lados e ignorando la longitud adicional del arco.
 - ii. Las presiones de asiento locales máximas deberán calcularse para cojinetes y bujes con cargas asimétricas presumiendo que existe una distribución de presión lineal no uniforme a lo largo de la longitud del cojinete. Cuando se calculen presiones de soporte locales máximas debido a deflexión del eje, se deberá presumir que el eje de acero es incompresible y

que las presiones de asiento son proporcionales a la compresión del material de apoyo.

b. Bujes de bronce y de otro material no ferroso sobre pasadores de INOX

- i. Para condiciones de carga normal, la presión de asiento promedio no deberá exceder el 10% del límite de fluencia; el producto de la presión de asiento en kg/cm^2 y la velocidad circunferencial en m/s no deberá exceder de 30.
- ii. Para las condiciones de sobrecarga, los valores anteriores podrán multiplicarse por 1,5 y para las condiciones de atascamiento los límites podrán multiplicarse por 2,25; sin embargo, la presión de asiento local máxima no deberá exceder 50% de la resistencia a la fluencia mínima de los materiales.

c. Bujes autolubricados en pasadores de INOX

i. “Lubrite”

- (a) La presión de asiento promedio para “Lubrite” para condiciones de carga normal no deberá ser mayor de la recomendada por el fabricante de “Lubrite”, pero en ningún caso mayor de 30 MPa.
- (b) La presión de asiento promedio admisible no deberá exceder 35 MPa para condiciones de sobrecarga accidental y 50 MPa para cargas causadas por condiciones de atascamiento.
- (c) Para las presiones de asiento locales máximas admisibles, los valores anteriores podrán ser aumentados en un 20%.

- ii. **Materiales autolubricados que no sean “Lubrite”.** Las presiones de asiento admisibles para materiales autolubricados que no sean “Lubrite” deberán ser como los que recomiende el fabricante del material y como los apruebe la Inspección.

C. Ruedas y placas de carril

1. **Generalidades.** Las ruedas y placas de carril deberán verificarse usando la carga máxima en una sola rueda, correspondientes a las condiciones normales de carga en la compuerta. Las llantas de las ruedas y las placas de carril deberán endurecerse según fuera requerido. Las placas de carril deberán tener una dureza por lo menos 25 puntos BHN (Brinell Hardness Number) más que las llantas de las ruedas.
2. **Ruedas abombadas sobre carriles planos.** Las ruedas abombadas deberán tener una relación de diámetro (diámetro del arco en una sección por el eje de la rueda, dividida por el diámetro de la rueda) no mayor de 15. Las ruedas

deberán verificarse para las presiones máximas de “Hertz”. La presión de contacto (de “Hertz”) máxima admisible en MPa deberá ser 5,45 veces en número BHN (Brinell Hardness Number) de la corona de la rueda para cargas normales y 6,5 veces el número BHN para el caso de carga extrema descrito en el Numeral 11.2-07.D.3, “Condiciones de sobrecarga extrema”.

D. Placas laterales y placas de soporte de las ataguías. Las cargas en placas laterales y de soporte deberán calcularse suponiendo que existe una distribución de carga uniforme y cargas normales actuando en la estructura de la compuerta. Las tensiones admisibles de flexión, presiones de apoyo y presión de soporte del hormigón, que sean aplicables, deberán usarse para las condiciones normales y de sobrecarga accidental.

E. Hormigón

1. **Generalidades.** Las piezas empotradas y los espacios para empotramiento en la obra de hormigón deberán proyectarse considerando las tensiones de corte y presiones de soporte resultantes en el hormigón.

2. **Tensiones de corte.** Los planos de corte en el hormigón deberán considerarse paralelos o a un ángulo de 45° respecto de la dirección de la carga o en cualquier ángulo intermedio de este límite, según la que fuera la menos favorable.

3. Presiones de apoyo

a. Las presiones de apoyo de hormigón deberán calcularse tanto en la superficie de soporte directa como en la superficie de soporte extendida.

b. La superficie de soporte directa deberá considerarse que está inmediatamente debajo de la placa de soporte empotrada, teniendo el mismo ancho que la placa de soporte. Si una viga de acero está empotrada en hormigón la superficie de soporte directa se define por el ala de la viga ubicada más en el fondo del hormigón.

c. La superficie de soporte extendida deberá determinarse extendiendo la superficie de soporte directa a lo largo de los planos de proyección pasando a través de los bordes del plano de soporte directo a 45°. La superficie de soporte extendida deberá estar paralela a la superficie de soporte directa y deberá estar completamente en la misma etapa del hormigón que la superficie de soporte directa. La superficie de soporte expandida no deberá ser más de 3 veces más ancha que la superficie directa de soporte expandida.

d. La presión de apoyo máxima admisible en la superficie de soporte extendida para cualquier condición de carga, deberá ser de 9 MPa.

e. La presión de soporte directa en la placa de soporte o a la viga de acero empotrada, no deberá exceder 13 MPa.

F. Otras condiciones. Otras condiciones referidas de resistencia de materiales, no contempladas en esta especificación, se estipulan en el Numeral 7.1-02, “Materiales y Equipos”.

11.2-05 CONDICIONES DE CARGA DE OPERACION

A. Generalidades

1. Cada compuerta y cada parte del equipo cubierta por estos Documentos Contractuales, y que tienen funciones operacionales, deberán proyectarse para cumplir con los requisitos operacionales especificados cuando estén sujetos a cada una de las condiciones de carga de operación que se detallan en este capítulo y en secciones subsiguientes.
2. El Contratista podrá limitar sus cálculos al caso o los casos críticos de carga de operación, si fuera evidente o pudiese demostrarse que solamente este caso o casos son críticos. De igual manera, el Contratista podrá elegir las condiciones críticas tales como posición de compuerta o nivel de agua, dentro de un caso con carga de operación. Si la elección del caso o los casos críticos y condiciones críticas no son evidentes, o si así lo solicitara la Inspección, el Contratista deberá suministrar demostración técnica para justificar su elección.
3. La magnitud de los efectos de carga deberá calcularse de acuerdo con lo especificado en estos Documentos Contractuales, o de acuerdo a la buena práctica de ingeniería, si no fuese especificado. Donde se proporcionen valores máximos y mínimos, la elección de lo máximo y lo mínimo deberá hacerse de manera que el resultado sea el más conservador.

B. Componentes de fuerza.

1. Generalidades

- a. Ya sea el valor mínimo o el valor máximo deberá ser aplicado a cada uno de los componentes de fuerza, de manera que se obtengan los resultados más conservadores cuando se calculen las condiciones de carga de operación.
 - b. Generalmente se presume que los componentes de fuerza actúan simétricamente excepto si el proyecto es asimétrico, o si las condiciones de carga efectivas son asimétricas. Las tolerancias sobre fuerzas específicas deberán actuar donde actúa la fuerza básica, las tolerancias globales deberán actuar en el plano de la chapa de forro (o en el caso de las rejas, en el plano de la superficie de apoyo).
2. **Peso.** La componente del peso nominal de la compuerta deberá incluir el peso del lastre (si lo hubiere) y de todo otro equipo montado en la compuerta. La componente máxima de peso deberá ser el peso nominal aumentado por el peso de la viga de izaje, componentes de conexión entre la compuerta y el guinche, y agua atrapada, según fuera aplicable.
 3. **Flotación.** La flotación nominal deberá calcularse usando el volumen de la compuerta incluyendo lastre y cualquier otro equipo montado en la compuerta. La flotación máxima deberá calcularse sumando la flotación debido al aire

atrapado a la flotación nominal, a menos que el Contratista demuestre que la purga del aire atrapado es simultánea con el cierre de la compuerta.

4. **Efectos hidrostáticos.** La magnitud nominal de efectos hidrostáticos deberá calcularse usando la geometría de proyecto de la parte o detalle bajo tal efecto y las presiones hidrostáticas aplicables.
5. **Efectos hidrodinámicos.** La magnitud nominal de los efectos hidrodinámicos deberá establecerse por cálculos o por ensayos de modelo. Los valores máximo y mínimo deberán calcularse sumando o restando por lo menos 15% del valor nominal si el valor nominal fue calculado y por lo menos 5% si el valor nominal fue basado en ensayos de modelo.
6. **Fuerzas de fricción.**

a. Generalidades

- i. Las fuerzas máximas de fricción deberán calcularse usando fuerzas máximas y coeficientes máximos de fricción.
- ii. Las fuerzas mínimas de fricción deberán calcularse usando fuerzas mínimas normales y coeficientes mínimos de fricción.
- iii. Las fuerzas nominales de fricción deberán establecerse como el promedio aritmético de las fuerzas de fricción máximas y mínimas.

b. Sellos

i. Fuerza normal

- (a) La fuerza normal deberá calcularse sumando la carga hidrostática del agua actuando sobre el sello y la fuerza de pretensionado del sello. La carga hidrostática del agua deberá calcularse considerando los empujes actuando detrás del sello y enfrente del sello hasta la línea central del contacto del sello y calculando la fuerza normal causada por estos empujes directamente o por sus momentos.
- (b) Las fuerzas de pretensionado deberán usarse conforme a las dadas por el fabricante del sello o si tal información no está disponible, las fuerzas de pretensionado deberán determinarse por medio de pruebas realizadas por el Contratista.

ii. Coeficientes de fricción para sellos

	Máximo	Mínimo
Goma sobre acero	1,00	0,30
Goma sobre acero inoxidable	0,80	0,20
Fluorocarbono sobre acero inoxidable	0,15	0,05
Bronce sobre acero inoxidable	0,50	0,15

- c. **Fuerzas misceláneas de fricción por deslizamiento.** Las fuerzas de fricción por deslizamiento para compuertas deslizantes, cojinetes con manguitos, muñones, zapatas de guía, deberán calcularse empleando los siguientes coeficientes de fricción máximos y mínimos:

	Máximo	Mínimo
Acero inoxidable sobre acero al carbono, no lubricado	0,50	0,10
Acero inoxidable sobre acero al carbono, lubricado	0,18	0,08
Acero inoxidable sobre acero inoxidable	No será aceptable	
Bronce sobre acero inoxidable, no lubricado	0,40	0,10
Bronce sobre acero inoxidable, lubricado	0,20	0,07
“Lubrite” sobre acero inoxidable	0,20	0,07
Teflón reforzado con vidrio sobre acero inoxidable	0,15	0,03

- d. **Cojinetes de rodamiento.** Se deberán usar coeficientes de fricción de 0,010 como máximo y cero como mínimo. Estos coeficientes de fricción deberán referirse al agujero del cojinete.
- e. **Fricción de rodamiento de ruedas.** El brazo de palanca entre la carga y la reacción para el valor nominal deberá considerarse como $0,005 D_0,5$ (donde D = diámetro de la rueda en cm), pero no menor de 0,03 cm. Los valores máximos y mínimos deberán calcularse aumentando o disminuyendo el valor nominal en un 20%.
- f. **Fricción de los dispositivos de guía.** Las fuerzas de fricción deberán calcularse usando la carga promedio de operación sobre el dispositivo de guía y los coeficientes de fricción máximos y mínimos.

7. Fuerza de compresión del sello inferior

- a. La fuerza de compresión del sello inferior deberá calcularse usando la siguiente fórmula:

$$\text{Fuerza de compresión del sello inferior en kg/m} = 0,125 S^{1,5} C^{1,28} B$$

Donde S = Dureza Shore de la goma.

C = Compresión del sello, en mm

B = Espesor del sello inferior, en cm

- b. La fuerza de compresión del sello inferior no deberá ser menos de 400 kg/m para las caídas de agua hasta 10 m en el umbral y $400 + 1,5 \times B \times (H - 10)$ para caídas de agua mayores de 10 m en el umbral:

Donde B = Espesor del sello inferior, en cm

H = Caída de agua en el sello inferior, en m

C. Combinación de componentes de fuerza

1. Los componentes de fuerza deberán combinarse de acuerdo a la tabla “Casos de combinación de fuerza” para establecer la seguridad de cierre y las fuerzas de operación requeridas.
2. Donde todos los componentes de fuerza actúen paralelos entre sí y al tiro del guinche, la tabla “Casos de combinación de fuerza” deberá usarse directamente. Donde los componentes de fuerza no estén paralelos entre sí y al tiro del guinche, se deberán usar las proyecciones de dichos esfuerzos sobre la recta de acción del tiro del guinche.

Aplicación	Casos de combinación de fuerza		
	I	II	III
Componentes de fuerza	Seguridad para cierre	Tiro normal Tiro excep.	Control de carga descendente
Peso	+0,95 Nom.	+1,05 Max.	+1,05 Max.
Flotación	-1,05 Max.	-0,95 Nom.	-0,95 Nom.
Carga hidrostática ascendente	-1,1 Nom.	-0,9 Nom.	-0,9 Nom.
Carga hidrostática descendente	+0,9 Nom.	+1,1 Nom.	+1,1 Nom.
Carga hidrodinámica ascendente	-1,2 Max.	-0,8 Min.	-0,8 Min.
Carga hidrodinámica descendente	+0,8 Min.	+1,2 Max.	+1,2 Max.
Fricción de apoyo (ruedas, muñones, bases de soporte, etc.)	-1,3 Max.	+1,0 Max.	-0,8 Min.
Fricción del sello	-1,3 Max.	+1,0 Max.	-0,8 Min.
Fricción del dispositivo de guía	-1,5 Max.	+1,0 Max.	Cero
Compresión del sello inferior	-Nom.	Cero	Cero
Tolerancias adicionales	-Nom.	+Nom.	Cero

D. Seguridad para cierre

1. La seguridad para cierre deberá demostrarse para todas las compuertas donde se requiera el cierre por gravedad. La seguridad para cierre también deberá asegurarse para todas las compuertas, ataguías, y rejas manipuladas en condiciones de descenso balanceado.
2. El caso I de la combinación de fuerza del Numeral 11.2-05.C, “Combinación de componentes de fuerza”, deberá usarse con una tolerancia adicional equivalente al 15% de todos los componentes de fuerza negativos. Cuando se sumen todos los componentes de fuerza, incluyendo la tolerancia adicional, el

resultado deberá ser positivo para demostrar la seguridad para cierre. Las compuertas de ruedas deberán verificarse suponiendo una rueda completamente bloqueada en la compuerta deslizándose en vez de rodar pero omitiendo tolerancias adicionales. En este caso específico se deberá considerar un coeficiente de fricción de 0,1 entre la rueda y el carril.

E. Fuerzas de operación requeridas

1. Generalidades

- a. Todas las fuerzas de operación requeridas deberán aplicarse a los puntos de conexión del guinche.
 - b. Las fuerzas de operación requeridas deberán determinarse para todo el equipo de compuertas incluyendo ataguías y rejas. Las fuerzas de operación deberán determinarse operando el equipo de compuertas en condiciones de presión desequilibrada o para operación en condiciones de presión equilibrada, según fuera aplicable.
2. Fuerza de tiro normal requerida. El caso II de combinación de fuerza deberá usarse con una tolerancia adicional del 20% de todas las fuerzas de fricción. El tiro del guinche normal (nominal) requerido deberá ser, por lo menos, la suma de todos los componentes de fuerza aumentando el total en un 10%.
 3. Fuerza de tiro excepcional requerida. (Para compuertas de ruedas solamente). El caso II de combinación de fuerza deberá usarse suponiendo una rueda bloqueada y deslizándose en el carril con un coeficiente de fricción de 0,4 considerado entre la rueda y el carril en este caso específico. Para este caso se deberán omitir tolerancias adicionales. El tiro excepcional requerido del guinche deberá ser, por lo menos la suma de todos los componentes de fuerza, aumentado en un 5%.
 4. Fuerza de control de la carga descendente requerida. Se deberá usar el caso III de combinación de fuerza. La capacidad de control de la carga descendente nominal del guinche deberá ser por lo menos 20% más alta que la fuerza de control de la carga descendente requerida.

F. Capacidad del guinche

1. **Generalidades.** Las capacidades nominales y de sobrecarga del guinche son características del guinche dependientes del proyecto del guinche. Las capacidades nominales y de sobrecarga deberán cumplir con las condiciones establecidas en las secciones subsiguientes con respecto a las fuerzas requeridas.
2. **Capacidad del Guinche.** La capacidad nominal del tiro o empuje nominal del guinche es el tiro o empuje que el guinche ejercerá en condiciones nominales de velocidad, potencia, presión, etc.
3. **Capacidades de Sobrecarga del Guinche.**
 - a. Las capacidades de sobrecarga del guinche son la capacidad de tiro excepcional y/o la capacidad de control que el guinche pueda ejecutar en

condiciones que están dentro de los límites de tensión y otros especificados para condiciones de sobrecarga

- b. La capacidad de control del guinche es el efecto de frenado que el guinche pueda ejecutar en la compuerta durante las condiciones de carga descendente o carga ascendente. La capacidad de control del guinche depende del proyecto del guinche y generalmente es independiente del rendimiento del motor de izamiento.

G. Fuerzas de izaje excesivas o irregulares

1. Generalidades

- a. Bajo ciertas condiciones, los guinches pueden ejercer fuerzas máximas, las cuales son mayores que su capacidad de sobrecarga. Las compuertas, conexiones del guinche, montajes y otras partes del equipo que puedan estar sujetas a tales fuerzas deberán resistir estas fuerzas sin sufrir daños.
 - b. La magnitud de las fuerzas máximas que el guinche pueda ejercer, deberá establecerse considerando el atascamiento de la cupla del motor con fricciones mínimas en el guinche a menos que se usen dos dispositivos actuando independientemente confiables para limitar.
2. **Fuerzas máximas de izaje con reacciones simétricas.** En esta condición de sobrecarga de la compuerta, el tiro del guinche que esté en exceso del tiro normal requerido deberá ser resistido por dos “fuerzas de bloqueo” actuando en los dispositivos de guía en ambos lados de la compuerta.
 3. **Fuerzas máximas de izaje con reacciones asimétricas.** En esta condición de sobrecarga de la compuerta, el tiro máximo del guinche que esté en exceso de la fuerza de tiro normal requerida deberá ser resistido por una “fuerza de bloqueo” actuando en un dispositivo de guía superior o inferior en un lado de la compuerta y por las fuerzas de fricción de guía aumentadas en ambos lados de la compuerta. Las fuerzas de fricción de guía deberán calcularse considerando las fuerzas normales actuando balanceando la carga asimétrica actuando en 2 dispositivos de guía opuestos diagonalmente y coeficientes de fricción promedios.

11.2-06 FILTRACIÓN MÁXIMA DE SELLOS

La filtración del sello deberá limitarse a un promedio de 2,5 litros/minuto por metro de longitud del sello, pero no más de 10 litros/minuto en cualquier longitud de un metro. Cuando se incluyen esquinas de sellos en esa longitud de un metro, la filtración no deberá ser mayor de 30 litros/minuto.

11.2-07 CONJUNTO DE RUEDAS

- A. **Cargas de las ruedas.** Las cargas debido a carga hidrostática actuando en la compuerta deberán calcularse empleando uno de los siguientes métodos, según fuera aplicable para el proyecto de la compuerta:
1. Si las cargas de las ruedas se determinan estáticamente (4 ruedas máximo en cada compuerta o tablero de compuerta), éstas deberán calcularse como simples fuerzas de reacción a la carga hidrostática en la compuerta.
 2. Si las cargas de las ruedas no se determinan estáticamente (6 o más ruedas en cada compuerta o tablero de compuerta), se deberán determinar por un análisis elástico de la estructura de la compuerta.
- B. **Determinación de la capacidad nominal de las ruedas**
1. La determinación de la capacidad de las ruedas deberá ser igual o mayor que la carga sobre la rueda más cargada de la compuerta.
 2. Todas las ruedas en una compuerta deberán tener la misma capacidad nominal y el proyecto del eje de la rueda y cojinetes deberá basarse en la determinación de la capacidad de las ruedas.
- C. **Carga axial.** La carga axial causada por el alineamiento inapropiado de la rueda, actuando en el área de contacto entre la rueda y la placa de carril, deberá considerarse como 0,1 veces la carga de la rueda.
- D. **Cojinetes de rodamiento.**
1. **Condiciones de carga normal.** La carga normal del rodamiento deberá ser menor o igual a la capacidad estática básica de los cojinetes elegidos. Si los 2 cojinetes de una misma rueda están cargados asimétricamente debido a la deflexión de la estructura de la compuerta o a la geometría de la disposición de los cojinetes, la carga más alta deberá considerarse como la carga normal del rodamiento.
 2. **Condiciones de sobrecarga accidental**
 - a. Para condiciones de sobrecarga accidental, la rueda deberá considerarse cargada con una carga radial igual a la carga normal máxima de la rueda y con una carga axial actuando hacia el centro de la compuerta correspondiente a esta carga axial.
 - b. La capacidad de sobrecarga requerida de cada cojinete de la rueda deberá ser igual a la carga equivalente en el cojinete, incluyendo distorsión de la distribución de la carga debido a carga axial, y también incluyendo el empuje axial donde fuere aplicable.
 - c. La capacidad de sobrecarga requerida de los cojinetes de las ruedas deberá ser igual o menor a la capacidad estática básica de los cojinetes de la rueda elegidos, multiplicada por 1,8.
 3. **Condiciones de sobrecarga extrema**
 - a. Las condiciones de sobrecarga extrema deberán ser similares a las condiciones de sobrecarga accidental con la excepción de que en lugar de usar la carga máxima normal de la rueda se deberá suponer que la

rueda más cargada de la compuerta toma el otro 50%. La sobrecarga extrema deberá calcularse por el mismo método que se empleó para calcular las cargas de las ruedas, pero no tomando en cuenta la rueda considerada originalmente más cargada.

- b. La sobrecarga extrema en los cojinetes de la rueda no deberá exceder la capacidad estática básica de los cojinetes de la rueda, multiplicada por 3.

11.2-08 OTROS COMPONENTES

- A. **Cojinetes de rodamientos.** Los cojinetes de bolas o rodamientos, exceptuando los de las ruedas de las compuertas, deberán elegirse para una duración de servicio de B-10 de 10.000 horas bajo condiciones de carga nominales.
- B. **Reductores de velocidad.** Los reductores de velocidad deberán tener un factor de servicio de 1,0 y deberán estar de acuerdo con las normas aplicables de la AGMA. Cuando se use la norma “AGMA, Standard 441.03, Practica for Single and Double Reduction, Double-Enveloping Worm and Helical Worm Speed Reducers”, los reductores a las velocidades del sin fin de 100 rpm o mayores deberán calibrarse para un servicio Clase 1, o a velocidades de sinfín menores de 100 rpm deberán calibrarse para un servicio Clase 5. La reducción sinfín de engranajes no deberá exceder 30:1.

11.2-09 VIBRACIONES EN LAS REJAS PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE.

- A. **Generalidades.** Además de proyectar los paneles de rejas y sus miembros individuales para las tensiones admisibles, cuando estén sujetas a cargas de origen estático o dinámico, las rejas deberán proyectarse para evitar vibraciones producidas por el flujo a través de las rejas.
- B. **Criterios de diseño**
 1. **Velocidad de la corriente.** Las velocidades promedio de la corriente deberán calcularse para condiciones normales y excepcionales de la corriente a través del área neta de la reja.
 2. **Seguridad contra vibraciones**
 - a. **Generalidades.** Los tramos de las barras de rejas sin soporte lateral y otros miembros deberán ser tales que aseguren que la frecuencia natural fundamental de las barras de rejas u otros miembros sumergidos en el agua, sea mayor que la frecuencia de desprendimiento del vórtice de la corriente. Además todo el conjunto del panel de rejas será verificado en cuanto a la frecuencia natural de vibración, en el modo de vibrar paralelo al flujo del agua.
 - b. **Frecuencia de desprendimiento del vórtice del flujo.** Cuando se

calcule la frecuencia de desprendimiento del vórtice de la corriente, se deberán emplear los datos siguientes:

- i. Velocidad promedio de la corriente incrementada en un 50% para considerar la concentración y contracción de la corriente.
- ii. Número Strouhal $S = 0,14 + 0,01 (d/t)$

Donde:

d = profundidad de las barras de rejas

t = espesor de las barras de rejas

- iii. La frecuencia excitante para vibraciones laterales de los miembros individuales, será la de desprendimiento del vórtice para ese miembro. A los fines del diseño, la frecuencia excitante del panel en conjunto en el modo de vibración paralelo al flujo de agua, será dos veces la frecuencia predominante de los vórtices. Si varios miembros de la estructura tienen frecuencias similares de desprendimiento del vórtice, la frecuencia predominante se calculará suponiendo que puede desplazarse más o menos 40% para engancharse en una frecuencia común.

c. Frecuencia natural de las barras de rejas

- i. Cuando se calcule la frecuencia natural fundamental de las barras de rejas, se deberán suponer apoyos fijos sólo si los rigidizadores horizontales de la reja están calados y si por lo menos el 50% de la altura de perfil de la barra de reja esté encajado en el rigidizador, estando la barra de reja soldada en todo el contacto con la placa rigidizadora.
- ii. Si menos del 50%, pero más del 30% de la altura de perfil de la barra de reja está encajada en el rigidizador, se deberá suponer un 50% de empotramiento.
- iii. Si menos del 30% de la altura de perfil de la barra de reja está encajada en la placa rigidizadora, las barras de reja se deberán suponer simplemente apoyadas.

d. Frecuencia natural del panel completo en el modo de vibración paralelo al flujo. Se calculará la frecuencia natural de vibración considerando el tipo de apoyo o soporte, masas vibrantes incluyendo el peso efectivo del agua asociada con el panel y la rigidez de los miembros que se oponen a los desplazamientos.

e. Factores de seguridad contra vibraciones. Los siguientes factores deberán emplearse cuando se establezca la seguridad contra vibraciones:

- i. Corriente normal máxima. La frecuencia natural fundamental de cualquier barra de reja o de otro miembro, no deberá ser menor de 2,5 veces la frecuencia de separación del vórtice.
- ii. Corriente excepcional. La frecuencia natural fundamental de

cualquier barra de reja o de otro miembro, no deberá ser menor de 2 veces la frecuencia de separación del vórtice.

- iii. Si la frecuencia de vibración de los paneles de rejas, en el modo paralelo al flujo, no se adecua a los criterios mencionados, se deberá demostrar que las tensiones variables en todos los miembros de las estructuras están dentro de los límites aceptables de fatiga, para operación continua, suponiendo un coeficiente de arrastre variable de 0,15 y un coeficiente de amortiguamiento crítico de 0,005, a menos que el Contratista demuestre que esos coeficientes pueden ser cambiados debido a mejoras en su diseño.

11.2-10 VIDA UTIL

Los cálculos mecánicos basados en la vida útil deberán considerar un servicio equivalente de 20.000 horas de servicio bajo carga nominal o de diseño. La base del proyecto de aquellas partes cuyo diseño está basado en el número de arranques y paradas deberá ser de 10.000 arranques.

SECCION 11.3 - EQUIPO DE REJAS DE TOMA

11.3-01 GENERALIDADES

A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el diseño y fabricación del equipo de rejas de toma a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables de la Sección 11.1, “Generalidades”, y de la Sección 11.2, “Criterios de Diseño”, deberán aplicarse al equipo de rejas de toma, excepto como se modifiquen en esta sección.

B. **Generalidades**

Características obligatorias de diseño. Las siguientes características que se muestran en los Planos de Licitación son aspectos obligatorios, además de las características consideradas obligatorias debido a las definiciones generales:

1. Disposición, incluyendo el número de paneles de rejas y la disposición de la obra adyacente.
2. Diseño hidráulico, incluyendo la geometría de las placas de guía del flujo y la disposición general de las barras de rejas y miembros estructurales.
3. Tipo: reja removible
4. Espaciamiento de las barras: El espaciamiento de las barras especificado en los Planos de Licitación deberá también ser la dimensión máxima admisible de aberturas en cualquier otra parte de la reja y la del espacio libre máximo entre la reja y cualquier estructura por donde pueda pasar el flujo.

C. Equipo de Rejas de Toma

1. El equipo de rejas de toma deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales.
2. El equipo de rejas de toma deberá incluir las piezas principales que se describen en el numeral 11.1-02 “Descripción del trabajo”.

D. Función y Manipulación

1. Las tres aberturas de cada toma se cubrirán con rejas para evitar que entren desechos a la toma de la turbina.
2. Usualmente la colocación y remoción de los paneles de las rejas se hará por medio de la viga de izaje, acoplado a la grúa pórtico de toma.

E. Condiciones de Carga de Diseño

1. Carga Normal

a. Paneles de Reja

- i. Carga hidráulica en el área total: Carga diferencial de 6 m en el área total de la reja, actuando desde aguas arriba.
 - ii. Carga hidráulica en placas de guía de flujo inferior y superior: Como calculado debido al punto anterior, pero no menor de 2 m de carga diferencial, actuando en la dirección de la abertura de la toma.
2. **Sobrecarga 1.** Una aceleración sísmica de 0,05 g actuando sobre la reja.
 3. **Sobrecarga 2.** Carga de impacto debido a la cuchara hidráulica multi valva: Una fuerza de 1000 kg actuando perpendicular a la cara de la reja en cualquier punto de una barra.
 4. **Carga sobre las zapatas de guía.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a una turbulencia Clase I según lo indicado en el Numeral 11.2-03.E.4.b, “Cargas sobre sistemas de guía”, referida al área total, más la componente del peso del panel de la reja tomada por la zapata de guía.

F. Condiciones de Carga de Operación.

1. **Carga Normal:** 167 m³/s por vano de toma.
2. **Caudal Excepcional:** 183 m³/s por vano de toma.

11.3-02 REJAS

- A. **Generalidades.** Una reja de toma consistirá de un panel inferior, 5 paneles intermedios idénticos y un panel superior. La disposición hidráulica de las placas de guía de flujo, vigas, soportes, laterales y refuerzos de los paneles de rejas, deberán responder a lo mostrado en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Cada panel tendrá zapatas

de guía y ménsulas de izaje asegurados a sus placas laterales, diseñadas para enganche y desenganche automático por la viga de izaje.

B. Requisitos Específicos

1. Estructura.

- a. Todos los requisitos estructurales aplicables para las compuertas y ataguías deberán aplicarse a las rejas.
- b. El marco de los paneles de reja será como se muestra en los Planos de Licitación, esto es, cada panel tendrá no más de 2 vigas horizontales principales atravesando la abertura con el objeto de reducir a un mínimo la obstrucción al flujo.
- c. Para limitar la longitud sin soporte de las barras de las rejas, como se especifica en el Numeral 11.2-09, B, 2, “Seguridad contra vibraciones”, serán provistas placas de refuerzo horizontales intermedias como sea requerido.
- d. Todos los miembros de la reja deberán rigidizarse apropiadamente para evitar la vibración debida al flujo.

2. **Vigas y Placas de diafragma.** Las vigas y placas de diafragma ubicadas en el paso del flujo deberán ser tan delgadas como sea posible. Las placas de diafragma no deberán tener alas.
3. **Barras de Rejas.** El espacio nominal de las barras de reja deberá ser 250mm, de centro a centro de las barras. Las barras de las rejas deberán ser rectangulares, con un mínimo de 15 mm de espesor y con la altura del perfil no menor que 5 veces el espesor. Las barras de las rejas deberán disponerse verticalmente y deberán ser paralelas entre sí. Las barras de las rejas deberán disponerse para hacer posible la ejecución de una limpieza mecánica o manual.
4. **Cáncamos de izaje.** Para cada panel se deberá proveer 2 cáncamos de izaje. Estas ménsulas deberán ajustarse en los ganchos de las vigas de izaje del pórtico de la toma.
5. **Placas de soporte de las rejas.** Se deberán proveer placas de soporte para las rejas. Estas placas deben disponerse horizontalmente entre las placas de diafragma y/o las placas terminales, (paralelamente a las vigas principales) para aumentar la frecuencia natural fundamental de las barras de las rejas y para servir de apoyo a las barras sometidas a las cargas de diseño. Las placas de soporte de las rejas deberán colocarse de manera que no menos que 30% de la altura del perfil de la barra de la reja pueda ser encajada en el calado. Las barras de la reja deberán soldarse a las placas de soporte con cordón de filete, en todo el largo completo de la línea de contacto entre la barra y la placa de soporte.
6. **Placas Laterales.** El borde de soporte de las placas laterales deberá proveerse con una base de soporte de teflón reforzado con vidrio, adherida a una placa de respaldo de acero inoxidable.

C. Otras características

1. La disposición para el manipuleo de los paneles de las rejas deberá ser similar a aquella especificada para las ataguías.
2. Todas las características de diseño y accesorios aplicables (tales como sistema de guía, placas laterales, ménsulas de izaje, manipulación con vigas de izaje, cáncamos de manipulación y dispositivos de alineamiento), especificados para compuertas y ataguías, deberán aplicarse a las rejas.
3. Se deberán proveer diagonales entre las placas de diafragma (o placas laterales) y las vigas principales si la rigidez de la estructura de la reja no fuera suficiente para ser manipulada sin distorsiones. No se deberán proveer alas en estas diagonales. Las diagonales deberán anclarse y sujetarse apropiadamente contra vibraciones inducidas por el flujo.
4. Los paneles de las rejas deberán asentarse sobre barras de asiento fijadas a las placas laterales de las esquinas inferiores, siempre que no se produzcan deflexiones estructurales excesivas con esta disposición. Deberán disponerse barras de asiento intermedias si fuera requerido para limitar la deflexión estructural de la reja.

D. Tolerancias.

1. **Barras de Rejas.** La tolerancia en la distancia horizontal entre barras adyacentes deberá ser $\pm 2,0$ mm. La tolerancia en la distancia horizontal entre cualquier par de barras de reja deberá ser $\pm 3,0$ mm.
 2. **Bordes de Soporte de las Placas Laterales.** El plano formado por los bordes aguas abajo de las placas laterales de las rejas deberá ser recto dentro de $\pm 1,5$ mm. Cada borde de soporte deberá ser recto dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y de $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.
- E. **Ensamblaje de Taller.** Cada panel de reja deberá ensamblarse completamente en el taller. Esta tarea se efectuará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.3-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA REJAS

- A. **Generalidades.** Un juego de piezas empotradas deberá proveerse para cada abertura de toma, según se muestra en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Deberán tener una curva suave para facilitar la colocación y remoción de los paneles. En la parte superior deberán tener una porción abocinada para facilitar la colocación de los paneles de rejas con la grúa pórtico de toma.
- B. Todos los requisitos aplicables para las piezas empotradas de las ataguías deberán aplicarse a las piezas empotradas de las rejas. Las piezas empotradas para las rejas deberán ser similares a aquellas para las ataguías, con las siguientes excepciones:
1. No se proveerán vigas de dintel.

2. Las vigas de umbral podrán ser reemplazadas por las placas de nivelación ubicadas en los puntos de asiento de las rejas.
- C. **Guías.** Las guías deberán consistir en rieles de guía y deberán extenderse desde el umbral hasta la plataforma de toma.
- D. **Accesorios.** Las piezas empotradas deberán incluir placas de nivelación, en el umbral de las rejas, ubicadas en los puntos de soporte de las rejas.
- E. Tolerancias
1. **Placas de Asiento.** Los bordes de soporte de las placas de asiento deberán estar en un mismo plano dentro de $\pm 1,0$ mm.
 2. **Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán estar dentro de 1,0 mm sobre cualquier longitud de 3,0 m todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de 3,0 mm.
- F. **Ensamblaje de Taller**
1. Cada marco de soporte deberá ensamblarse completamente en el taller, hasta la primera conexión en obra (si hubiera) fuera de la sección del marco. Esto podrá hacerse ya sea en posición vertical o en posición horizontal, según elija el Contratista y apruebe la Inspección.
 2. Todos los demás miembros de piezas empotradas deberán ensamblarse en el taller en longitudes parciales, uniendo una por una sus conexiones apareadas, de tal manera que cada conexión en obra deberá ensamblarse por lo menos una vez.
 3. Esta tarea se efectuará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.3-04 VIGA DE IZAJE PARA REJAS DE TOMA

- A. **Generalidades.** La viga de izaje para las rejas de toma cumplirá con los requisitos que se detallan a continuación: La viga de izaje semiautomática para rejas de toma, deberá ser apropiada para manipular los paneles de rejas de toma, por medio de la grúa pórtico de toma. La viga de izaje deberá equiparse con rodillos guía para evitar que se trabe en las guías y para reducir las fuerzas de fricción. El mecanismo de la viga de izaje deberá ser similar al que se muestra en los Planos de Licitación y cumplirá con los requisitos señalados en el Numeral 11.1-07.H, “Vigas de Izaje”.
- B. **Requisitos Específicos**
1. Los ganchos de la viga de izaje pivotarán en torno a dos ejes perpendiculares para facilitar el enganche y desenganche de los paneles de reja.
 2. La ménsula de izaje estará ubicada centralmente y deberá ajustarse al gancho de la grúa pórtico de toma.
 3. El pasador de la ménsula de izaje deberá ser removible.

4. La viga de izaje deberá suministrarse con provisiones para trabar, empleando placas de asiento para trabar en la parte superior de cada guía de reja.
- C. **Ensamblado y Ensayos de Taller.** La viga de izaje será completamente ensamblada en el taller y revisada para verificar sus dimensiones y funcionamiento. Para revisar su funcionamiento, la sección superior de una reja se deberá colocar verticalmente y se deberán probar varias operaciones de enganche y desenganche de la viga de izaje para verificar su funcionamiento satisfactorio. Todas las partes deberán operar libremente sin adherirse ni atascarse. Esta tarea se desarrollará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.
- D. **Repuestos**
- Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de viga de izaje para las rejas de toma son las siguientes:
- 6 (seis) juegos piezas fusibles;

SECCION 11.4 - EQUIPO DE ATAGUIAS DE TOMA

11.4-01 GENERALIDADES

- A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el diseño y fabricación del equipo de ataguías de toma a ser suministrado e instalado en Obra de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables del Numeral 11.1, “Generalidades”, y del Numeral 11.2, “Criterios de Diseño”, deberán aplicarse al equipo de ataguías de toma, excepto como se modifiquen en esta sección.
- B. **Equipo de Ataguías de Toma**
1. El equipo de ataguías de toma deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto aquellas partes especificadas explícitamente a ser suministradas por el Comitente.
 2. El equipo de ataguías de toma deberá incluir las piezas principales que se describen en el numeral 11.1-02 “Descripción del trabajo”.
- C. **Función.** Los tres juegos de ataguías de toma serán necesarios para cerrar las aberturas de toma de una unidad generadora a los efectos de mantenimiento.
- D. **Operación.**
1. **Generalidades.** La colocación y remoción de todas las secciones de ataguías se hará en condiciones de carga de agua equilibrada, mediante la grúa pórtico de toma, y la viga de izaje correspondiente.
 2. **Almacenaje.** Todos los tableros de ataguía de toma y la viga de izaje de la ataguía de toma serán almacenados trabándolos individualmente en la parte superior de diferentes ranuras de ataguías.

3. **Procedimiento de Cierre para Mantenimiento** En cada una de las 3 aberturas de toma de una unidad generadora se bajará un juego de secciones de ataguía. Los tableros de ataguía se colocarán en condiciones de carga de agua equilibrada, con los álabes del distribuidor cerrados. Para colocar los tableros de ataguía, la grúa pórtico de toma será llevada hasta la ranura donde la viga de izaje está almacenada y la viga de izaje se fijará a la grúa. La grúa pórtico de toma con la viga de izaje levantará y bajará los tableros de ataguía, uno por uno. Si la filtración por las paletas del distribuidor de la turbina es excesiva para el cierre de la última abertura de toma, se bajará la compuerta de emergencia para detener el flujo, antes de bajar los últimos tableros de ataguía. Para la remoción, la cámara espiral se llenará con agua por el sistema de llenado, y los tableros de ataguía serán removidos por la grúa pórtico de toma y la viga de izaje.
 4. **Procedimiento para después del Cierre de Emergencia.** Las ataguías se colocarán en forma similar que para el cierre para mantenimiento, excepto que la condición de carga de agua equilibrada se asegurará mediante el cierre de las compuertas de emergencia, en lugar de utilizar para ello, las paletas del distribuidor de la turbina.
 5. **Manipuleo para Mantenimiento de Ataguías.** Los tableros de ataguías serán transferidos desde su ranura de estiba hasta la recata de instalación por medio del pórtico de toma, que rodará autopropulsado sobre rieles que se instalarán en ambos lados de las aberturas de las recatas en la cota +86,65.
- E. **Condiciones de Carga de Diseño.** Los 2 tableros inferiores deberán diseñarse para cargas correspondientes a la posición más baja. Las ataguías deberán diseñarse para las siguientes condiciones:
1. Carga normal

Nivel Aguas arriba	:	83.50 m
Nivel Aguas Abajo	:	Conducto vacío
 2. Sobrecarga
 - a. Nivel aguas arriba : 84,50 m.
 - Nivel aguas abajo : Conducto vacío
 - b. Nivel Aguas arriba : 83,50 m
 - Nivel aguas abajo : Conducto vacío
 - Acción Sísmica : 0,05g¹
- F. **Carga sobre las zapatas de guías.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase II, de acuerdo a lo indicado en el Numeral 11.2-03.E.4.b, “Cargas sobre sistemas de guía”.

¹ Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica

11.4-02 ATAGUIAS

A. **Generalidades.** Las ataguías de toma deberán ser diseñadas en tres secciones. Las dos secciones inferiores de cada ataguía serán idénticas y provistas con sello de goma en los dos laterales y en su parte inferior. La sección superior tendrá sello adicional en la parte superior y dos válvulas de llenado. Cada sección de ataguía tendrá cuatro patines de guía dos en cada lado y dos cáncamos para izaje en la parte superior. Para alinear las secciones de ataguías en forma relativa cuando sean instaladas deberá disponerse perno de alineación al borde inferior de la sección superior y al borde superior e inferior de las dos secciones inferiores. El borde inferior de la sección superior y los bordes superior e inferior de las otras dos secciones, deberán ser cortados con amoladora o mediante oxicorte y luego rectificadas con muela luego de haber completado el montaje y soldadura en taller.

B. Requisitos Específicos

1. **Sellos** Se instalarán sobre la cara de aguas debajo de las ataguías y tendrán las siguientes características:
 - a. Los sellos superiores y laterales deberán ser de goma, tipo nota musical o bulbo.
 - b. Los sellos inferiores deberán ser de goma del tipo barra.
2. **Barras para Trabrar.** Dos barras para trabar, una a cada lado, deberán proveerse para cada tablero de ataguía. Las barras deberán montarse al tablero de ataguía con pasadores de acero inoxidable.
3. **Válvulas de llenado.** Las ataguías de toma deberán proveerse con dos válvulas de llenado montadas en la sección superior, operadas mediante la viga de izaje, según se especifica en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Dichas válvulas de llenado serán de 300 mm de diámetro de pasaje efectivo del tipo a clapeta con palanca de apertura, accionada por una leva solidaria a la viga de izaje. El cuerpo de la válvula será de acero fundido, el eje de la clapeta será de acero inoxidable, con bujes de bronce y el asiento de bronce. Las válvulas no deberán sobresalir del contorno de la estructura de la compuerta, para evitar daños durante la manipulación de la compuerta.

C. Tolerancias

1. **Chapa de Forro.** El borde inferior y el superior de cada chapa de forro deberán ser paralelos dentro de $\pm 0,2$ mm por cada 1.000 mm de altura. La longitud de diagonales conectando las esquinas de la chapa de forro deberá estar dentro de $\pm 0,1$ mm por cualquier 2,0 m del perímetro de la chapa de forro o por lo menos dentro de $\pm 1,0$ mm. La parte inferior y la parte superior de cada chapa de forro en cada tablero deberán ser rectas dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.
2. **Superficies de Apoyo de las Placas de Sellos.** El plano formando por los bordes de apoyo de las placas de sellos deberá ser correcto dentro de $\pm 1,5$ mm.

Cada borde de apoyo deberá ser recto dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.

3. **Barras de Asiento de los Sellos.** Las barras de asiento de los sellos deberán estar dentro de 1,5 mm de una superficie plana paralela a los bordes de apoyo de las placas de sellos.
- D. **Ensamblaje de Taller.** Cada sección completa de la ataguía con zapata de guía, pasadores de alineamiento, ménsulas de izaje y sellos será completamente ensamblada en el taller y mientras es ensamblada serán revisadas las dimensiones, tolerancias y la exactitud del alineamiento. Los sellos serán ajustados a sus soportes durante el ensamblaje de taller y se fijarán tolerancias de ajuste apropiadas para la tomar en cuenta la contracción después del envejecimiento. Los conjuntos serán entonces marcados para que hagan juego y desarmados en subconjuntos para embarque. Todas las juntas soldadas en el taller en la chapa de forro serán herméticas y serán ensayadas en el taller. Cualquier defecto descubierto en el ensamblaje en taller será corregido.

11.4-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA ATAGUIAS

- A. **Generalidades.** Cada juego de piezas empotradas deberá ser según se muestra en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. La embocadura superior de las piezas empotradas será abocinada para facilitar la colocación de las ataguías con la grúa pórtico de la toma.
- B. **Guías.** Las guías deberán consistir de rieles de guía y deberán extenderse desde el umbral hasta la plataforma de la toma.
- C. **Tolerancias.**
 1. **Placas de Asiento.** Cada placa de asiento deberá estar dentro de $\pm 1,5$ mm del plano de diseño en toda su longitud y $\pm 0,2$ mm en todo su ancho. Las placas de asiento deberán ser rectas dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.
 2. **Superficies de Sellado**
 - a. Las placas de los sellos laterales y superiores deberán estar en el mismo plano dentro de $\pm 1,0$ mm.
 - b. Las vigas de umbral deberán estar en escuadra con el marco lateral dentro de $\pm 1,5$ mm y deberán tener una flecha máxima de 1,5 mm para la longitud total.
 3. **Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán estar dentro de 1,0 mm sobre cualquier longitud de 3,0 m.
Todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de 3,0 mm.

- D. **Ensamblaje de Taller.** El ensamblaje de taller deberá ser conforme se especifica en el Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”

11.4-04 VIGA DE IZAJE PARA ATAGUIAS DE TOMA

- A. **Generalidades.** La viga de izaje semiautomática para ataguías de toma deberá ser apropiada para manipular los tableros de ataguía de toma por medio de la grúa pórtico para la toma o una grúa móvil. La viga de izaje deberá equiparse con rodillos de guía para evitar que la viga de izaje se trabe en las guías y para reducir las fuerzas de fricción. El mecanismo de la viga de izaje deberá ser similar a aquel que se muestra en los Planos de Licitación y con los requisitos señalados en el Numeral 11.1-07.H, “Vigas de Izaje”.
- B. **Requisitos Específicos**
1. Los pasadores de las ménsulas de izaje deberán ser removibles para facilitar la conexión de la viga de izaje al gancho del pórtico o la grúa móvil que se utilice.
 2. La viga de izaje deberá suministrarse con provisiones para trabar, empleando placas de asiento para trabar en la parte superior de cada ranura de ataguía.
 3. La viga de izaje deberá disponer de levas de empuje para la apertura automática de las válvulas de llenado existentes en los paneles superiores de las ataguías de toma.
- C. **Ensamblado y Ensayos de Taller.** La viga de izaje será completamente ensamblada en el taller y revisada para verificar sus dimensiones y funcionamiento. Para revisar su funcionamiento, la sección superior de una ataguía se deberá colocar verticalmente y se deberán probar varias operaciones de enganche y desenganche de la viga de izaje para verificar su funcionamiento satisfactorio. Todas las partes deberán operar libremente sin adherirse ni atascarse. Esta tarea se desarrollará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.4-05 REPUESTOS

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de ataguías de toma son las siguientes:

- 20,0 m de sello inferior sin perforar.
- 30,0 m de sello lateral sin perforar.
- 4 piezas de esquina de sellos superiores.
- 6 piezas fusibles para la viga de izaje.

SECCION 11.5 - EQUIPO DE COMPUERTAS DE TOMA

11.5-01 GENERALIDADES

A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el diseño y fabricación del equipo de compuertas de emergencia a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables en el Numeral 11.1, “Generalidades”, y del Numeral 11.2, “Criterios de Diseño”, deberán aplicarse al equipo de compuertas de emergencia, excepto como se modifiquen en esta sección.

B. Descripción

1. El equipo de compuertas de emergencia deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto aquellas partes especificadas explícitamente para su provisión por parte del Comitente.
2. El equipo de compuertas de emergencia deberá incluir las piezas mayores que se describen en el numeral 11.1-02 “Descripción del trabajo”.

C. Función y Operación del Equipo de Compuertas de Emergencia

1. **Función.** Las funciones de las compuertas de emergencia serán:

- a. Cerrar las 3 secciones de la toma de una unidad generadora contra el flujo pasante, en condiciones de emergencia, cuando no puedan cerrarse las paletas del distribuidor de la turbina debido a alguna falla en su sistema de accionamiento.
- b. Cerrar las tomas y desagotar las unidades, para trabajos de inspección y mantenimiento.

2. Almacenaje.

- a. Usualmente 3 compuertas de toma de emergencia estarán suspendidas en la grúa de pórtico del cierre de emergencia, a través de 3 vigas de izamiento).
- b. Una compuerta de emergencia de repuesto se encontrara estibada en la recata de almacenamiento ubicada en la nave de montaje.

3. **Aspecto Constructivo.** La compuerta será construida en 3 paneles abisagrados con goznes. Cada panel tendrá un escudo plano aguas arriba. El escudo tendrá dos vigas laterales que sirvan de soporte al tren de rodaje y varias vigas horizontales y verticales de refuerzo distribuidas en la superficie del escudo del lado de aguas abajo. Todos los paneles de la compuerta deberán por ser manipulados por medio de la viga de izaje.

4. Cierre de Emergencia.

- a. La grúa pórtico del cierre de emergencia se trasladara a una posición encima de las ranuras de las compuertas, y su posición será alineada con las guías de la compuerta. Las 3 compuertas de toma se bajaran simultáneamente, con una diferencia de posición preestablecida entre

cero y 1.5m.

- b. La compuerta de emergencia deberá cerrar por gravedad con el máximo caudal de agua de la turbina durante el embalamiento a máximo salto de operación de la turbina de 19,50 m. El Contratista deberá comprobar que los esfuerzos hidrodinámicos verticales propios de la corriente de agua en el perfil de la compuerta, en diferentes alturas de su recorrido vertical, no comprometa su función de cierre por gravedad, recurriendo a lastre, si ello fuese necesario. Por otra parte, el Contratista deberá verificar la capacidad del guinche para soportar la compuerta durante la operación de apertura, evaluando los eventuales esfuerzos verticales descendentes de origen hidrodinámico que se puedan manifestar en el recorrido vertical de apertura.

La compuerta de emergencia operará normalmente totalmente abierta o cerrada y además podrá detenerse en cualquier posición intermedia, operada manualmente durante el mantenimiento.

5. **Procedimiento de Operación luego del Cierre de Emergencia.** Después de efectuarse el cierre de emergencia, el conducto hidráulico se mantendrá cerrado por cualquiera de los métodos siguientes:

- a. Las compuertas de emergencia permanecerán en su lugar. Se instalarán las ataguías de tubo de aspiración y se desaguará la unidad. Cuando la turbina esté lista para operar de nuevo, la caja espiral se llenará a través del sistema de llenado, se retirarán las ataguías de tubo de aspiración en aguas equilibradas y la compuerta será levantada por medio de la grúa pórtico de emergencia, con el distribuidor cerrado.
- b. Una vez efectuado el cierre de emergencia, se instalarán las ataguías de toma y de tubo de aspiración. Para desagotar la totalidad del conducto hidráulico de la unidad, se vaciara la cámara espiral subiendo las compuertas de emergencia para drenar el agua existente entre las ataguías y las compuertas de emergencia, quedando listas para operar nuevamente.

6. **Manipuleo durante el Mantenimiento de las Compuertas de Emergencia**

- a. El mantenimiento de las compuertas de emergencia se realizará de una compuerta cada vez, dentro de la recata de almacenamiento de la compuerta de toma de emergencia.
- b. Cuando sea necesario un desarme mayor en paneles de la compuerta de emergencia, se efectuara la siguiente maniobra. Por medio de la grúa pórtico de emergencia, se bajara una compuerta de emergencia en una de las recatas hasta que la sección inferior pueda trabarse y desconectarse del resto de la compuerta. Lo mismo se hará, pero en una ranura diferente, con las secciones intermedia y superior de la compuerta. Posteriormente, la grúa pórtico de emergencia levantara las secciones de la compuerta, una por una, para transferirlas.

D. **Condiciones de Carga de Diseño.**

1. Carga normal

Nivel aguas arriba	:	83.50 msnm
Nivel aguas abajo	:	conducto vacío
Compuerta	:	cerrada

2. Sobrecarga

Nivel aguas arriba	:	84.50 msnm
Nivel aguas abajo	:	conducto vacío
Compuerta	:	cerrada

Nivel aguas arriba	:	83.50 msnm
Nivel aguas abajo	:	Conducto vacío
Acción sísmica	:	0,05g ²
Compuerta cerrada		

3. Sobrecarga excepcional

Nivel aguas arriba	:	84,50 msnm
Nivel aguas abajo	:	conducto vacío
Acción sísmica	:	0,05g ²
Compuerta	:	cerrada

4. **Carga sobre las zapatas de guía.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase II.

E. Condiciones de Carga de Operación

1. La seguridad para los casos de operación del cierre y del control del tiro descendente deberá considerar bajar las 3 compuertas simultáneamente (o con una diferencia de altura hasta 1,50 m entre compuertas, la que resulte más desfavorable), a través de la turbina, con cota 83,00 aguas arriba y cota 64.10 aguas abajo.
2. La seguridad para cierre deberá estar de acuerdo al Numeral 11.2-05, C, Tabla de "Casos de Combinación de Fuerza", Columna I, empleando una tolerancia

² Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica

adicional equivalente al 10% de la suma de los valores máximos especificados de todos los componentes de fuerza resistentes al cierre.

3. El tiro descendente máximo ejercido por una compuerta durante el cierre, se calculará según el Numeral 11.2-05, C, Tabla de "Casos de Combinación de Fuerza", Columna III.

11.5-02 COMPUERTAS DE EMERGENCIA

A. **Generalidades.** Las compuertas deberán ser del tipo de ruedas fijas, de izaje vertical, con la chapa de forro y los sellos en el lado de aguas arriba. Las compuertas de emergencia deberán dividirse en 3 secciones conectadas por pasadores para simplificar la alineación de las ruedas y para facilitar la manipulación durante el mantenimiento.

B. Requisitos Específicos

1. **Sellos.** Los sellos estarán ubicados del lado de aguas arriba (sobre la chapa de forro), serán fijados a la compuerta por medio de tornillos de acero inoxidable y tuercas con arandelas, ambas de bronce, y fácilmente reemplazables. Los sellos laterales estarán montados de tal manera de permitir ajustes en la Obra.

Si hay uniones de sellos deberán ser cementadas o vulcanizadas. El sello de la parte inferior y superior deberán estar unidos a los sellos laterales por un esquinero moldeado para asegurar continuidad de sellado. El sello lateral deberá ser vulcanizado en fábrica a los esquineros. El ensamble en campo del sello superior e inferior deberá ser hecho a tope contra los esquineros y cementados.

- a. **Sellos Superiores.** Los sellos superiores deberán ser del tipo de doble vástago de goma con revestimiento de fluorocarbono.
- b. **Sellos Laterales.** Los sellos laterales deberán ser del tipo bulbo o nota musical, de goma con revestimiento de fluorocarbono.
- c. **Sellos Inferiores.** Los sellos inferiores deberán ser del tipo de barra de goma.

2. Estructura de la compuerta

- a. **Seccionamiento.** Una compuerta de ruedas podrá ser dividida en 3 tableros conectados por pasadores desmontables.
- b. **Chapa de forro.** El borde inferior de la chapa de forro deberá ser ya sea fresado, o cortado por soplete y esmerilado. Este trabajo deberá ejecutarse solamente después de haber soldado todos los subconjuntos de taller.
- c. **Diseño hidráulico.** La zona del sello inferior deberá disponerse de tal manera que aguas abajo desde el sello inferior, no existan obstáculos de ninguna clase dentro de un ángulo mínimo de 35 grados con relación al umbral. Este espacio libre es necesario para la expansión del chorro de

agua y para asegurar un punto fijo para la separación del chorro en el sello inferior.

d. Montaje de las ruedas

- i. Se deberán disponer 2 chapas laterales a cada lado del cuerpo de la compuerta. Los conjuntos de las ruedas deberán montarse en perforaciones coaxiales maquinadas en las chapas laterales para apoyar los ejes de las ruedas.
 - ii. **Perforaciones**
 - (a) Todas las perforaciones en ambos lados de la compuerta, en las cuales se montarán los ejes del conjunto de ruedas, deberán ser ejecutadas en una sola operación, sin cambiar la posición de la compuerta en la máquina herramienta, con el fin de obtener los ejes de las perforaciones paralelos con precisión. Las compuertas se componen de más tableros a ser conectados rígidamente en la obra y deberán conectarse completamente en el taller para ejecutar esta operación de montaje. En los tableros de las compuertas que serán unidas en la obra por medio de conexiones elásticas, deberá aplicarse el requisito de operación única (sin cambios de posición) para cada lado de cada tablero de compuerta.
 - (b) El eje de cada perforación deberá ser nominalmente perpendicular al eje central (vertical) longitudinal de la compuerta. El grado de tolerancia para el eje real de la perforación deberá establecerse de tal manera que con cualquier desviación de la posición nominal del eje, éste se incline hacia abajo, hacia fuera del eje central de la compuerta, de manera que el plano central real de las ruedas converja hacia la parte inferior de la compuerta.
3. **Conjuntos de Ruedas.** Las compuertas de emergencia (también llamadas compuertas de ruedas fijas) deberán rodar sobre ruedas instaladas en ambos lados de la compuerta. Al mismo tiempo deberá cumplir con la condición que las llantas de las ruedas sean endurecidas de tal manera que en la profundidad de 1,5 veces el semi-eje menor de la huella de contacto, el valor de la dureza esté dentro de las tolerancias establecidas para la superficie. Disposición de las ruedas en las compuertas de emergencia:
- a. Un número idéntico de conjuntos de ruedas deberán montarse simétricamente en ambos lados de la compuerta.
 - b. Son obligatorios los siguientes aspectos mostrados en los Planos de Licitación, referentes a la disposición de las ruedas:
 - i. Tipo de montaje de los ejes: apoyado en ambos lados de la rueda.

- ii. Tipo del eje: excéntrico para ajustes.
 - iii. Tipo de cojinetes de las ruedas: 2 rodamientos dobles de rodillos por cada rueda.
 - iv. Tipo de materiales a emplearse para el conjunto de la rueda.
- c. La cantidad, diámetro, ancho y dureza de las llantas de las ruedas deberán ser seleccionados por el Contratista de acuerdo con los criterios de diseño especificados, a excepción de las dimensiones limitadoras u obligatorias que se estipulen en estas especificaciones.

d. Generalidades

- i. Cada conjunto de rueda deberá consistir de eje, cojinete(s), llanta, arandela(s) de empuje si fueran requeridas, tapas de sello, sello del eje y accesorios tales como un dispositivo de traba para el ajuste del eje, accesorios y espaciadores para lubricación, según fueran requeridos para la operación apropiada del conjunto de la rueda y según como fuera especificado.
- ii. Todos los conjuntos de ruedas instalados en las compuertas, deberán ser idénticos e intercambiables.
- iii. El diseño de los conjuntos de ruedas deberá permitir el ensamble y desarmado por personal de mantenimiento mecánico general. Los dispositivos, accesorios y herramientas especiales, requeridos para el ensamblaje y para la revisión de los conjuntos de las ruedas deberán ser proporcionados por el Contratista.

e. Ejes

- i. Los resaltes, muescas, cambios abruptos de diámetro y otras características de diseño, que puedan causar concentración de tensiones, deberán evitarse en los ejes.
- ii. Los ejes excéntricos deberán permitir el desplazamiento del centro de rotación de la rueda un mínimo de 3 mm hacia cualquiera de los 2 lados de la posición neutral. El dispositivo del ajuste de la rotación del eje deberá permitir el ajuste de la posición de la rueda en pasos no mayores de 0,02 mm en cualquier área del campo de ajuste. El sistema de traba para el dispositivo de ajuste de rotación del eje deberá fijar la posición establecida del ajuste con una precisión de +0,01 mm referido al centro de la rotación de la rueda.

f. Cojinetes de rodillos

- i. La disposición de los cojinetes de rodillos se basará en 2 cojinetes de rodillos iguales. Cada cojinete deberá ser de tipo de rodillos esféricos y dimensiones normalizadas, provenientes de fabricantes reconocidos internacionalmente.
- ii. Los cojinetes a rodillos deberán ser ajustados a presión en el

cubo de la rueda y deberán tener un ajuste deslizante en el eje de acuerdo con las tolerancias y práctica recomendadas por el fabricante de los cojinetes. Los anillos espaciadores y otras características del montaje de los cojinetes a rodillos también deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante de los cojinetes.

- iii. Todas las fuerzas axiales deberán transmitirse a través del cojinete a rodillo en lugar de a través de arandelas y cojinetes deslizantes, por medio de resaltos, superficies de apoyo y espaciadores dispuestos sobre las cubiertas de las ruedas.

g. **Cubos de las ruedas.** Los cubos de las ruedas deberán maquinarse en su diámetro exterior y deberán ser integrales con la llanta de la rueda. El diámetro exterior del cubo de la rueda no deberá ser menor de 1,6 veces la perforación del cubo de la rueda.

h. Llantas de las ruedas

- i. Las llantas de las ruedas deberán ser abombadas para asegurar condiciones apropiadas de contacto cuando el eje de la rueda no esté paralelo con el plano de apoyo, debido a deflexiones estructurales bajo carga, y debido a desviaciones de la geometría nominal dentro de las tolerancias de fabricación y de montaje. Si el plano central del abombado de la llanta de la rueda está desplazado en relación al plano central de la rueda, se deberán proveer marcaciones permanentes grabadas profundamente y reconocibles fácilmente en la llanta de la rueda para identificar el lado “interior” y “exterior” de la llanta.
- ii. Las llantas abombadas de las ruedas deberán ser por lo menos 10 mm más ancha a cada lado que el ancho del área de contacto calculada con la carga nominal en la rueda, tomando en cuenta todas las desviaciones del eje de la rueda que resulten de deformaciones estructurales y de las tolerancias de fabricación y montaje.
- iii. Las llantas de las ruedas de superficie endurecida, deberán endurecerse de tal manera que a 2 mm de profundidad debajo de la superficie, el valor de la dureza esté dentro de las tolerancias establecidas para la superficie, y a la profundidad de 6 mm, esté dentro de 50 puntos Brinell del mínimo requerido para la superficie. Al mismo tiempo deberá cumplir con la condición que las llantas de las ruedas sean endurecidas de tal manera que en la profundidad de 1,5 veces el semi-eje menor de la huella de contacto, el valor de la dureza esté dentro de las tolerancias establecidas para la superficie.

i. **Tapas de sello de las ruedas y sellos de los ejes.** Los cubos de las ruedas deberán tener tapas con juntas y sellos para evitar la entrada de agua o polvo. Los sellos deberán ser de neopreno resistente a la grasa y al agua,

y deberán ser del tipo de labio.

j. Lubricación

- i. Todo el espacio disponible dentro de la perforación del cubo deberá rellenarse completamente con grasa resistente al agua a base de jabón de calcio durante el ensamblaje de las ruedas, y se deberá proveer un sistema de lubricación.
 - ii. El sistema de lubricación deberá incluir agujeros, perforaciones, ranuras y en cada rueda una graseras para una pistola de engrase. La disposición del sistema deberá ser tal que en cada lubricación la grasa nueva sea forzada a través de los cojinetes hacia y por los sellos del eje, expulsando los sólidos y la grasa usada en el área de sello del eje. Los agujeros y ranuras en los espaciadores deberán evitar que el funcionamiento del sistema de lubricación esté afectado por la posición de instalación del espaciador.
 - iii. Las graseras deberán tener una tapa roscada con junta estanca, además del cierre de la válvula de retención integral incluida en dicha graseras. La tapa deberá asegurarse con una cadena a la graseras.
 - iv. Las graseras deberán disponerse de manera que la lubricación pueda llevarse a cabo sin necesidad de remover la compuerta de su posición trabajo. Deberá proveerse una tubería para este fin cuando se requiera.
- 4. Zapatas de Guía.** La compuerta deberá tener por lo menos 2 zapatas de guía laterales en cada lado de cada una de las 2 secciones conectadas por pasadores. Las zapatas deberán ser similares en detalles a las que se muestran en los Planos de Licitación.
- 5. Barras para Trabajar.** Se deberán proveer dos barras deslizantes para trabajar, una en cada lado de la parte superior de cada sección de la compuerta, para permitir trabajar la sección sola o la compuerta completa en la parte superior de las ranuras. Cuando no se usen, las barras para trabajar deberán retirarse y asegurarse de manera que no interfieren con el movimiento de la compuerta.
- 6. Cáncamos de Manipuleo.** Cada sección de compuerta deberá proveerse con 2 cáncamos de manipuleo para fijar una eslinga o dispositivo de izaje cuando las secciones sean izadas con la grúa móvil.

C. Tolerancias.

1. **Chapa de Forro.** El borde inferior y el superior de cada chapa de forro deberán ser paralelos dentro de $\pm 0,2$ mm por cada 1.000 mm de altura. La longitud de diagonales conectando esquinas de la chapa de forro deberá estar dentro de $\pm 1,0$ mm. La parte inferior y la parte superior de cada chapa de forro en cada sección de compuerta deberá ser recta dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.

2. **Ruedas.** Las superficies de rodamiento de todas las ruedas deberán estar en un mismo plano dentro de ± 1 mm. Las superficies de rodamiento de todas las ruedas en un lado de una compuerta deberán estar alienados dentro de $\pm 0,1$ mm. El plano de rodamiento de todas las ruedas deberá estar paralelo dentro de 1,0 mm sobre cada 2,0 m de longitud. La distancia entre ruedas en lados opuestos de una compuerta deberá estar dentro de $\pm 2,0$ mm.
 3. **Barras de Asiento de los Sellos.** Las barras de asiento para los sellos laterales deberán estar dentro de 1 mm de un plano paralelo a la superficie de rodamiento de las ruedas. Las barras de asiento para los sellos superiores no deberán tener más de 1,0 mm de flecha sobre una longitud de 3,0 m o 0,25 mm de flecha sobre cualquier 1,5 m de longitud. La flecha total máxima sobre el espacio completo no deberá exceder 1,5 mm.
 4. **Patín de Apoyo.** El patín de apoyo que limita el aplastamiento de los sellos, con la presión en sentido opuesto a la corriente, deberá estar dentro de 0,5 mm de un plano paralelo a la superficie de rodamiento de las ruedas. El patín será de acero inoxidable con un revestimiento de fluorocarbono reforzado con fibra de vidrio.
- D. **Ensamblaje de Taller.** Cada compuerta completa, incluyendo sus sellos y ruedas deberán ensamblarse en el taller, esta tarea se efectuará de acuerdo con el Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.5-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA COMPUERTAS DE EMERGENCIA DE LA TOMA

- A. **Generalidades.** Las piezas empotradas deberán ser según se indica en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Cada juego de piezas empotradas para las compuertas de ruedas, deberá incluir lo siguiente:
1. **Marco.** El marco completo deberá incluir una viga umbral, 2 juegos de miembros laterales (cada juego deberá incluir una viga de carril con placa de carril y un miembro de placa de sello lateral o un conjunto para la placa carril y placa de sello lateral), y una viga dintel (incluyendo placa de sello superior).
 2. **Guía.** Las guías deberán consistir de barras de guía o rieles de guía de INOX.
 3. **Accesorios.** Los accesorios deberán incluir dispositivos empotrados para trabar placas de asiento empotradas (para los dispositivos para trabar, montados en la compuerta) y/o otras partes empotradas según como fuera requerido, especificado o indicado en los Planos de Licitación.
- B. **Requisitos Específicos**
1. **Conjunto de Rieles.** El conjunto de rieles deberá consistir de planchas de rieles de acero inoxidable endurecido (Placa carril), viga de respaldo (Viga carril) y de protección para las esquinas. Los rieles de las ruedas deberán

extenderse desde la viga de umbral hasta aproximadamente la cota 86,65 msnm.

a. Disposición

- i. La placa de carril deberá consistir de una placa de acero inoxidable macizo, maquinada en ambos lados y apoyada mediante contacto completo sobre una superficie maquinada de la viga de carril a la cual la placa de carril está fijada.
- ii. Las placas de carril se deberán fijar a la viga de carril con seguridad y firmemente. Se deberán hacer provisiones efectivas para asegurar todos los pernos, espárragos y tuercas para que no se destornillen. El Contratista podrá seleccionar una de las siguientes disposiciones para fijación si no se especifica ninguna:
 - (a) Abulonado desde el lado del miembro empotrado, con tornillos colocados en agujero roscados al dorso de la placa de carril. La longitud libre de los tornillos deberá ser por lo menos 5 veces el diámetro del tornillo para lograr una elongación elástica sustancial.
 - (b) Abulonado desde el lado expuesto, en bridas paralelas o agujeros con asiento fresado dispuestos a ambos lados de la placa de carril. Preferiblemente, se deberán usar espárragos en lugar de tornillos. La longitud de los pernos deberá ser conforme se especificó anteriormente. No deberán disponerse agujeros dentro del ancho de operación de la placa de carril.
 - (c) Sujeción por grapas fijadas a las alas o en ranuras maquinadas en ambos lados de la placa de carril mediante espárragos con tuerca. El largo de los espárragos deberá ser como se especificó anteriormente. Cada grapa deberá sujetarse por medio de 2 o más espárragos.
 - (d) La soldadura en el taller de las placas de carril se permitirá solamente si el Contratista presenta evidencia satisfactoria de que ni el contacto completo entre la placa de carril y la estructura soporte, ni la dureza en la superficie de operación de la placa de carril serán afectados por las técnicas de soldadura que se empleen. Dicha evidencia deberá incluir muestras experimentales.
- i. Los empalmes en las placas de carril, si fueran permitidos, deberán estar desplazados por lo menos 200 mm del empalme en la viga de carril.

- b. Detalles de las placas de carril
- i. El ancho de trabajo de las placas de carril deberá elegirse de modo que se obtenga un mínimo de 5 mm de ancho en exceso con respecto a cualquiera de los 2 bordes de la llanta de la rueda, tomando en cuenta el desplazamiento máximo de la compuerta en las guías y otros efectos tales como las tolerancias de montaje.
 - ii. El espesor de las placas de carril acabadas a máquina, no deberá ser menor de una décima parte de su ancho, pero en ningún caso deberá ser menor de 20 mm.
 - iii. La dureza efectiva de las placas de carril deberá ser más alta que aquella de la llanta de la rueda y no menos de 20 BHN. La diferencia entre los BHN nominales deberá tomar en cuenta la tolerancia especificada para ambos BHN; por lo tanto, el límite inferior del BHN de las placas de carril no deberá ser menos de 20 puntos más alto que el límite superior del BHN de la llanta de la rueda.
2. **Placa de Sello Lateral.** La placa de sello lateral deberá tener un revestimiento de acero inoxidable y deberá extenderse desde la viga de umbral hasta aproximadamente la cota 65.25 msnm. El extremo superior de las placas de sello deberá presentar una rampa en todo su ancho y el borde superior de la placa de sello superior también deberá poseer una rampa en todo el ancho, para procurar una entrada segura y correcta de los sellos cuando se baje la compuerta. En la zona donde la placa de sello lateral se extiende sobre la placa de sello superior, el borde interior de la placa de sello lateral deberá redondearse a un radio mínimo de 40 mm para proteger el sello superior. La esquina donde se une el redondeo del sello lateral con la rampa de la placa de sello superior deberá tener una pieza de transición inclinada y revestida.
3. **Guías.** Las guías deberán consistir en rieles de acero inoxidable y deberán extenderse desde el umbral hasta la plataforma de toma. Los bordes de las barras de guía deberán ser rectos y lisos, y si fuera requerido, deberán ser maquinados o esmerilados; las soldaduras de filete y esquinas deberán esmerilarse según fuera requerido para los correspondientes dispositivos de guía. En los empalmes en obra, las partes de trabajo de los rieles y placas de guía deberán acabarse mediante soldadura en obra y esmerilado.
4. **Accesorios.** Se deberán proveer los siguientes accesorios:
- a. Ménsulas de asiento empotradas en la parte superior de cada ranura de compuerta, para trabar barras montadas en las compuertas.
 - b. Guías de entrada con forma de bocina, para las zapatas de guía en la plataforma de toma.

C. Tolerancias

1. **Rieles.** Los rieles deberán estar dentro de ± 1 mm del plano de diseño en toda su longitud y $\pm 0,1$ mm en todo su ancho. Deberán ser rectos dentro de $\pm 0,1$

mm sobre cualquier longitud de 3,0 m o $\pm 0,045$ mm sobre cualquier longitud de 2,0 m. Los resaltos repentinos sobre las superficies de los rieles no deberán ser mayores de 0,02 mm. Las placas de rieles deberán ser paralelas a través de la luz dentro de $\pm 3,0$ mm.

2. Superficies de Sellado

- a. Las placas de los sellos laterales y superiores deberán estar en el mismo plano dentro de $\pm 1,0$ mm.
 - b. Las vigas de umbral deberán estar en escuadra con la línea central de los rieles dentro de $\pm 1,5$ mm y deberán tener una flecha máxima para la longitud total de 1,5 mm.
 - c. La distancia en la dirección del caudal, desde las placas de sello empotradas hasta las placas de los rieles deberá estar dentro de $\pm 0,5$ mm.
3. **Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán estar dentro de 1,0 mm sobre cualquier longitud de 3,0 m. Todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de 3 mm.

D. Ensamblaje de Taller

1. Cada marco de sellado deberá ensamblarse completamente en el taller, incluyendo su viga de umbral, viga de dintel y miembros laterales hasta la primer conexión en Obra (si hubiera) fuera de la sección de marco. Esto podrá hacerse ya sea en posición vertical u horizontal según elija el Contratista y apruebe la Inspección.
2. Todos los demás miembros de piezas empotradas deberán ensamblarse en el taller en longitudes parciales, uniendo una por una sus conexiones aparejadas de tal manera que cada conexión de campo deberá ensamblarse por lo menos una vez.
3. Esta tarea se efectuará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.5-04 PIEZAS EMPOTRADAS PARA COMPUERTAS DE EMERGENCIA DE RESERVA

- A. **Generalidades.** Las piezas empotradas deberán ser según se indica en los Planos de Licitación, o como se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle que apruebe la Inspección. Cada juego de piezas empotradas para la compuerta de emergencias, de reserva, deberá incluir lo siguiente:
1. **Guías laterales.** 2 juegos de miembros laterales (cada juego deberá incluir) una viga carril y una placa carril endurecida de INOX.
 2. **Accesorios.** Los accesorios deberán incluir dispositivos empotrados para trabar las guías laterales y un sistema de apoyo en la base de la compuerta según como fuera requerido, especificado o indicado en los Planos de Licitación.

B. Requisitos Específicos

1. **Conjunto de Rieles.** El conjunto de rieles deberá consistir de planchas de rieles de acero inoxidable endurecido (Placa carril) y viga de respaldo (Viga carril). Los rieles de las ruedas deberán extenderse desde la cota 86,65 msnm. hasta la cota 70.00 msnm.
2. **Disposición y detalles de la placa carril** (ver Numeral 11.5-03.B)
3. **Guías.** Las guías deberán consistir en rieles de acero inoxidable y deberán extenderse desde el umbral hasta la plataforma de toma. Los bordes de las barras de guía deberán ser rectos y lisos, y si fuera requerido, deberán ser maquinados o esmerilados; las soldaduras de filete y esquinas deberán esmerilarse según fuera requerido para los correspondientes dispositivos de guía. En los empalmes en obra, las partes de trabajo de los rieles y placas de guía deberán acabarse mediante soldadura en obra y esmerilado.
4. **Accesorios.** Se deberán proveer los siguientes accesorios:
 - a. Ménsulas de asiento empotradas en la parte superior de cada ranura de compuerta, para trabar barras montadas en las compuertas.
 - b. Guías de entrada con forma de bocina, para las zapatas de guía en la plataforma de toma.

C. Tolerancias

1. **Rieles.** Los rieles deberán estar dentro de ± 1 mm del plano de diseño en toda su longitud y $\pm 0,1$ mm en todo su ancho. Deberán ser rectos dentro de $\pm 0,1$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m o $\pm 0,045$ mm sobre cualquier longitud de 2,0 m. Los resaltos repentinos sobre las superficies de los rieles no deberán ser mayores de 0,02 mm. Las placas de rieles deberán ser paralelas a través de la luz dentro de $\pm 3,0$ mm.
2. **Superficies de Sellado**
 - a. Las placas de los sellos laterales y superiores deberán estar en el mismo plano dentro de $\pm 1,0$ mm.
 - b. Las vigas de umbral deberán estar en escuadra con la línea central de los rieles dentro de $\pm 1,5$ mm y deberán tener una flecha máxima para la longitud total de 1,5 mm.
 - c. La distancia en la dirección del caudal, desde las placas de sello empotradas hasta las placas de los rieles deberá estar dentro de $\pm 0,5$ mm.
3. **Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán estar dentro de 1,0 mm sobre cualquier longitud de 3,0 m. Todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de 3 mm.

D. Ensamblaje de Taller

1. Cada marco de sellado deberá ensamblarse completamente en el taller, incluyendo su viga de umbral, viga de dintel y miembros laterales hasta la primer conexión en Obra (si hubiera) fuera de la sección de marco. Esto podrá hacerse ya sea en posición vertical u horizontal según elija el Contratista.
2. Todos los demás miembros de piezas empotradas deberán ensamblarse en el taller en longitudes parciales, uniendo una por una sus conexiones aparejadas de tal manera que cada conexión de campo deberá ensamblarse por lo menos una vez.
3. Esta tarea se efectuará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”

11.5-05 VIGA DE IZAJE PARA LAS COMPUERTAS DE CIERRE DE EMERGENCIA

- A. Generalidades.** Cada viga de izaje semiautomática para las compuertas de cierre de emergencia deberá ser apropiada para manipular a todos tableros de la compuerta por medio de la grúa pórtico para el cierre de emergencia o una grúa móvil. La viga de izaje deberá equiparse con rodillos de guía para evitar que la viga de izaje se trabe en las guías y para reducir las fuerzas de fricción. El mecanismo de la viga de izaje deberá ser similar a aquel que se muestra en los Planos de Licitación y con los requisitos señalados en el Numeral 11.1-07.H, “Vigas de Izaje”, o el que se especifique en los Planos de Ingeniería de Detalle y apruebe la Inspección.
- B. Requisitos Específicos**
1. La viga de izamiento se proveerá con una barra para trabar ubicada en el centro, giratoria y pesada, la cual, deberá limitar la aproximación de la viga de izamiento a la compuerta de toma durante la manipulación de la compuerta, evitando de ese modo el desenganche de la compuerta de toma de los ganchos de la viga de izamiento si se atascara la compuerta durante su manipulación. Cuando la compuerta se encuentre a 200 mm sobre el umbral, la barra para trabar deberá destrabarse por una placa de leva empotrada, permitiendo a los ganchos de la viga de izamiento desenganchar la compuerta.
 2. Los pasadores de las ménsulas de izaje deberán ser removibles para facilitar la conexión de la viga de izaje al gancho del pórtico.
 3. La viga de izaje deberá suministrarse con provisiones para trabar, empleando placas de asiento para trabar en la parte superior de cada ranura de las compuertas de emergencia.
- C. Ensamblado y Ensayos de Taller.** La viga de izaje será completamente ensamblada en el taller y revisada para verificar sus dimensiones y funcionamiento. Para revisar su funcionamiento, la sección superior de una ataguía se deberá colocar verticalmente y se deberán probar varias operaciones de enganche y desenganche de la viga de izaje para verificar su funcionamiento satisfactorio. Todas las partes deberán operar libremente sin adherirse ni atascarse. Esta tarea se desarrollará de acuerdo al Numeral 11.1-13, “Ensamblaje”.

11.5-06 REPUESTOS

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de compuertas de emergencia son las siguientes:

- 10,0 m de sello superior sin perforar.
- 30,0 m de sello lateral sin perforar.
- 10,0 m de sello inferior sin perforar.
- Cuatro piezas de esquinas para sellos superiores.
- Diez conjuntos de ruedas, excluyendo ejes.
- Veinte cojinetes para ruedas
- Cien juegos de todos los sellos y juntas para un conjunto de ruedas.
- Seis juegos de elementos fusibles (en el caso de ser usados por la viga)

SECCION 11.6 - EQUIPO DE ATAGUÍAS DE LOS TUBOS DE ASPIRACION

11.6-01 GENERALIDADES

A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el diseño y fabricación del equipo de ataguías de los tubos de aspiración a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables en el Numeral 11.1, “Generalidades”, y del Numeral 11.2, “Criterios de Diseño”, deberán aplicarse al equipo de ataguías de los tubos de aspiración, excepto como se modifiquen en esta sección.

B. Equipo de ataguías de los Tubos de Aspiración

1. El equipo de ataguías de los tubos de aspiración deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales.
2. El equipo de ataguías de los tubos de aspiración deberá incluir las piezas principales que se describen en el numeral 11.1-02 “DESCRIPCION DEL TRABAJO”.

C. Función y Operación

1. **Generalidades.** Se usarán tres juegos de ataguías para cerrar las 3 aberturas del tubo de aspiración de una turbina, para permitir el desagote del tubo de aspiración y de la caja espiral para el mantenimiento de la turbina.

2. **Almacenaje.** Cuando no estén en uso, los tableros de las ataguías se almacenarán en las ranuras de las diferentes ataguías y se suspenderán en dispositivos para trabar ubicados en la parte superior de las guías.
3. **Colocación.** Para el cierre, los tableros de la ataguía se engancharán mediante la viga de izaje y se bajarán por medio del pórtico de operación de ataguías de tubo de aspiración, uno después del otro, bajo condiciones de carga de agua equilibrada.
4. **Remoción.** Para remover las ataguías, la carga de agua en ambos lados de las ataguías se equilibrará por medio de la tubería de llenado del tubo de aspiración. La viga de izaje se enganchará con uno de los tableros de ataguía y el tablero será levantado y almacenado. Los tableros restantes se levantarán en forma similar bajo condiciones de carga de agua equilibrada.

D. Condiciones de Carga de Diseño.

1. Carga normal

Nivel de restitución	:	64.20 msnm
Conducto	:	vacío

2. Sobrecarga

Nivel de restitución	:	69.50 msnm
Conducto aguas arriba:	conducto vacío	

Nivel de restitución	:	64.20 msnm
Conducto aguas arriba	:	conducto vacío
Acción sísmica	:	0,05g ³

3. **Intercambiabilidad.** Los dos tableros inferiores serán idénticos y se usarán en las posiciones más bajas e intermedias. Estos tableros deberán diseñarse para cargas correspondientes a la posición más baja.
4. **Carga sobre las Zapatas de Guía.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase IV, según lo indicado en el Numeral 11.2-03.E.4.b, “Cargas sobre sistemas de guía”.

11.6-02 ATAGUÍAS

³ Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica

- A. **Generalidades.** Las ataguías de los tubos de aspiración deberán consistir de dos tableros inferiores idénticos y de un tablero superior. Cada tablero deberá tener sellos laterales e inferiores. El tablero superior deberá tener además un sello superior. Cada sección de ataguía tendrá cuatro patines de guía dos en cada lado y dos cáncamos para izaje en la parte superior. Para alinear las secciones de ataguías en forma relativa cuando sean instaladas deberá disponerse perno de alineación al borde inferior de la sección superior y al borde superior e inferior de las dos secciones inferiores. El borde inferior de la sección superior y los bordes superior e inferior de las otras dos secciones, deberán ser cortados con amoladora o mediante oxicorte y luego rectificadas con muela luego de haber completado el montaje y soldadura en taller.
- B. **Requisitos Específicos**
1. **Sellos.**
 - a. Los sellos superiores y laterales deberán ser de goma, tipo nota musical o bulbo.
 - b. Los sellos inferiores deberán ser de goma del tipo de barra.
 2. **Barras para Trabrar.** Se deberán proveer dos barras para trabar, una en cada lado, para cada sección de ataguía. Las barras deberán montarse con pasadores de acero inoxidable según se indica en los Planos de Licitación.
 3. **Zapatas de Guía.** Se deberá tomar un cuidado especial en obtener las tolerancias mostradas en los Planos de Licitación para la distancia entre el borde de soporte y la línea central de las zapatas de guía, con el objeto de que los sellos de la ataguía estén siempre en contacto con el marco empotrado.
- C. **Tolerancias.** Las tolerancias deberán ser conforme se especifica en el Numeral 11.4-02, C, “Tolerancias”.
- D. **Ensamblaje de Taller.** El ensamblaje de taller deberá ser conforme se especifica en los Numerales 11.1-13, “Ensamblaje” y 11.4-02, D, “Ensamblaje en Taller”.

11.6-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA LAS ATAGUÍAS

- A. **Generalidades.** Se deberá proveer un juego de piezas empotradas para cada abertura de la ataguía de los tubos de aspiración, según se muestra en los Planos de Licitación. La parte superior será curvada suavemente para facilitar la colocación y remoción de los paneles y la embocadura será abocinada para permitir la fácil colocación con la grúa pórtico o una grúa móvil.
- B. **Guías.** Las guías deberán consistir en rieles y deberán extenderse desde el umbral hasta la parte superior del parapeto de la plataforma de los tubos de aspiración.
- C. **Tolerancias.** Las tolerancias deberán ser conforme se especifica en el Numeral 11.4-03, C, “Tolerancias”.
- D. **Ensamblaje de Taller.** El ensamblaje de taller, deberá ser conforme se especifica en los Numerales 11.1-13, “Ensamblaje” y 11.4-03, D, “Ensamblaje en Taller”.

11.6-04 VIGA DE IZAJE PARA ATAGUÍAS DE LOS TUBOS DE ASPIRACION

- A. **Generalidades.** La viga de izaje semiautomática para las ataguías de los tubos de aspiración será idéntica a la descrita en el Numeral 11.1-07.H, “Vigas de Izaje” para ataguías de toma.

11.6-05 REPUESTOS

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de ataguías de los tubos de aspiración son las siguientes:

- 20,0 m de sello inferior sin perforar.
- 30,0 m de sello lateral sin perforar.
- 4 piezas de esquina para sello superior.
- 6 eslabones fusibles para la viga de izaje.

SECCION 11.7 - INSTALACION

11.7-01 ALCANCE

Esta sección especifica los requisitos detallados para la instalación del equipo de compuertas.

11.7-02 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA INSTALACION

- A. **Generalidades.** Todo el equipo será montado e instalado de acuerdo con los Planos correspondientes aprobados por la Inspección, normas y especificaciones aplicables.
- B. **Trabajo a ser realizado.** El Contratista proporcionará toda la mano de obra, herramientas, suministros, riostras, extractores, calzas, soportes y demás materiales y servicios necesarios para armar, montar, instalar y poner en servicio el equipo con las mejores reglas del arte. El Contratista deberá establecer las pendientes y los alineamientos correctos de los ejes para la ubicación de los equipos. Antes de la colocación del hormigón de segunda etapa de las partes empotradas, deberán ser controladas en su alineación, luces y ajustes.
- C. **Soldadura.** Todas las soldaduras en obra necesarias para unir las secciones que se han transportado parcialmente desarmadas y para vincularlas a bulones de anclajes, placas de soporte, placas de base, gatos, cañerías y toda la soldadura necesaria para el montaje correcto e instalación del equipo, será efectuada por el Contratista. La calificación de los procedimientos de soldadura, de los operarios de soldadura y de

los técnicos soldadores, se realizará conforme con las normas aplicables. La selección del proceso final de soldadura, las necesidades especiales de calificación de los operarios, la secuencia de las operaciones de soldadura, las exigencias de refuerzo de soldaduras, el biselado de bordes, el precalentamiento, la limpieza final y detalles similares, serán como las determine el Contratista.

- D. **Mediciones y Registros Durante la Instalación.** Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concentricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.
- E. **Aceite y Grasa.** Luego de haber sido completada la instalación, el Contratista realizará las cargas iniciales de aceite y aplicación de grasa. El Contratista almacenará apropiadamente cantidades adicionales de reserva de aceite y grasa tal como se le indique. Antes de hacer ingresar aceite a los sistemas, todas las tuberías para aceite, sumideros para aceite y tanques de presión serán completamente limpiados y enjuagados con aceite de limpieza. En el momento de colocar el aceite definitivo, el Contratista lo deberá filtrar por un filtro-prensa de su propiedad sin usar los sistemas de la Central.
- F. **Tuberías.** Todas las tuberías y cañerías necesarias para manómetros y termómetros, así como toda la tubería suministrada con el equipo serán instaladas y ensayadas por el Contratista para asegurar el funcionamiento debido del equipo.

11.7-03 INSTALACION DEL EQUIPO DE COMPUERTAS

- A. **Instalación de las Piezas Empotradas.** Cada conjunto de guías, placas de sello, etc., será armado en las recatas previstas para su empotramiento en las estructuras de hormigón de la central, alineadas y niveladas dentro de las tolerancias aplicables y firmemente aseguradas en su lugar, por medio de los bulones de alineación. Los bulones de alineación serán colocados con cuidado para evitar que luego sea necesario forzarlos o doblarlos para que coincidan con los orificios correspondientes en los elementos estructurales de los marcos y guías. Los bulones serán luego soldados a las correspondientes placas empotradas. Los bulones de alienación serán ajustados y apretados firmemente para mantener los marcos y guías asegurados en su posición mientras se realiza la colada de hormigón de segunda etapa para empotramiento. Se colocarán arriostramientos adicionales donde sea necesario para asegurar la alienación requerida. Deberá tomarse extremo cuidado para asegurar que las superficies de guía, apoyo y sello estén dentro de las tolerancias especificadas a lo largo de toda su longitud. El llenado de las recatas con el hormigón de segunda etapa no se efectuará hasta que los marcos y guías hayan sido totalmente armados, limpiados de suciedad, alineados y asegurados a lo largo de toda la altura de las aberturas. No se permitirá la utilización de las compuertas o ataguías como un soporte o riostra para las guías, mientras se realiza la colada del hormigón. Deberá

tomarse especial cuidado al colar el hormigón para evitar la distorsión y desplazamiento de los marcos y guías. Antes de colar el hormigón en cualquier tongada y antes de las tongadas sucesivas, se controlarán las tolerancias de alienación y se tomarán acciones correctivas si las mediciones indican que se ha producido algún desplazamiento. Se dejarán aberturas apropiadas en el encofrado para facilitar la colocación y la inspección. Después de haber colado todo el hormigón de segunda etapa y retirados los encofrados, el hormigón deberá inspeccionarse y las partes empotradas se golpearán para detectar por sonido posibles huecos. Todos estos huecos se llenarán por inyección a presión. Sin practicar orificios en las superficies de sello o apoyo.

- B. Instalación de las Compuertas, Ataguías y Rejas.** Las compuertas, ataguías y rejas serán montadas conforme a los detalles que indiquen los planos del Contratista. En cada caso deberá verificarse el cumplimiento de la estanqueidad especificada. Cuando las compuertas estén montadas, el borde inferior de las mismas deberá estar alineado, con la superficie de sellado de la viga de umbral, para asegurar un cierre estanco, a través del apoyo uniforme de los sellos de goma. Los costados de las compuertas estarán perfectamente alienados de manera que los sellos de goma ejerzan una presión uniforme y provean un cierre estanco sobre las superficies laterales de sellado empotradas. Los sellos de goma serán colocados después que estén concluidos los trabajos de pintura en la compuerta. Se proporcionarán descripciones detalladas y diagramas de los métodos propuestos para el montaje, para su revisión. Sin embargo, esta información no deslindará al Contratista de su responsabilidad en asegurar las tolerancias especificadas.

11.7-04 ENSAYO DE EQUIPO DE COMPUERTAS

- A. Ensayo de Compuertas, Ataguías y Rejas.** Cada compuerta, ataguía y reja serán operadas en sus respectivas ranuras a través de un número suficiente de ciclos completos para asegurar que las mismas están en condiciones de cumplir la función asignada. Cuando sea necesario se efectuarán los ajustes menores que se requieran para tal fin. Todas las juntas y uniones de las compuertas y superficies de sello que sean soldadas en obra y en las cuales puede haber fugas, serán probadas para comprobar su hermeticidad, antes de su pintura, utilizando aire a alta presión y una solución jabonosa. Las compuertas, ataguías, rejas y sus piezas empotradas serán perfectamente limpiadas de toda materia extraña, prestando particular atención a las superficies de apoyo y sello y reparando la pintura donde sea necesario.
- B. Informe de Ensayos sobre la Operación Inicial.** El Contratista deberá suministrar a la Inspección, un informe sobre los ensayos del equipo efectuados en obra incluyendo la operación inicial de los equipos de compuertas de emergencia sin carga hidráulica. Este informe incluirá una descripción de unidades ensayadas y los datos obtenidos; una lista del personal de ensayos; los procedimientos de ensayo; un cuadro de las medidas tomadas; los resultados de los ensayos, incluyendo los ajustes y regulaciones finales y un resumen de los resultados de los ensayos y conclusiones. El Contratista incluirá la documentación mencionada precedentemente en el Data Book correspondiente las compuertas, ataguías y rejas.

11.7-05 ENSAYOS CON CARGA HIDRÁULICA

- A. **Operación con el nivel del embalse a la cota que se encuentre al momento del ensayo.** El Contratista deberá efectuar los ensayos del equipo de compuertas y ataguías en presencia de la Inspección. El programa de estos ensayos deberá hacerse de mutuo acuerdo entre el Contratista y la Inspección. El Contratista deberá someter un borrador del informe sobre estos ensayos a la Inspección para su revisión.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO II

Especificaciones Técnicas

Parte 13 – Barras Aisladas y Equipamiento en 13.2 kV

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 13 – BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13,2 KV

ÍNDICE

PARTE 13 – BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13.2 kV	4
SECCIÓN 13.1 - BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13.2 KV	4
13.1-01 ALCANCE.....	4
13.1-02 TRABAJO A SER REALIZADO	4
13.1-03 MATERIALES Y COMPONENTES.....	5
13.1-04 MANO DE OBRA	5
13.1-05 SOLDADURA.....	6
13.1-06 CONDICIONAMIENTOS AMBIENTALES	7
13.1-07 VINCULOS CON SISTEMAS EXTERIORES	7
13.1-08 PLACAS DE IDENTIFICACION.....	8
13.1-09 PLACAS DE PELIGRO	8
13.1-10 PINTURA	8
13.1-11 PIEZAS DE REPUESTO	9
13.1-12 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO.....	9
13.1-13 DESCRIPCION GENERAL.....	9
13.1-14 NORMAS	10
13.1-15 CONSTRUCCIÓN DE LAS BARRAS AISLADAS.....	11
13.1-16 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	15
13.1-17 CELDA DE DESCARGADORES, DE TRANSFORMADORES DE TENSION DE INTERRUPTOR DE GENERADOR; DE ALIMENTACIÓN DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y DE NEUTRO. 15	
13.1-18 TRANSFORMADORES DE TENSION.....	19
13.1-19 DESCARGADORES	20
13.1-20 CAPACITORES	20
13.1-21 TRANSFORMADOR DE PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	21
13.1-22 RESISTOR.....	21
13.1-23 INTERRUPTOR DE GENERADOR.....	22
13.1-24 INTERRUPTOR DE ALIMENTACION DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	23
13.1-25 TRANSFORMADOR DE MEDICIÓN DE CORRIENTE DE LA CELDA DE ALIMENTACIÓN A TRANSFORMADOR DE SERVICIOS	

AUXILIARES	23
13.1-26 PIEZAS DE REPUESTO	23
13.1-27 INSPECCION Y ENSAYOS EN FÁBRICA	25
13.1-28 PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE	28
13.1-29 INSTALACION.....	28
13.1-30 ENSAYOS EN OBRA.....	29

PARTE 13 – BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13.2 kV

SECCIÓN 13.1 - BARRAS AISLADAS Y EQUIPAMIENTO EN 13.2 KV

13.1-01 ALCANCE

Se especifican los requisitos técnicos generales, los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial de las Barras Aisladas segregadas y equipamiento de 13.2 kV a ser suministradas e instaladas de acuerdo con estos Documentos Contractuales.

Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7 - Obras Electromecánicas, Requisitos Generales.

13.1-02 TRABAJO A SER REALIZADO

El Contratista diseñará, presentará planos y datos, fabricará, ensayará en fábrica, transportará, instalará, ensayará en Obra y pondrá en operación comercial de acuerdo con estos Documentos Contractuales los equipos detallados a continuación, completos con sus accesorios y piezas de repuesto y herramientas:

- A. 3 (tres) Conjuntos de Barras Aisladas segregadas para Generadores con salida al transformador de excitación, una para cada generador GAC-24, GAC-25 y GAC-26.
- B. 3 (Tres) Celdas de interruptor de generador conteniendo respectivamente:
 - 1. 1 (un) interruptor de máquina TPMT24
 - 2. 1 (un) interruptor de máquina TPMT25
 - 3. 1 (un) interruptor de máquina TPMT26
- C. 3 (tres) Conjuntos de celdas de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión conteniendo respectivamente:
 - 1. 1 (un) Conjunto de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión TPMT24
 - 2. 1 (un) Conjunto de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión TPMT25
 - 3. 1 (un) Conjunto de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión TPMT26
- D. 3 (tres) Conjuntos de celdas de los interruptores de alimentación de servicios auxiliares conteniendo respectivamente:
 - 1. 1 (un) interruptor de alimentación a los transformadores de servicios auxiliares TPMT24 y transformador de tensión.

2. 1 (un) interruptor de alimentación a los transformadores de servicios auxiliares TPMT25 y transformador de tensión.
3. 1 (un) interruptor de alimentación a los transformadores de servicios auxiliares TPMT26 y transformador de tensión.
- E. 2 (dos) Conjuntos de barras aisladas no segregadas de 13,2 kV para alimentación de los transformadores de servicios auxiliares TPMT24/25/26.
- F. 3 (tres) Celdas de Puesta a Tierra del Neutro del Generador.
- G. 1 (un) juego de repuestos y equipo de mantenimiento.

13.1-03 MATERIALES Y COMPONENTES

A. **Materiales.** Todos los materiales a utilizar para la fabricación de los equipos objeto de esta especificación, deberán satisfacer las condiciones exigidas en el Numeral 7.1-02 “Materiales y Equipos”.

B. **Componentes.** Todos los equipos, dispositivos y demás componentes que el Contratista adquiera para incorporarlos a los equipos cubiertos por esta especificación, deberán ser aprobados por la Inspección.

Para ello el Contratista deberá confeccionar una lista de todos los componentes, indicando el fabricante y la especificación técnica, determinando la calidad requerida y toda otra información necesaria para su correcta identificación. Los componentes instalados en los equipos a suministrar, que no sean sometidos a la aprobación de la Inspección, serán rechazados.

C. **Ensayos.** Todos los materiales y todos los componentes que forman parte de los equipos a ser construidos serán ensayados de acuerdo a las normas y según los métodos más modernos aprobados para cada tipo de ensayo. Para cada partida de materiales o componentes adquirida por el Contratista deberán efectuarse los ensayos, presentando a la Inspección los protocolos correspondientes. Tales protocolos identificarán los materiales o componentes adquiridos por el Contratista y deberán contener la información necesaria para poder verificar la Inspección si dichos elementos responden a las especificaciones. Cuando el Contratista desee usar materiales o elementos existentes en sus depósitos, no fabricados específicamente para este Contrato, deberá presentar evidencias de que tales elementos satisfacen a lo especificado, debiendo detallarse los ensayos a que estos pueden ser sometidos.

13.1-04 MANO DE OBRA

La mano de obra empleada en la fabricación de los equipos a suministrar, deberá ser altamente calificada, de acuerdo con la mejor práctica moderna. En especial los oficiales, capataces y supervisores deberán tener un alto grado de especialización en sus tareas, según lo requieren las características del equipo.

La maquinaria e infraestructura del Contratista, que afectará a la ejecución de los trabajos relacionados con la fabricación de estos equipos, deberá ser adecuada en tamaño, función y estado de conservación.

Los procesos de fabricación empleados por el Contratista deberán responder a las reglas del buen arte de construir equipos de estas características, y deberán ser sometidos a la aprobación de la inspección.

La fabricación de cada pieza tendrá una calidad tal, que piezas similares sean intercambiables, valiendo este criterio también para las piezas de repuesto.

13.1-05 SOLDADURA

A. Soldadura de Metales Ferrosos

1. **Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.** La calificación de procedimientos de soldadura y operarios soldadores para todas las soldaduras de los componentes que se encontrarán bajo presión, incluyendo las reparaciones a soldar, deberán conformar o igualar como mínimo a los requerimientos de las normas ASME, Sección IX del “Código para Caldera y recipiente a Presión”. Para la soldadura de otras partes, las calificaciones deberán ajustarse como mínimo al “Procedimiento Standard de Calificación de la AWS”. El Contratista deberá suministrar las instalaciones, el equipo, los materiales y todos los otros elementos requeridos para realizar los ensayos de calificación de los procedimientos de soldadura y operarios soldadores.
2. **Construcciones Soldadas y Alivio de Tensiones Residuales.** Las partes construidas por soldadura deberán ser diseñadas, fabricadas, inspeccionadas y probadas, salvo indicación en contrario, de conformidad con lo establecido, en la Sección VIII, División 1, del “Código para Calderas y Recipientes a Presión” de la ASME y deberán ser aliviadas de tensiones residuales como unidad antes del maquinado final.

B. Soldadura eléctrica en aluminio

1. **Generalidades.** Las recomendaciones generales respecto a Normas serán aquellas especificadas en los códigos “AWS Specifications Code D1.1” y “Code for Arc and Gas Welding in Building Constructions”. Los requisitos en detalle para soldadura en aleaciones de aluminio se dan en los párrafos siguientes.
2. **Soldadura.** Las piezas deberán ser soldadas por medio de procesos de soldadura por arco protegido en gas inerte o por medio de resistencia eléctrica. No deberá emplearse ningún proceso que requiera algún fundente para soldar. Se seleccionará un metal de aporte que iguale o supere la resistencia del metal de base. Podrá precalentarse el metal a una temperatura no superior a los 200°C durante 30 minutos como máximo.
3. **Calificación de los Procedimientos de Soldadura y de los Soldadores.** Tanto los procedimientos de soldadura con los soldadores, deberán satisfacer las pruebas de calificación, cuyo método deberá ser acorde con lo descrito en la

norma ASME, Sección IX del “Código para Calderas y Recipientes a Presión”. En las Pruebas de Calificación se usarán placas de aleación de Aluminio según se requiera. El Contratista presentará para la aprobación de la Inspección, antes de iniciar los trabajos, los procedimientos de soldadura y la calificación de los soldadores propuestos.

- C. **Examen de soldadura.** El Contratista deberá examinar todas las soldaduras, y en adición a ellas las que requiera la Inspección, mediante ensayos no destructivos. El examen de las soldaduras deberá hacerse de acuerdo con los métodos y prácticas aceptadas que se describen en la norma ASME, sección VIII “Código para Calderas y Recipientes a Presión” para dichos procedimientos de examen.

13.1-06 CONDICIONAMIENTOS AMBIENTALES

- A. **Generalidades.** Los factores climáticos, tal como la temperatura, radiación solar y humedad propios de zonas tropicales señaladas en el Numeral 1.2.3 “La Región de Emplazamiento del Proyecto”, así como los fuertes vientos que pueden producirse en el lugar de emplazamiento de la Central Aña Cuá y las posibilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos deben ser tenidas en cuenta por el Contratista para el diseño de la totalidad de los equipos que se describen en esta especificación.

13.1-07 VINCULOS CON SISTEMAS EXTERIORES

- A. Tensiones del sistema. Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Corriente alterna trifásica 380V, 50Hz.
- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

- B. **“Integración de equipos y sistemas”.** El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el

Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

- C. Las envueltas de las barras, las estructuras, gabinetes y partes metálicas externas de los equipos aquí especificados, deberán estar eléctricamente conectadas a la instalación de Puesta a tierra de la Central.

13.1-08 PLACAS DE IDENTIFICACION

Cada conjunto de equipo será provisto de una chapa de identificación con las características del equipo, Además el Contratista deberá instalar suficiente cantidad de placas de identificación para los equipos auxiliares y componentes a los efectos de permitir la fácil identificación para montaje, operación y mantenimiento. Todas las placas de identificación estarán escritas en idioma español. La chapa de características y demás placas de identificación expuestas a la intemperie serán de acero inoxidable y de acabado semimate, con los textos grabados y las designaciones llenadas con pintura negra. Las chapas de características serán realizadas de acuerdo con las Normas IRAM y serán montadas en una ubicación conveniente para su fácil lectura para un observador parado en el piso. Todas las demás placas de identificación, serán de aproximadamente 25 mm por 75 mm o 75 mm por 130 mm. No se podrán colocar en los frentes de los tableros, los nombres de Fabricantes o marcas de fábrica. Los grabados de las placas deberán estar de acuerdo con los planos aprobados y deberán tener su texto también aprobado antes de efectuar el grabado.

13.1-09 PLACAS DE PELIGRO

Cada Conjunto de Equipo de 13.200 V, será provisto con una placa de peligro ubicada en un lugar bien visible. El texto será “PELIGRO – 13. 200 VOLTS”. El tamaño de la placa será de aproximadamente 150 mm x 400 mm y el de las letras y figuras de 25 mm como mínimo. El material será chapa de acero con letras rojas sobre fondo blanco, ambos esmaltados. La chapa estará sujeta a la aprobación de la Inspección.

13.1-10 PINTURA

Todas las superficies, antes de ser pintadas, serán sometidas a limpieza por arenado o granallado y desengrasado. Las superficies interiores se terminarán con dos capas de pintura. Las superficies exteriores se acabarán por lo menos con dos capas de pintura con propiedades que las hagan resistentes al calor, al aceite, a la radiación solar y a la intemperie. El color se determinará durante la revisión de los planos del Contratista. Las superficies

interiores se acabarán de acuerdo a las prácticas usuales del Contratista, con la aprobación de la Inspección. Todas las superficies metálicas maquinadas serán envueltas o protegidas, a fin de evitar que se deterioren durante su despacho e instalación. En la Obra sólo se aceptarán retoques en las partes afectadas durante el montaje.

13.1-11 PIEZAS DE REPUESTO

A. **Generalidades.** Todas las piezas de repuesto serán idénticas a las piezas originales y deberán ser fácilmente intercambiables con éstas.

Las piezas de repuestos serán acondicionadas y embaladas adecuadamente para impedir el deterioro de las mismas en el almacenamiento. Los bultos serán claramente marcados para la fácil identificación de su contenido.

B. **Repuestos mínimos exigidos.** Para todos los equipos a suministrar, se establece, el listado de las piezas de repuesto, que el Contratista deberá obligatoriamente proveer.

C. **Repuestos adicionales recomendados por el Oferente.** El Oferente presentará una lista con los repuestos que recomienda adicionalmente. En la preparación de esta lista deberá tomar en cuenta el eventual tiempo de demora en obtener los materiales críticos y fabricar los repuestos correspondientes. La lista de repuestos adicionales deberá incluir la provisión de todos los repuestos que razonablemente cabe esperar que se necesitarán durante los 5 primeros años de funcionamiento. Esta lista de repuestos es opcional y podrán o no ser adquiridos por el Comitente.

D. El Contratista deberá proporcionar las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.

13.1-12 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO

El Oferente presentará una descripción de un juego completo de todas las herramientas de uso general, un juego completo de todas las herramientas especiales, y equipos que sean necesarios o convenientes para el desarme, rearme y mantenimiento de los equipos y accesorios. Todas las herramientas y equipos para el mantenimiento serán nuevos, sin uso. Los manuales de instrucciones deberán tener descripciones del uso de cada una de las herramientas y de los equipos provistos.

13.1-13 DESCRIPCION GENERAL

Las barras aisladas para la vinculación de cada uno de los tres generadores con salidas al transformador de excitación serán trifásicas segregadas contenidas en conductos o envolturas metálicas separadas. Las barras servirán para efectuar las conexiones entre cada uno de los 3 generadores, los respectivos transformadores de excitación, las respectivas celdas de descargadores y transformadores de tensión, las celdas conteniendo los interruptores de los generadores en 13.2 kV y los interruptores para los transformadores de

servicios auxiliares de relación 13.2 kV / 13.2 kV y los transformadores de máquinas asociados. Las barras serán suministradas completas con los conductores, transformadores de tensión y de corriente, descargadores, capacitores, envolturas metálicas, bridas, aisladores, barreras aislantes, acero estructural de soportes, anclajes, placas de cierre de los terminales del generador y pasantes estancos (Seal Off Bushings). Se suministrarán además las coberturas, las placas de los bornes terminales en el generador y transformador, los marcos, las juntas y las placas de cierre para las aberturas en el hormigón. Los paneles exteriores deberán tener protección IP65. Las envolturas contendrán una fase cada una y serán de tipo continuo, inclusive las derivaciones, y servirán como barra de puesta a tierra, estando conectadas a la malla de puesta a tierra de la Central en los extremos. El soporte de la barra no deberá ser aislado de la estructura de soporte, y se suministrarán placas de unión a cada extremo de las barras para unir la envoltura de las 3 fases, permitiendo así la circulación de la corriente.

Forman parte de esta provisión las celdas de los interruptores de generación y de los interruptores de alimentación a los transformadores de 13.2 kV para los servicios auxiliares (TPMT 24; TPMT25/26).

Las barras para la vinculación de las celdas de los interruptores para los transformadores de servicios auxiliares de relación 13.2 kV / 13.2 kV y dichos transformadores (TPMT 24; TPMT25/26) serán del tipo aisladas no segregadas. Las barras serán suministradas completas con los conductores, envolturas metálicas, bridas, barreras aislantes, acero estructural de soportes, anclajes, placas de cierre de los terminales del generador y pasantes estancos (Seal Off Bushings), además se suministrarán las cajas de conexión con la celda y los bornes de los transformadores, los marcos, las juntas y las placas de cierre para las aberturas en el hormigón. Los paneles exteriores deberán tener protección IP65. Las envolturas contendrán las tres fases y serán de tipo continuo y servirán como barra de puesta a tierra, estando conectadas a la malla de puesta a tierra de la Central en los extremos.

13.1-14 NORMAS

Las Normas de aplicación a tener en cuenta para los equipos, se indicarán más adelante en los requerimientos detallados para cada equipo o componente.

Las siguientes normas son aplicables en las partes correspondientes a los componentes individuales del equipamiento:

- IEC 60044 Instrument transformers
- IEC 60071 Insulation co-ordination
- IEC 60099 Surge arresters
- IEC 60137 Insulated bushings for alternating voltage above 1000 V
- IEC 60255 Electrical relays
- IEC 60376 Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride
- IEC 60480 Guide to checking of sulphur hexafluoride (SF6)

- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60815 Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions
- IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC)
- IEC 60364 / 60479 / 60621 / IEEE std. 80 Standards for station grounding.

13.1-15 CONSTRUCCIÓN DE LAS BARRAS AISLADAS

A. **Barras principales de generador.** Tipo y datos nominales. Los Conjuntos de Barras para los generadores serán de tipo autoportante, rígidos y con envoltura metálica para cada una de las 3 fases. Las barras serán dimensionadas de acuerdo a IEC 62271-200, “A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROL GEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1KV AND UP TO AND INCLUDING 52 KV” y con los datos técnicos siguientes:

Tensión nominal:	13.2 kV
Tensión máxima:	17.5 kV
Frecuencia:	50 Hz
Nivel Básico de Aislación (NBA):	95 kV

Corriente Nominal:	
Barras principales:	5000 A
Derivaciones:	400 A

Corriente simétrica de corta duración (1s):	
Barras principales:	66200 A-rms
Derivaciones:	56000 A-rms

Corriente Dinámica:	
Barras Principales:	180 kA
Derivaciones:	140 kA

B. **Barras de vinculación celdas y transformadores SSAA.** Tipo y datos nominales. Las barras para la vinculación de las celdas de los interruptores y los transformadores de servicios auxiliares de relación 13.2 kV / 13.2 kV, serán de tipo autoportante, rígidos y con envoltura metálica para las 3 fases. Las barras serán dimensionadas de acuerdo a IEC 62271-200, “A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROL GEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1KV AND UP TO AND INCLUDING 52 KV” y con los datos técnicos siguientes:

Tensión nominal:	13.2 kV
Tensión máxima:	17.5 kV
Frecuencia:	50 Hz
Nivel Básico de Aislación (NBA):	95 kV
Corriente Nominal:	400 A
Corriente simétrica de corta duración (1s):	56000 A-rms
Corriente Dinámica:	140 kA

C. **Aumento de temperatura.** Los conductores y las envolturas serán de aluminio y estarán diseñadas para aumento de temperatura según 60298 con una temperatura ambiente de 45°C.

D. Detalles constructivos.

1. **Envoltura.** Las envolturas de las barras serán a prueba de agua y polvo, aptas para servicio en interior y a la intemperie. Las envolturas serán fabricadas de aluminio y su diseño permitirá el fácil acceso a los aisladores y juntas de conductores para su inspección y mantenimiento. Las envolturas de las barras segregadas podrán ser de chapa de acero de un espesor mínimo de 3 mm galvanizadas. Para facilitar el acceso a los bornes de los equipos, conductores y aisladores, se preverán tapas removibles o puertas de inspección adecuadas con juntas que aseguren estanqueidad. Los métodos de soldadura en el taller y en obra estarán sujetos a la aprobación de la Inspección. Además se preverán medios para evitar la acumulación de humedad por condensación, por medio de drenajes y/o calefactores de ser necesarios. Las envolturas serán diseñadas para ser soldadas y unirse galvánicamente en los extremos, tanto en el tramo principal como en las derivaciones a los efectos de reducir el campo magnético exterior y los esfuerzos electrodinámicos entre fases.

Se deberá evitar mediante el uso de aislaciones adecuadas, el flujo de corrientes hacia los generadores, celdas, tableros y cubas de los equipos conectados a los conductos de barras. Se deberá evitar por algún medio, a ser aprobado por la Inspección, posibles calentamientos de estructuras de acero o de armaduras próximas a los conductos de barras. Las envolturas serán pintadas según la especificación standard del fabricante.

2. **Conductores de Cobre.** Los conductores serán de cobre electrolítico. Las longitudes de los tramos serán seleccionadas, de manera de minimizar el número de juntas. Las uniones de los tramos de conductor serán plateadas. La sección de los conductores será dimensionada para soportar la corriente nominal especificada en forma continua, con una sobreelevación de temperatura, que no supere los valores especificados. Para compensar las dilataciones longitudinales

del conductor debida a los cambios de temperatura, se usarán conectores flexibles laminados. Un lado del conector flexible se soldará en fábrica a un extremo del conductor, mientras que el otro extremo será soldado en obra al extremo del tramo siguiente. Los conectores de los terminales de los generadores, transformadores y otros equipos, serán abulonados y atornillados, con la superficie de contactos plateadas. Cada conductor deberá ser anclado debidamente para controlar la dirección del movimiento y evitar el escurrimiento plástico. Además se tomarán las medidas necesarias para evitar daños causados por dilataciones o contracciones causados por:

- a. Variaciones de temperatura ambiente entre los valores extremos de -5°C y 45°C , y la máxima sobre elevación de temperatura de los conductores sobre una temperatura ambiente de 45°C .
- b. La exposición a la radiación solar de las porciones de las barras instaladas a la intemperie.

Los conductores estarán aislados con resina epoxi apropiada para la tensión nominal.

3. Aisladores de apoyo y barreras de separación

Los aisladores de apoyo se utilizan para mantener a los conductores y el encapsulado en su adecuada posición relativa.

Los aisladores se deben fabricar a partir de resina epoxi de alta calidad y libre de intersticios y deben estar diseñados para reducir al mínimo los esfuerzos eléctricos en el material aislante. Cuando se producen fallas de cortocircuito, la resistencia mecánica debe ser suficiente para garantizar los esfuerzos electrodinámicos y las distancias mínimas de separación entre fases y entre fase y tierra.

Los ensayos se llevarán a cabo durante la fabricación de los equipos para asegurar que todos los aisladores están libres de descargas parciales a una tensión que debe ser al menos un 20% superior a la tensión nominal.

E. Extremos de las Barras.

1. **Conexión al Generador.** En el lado del generador las barras terminarán dentro de la cámara de aire del mismo. El Contratista suministrará una cobertura exterior adecuada que se ajuste al acceso al estator del generador y quede sellado del aire exterior. El Contratista suministrará un marco para la placa de cobertura, el que será instalado en la abertura practicada en el pasaje al recinto del generador. La unión de los terminales de las barras con los terminales del generador se efectuará con conectores flexibles adecuados. Dichos conectores serán abulonados a ambos terminales. La unión deberá quedar convenientemente cubierta y protegida
2. **Conexión con el Transformador Principal.** El Contratista deberá suministrar las envolturas de las terminales, completas, con bulones y juntas,

para ajustarse a los bornes de baja tensión del transformador. La conexión de las barras a los bornes del transformador también se efectuará con conectores flexibles. El Contratista deberá ajustar el diseño de las envolturas a las bridas del transformador. En los planos se muestra en forma aproximada la ubicación del transformador¹.

Los ajustes en las barras y/o bushings que hubiere que efectuar para ejecutar las conexiones, deberán diseñarse en la ingeniería de detalle del Contratista aprobados por la Inspección y estarán incluidos en los precios.

3. **Conexión al Transformador de Excitación.** El Contratista deberá suministrar las envolturas de los terminales, los pasantes estancos, los conectores flexibles para ser usados como seccionamiento.
 4. **Conexión a las celdas de medición y de interruptor de generador.** Todas las exigencias planteadas en el Numeral 13.1-15.E.2, “Conexión con el Transformador Principal”, también son de aplicación para el conexión a las celdas mencionadas.
 5. **Conexión al Transformador de Servicios Auxiliares.** Todas las exigencias planteadas en el Numeral 13.1-15, E.5.
 6. **Conjunción de las barras. TPMT25/26 hacia el Transformador de Servicios Auxiliares.** La unión de las barras deberá tener en cuenta la derivación y la conexión deberá ser adecuada para asegurar el contacto galvánico y absorber los esfuerzos mecánicos y electrodinámicos.
- F. **Estructura de soporte.** El Contratista deberá diseñar y suministrar todas las estructuras portantes necesarias para las barras, tanto dentro de la central como en la plataforma de montaje de los transformadores principales. Esto incluye según la necesidad, las placas de recubrimiento a prueba de agua y antimagnéticas de las aberturas de las plataformas de montaje de los transformadores o en los recintos de los generadores, las placas interiores de cierre, y las placas de cierre de muros. Todas las barras serán autoportantes, y no se apoyarán en el generador, transformador, u otro equipo. Para las conexiones a los transformadores o donde se requieran, se preverán empalmes elásticos o su equivalente. Las estructuras de soporte serán suministradas completas con los bulones de anclaje para el hormigón, y facilidades de conexión al sistema de puesta a tierra de la Central. Los bulones de anclaje serán del tipo de expansión. La estructura de soporte, junto con sus herrajes, será galvanizada en caliente. Toda la bulonería será cadmiada.
- G. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

¹ Los Transformadores Principales no se encuentran incluidos dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

13.1-16 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

- A. **Generalidades.** Los transformadores de corriente serán suministrados como parte de las barras. Los terminales secundarios de los transformadores de corriente serán llevados a borneras ubicadas fuera de la envoltura de las barras. Las borneras serán del tipo cortocircuitable, permitiendo poner en corto circuito los arrollamientos secundarios así como efectuar ensayos y mediciones. La polaridad de los transformadores estará claramente marcada. Los transformadores de corriente serán de una clase de aislación no menor que 17.5 kV con un nivel básico de aislación de 95 kV y serán aptos para operación continua a tensión, corriente y frecuencia nominales. Todos los transformadores podrán soportar sin daño alguno los esfuerzos térmicos y mecánicos causados por las corrientes de cortocircuito correspondientes a las barras. Su ubicación será tal, que podrán ser fácilmente removidos de su lugar, sin necesidad de dismantelar las secciones adyacentes de las barras. Además, cada transformador de corriente tendrá bornes secundarios cortocircuitables, una placa de polaridad y una placa de características. Las normas de aplicación será la IEC 60185. El Contratista presentará las curvas del transformador.
- B. **Barra principal.** A criterio del contratista se dispondrán en las barras mismas o en las celdas de medición o del interruptor principal Tablero TPMT los siguientes transformadores para cada Conjunto de Barra:
1. Para protección Diferencial y de sobrecorriente del Transformador Principal: 3 Transformadores de corriente (2 núcleos x fase) 5P20 30VA y CI 0,5 30 VA 5000/1.
 2. Para protección del generador y medición: Los transformadores mencionados en el Numeral 9.1.07.F como pertenecientes a los terminales de media tensión.
- C. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-17 CELDAS DE DESCARGADORES, DE TRANSFORMADORES DE TENSION DE INTERRUPTOR DE GENERADOR; DE ALIMENTACIÓN DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y DE NEUTRO.

- A. **Generalidades.** Cada celda estará equipada con elementos del mejor diseño de acuerdo a las últimas normas en vigencia. Todo el equipo estará montado en celdas autoportantes, construidas de chapa de acero, sobre un marco de perfiles de acero, con los correspondientes compartimentos. La estructura será atornillada, constituida por chapas de acero. Los espesores promedio de las mismas, probados con el ensayo de arco voltaico (según Pehla n°2 CEI 60 298)

Cada compartimiento de MT estará provisto de dispositivos independientes de alivio de presión interna (flaps) que en el caso de cortocircuito accidental interno,

garantizarán la expansión segura de los gases (tapas de descarga de presión separadas para los compartimientos de barras colectoras, del eventual módulo extraíble y del compartimiento de conexión del cable de salida de ser este necesario).

- B. El grado de protección de los paneles será IP54. Cada celda, incluyendo el equipo del interior, será diseñada como un conjunto y se preverán los cáncamos de izaje. Las superficies exteriores serán totalmente lisas, sin agujeros, cantos, marcas de soldadura, grietas u otras imperfecciones. Todos los sujetadores metálicos tendrán una terminación anticorrosiva aprobada y todas las tuercas y bulones tendrán bloqueos adecuados y aprobados. Los equipos serán diseñados para operar con el frente ciego.

El diseño de la disposición del equipo se hará con miras a un fácil y espacioso acceso durante los trabajos de cableado como así mismo para la de inspección y el mantenimiento. A menos que se indique lo contrario, las puertas tendrán bisagras del tipo invisible, pernos arriba y abajo y manija con llave al centro. Las manijas tendrán cerrojos cilíndricos incorporados. Cada celda será suministrada con todas las conexiones internas ya efectuadas y borneras para las conexiones externas. Las conexiones internas de alta tensión serán aisladas para 13.2 kV. Si no se especifica lo contrario, el diseño y la construcción serán de acuerdo a los requerimientos de la publicación IEC 62271-200, "Equipos Eléctricos de Maniobra y de Control de Alta Tensión en Envoltura Metálica".

En cada celda la medición y adquisición de datos para el Sistema de Automatización, Control y Protecciones se hará según lo especificado en el Numeral 7.1-21.

C. Detalles

1. **Barras.** La disposición de las barras y conexiones serán según se indica en los Planos o se defina durante la ingeniería de detalle.

En particular está prevista la conexión de barras a las celdas de descargadores y transformadores de medición y a las celdas de interruptor de generador por la parte superior de estas celdas

2. **Acero Estructural.** El Contratista deberá diseñar y suministrar todo el acero de soporte y las placas de asiento necesarias para las celdas. La disposición del equipo se muestra aproximadamente en los planos. Las placas de anclaje serán adecuadas para nivelar las celdas con pernos y bulones de anclaje.
3. **Montaje.** Todas las unidades con características similares serán intercambiables. Todo el equipo será montado completamente en la fábrica y será diseñado para un mínimo de desmontaje para transporte. El equipo que se subdivide será claramente marcado para facilitar su ulterior instalación. Cualquier elemento que deba ser enviado por separado, será empaquetado cuidadosamente y transportado debidamente.
4. **Calefactores.** Cada compartimento o sección de la celda estará equipado con calefactores monofásicos en 220 V.c.a. controlados por termostato. Los

calefactores servirán para contrarrestar los efectos de la humedad. El circuito de los calefactores estará protegido con interruptores automáticos.

5. Cableado

- a. Todos los cables de control serán de cobre, para 1000 V mínimo, y una aislación de PVC o polietileno reticulado. La sección mínima será de 2.5 mm².
 - b. El cableado dentro de las celdas será suministrado y ejecutado por el Contratista. Ningún cable de control irá empalmado y todos los cables perfectamente identificados se conectarán a borneras adecuados con terminales del tipo a comprensión. Los bornes de conexión tendrán tuercas de seguridad.
 - c. Las borneras terminales serán de un tipo aprobado. La designación de los circuitos se hará por medio de identificaciones aprobadas, fijadas a los cables, y la nomenclatura aplicada será coincidente con las indicaciones en los diagramas de cableado del Contratista. Las indicaciones serán bien legibles y marcadas de un modo permanente. Cada bornera terminal estará sujeta a aprobación. Se preverá un 10% de los bornes como reserva (mínimo 3).
6. **Puesta a Tierra.** Cada celda estará equipada con una barra de cobre de puesta a tierra. Dicha barra tendrá una capacidad de corriente de corta duración no inferior a la capacidad de las derivaciones. Su sección no será menor a 300 mm². Toda la envoltura, los soportes de cables y barras, y todos los elementos metálicos que no estén bajo tensión viva, serán debidamente interconectados con la barra de puesta a tierra. Las conexiones a tierra serán abulonadas, no soldadas. Las conexiones con el sistema de puesta a tierra de la Central se plantearán en los lugares convenientes.
7. Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.
8. **Equipos de la Celda del Neutro del Generador.** La celda para el transformador de puesta a tierra del neutro del generador estará equipada con un transformador de distribución y una resistencia. De ser necesario, también se ubicarán en esta celda los elementos necesarios para la implementación de la protección de tierra estatórica 100% (64S). El equipo será suministrado totalmente cableado, los bornes secundarios del transformador serán cableados hasta una bornera terminal. La bornera terminal, el transformador y la resistencia, estarán ubicados en compartimentos individuales, separados de los demás por planchas de acero. La celda tendrá iluminación interior, con interruptor y caja de conexión individual. La iluminación será en 220 V.c.a.

La conexión de neutro del Generador se hará por medio de un cable unipolar para 15 kV. Se preverá el espacio para la terminación del cable. El cable entrará a la celda por la parte superior o inferior.

9. **Equipo de la Celda de Descargadores, Capacitores y Transformadores de Tensión.** Las celdas para descargadores y para los transformadores de tensión serán del tipo metálica a prueba de arco interno. Cada conjunto trifásico estará compuesto por descargadores con su contador y capacitores, y/o transformadores de tensión. A criterio del proveedor podrán instalarse en estas celdas los transformadores de corriente para protección y medición del generador, mencionados en el apartado 9.1.07-F. Las vinculaciones de las celdas con las derivaciones de barras se llevarán a cabo a través de aisladores pasantes estancos y uniones flexibles ubicadas en la parte superior de las celdas. La celda tendrá iluminación interior con interruptor y caja de conexión individual. La iluminación será en 220 V.c.a.

Cada uno de los conjuntos de celdas será provisto con un juego de 3 Descargadores, un juego de 3 Capacitores y 2 juegos de 3 Transformadores de tensión.

10. **Celdas de interruptor de generador y de alimentación a transformador de servicios auxiliares.** Estas celdas serán de construcción compartimentada tipo “MetalClad” y con interruptores extraíbles.
11. **Normas.** El tablero cumplirá con las exigencias indicadas en la Norma IEC 62271-200 “Tablero con Cubierta Metálica de Tensiones superior a 1 kV, hasta 72.5 kV inclusive”.

Estas celdas estarán divididas en compartimentos para alojar a las barras colectoras internas, interruptores de potencia, cables de acometida, y equipos de medición y protección. La separación entre recintos deberá ser metálica, contra contactos casuales y a prueba de polvo.

Las barras internas entre celdas estarán soportadas sobre aisladores. El sistema constituido por las barras y los aisladores será apto para soportar las sollicitaciones dinámicas y térmicas derivadas de las corrientes de corto circuito sin sufrir deformaciones permanentes. El compartimento del interruptor deberá ser cerrado en todos sus lados, inclusive el frente del mismo cuando el interruptor se encuentre insertado. La parte frontal deberá estar materializada con una puerta abisagrada cuyas características y terminaciones deberán ser idénticas a las indicadas para el resto del tablero. Cada interruptor se montará en una bandeja sobre rieles de guía en el interior del compartimento. La bandeja tendrá 3 posiciones en su recorrido: “conectado”, “prueba”, “extraído”. El dispositivo deberá asegurar la correcta ubicación del interruptor en correspondencia de cada una de las mencionadas posiciones. Se proveerá una manivela u otros mecanismos para facilitar la extracción de los interruptores para las posiciones de “prueba” y “extraído”. Deberá existir un bloqueo mecánico para evitar la extracción o inserción del interruptor cuando el mismo esté cerrado. Tanto los contactos principales como los auxiliares del tipo tulipa, serán del tipo a resorte

de plata-plata con el fin de asegurar una alta presión de contacto. Los contactos principales se conectarán solamente en la posición “conectado” y serán automáticamente cubiertos por pantallas al estar el interruptor en posición “extraído”. Cada posición deberá estar claramente indicada. Los contactos auxiliares estarán conectados en las posiciones “conectado” y “prueba”. Un tope de contacto del tipo de servicio pesado estará montado en la bandeja y efectuará la puesta a tierra de la misma, haciendo contacto en la parte fija de la estructura. En un panel abisagrado, que hará juego con la puerta del compartimento, se montarán las llaves de control, lámparas indicadoras, los relés y los instrumentos. La acometida de los cables de media tensión se llevará a cabo por la parte inferior. Los cables de control acometerán al tablero por ambas partes, superior e inferior.

Los compartimentos estarán protegidos contra sobrepresiones internas. El compartimento de equipos de medición estará totalmente integrado a la construcción de la celda, así como separado del sector de media tensión, a prueba de contactos casuales y de sobrepresiones. Todos los tableros serán construidos teniendo en cuenta la seguridad contra fallas internas, de acuerdo a las recomendaciones IEC 62271-200.

Cada celda de interruptor de generador estará equipada con 1 Interruptor tripolar en SF₆, 3 transformadores de medición de tensión para sincronización y 3 detectores de tensión capacitivo con lámpara neón y 1 conjunto de mando, señalización. A criterio del proveedor podrán instalarse en esta celda los o algunos de los transformadores de corriente mencionados en 13.1-16-B

Cada celda de alimentación a transformador de servicios auxiliares estará equipada con 1 Interruptor tripolar en SF₆ apto para alimentar transformadores, 3 transformadores de medición de corriente con 3 núcleos en total, con 2 núcleos de protección y uno de medición y 1 conjunto de mando, señalización

13.1-18 TRANSFORMADORES DE TENSION

Los transformadores de tensión serán del tipo interior, con aislación epoxídica, y con las características siguientes:

PRIMARIO	SECUNDARIOS		
I	II A	II B	II C
13.2 kV/ $\sqrt{3}$	0.11 kV/ $\sqrt{3}$	0.11 kV/ $\sqrt{3}$	0.11 kV/ $\sqrt{3}$
-	Clase 0.5	Clase 0.5	Clase 0.2
-	150 VA	150 VA	150 VA

Los secundarios serán aptos para conexión en estrella con neutro a tierra. La clase de aislación será de 17.5 kV y el Nivel Básico de Aislación de 95 kV. Cada unidad estará equipada con los elementos de montaje necesarios y además un fusible primario limitador

de corriente removible. Además cada secundario será provisto con uno o más mini-interruptores automáticos tripolares para la protección contra cortocircuitos. Estos mini-interruptores serán termomagnéticos, ultrarrápidos, en caja moldeada y dispondrán de dos contactos auxiliares, uno normalmente abierto y el otro normalmente cerrado, para circuitos de control. El Knee-point se ubicará sobre la curva de saturación del circuito magnético de manera tal de evitar fenómenos de ferromagnética. La norma de aplicación será la IEC 60186, “TRANSFORMADORES DE TENSIÓN”. El Contratista proporcionará las curvas del transformador como así también las curvas características de los elementos fusibles.

Puesta A Tierra. Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-19 DESCARGADORES

A. **Generalidades.** Los descargadores serán del tipo de óxido de zinc, con una tensión máxima de fase a tierra de 18kV y aptos para la protección contra sobretensiones de generadores de 13.2 kV, con el neutro aislado. Los descargadores responderán a los requerimientos de IEC 60099-1, excepto donde se indique lo contrario.

B. **Datos Nominales.** Los descargadores tendrán las siguientes características nominales:

Tensión máxima de cebado en el frente de onda según IEC 60099.1, no mayor que:	62 kVcr.
Tensión máxima residual con una descarga de 10 kA en 8 x 20 micro segundo:	54 kVcr.

C. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-20 CAPACITORES

A. Los capacitores de protección serán monofásicos y se conectarán en paralelo con los descargadores. Cada capacitor será montado en una cuba con líquido aislante no inflamable, no clorado (PCB). Además llevará incorporado un resistor de descarga, un aislador pasante para el lado de alta tensión y un terminal de puesta a tierra. Los elementos de conexión deberán ser fácilmente removibles. Los capacitores responderán a IEC 60871-2, “Capacitores de Potencia” y tendrán las siguientes características:

Tensión de Servicio:	13.2 kV
NBA:	95 kV cr

Capacitancia:	0.25 μ F
---------------	--------------

- B. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-21 TRANSFORMADOR DE PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

- A. **Generalidades.** El transformador será del tipo seco, encapsulado, con un núcleo impregnado en material epóxico, monofásico, y arrollamiento secundario con toma a centro. Su ejecución será conforme a IEC 60076-11, “Transformadores de Potencia”, Tipo Seco. El máximo aumento de temperatura con refrigeración por circulación natural del aire no deberá exceder las recomendaciones de IEC 60076-11 para la clase de aislación usada.
- B. **Construcción.** El transformador estará provisto de cáncamos que faciliten el izaje y manipuleo del mismo. El núcleo y los arrollamientos serán rígidamente ajustados para evitar desplazamientos durante el transporte o por las vibraciones en operación. El aislador pasante será de porcelana.
- C. Características.

Tensión Primaria:	13.2 kV
Tensión Secundaria:	0-38 kV
Nivel Básico de Aislación:	95 kVcr
Potencia Nominal (en servicio discontinuo):	50 kVA
Tiempo Máximo de funcionamiento a Potencia Nominal:	10 min.

- D. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-22 RESISTOR

- A. El valor nominal de la resistencia será tentativamente de 0.68 Ω , capaz de soportar 400 A durante 10 minutos. Los datos definitivos serán determinados con las características finales del generador. El resistor tendrá una aislación de no menos de 500 V.c.a. y será del tipo de devanado de canto, de acero inoxidable, irrompible, tolerará un aumento de temperatura de 350°C y será firmemente abulonada en su

lugar. Todos los elementos que componen la resistencia estarán bien aislados de la tierra y de la estructura.

- B. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-23 INTERRUPTOR DE GENERADOR

Los interruptores serán en hexafluoruro de azufre, tripolares, del tipo extraíbles, intercambiables y tendrán las siguientes características:

Tensión nominal:	13200V
Frecuencia:	50 Hz
Corriente nominal:	5000 A
Corriente de ruptura simétrica:	66.2kA
Nivel Básico de Aislación:	95 kVcr

El mando del interruptor será a resorte precargado a motor o manualmente por medio de palanca de accionamiento, pudiendo operarse en forma manual y/o eléctricamente y desenganchar automáticamente en emergencia. El mecanismo de operación será del tipo antibombeo. El interruptor podrá ser removido sin afectar la alineación o capacidad de conducción del interruptor. Deberán tener la posibilidad de extraer e insertar el interruptor con la puerta cerrada del compartimento. Además de los contactos auxiliares necesarios al propio interruptor se deberán proveer diez contactos adicionales independientes, del tipo inversor. El mecanismo de carga de resortes será apto para funcionar en 110 V.c.c. +/- 15%. El tiempo de cierre con tensión normal no excederá en 5 ciclos para 50 Hz. El mecanismo de cierre y desenganche deberá operar en 110 V.c.c. +/- 15%. El tiempo de apertura no excederá de 5 ciclos para 50 Hz. El interruptor deberá contar con una señalización de "Resorte Cargado" y "Resorte Descargado", y dispondrá de todos los accesorios necesarios para una operación correcta.

Los interruptores serán dispuestos para operación en control local y control remoto, seleccionable mediante una llave selectora del modo de operación para cada interruptor. Con la llave en posición local, solamente predispone el control local de cierre, el de apertura siempre estará disponible.

Los interruptores en SF6 dispondrán de control de presión del gas con señalización y dispositivos de alarma y bloqueo. Estos dispositivos serán presentados para la aprobación del Ingeniero.

Puesta A Tierra. Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-24 INTERRUPTOR DE ALIMENTACION DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

- A. Tendrá características similares a las que se describen en 13.1.23 con los siguientes datos característicos particulares:

Tensión nominal:	13.200 V
Frecuencia:	50 Hz
Corriente nominal:	1000 A
Corriente de ruptura simétrica:	66.2kA
Nivel Básico de Aislación:	95 kVcr

- B. Los interruptores de alimentación al mismo transformador de servicios auxiliares de cada tablero deberán estar enclavados eléctricamente entre sí a fin de impedir paralelos en la alimentación, debiendo ser estos intercambiables entre sí.
- C. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-25 TRANSFORMADOR DE MEDICIÓN DE CORRIENTE DE LA CELDA DE ALIMENTACIÓN A TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

- A. Por cada interruptor de alimentación a transformador de servicios auxiliares se dispondrá de 3 transformadores de corriente de uso interior moldeado en resina - Um: 17,5 kV; It: 70 kA; Ft: 1.2; relación: 400/1A; 30 VA 5P20.
- B. **Puesta a Tierra.** Las partes metálicas y las estructuras que correspondan, según las recomendaciones de los fabricantes y el proyecto particular de puesta a tierra de los equipos, deberán estar eléctricamente conectados a la instalación de Puesta a Tierra de la Central.

13.1-26 PIEZAS DE REPUESTO

Se suministrarán las siguientes piezas de repuesto:

- A. Barras aisladas:
- 2 Transformadores de corriente de cada tipo.
 - Todos los aisladores usados en una barra de una fase entre el generador y el transformador, y las derivaciones monofásicas.
 - 5 Aisladores pasantes estancos de cada tipo.

- 1 Juego trifásicos de conectores flexibles de generador.
 - 1 Juego trifásicos de cada tipo de conectores flexibles.
 - 5 Juegos de los elementos removibles para los links de desconexión.
- B. Equipos de descargadores, capacitores y transformadores de tensión.
- 2 Aisladores de cada tipo y tamaño.
 - 2 Aisladores pasantes de cada tipo y tamaño.
 - 2 Transformadores de tensión.
 - 25 fusibles para los transformadores de tensión.
 - 10 Conjuntos de contactos primarios para los transformadores de tensión, incluyendo el contacto fijo y móvil y los aisladores.
 - 10 Conjuntos de contactos secundarios para los transformadores de tensión, incluyendo el contacto fijo y móvil y los aisladores.
 - 5 Descargadores y contadores.
 - 5 Capacitores con resistor de descarga.
- C. Equipos de Neutro
- 2 Aisladores de cada tipo y tamaño.
 - 2 aisladores pasantes de cada tipo y tamaño.
- D. Celda de interruptor de generador y celdas de alimentación a transformadores de servicios auxiliares
- 5 Transformadores de corriente de cada tipo.
 - 5 Transformadores de tensión.
 - 1 Interruptor completo de cada tipo
 - 5 Cámaras de interrupción principales (vacío / SF6) de cada tipo de interruptor.
 - 10 Juegos de contactos principales para cada tipo de interruptor (completos).
 - 10 Juegos de contactos auxiliares para cada tipo de interruptor (parte fija y extraíble).
 - 50 Fusibles de cada tipo y capacidad usados en los tableros.
 - 5 mini-interruptores para los transformadores de tensión.
 - 5 Solenoides o motor de carga para cada tipo de interruptor.
 - 5 mecanismos de operación (BA, BC, etc.) de cada tipo de interruptor completo.

- 5 llaves auxiliares completas de cada tipo.
- 1 Aparato de elevación y transporte a mano de los interruptores extraídos, si no poseen carro sobre piso.
- 5 relés auxiliares de cada tipo usado.
- 1 instrumento indicador de cada tipo y escala.
- 2 Equipos de medición integral completos.
- 2 Módulos multifunción de medición.
- 2 Temporizadores de cada tipo usado.
- 10 Elementos calefactores de cada potencia.
- 20 %, o mínimo dos (2) de cada uno de los elementos no detallados en esta lista, que haya sido necesario cambiar durante el período de garantía.

E. El Contratista deberá proporcionar las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.

13.1-27 INSPECCION Y ENSAYOS EN FÁBRICA

A. **Generalidades.** Todo material, equipo, componente, proceso de fabricación, mano de obra, y todo conjunto o subconjunto de los equipos descritos estarán sujetos a la inspección de la Inspección.

Ningún equipo o componente deberá ser enviado desde los talleres del fabricante a la Obra sin haber sido inspeccionado y aprobado por la Inspección.

La aprobación o la presencia durante los ensayos por parte de la Inspección no relevará al Contratista de la responsabilidad de entregar los equipos o sus componentes de acuerdo con esta especificación, o como especifiquen los planos de Ingeniería de Detalle aprobados por la Inspección.

B. **Ensayos.** Todo equipo suministrado, incluyendo las piezas de repuesto, será ensayado en los talleres del Contratista. Todos los ensayos deberán realizarse en presencia de un representante de la Inspección. Para asegurar la buena calidad de los equipos, se les aplicará los ensayos de rutina del fabricante y además de los ensayos descritos más adelante. Los equipos de ensayos de los talleres, así como también los métodos aplicados, deberán satisfacer las recomendaciones de las Normas respectivas y estarán sujetos a aprobación. El Contratista entregará al Comitente los certificados de pruebas, conteniendo toda la información necesaria, conforme a lo solicitado en la Parte 5 del Volumen I Informes.

1. **Ensayos de Tipo.** El Contratista proveerá a la Inspección para su revisión certificados de Ensayos de Tipo efectuados sobre equipos cuyo diseño sea equivalente al de los equipos a ser suministrados, siempre que estos ensayos de Tipo no estén específicamente estipulados en estos documentos. Si el diseño de

los equipos a ser suministrados tiene modificaciones respecto del equipo presentado en los ensayos de tipo, o en caso de no disponer de los certificados de ensayos de tipo, el Contratista efectuará a su cargo todos los ensayos de Tipo aplicables y proveerá luego los certificados de los ensayos a la Inspección. Los ensayos de Tipo deberán ser acordes a los mencionados en las Normas indicadas para cada tipo de equipo en particular.

C. **Barras Aisladas.** Los conjuntos de las barras aisladas serán sometidos a los siguientes ensayos según IEC 62271-200.

1. **Ensayo de Aumento de Temperatura y de Corriente de Corta Duración.**

- a. **Generalidades.** Los ensayos de aumento de temperatura y de corriente de corta duración se llevarán a cabo según se especifica más adelante. Si la parte de barras, que sea sometida a los ensayos indicados, no satisface los requerimientos especificados, todas las barras de iguales características que deban suministrarse, según fuese la causa de las deficiencias, serán rediseñadas, construidas y ensayadas nuevamente por el Contratista y a expensas del mismo, hasta que pasen los ensayos satisfactoriamente.
- b. **Ensayo de Aumento de Temperatura.** Con el propósito de realizar los ensayos de aumento de temperatura, se instalará en el taller del Contratista un juego de barras trifásico de 5000A, con una longitud mínima de 5m, completa con sus envolturas y una junta de expansión. Las condiciones durante los ensayos para las envolturas, conductores, juntas, etc., serán lo más semejantes posible a las condiciones definitivas de operación. Los aumentos de temperatura, serán medidos con termocuplas, que se ubicarán conforme se especifique en los planos de Ingeniería de Detalle aprobados por la Inspección. Durante el ensayo de aumento de temperatura, se verificarán los accesorios para dilatación y se medirá la temperatura de las barras y de sus envolturas, la elongación lineal de las 3 fases y el movimiento horizontal y vertical de las juntas de expansión. Se determinarán las pérdidas trifásicas por metro según un método propuesto por el Contratista y aprobado por la Inspección. Se registrará cualquier vibración de las envolturas durante los ensayos.
- c. **Ensayos de Corriente de Corta Duración.** El mismo juego de barras sometido a ensayo de aumento de temperatura, será sometido a ensayo de corriente de corta duración.

El equipo deberá ser ensayado para verificar la capacidad para resistir la corriente nominal de corta duración y la corriente nominal límite dinámica. Después de los ensayos verificará la existencia de deformaciones o daños en los componentes de conductores que puedan impedir su operación normal.

2. **Ensayos Dieléctricos.** En los talleres del Contratista se montará un juego completo de barras de fases aisladas para un generador en secciones de la máxima longitud permisible por las dimensiones del taller. Sobre cada sección montada en el taller se realizarán ensayos dieléctricos con frecuencia industrial a 38 kV y onda de impulso a 95 kV.

3. **Ensayos de Rutina.**
 - a. Ensayos de Tensión a Frecuencia Industrial: Cada sección de barra principal y de las derivaciones será sometida a ensayos de tensión y frecuencia industrial.
 - b. Ensayos de tensión a resistir de los circuitos auxiliares y de control.

- D. **Transformadores de corriente.** Los transformadores de corriente serán sometidos a los ensayos indicados en IEC 60185, “TRANSFORMADORES DE CORRIENTE”. Se suministrarán a la Inspección para su revisión, las curvas de excitación y de error para transformadores idénticos a los que serán suministrados.

- E. **Transformadores de Tensión.** Los transformadores de tensión serán ensayados según IEC 60186. Cada transformador será sometido a los siguientes ensayos:
 1. Polaridad y marcación de bornes.
 2. Tensión resistida a frecuencia industrial del arrollamiento primario.
 3. Tensión resistida a frecuencia industrial del arrollamiento secundario.
 4. Verificación de clase y precisión para cada arrollamiento.
 5. Descargas parciales.

- F. **Descargadores.** Los descargadores serán ensayados de acuerdo a lo indicado en IEC 60099-1, cláusula “STANDARD ACCEPTANCE TEST”. Por lo menos 6 descargadores serán sometidos a los ensayos.

- G. **Capacitores.** Los Capacitores de protección serán sometidos a los ensayos de rutina según IEC 60871-2.

- H. **Transformador para el neutro.** Los transformadores serán sometidos a los siguientes ensayos según IEC 60076-11:
 1. Medición de resistencia de arrollamientos.
 2. Ensayo de relación.
 3. Ensayo de tensión aplicada.
 4. Ensayo de tensión inducida.
 5. Además se indicarán los valores aproximados de la impedancia y resistencia de los arrollamientos.

- I. **Resistor.** Los resistores serán sometidos a los siguientes ensayos según IEC 60115:
 1. Ensayos de Tensión aplicada.

2. Medición de la resistencia en c.a. a la temperatura de operación.
- J. **Celdas.** Las celdas serán sometidas a los ensayos de rutina según IEC 60271-200

13.1-28 PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE

Cada sección del equipo a transportar será embalado en la forma apropiada que apruebe la Inspección para el medio de transporte que el Contratista propondrá utilizar. Se embalarán los equipos con inscripciones de fácil identificación. Se deberá tomar cuidado para evitar daños a las vibraciones y golpes durante el transporte, como también precauciones para evitar la condensación de humedad en cada elemento o equipo embalado.

13.1-29 INSTALACION

A. Instrucciones Generales de Instalación.

1. El Contratista deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, el cronograma de montaje y ensayos a realizar en Obra, y el Manual de Montaje del suministro el cual deberá incluir, entre otros documentos, los planos específicos para realizar el montaje, la metodología y las instrucciones para el montaje, y los protocolos de montaje con indicación de los estándares de aceptación,
 2. Todos los equipos serán armados e instalados de acuerdo con los planos correspondientes y con las instrucciones escritas preparadas por el Contratista, revisadas y aprobadas por la Inspección, y con los reglamentos y normas aplicables que se citan en estas especificaciones. Las instrucciones escritas del Contratista pueden ser suplementadas o modificadas por el personal supervisor de montaje del Contratista, con la aprobación de la Inspección, para adecuarlas a las condiciones reales durante la instalación.
 3. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, abastecimientos, separadores, suplementos y soportes, y todo otro material necesario para armar, montar e instalar el equipo de acuerdo con las mejores reglas del arte, siguiendo las prácticas más modernas para la instalación de equipos.
- B. **Soldadura.** El Contratista deberá llevar a cabo toda la soldadura de obra necesaria para unir las secciones en que se divide el equipo para su transporte, para unir los elementos de anclaje, etc., y toda otra soldadura requerida para el montaje apropiado del equipo. Los requisitos para soldadura de campo en aluminio deberán ser según se describen en el Numeral 13.1-05, B, “Soldadura Eléctrica en Aluminio”.
- C. **Requerimientos especiales.** Los conjuntos de las barras aisladas serán montados con exactitud en sus posiciones, paralelas a los muros y cielorrasos. Se prestará

especial cuidado en la realización de las conexiones eléctricas, a fin de garantizar una baja resistencia permanente. El Contratista deberá instalar cada parte del mecanismo de control de acuerdo con los planos aprobados, realizando todas las conexiones necesarias a los generadores, dispositivos de control de los servicios de la estación, equipo de excitación y a cada transformador.

- D. **Mediciones y Registros.** Durante la Instalación. Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concentricidad de las envueltas y conductores y de la exactitud de otras medidas relevantes. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

13.1-30 ENSAYOS EN OBRA

- A. **Generalidades.** Los equipos y materiales serán ensayados de acuerdo con lo indicado en estas Especificaciones, y según se establece abajo, además de otras pruebas necesarias para asegurar que los trabajos se han completado satisfactoriamente y que los equipos están en condiciones de entrar en servicio. Estos ensayos incluirán, pero no necesariamente se limitarán a los ensayos de rutina, de instalación, de comando, de energización y de funcionamiento. Cualquier defecto detectado durante las pruebas y los ensayos deberá ser subsanada por el Contratista. Una vez remediado el defecto, se volverán a someter a ensayos las partes afectadas por el defecto a los efectos de demostrar el funcionamiento satisfactorio.

Todos los ensayos deberán ser presenciados y aprobados por la Inspección. Las fechas previstas para estos ensayos deberán ser coordinadas con la Inspección para facilitar estos requerimientos. Los protocolos certificados de ensayo serán entregados conforme a lo indicado en la Parte 5 del Volumen I “Informes”.

- B. **Equipos e instrumentos para ensayos en obra.** El Contratista suministrará todos los equipos e instrumentos necesarios para la realización de los ensayos especificados a ejecutar en obra, y otros ensayos que la Inspección considere conveniente.

El Contratista suministrará el listado completo de los equipos e instrumentos requeridos para los propósitos de los ensayos en obra.

Todos los instrumentos y equipos de pruebas serán de alta calidad, especialmente fabricados para ensayos en obra.

Los certificados de calibración deberán ser provistos a la Inspección antes que las pruebas hayan sido realizadas. Los instrumentos deberán ser recalibrados a intervalos regulares a fin de garantizar su precisión.

- C. **Método de ensayo.** Los métodos aplicables para los ensayos serán preparados por

el Contratista y serán sometidos a la aprobación de la Inspección, por lo menos 30 días antes de comenzar los ensayos a presenciar. Estos ensayos no se iniciarán hasta no haber recibido dicha aprobación.

D. Ensayos de conjuntos de barras aisladas y equipamientos.

1. **Ensayos de Aislación.** La rigidez dieléctrica de todos los equipos se medirá y registrará una vez instalados, pero antes de proceder al cableado exterior. La resistencia de aislación medida deberá ser aproximadamente igual a los valores obtenidos durante las mediciones en fábrica, pero no deberá en ningún caso ser inferior a los valores permitidos por las normas aplicables, debiendo ser aprobados por la Inspección antes de ser estos equipos energizados y operados bajo carga.
2. **Ensayos de Cableado con Megóhmetro.** Los cableados secundarios y de comando, así como también los circuitos auxiliares serán sometidos a un ensayo de resistencia de aislación mediante un megóhmetro de 1000 V.
3. **Ensayos de Continuidad de Circuitos.** Todos los cableados de los circuitos principales y secundarios, de comando y auxiliares serán probados para asegurar su continuidad.
4. **Ensayos de los Transformadores de Medición.** Se deberá verificar la polaridad de cada transformador de medición. También se deberán verificar las relaciones de transformación. Los circuitos secundarios de los transformadores de medición deberán ser verificados con respecto a la continuidad de conexión por medio de la aplicación de tensión y corriente. Se deberán efectuar ensayos para verificar que cada circuito secundario está conectado a tierra en un solo punto, antes de que los arrollamientos primarios del transformador de medición sean energizados.
5. **Barras Aisladas.** Antes de la puesta bajo tensión de las barras, se efectuarán los ensayos dieléctricos con el 0.75 del valor de la tensión a resistir a frecuencia industrial.
6. **Celdas de protección contra sobretensiones y celdas del neutro.** Se medirá la continuidad de conexiones del equipo en cada celda. Además, se medirá la aislación con un megóhmetro antes de la energización.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO III

Especificaciones Técnicas

Parte 16 – Sistema de Automatización, Control y Protecciones

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

**PARTE 16 – SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y
PROTECCIONES
ÍNDICE**

SECCION 16.1 – REQUISITOS GENERALES	6
16.1-01 GENERALIDADES	6
16.1-02 TRABAJO A SER REALIZADO	7
16.1-03 MATERIALES Y EQUIPOS	7
16.1-04 PRUEBAS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	13
16.1-05 MANO DE OBRA	13
16.1-06 EQUIPOS AUXILIARES Y DATOS	14
16.1-07 PLACAS DE CARACTERISTICAS Y DE IDENTIFICACION	14
16.1-08 EQUIPOS ELECTRICOS	15
16.1-09 CONEXIONADO ELECTRICO Y TERMINALES	17
16.1-10 MODULOS EXTRAIBLES	19
16.1-11 DISPOSITIVOS DE MANIPULACION	20
16.1-12 PINTURA EN FÁBRICA	20
16.1-13 CONDICIONES EN EL SITIO	21
16.1-14 MONTAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA	21
16.1-15 DISPOSITIVOS DE ANCLAJE Y SOPORTES	21
16.1-16 AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES	21
SECCION 16.2 - REQUISITOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE GENERACIÓN Y CONTROL DISTRIBUIDO	22
16.2-01 GENERALIDADES	22
16.2-02 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA	24
16.2-03 CRITERIOS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO	25
16.2-04 ESTACION MAESTRA	29
16.2-05 EQUIPOS	32
16.2-06 PROGRAMAS DE APLICACIÓN Y FUNCIONES	42
16.2-07 INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA	55
16.2-08 CONTROL DISTRIBUIDO	64
16.2-09 EQUIPOS	69
16.2-10 EQUIPOS PARA LAS COMPUERTAS DEL VERTEDERO AÑA CUA 77	
16.2-11 EQUIPOS DE COMUNICACIONES	78
16.2-12 SINCRONIZACION DE TIEMPO	78

16.2-13	MONITOR DE DESVIACIÓN DE FRECUENCIA Y TIEMPO.....	79
16.2-14	SISTEMA DE DESCONEXION AUTOMATICA DE GENERACION (DAG).....	79
16.2-15	ENTORNO DE PROGRAMACIÓN.....	80
SECCION 16.3 – PROTECCIONES, SINCRONIZACIÓN Y REGISTRO DE FALLAS		82
16.3-01	GENERALIDADES	82
16.3-02	TIPO Y CARACTERÍSTICAS	83
16.3-03	EQUIPAMIENTO.	85
16.3-04	CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN	86
16.3-05	RELÉS DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIÓN	87
16.3-06	RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL GENERADOR.....	88
16.3-07	FUNCIONES DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE UNIDAD.....	91
16.3-08	RELÉ MULTIFUNCIÓN DE GRUPO	92
16.3-09	RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	92
16.3-10	RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL INTERRUPTOR DEL GENERADOR	93
16.3-11	RELÉS DE PROTECCIÓN DE BAHÍA (SALIDA) DE LÍNEA	93
16.3-12	RELÉ MULTIFUNCIÓN DE PROTECCIÓN DE BARRA DE 220 KV	95
16.3-13	TELEPROTECCIÓN.....	95
16.3-14	JERARQUÍAS DE ACCIONAMIENTO.....	95
16.3-15	SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN	96
16.3-16	SISTEMA DE REGISTRO DE FALLAS	99
SECCION 16.4 – SISTEMA DE MEDICION ELECTRICA COMERCIAL (SMEC)105		
16.4-01	GENERALIDADES	105
16.4-02	TABLERO MEF1-1 - MEDICIÓN PARA FACTURACIÓN (SMEC)	108
SECCION 16.5 – SUPERVISION DE ESTADO DE LA TURBINA Y DEL GENERADOR		108
16.5-01	GENERALIDADES	108
16.5-02	UNIDAD DE MONITOREO	109
16.5-03	SERVIDORES Y CONSOLAS PORTATILES DE DIAGNÓSTICO DE LA TURBINA Y GENERADOR.....	111
16.5-04	PROGRAMAS Y APLICACIONES (“SOFTWARE”).....	111
16.5-05	MISCELANEOS	113

SECCION 16.6 – SEGURIDAD PATRIMONIAL	113
16.6-01 GENERALIDADES	114
16.6-02 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP (CCTV-IP)	114
16.6-03 SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS	116
16.6-04 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO	117
SECCION 16.7 – DESEMPEÑO Y PRUEBAS DEL SISTEMA	119
16.7-01 REQUISITOS GENERALES	119
16.7-02 PRUEBAS DE ACEPTACION	120
16.7-03 PERIODO DE MARCHA INDUSTRIAL	123
16.7-04 REGLAS PARA REINICIAR LA DEMOSTRACION DE DISPONIBILIDAD	125
16.7-05 PROCEDIMIENTOS DE REPARACION	125
16.7-06 PRUEBAS DE LOS EQUIPOS Y PROGRAMAS DEL CONTROL 125	
16.7-07 PRUEBAS DE LA ESTACION MAESTRA	126
16.7-08 ESCENARIOS DE CARGA DE LA ESTACION MAESTRA	127
16.7-09 RESERVAS MÍNIMAS	128
16.7-10 REQUERIMIENTOS DE RESPUESTA Y SINCRONIZACION DE TIEMPO	128
16.7-11 REQUERIMIENTOS DE PERIODICIDAD	129
16.7-12 SOBRECARGA DEL SISTEMA	130
SECCION 16.8 – RED DE FIBRA OPTICA	131
16.8-01 GENERALIDADES	131
16.8-02 CABLES DE FIBRA OPTICA	131
16.8-03 CONECTORES	135
16.8-04 EQUIPOS Y ARMARIOS DE INTERCONEXION	136
16.8-05 EQUIPO DE PRUEBA Y MANTENIMIENTO	139
16.8-06 INSTALACION	141
SECCION 16.9 – REPUESTOS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y PRUEBAS	142
16.9-01 GENERALIDADES	142
16.9-02 PIEZAS DE REPUESTO Y HERRAMIENTAS	143
16.9-03 EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y PRUEBAS	148
SECCION 16.10 - LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO	149
16.10-01 PROPÓSITO DE LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES BASICOS	149
16.10-02 ORGANIZACION DE LA PROPUESTA TECNICA DEL CONTRATISTA	149

16.10-03	TABLA DE CUMPLIMIENTO	150
16.10-04	DESCRIPCION TECNICA.....	150
16.10-05	LISTA DE DATOS GARANTIZADOS	151
16.10-06	LISTA DE ENTREGA DE EQUIPOS Y PROGRAMAS	152
16.10-07	LISTA DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS	152
16.10-08	PROGRAMA DE CAPACITACION.....	153
16.10-09	ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CONTRATISTA	154
16.10-10	DOCUMENTACION DEL SISTEMA	154

PARTE 16 – SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y PROTECCIONES

SECCION 16.1 – REQUISITOS GENERALES

16.1-01 GENERALIDADES

- A. En esta Sección, se especifican los requisitos técnicos generales para todos los equipos a ser suministrados de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto donde ellos no sean aplicables o se modifiquen por las secciones subsiguientes. Dichos requerimientos deberán ser cumplidos en cuanto a los equipos a ser suministrados y entregados que contengan materiales, componentes o partes similares a los descritos en esta Sección.

Los requisitos de esta Sección, aún en las partes escritas en singular para un equipo, deberán aplicarse igualmente a todos los equipos suministrados, excepto cuando se especifiquen requisitos diferentes.

Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7 Obras Electromecánicas, “Requisitos Generales”.

La Central Hidroeléctrica Aña Cuá, dispondrá de una vinculación con dos Líneas de Extra Alta Tensión LAC de 220kV hacia la Estación de Maniobras Intermedia EMY (ambas futuras a construir)

Habida cuenta de las características telecontroladas de la Central Aña Cuá, deberá transmitirse información desde ellas hacia la Central Hidroeléctrica Yacyretá (existente) tal como se indica más adelante en esta parte 16

Para lo cual en parte 19 se ha previsto implementar un doble sistema de comunicación digital por fibras ópticas entre la Central Aña Cuá y la Central Yacyretá, de manera de disponer de redundancia de medios y con ello obtener figuras de máxima Disponibilidad en la transmisión de información

- B. Para lograr la comunicación redundante entre Aña Cuá y Yacyretá (cuyo detalle se describe en Parte 19) se ha previsto que los sistemas de comunicaciones sean:
1. Un sistema de comunicación digital por fibras ópticas de un cable óptico ADSS instalado en la nueva Línea de Media Tensión LMT 13,2kV entre Aña Cuá y la Central Yacyretá (campo 27)
 2. Un sistema de comunicación digital por fibras ópticas de un cable óptico OPGW instalado en las nuevas Líneas de Extra Alta Tensión LAC 220kV, entre Aña Cuá y la Estación Intermedia EMY 220/500kV (a construir)
 3. Utilización de sistemas de comunicación sobre las Líneas LP1 y/o LP2 de 500kV entre la Estación EMY y la Central Yacyretá (parte de otros contratos)

16.1-02 TRABAJO A SER REALIZADO

- A. El Contratista ejecutará y será responsable de diseñar, detallar, elaborar diagramas, cálculos, manuales, instrucciones y datos, de fabricar, coordinar, programar, parametrizar, configurar, probar en fábrica, suministrar, transportar, almacenar, montar, interconectar, entrenar al personal del Comitente, y ensayar en Obra (SAT) el sistema completo integrado con otros subsistemas (propios y/o de terceros y/o de Yacyretá), realizar el período de Marcha Industrial y verificación de Disponibilidad, realizar la recepción provisional de las obras, poner en Operación Comercial los equipos a ser suministrados en total acuerdo con estos Documentos Contractuales, completos con los programas necesarios y sus respaldos (back up), accesorios y piezas de repuesto, herramientas, equipos de prueba y equipos necesarios para el mantenimiento y la operación. Todos los trabajos deberán ser ejecutados por personal experto en las profesiones y oficios relacionados, utilizando las mejores prácticas modernas. El Contratista deberá proveer todos los planos referentes al Sistema de Automatización, Control y Protecciones, en los formatos adecuados, incluyendo formatos vectorizados aptos para ser modificados utilizando herramientas de CAD adecuadas. También deberá proveer los softwares apropiados y las licencias necesarias para la visualización/modificación de dichos planos.
- B. El Contratista deberá proveer el entrenamiento adecuado a los técnicos de la EBY en la operación y mantenimiento de todos los sistemas y subsistemas involucrados, poniendo especial énfasis en la capacidad de los técnicos para realizar modificaciones de los diferentes sistemas de control, así como también la capacidad para agregar nuevos sistemas de control a los ya existentes. Todas las licencias de uso sin restricciones deberá incluirse en la provisión. El entrenamiento en la plataforma de programación de los servidores y/o programadores lógicos PLC, así como su ambiente de trabajo, es de fundamental importancia, por lo cual se deben prever la cantidad de horas suficientes para que todos los temas sean dominados por los técnicos de EBY.

16.1-03 MATERIALES Y EQUIPOS

A menos que se especifique de otra manera, los materiales y equipos deberán tener propiedades y características equivalentes o mejores que las requeridas en las ediciones más recientes de las normas y publicaciones especificadas a continuación y las que fueran aplicables de la Parte 7 Obras Electromecánicas y de la Parte 17 "Instalaciones Eléctricas Generales":

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
Conmutadores, Relés de Control, Contactores, Arrancadores, Botoneras	NEMA ICS 1, "General Standards for Industrial Control and Systems".
Interruptores de Límite, de Presión, de Nivel y de Temperatura, y otros Dispositivos de Control	NEMA ICS 2, "Industrial Control Devices, Controllers and Assemblies".
	NEMA ICS 3, "Industrial Systems".

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
Sistemas de Control, Incluyendo Controladores Programables y Borneras	NEMA ICS 4, "Terminal Blocks for Industrial Control Equipment and Systems". IEC 1131, "Programmable Controllers"
Gabinetes y Cubículos de Equipos	NEMA ICS 6, "Enclosures for Industrial Control and Systems". NEMA 250 "Enclosures for Electrical Equipment"
Interruptores en Aire	NEMA AB 1, "Molded Case Circuit Breakers".
Tomacorrientes e Interruptores de Iluminación	NEMA WD 1, "General Purpose Wiring Devices".
Instrumentos Indicadores	ANSI C39.1, "Requirements for Electrical Analog Indicating Instruments".
Módulos de entradas y salidas, relés, equipos del sistema de control	IEEE Standard C37.90.1 "Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems"
Comunicación de Equipos	IEEE Standard 488.1 "Digital Interface for Programmable Instrumentation". IEEE 802.3 "Standard for Information Technology. Telecommunications and Information Exchange Between Systems. Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements. Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications" EIA Standard RS232-C "Interface Between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Binary Data Interchange". EIA Standard RS422 "Electrical Characteristics of Balance Voltage Digital Interface Circuits".
Sistema de Control, Relés de Protección	IEC 1000-4-1 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 1 Overview of Immunity Tests".

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
	<p>IEC 1000-4-2 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 2 Electrostatic Discharge Immunity Tests".</p> <p>IEC 1000-4-3 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 3 Radiated Electrostatic Discharge Immunity Tests".</p> <p>IEC 1000-4-4 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 4 Electrical Fast Transient Immunity Tests".</p> <p>IEC 1000-4-5 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 5 Surge Immunity Tests".</p> <p>IEC 1000-4-6 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 6 Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields".</p> <p>IEEE Std C37.90.2 (IEC 1000-4-3) "Standard for Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference from Transceivers"</p> <p>IEC 1000-4-11 "Electromagnetic Compatibility (EMC)- Part 4: Testing and Measurements Techniques - Section 11 Voltage Dips, Short Interruptions and Voltage Variations Immunity Tests"</p> <p>IEC 68-2-6 "Environmental Testing – Part 2: Test Fc: Vibration (sinusoidal)".</p>
Sistema de Control	<p>ISA Standard RP55.1 "Hardware Testing of Digital Process Computers".</p> <p>ISA Standard RP60.3 "Human Engineering for Control Centers".</p> <p>ISA Standard RP60.6 "Nameplate, Labels and Tags for Control Centers".</p> <p>ISA Standard S5.1 "Instrument Symbols for Process Displays".</p>

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
	<p>ISA Standard S5.3 "Graphic Symbols for Distributed Control-Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems".</p> <p>ISA S5.5 "Graphic Symbols for Process Displays".</p> <p>ISA SP50 "Field Bus".</p> <p>IEC 61850-7-410 Hidroelectric power plants – communication for monitoring and control.</p> <p>IEC 60255 Voltage Relays</p> <p>IEC 60297 Dimension of Mechanical Structure of 19 inch series</p> <p>IEC 60326 Printed Circuit Boards</p> <p>IEC 60446 Wire Identification by colors and numerical marks</p> <p>IEC 60478 Level of Spurious Signal Emission</p> <p>IEC 60625 Interface System for Programmable Measuring Instruments – byte serial byte parallel</p> <p>IEC 61000 Electromagnetic Compatibility for Industrial process – Measurement and Control Equipment</p> <p>IEC61131 Programmable Controllers</p> <p>ISO 8802 Information Process Systems</p> <p>IEC 61131 PS (Voltage Drops and Interruptions)</p> <p>RH-2 (Ambient Temperature)</p> <p>ESD-4 (Electrostatic Discharge Service Conditions)</p> <p>IEEE C37.90.1 “Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems”</p> <p>IEEE 421.1 “Definitions for Standard Definitions for Excitation Systems for Synchronous Machines”</p> <p>IEEE 421.2 “Guide for Identification, Testing, and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems”</p>

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
	<p>IEEE 421.3 “High-Potential Test Requirements for Excitation Systems for Synchronous Machines”</p> <p>IEEE 421.4 “Guide for the Preparation of Excitation System Specifications”</p> <p>IEEE 421.5 “Recommended Practice for Excitation Systems for Power Stability Studies”</p> <p>IEC 60034-16-1 “Rotating Electrical Machines – Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines – Chapter 1: Definitions”</p> <p>IEC 60034-16-3 “Rotating Electrical Machines – Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines – Section 3: Dynamic Performance”.</p> <p>IEC 60801 “Electromagnetic Compatibility for Industrial-Process Measurement and Control Equipment”</p> <p>IEC 61850 “Communication networks and systems in substations”</p> <p>IEC 60255-26 “Measuring relays and protection equipment – Part 26: Electromagnetic compatibility requirements”</p> <p>IEC 60439-1 “Low-Voltage Switchgear and Control Gear Assemblies”</p> <p>CAMMESA – Procedimiento Técnico N°4 “Ingreso de Nuevos Grandes Usuarios Mayores, Distribuidores, Generadores, Autogeneradores y Cogeneradores al MEM (Mercado Mayorista Eléctrico)”</p> <p>IEC 60255 (Electrical Relays).</p> <p>IEC61850 (Communication Networks and Systems in Substations).</p> <p>IEEE C37.90 (Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus).</p>

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
	<p>IEEE C37.90.1 “Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems” y/o IEC 60255-22-5 “Measuring relays and protection equipment – Surge Immunity test”.</p> <p>IEEE C37.111-1999 “Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE)”.</p> <p>IEC 60794, “Optical Fibre Cables” (Serie de Normas).</p> <p>IEEE 1428, “Guide for Installation Methods for Fiber-Optic Cables in Electric Power Generating Stations and in Industrial Facilities”</p> <p>TIA 568-B.1-7, “Commercial Building Telecommunications Cabling Standard”</p> <p>ISO/IEC 11801, “Information technology – Generic cabling for customer premises”</p> <p>ICEA S-87-640, “Optical Fiber Outside Plant Communications Cable”</p> <p>UL 1581, “UL Standard for Safety Reference Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords”.</p> <p>UL 1666, “UL Standard for Safety Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cables Installed Vertically in Shafts”</p> <p>TIA 598-C, “Optical Fiber Cable Color Coding”</p> <p>GR-771-CORE “Generic Requirements for Fiber Optic Splice Closures”</p> <p>IEEE 1428 y el artículo 770 del NEC (“National Electric Code”).</p> <p>IEC 62264-1:2013, Enterprise-control system integration</p> <p>IEC 62443-1-1:2009, Industrial communication networks – Network and system security</p> <p>IEC 62351:2016, Power systems management and associated information exchange – Data and communications security</p>

MATERIALES	ESPECIFICACIONES
	IEC 27002:2013, Information technology - - Security techniques -- Code of practice for information security controls NCCIC/ICS-CERT; Defense in_Depth_2016_S508C, Recommended Practice: Improving Industrial Control System Cybersecurity with Defense in Depth Strategies NERC-CIP-002/1 y CIP-009/1 IEEE P-1686 Y CIP-009/1 IEEE P-1711 Encriptación IEEE P-1402 Seguridad física y eléctrica. CIGRE TB-603 Application and management of Cybersecurity. IEC P-1689 Acceso remoto a IED Otros CAMMESA – Procedimientos Técnicos

16.1-04 PRUEBAS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

- A. **Generalidades.** Todos los materiales, componentes o dispositivos que se usen en los equipos deberán nuevos y sin uso. Los mismos deberán ser ensayados, a menos que se ordene de otra manera por el Comitente y la Inspección de Obras, de acuerdo con los métodos aplicables descriptos en las Normas especificadas o cualquier otra norma aprobada, y en general, de acuerdo con los mejores métodos aprobados para cada ensayo. Cuando se solicite, las pruebas se deberán hacer en presencia de un representante de la Inspección. Se podrán usar materiales de almacén siempre y cuando se presente evidencia de que los mismos cumplen con los requisitos establecidos en estas Especificaciones.
- B. **Certificados de Pruebas.** Deberán suministrarse a la Inspección seis (6) copias certificadas de los informes de prueba, tan pronto como las pruebas se hayan realizado. En los certificados de prueba se deberá identificar el dispositivo o componente para el cual se usará el material ensayado y se deberá incluir toda la información necesaria para determinar que el material cumple con las especificaciones establecidas.

16.1-05 MANO DE OBRA

Todo trabajo deberá ejecutarse y acabarse con esmero profesional, siguiendo las mejores prácticas modernas en el diseño y fabricación de los tipos de equipos especificados en estos Documentos Contractuales. Todo el trabajo deberá ser realizado por personal experto en las profesiones y especialidades relacionadas con el trabajo. Todas las piezas similares y de repuesto deberán diseñarse para lograr la máxima intercambiabilidad posible y deberán ser

hechas con precisión, a un calibre normalizado, para facilitar su reemplazo y reparación. Todos los pernos, tuercas, tornillos, remaches, roscas, cañerías, escalas, engranajes y las medidas o dimensiones mostradas en los Planos deberán ajustarse a normas métricas usuales.

16.1-06 EQUIPOS AUXILIARES Y DATOS

Las piezas pequeñas de equipos tales como tarjetas electrónicas, componentes individuales de estado sólido, relés y accesorios deberán ser de tipos que sean fácilmente disponibles en su país de origen. Los nombres de los fabricantes de los equipos mecánicos y eléctricos auxiliares a ser incorporados a la Obra, junto con las características de funcionamiento y demás información significativa, deberán ser presentados a la Inspección para revisión. El equipo incorporado a la Obra sin la aprobación de la Inspección no podrá ser utilizado salvo que el Comitente o la Inspección lo apruebe

16.1-07 PLACAS DE CARACTERISTICAS Y DE IDENTIFICACION

- A. **Placas de Características del Fabricante.** Cada componente principal y auxiliar del equipo deberá tener una placa de características fijada permanentemente al mismo, mostrando en forma legible y duradera el tipo, la descripción, el número de serie, el nombre y la dirección del fabricante, la capacidad nominal, características y cualquier otra información importante que sea aplicable. El texto en todas las placas de características deberá estar en idioma español. El texto de las placas de características deberá presentarse para revisión de la Inspección antes de grabarse.
- B. **Placas de Identificación Grabadas.** Deberán suministrarse placas de identificación grabadas para todos los cubículos, gabinetes, instrumentos, relés, conmutadores de control, botoneras, luces indicadoras para el estado de posición de interruptores, etc., y para aquellos dispositivos cuya función o circuito no sea evidente. Los conmutadores de control deberán proveerse con indicadores claramente marcados para mostrar cada posición. Cada sección de un conjunto deberá tener una placa de identificación colocada cerca del borde superior. No se requerirán placas de identificación para instrumentos, conmutadores de instrumentos y de control, etc., en los cuales se encuentre indicada su función en el dial o en el indicador respectivo, excepto en aquellos casos en donde haya dos o más dispositivos similares que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso deberán suministrarse e instalarse placas de identificación en ubicaciones visibles, para identificar las funciones. Los equipos que sean removibles deberán proveerse con placas de identificación instaladas sobre la parte removible, en lugares visibles cuando el equipo esté en su lugar. El tamaño de las placas de identificación grabadas deberá ser aproximadamente 25 mm por 75 mm ó 75 mm por 130 mm. Las placas de identificación deberán fabricarse de láminas con superficie negra, con núcleo de "micarta" blanca o láminas de plástico con letras grabadas en la superficie negra exponiendo el núcleo blanco. El texto de la leyenda, tamaño y ubicación de las placas de identificación estarán sujetos a la aprobación de la Inspección. Los cuadrantes, los instrumentos y las placas de identificación deberán estar marcados en el sistema métrico de unidades. El texto

en todas las placas de identificación deberá estar en idioma español. Los textos de las placas de identificación deberán presentarse para revisión de la Inspección antes de grabarse.

16.1-08 EQUIPOS ELECTRICOS

- A. **Generalidades.** Todos los equipos eléctricos deberán cumplir con las normas aplicables más recientes de IRAM, ANSI, IEEE, NEMA e IEC. La instalación de los conductos y el conexionado deberán cumplir con lo indicado en la Parte 17 "Instalaciones Eléctricas Generales". Se deberán tomar en cuenta las condiciones de la Obra, para la selección de materiales eléctricos y para los métodos de instalación.
- B. **Tensiones Nominales.** A menos que se especifique de otra manera, los controles y accesorios incluidos con el equipo suministrado por El Contratista deberán ser diseñados para operar a las tensiones indicadas a continuación:
1. **Tensión Nominal de Control**
 - a. $110 \pm 15\%$ Vc.c., sin conexión a tierra, para señales de controles externos tales como alarmas y disparos.
 - b. 220 Vc.a., monofásico, 50 Hz, con conexión a tierra, para controles internos de equipos y con un rango de operación de $\pm 5\%$.
 2. **Tensión Nominal para Iluminación, Calefactores y otros Accesorios.** La Iluminación, los calefactores, los tomacorrientes y demás accesorios deberán ser para operar en un sistema de 220 Vc.a., monofásico, 50 Hz, con conexión a tierra, según lo indique e la Inspección.
- C. **Cajas de Botoneras.** Las cajas de botoneras deberán ser del tipo para servicio pesado, con contactos de las designaciones A300 y N300, según la Publicación No. ICS 2 de la NEMA, Norma ICS 2-216, o mayores si es necesario, deberán ser de construcción a prueba de aceite y deberán montarse en las cubiertas de los tableros o gabinetes, a menos que se indique de otra manera.
- D. **Conexión de Conductos Eléctricos.** En las conexiones externas de los equipos, los accesorios para los conductores eléctricos deberán cumplir con los requisitos de la Norma ANSI C80.1. En las conexiones internas de todos los equipos, las conexiones de los conductores eléctricos podrán hacerse de acuerdo con las normas seleccionadas por la Inspección.
- E. **Calefactores de Cubículos.** Los cubículos que contengan equipos de control eléctrico e instrumentos, deberán equiparse con calefactores eléctricos para el control de la humedad. La ubicación de los calefactores deberá proporcionar una circulación efectiva del aire y prevenir daños al equipo y al cableado interno debido a sobrecalentamiento. Los calefactores deberán ser monofásicos, con una capacidad nominal para 220 Vc.a. y deberán ser adecuados para soportar continuamente el ciento quince por ciento (115%) del tensión nominal. Los calefactores deberán diseñarse para suministrar el calor adecuado para mantener el cubículo libre de humedad cuando el mismo no esté energizado a su tensión de operación. Los controles para cubículos deberán ser del tipo de termostato

diferencial automático para limitar el alza de temperatura cuando los circuitos del calentador estén energizados. Se deberá suministrar un (1) interruptor de caja moldeada de un (1) polo para el circuito de los calefactores de cada gabinete.

F. Contactos para Circuitos Eléctricos. Los contactos para circuitos eléctricos de los equipos, instrumentos y dispositivos deberán ser adecuados para sus respectivas aplicaciones, y deberán tener una capacidad no menor que la correspondiente a las designaciones C150 y Q150, según el caso, de la Publicación No. ICS 2 de la NEMA, Norma ICS 2-125. Cuando se especifiquen contactos para servicio pesado, éstos deberán cumplir con las características de las designaciones A300 y N300, según el caso, de la misma publicación de la NEMA. Las capacidades deberán ser mayores en caso necesario o según sea indicado. Todos los contactos usados para funciones de disparo deberán ser para servicio pesado. Los circuitos de contactos deberán ser sin conexión a tierra, a menos que se indique de otra forma, y deberán ser capaces de soportar tensiones de prueba dieléctrica por lo menos de 1500 Vc.a. durante un minuto.

G. Tropicalización. Todo el material de aislamiento eléctrico, paneles de fibra o separadores, módulos electrónicos y cualesquiera otros materiales susceptibles a daños por hongos y otros parásitos deberán ser tratados con una capa de barniz especial para prevenir la formación de hongos y los daños producidos por la humedad, todo lo cual deberá ser expresamente detallado y clarificado en extenso en la propuesta y luego demostrado por el Contratista, habida cuenta, de la zona de alta humedad donde se instalarán los equipos.

Los equipos deberán contar con ensayos realizados de ciclado térmico en laboratorio independiente de la fábrica del suministro.

H. Placas de Puesta a Tierra. Las placas de puesta a tierra deberán consistir de planchas de cobre estañado soldadas a la cubierta o base del equipo a ser suministrado. Cada placa deberá tener un conector terminal del tipo de abrazadera fijado permanentemente y adecuado para conexión a los cables de cobre trenzado del tamaño especificado. El conector terminal deberá tener un mínimo de dos (2) pernos sujetadores. No se aceptarán terminales del tipo abrazadera que dependan de un solo perno para mantener un contacto satisfactorio.

I. Bobinas de Accionamiento. A menos que se indique de otra manera, las bobinas usadas para accionamiento de dispositivos electromecánicos tales como relés, válvulas de solenoide, arrancadores, bobinas de apertura y de cierre en interruptores, etc., deberán ser capaces de soportar continuamente un ciento diez por ciento (110%) del tensión nominal sin sufrir daños, y deberán ser capaces de accionar los dispositivos hasta con el ochenta y cinco por ciento (85%) del tensión nominal para el caso de bobinas accionadas con corriente alterna, y hasta con el ochenta por ciento (80%) del tensión nominal para el caso de bobinas accionadas con corriente continua.

J. Gabinetes

1. Todos los gabinetes de control y de módulos de entradas y salidas deberán cumplir con los requisitos IEC IP55. Los gabinetes de control y de terminales deberán estar fabricados de planchas de acero no menor de 2,5 mm de espesor, deberán ser del tamaño y diseño adecuados para albergar y proteger los equipos montados dentro de los mismos y deberán equiparse

con puertas abisagradas al frente, provistas de burletes de caucho, manijas y cerraduras con llave y pestillos. Los gabinetes para uso interior deberán ser IEC IP55, o mejores. Se deberán proveer gabinetes a prueba de intemperie para todos los equipos ubicados al exterior, los cuales deberán ser IEC IP66, o mejores (IP67).

Los gabinetes a prueba de intemperie deberán contar con los ensayos que certifiquen la aplicación de fuertes chorros de agua, tal lo indicado en la norma. En caso de disponer de mayor prestación, deberá indicarse expresamente y detallar.

2. Deberán proveerse, donde se requiera, celosías para ventilación, cubiertas con tela metálica fina resistente a la corrosión para evitar la entrada de insectos o roedores.
3. Se deberá proveer, donde se requiera, una abertura adecuada en el piso o en el techo del gabinete, según se indique, con una cubierta removible para la entrada de conductos. Los requisitos de tamaño y espacio libre para esta cubierta deberán ser como se especifique o indique para cada equipo. Las cubiertas serán perforadas en la Obra para obtener un mejor ajuste de los conductos de entrada. Posteriormente a realizadas las aberturas / cortes / caladuras, y habiéndose finalizado el cableado y conexionado, tales aberturas deberán ser selladas mediante poliuretano expandido, colocación de mallas metálicas de paso mínimo, etc., tal que impida el acceso de roedores al interior de gabinetes y equipos. Los gabinetes de control deberán tener suficientes borneras para la terminación de todo el conexionado interno para control, instrumentación, alarma, potencia e iluminación suministrado por El Contratista. Las borneras deberán disponerse en filas verticales, conservando un espacio mínimo de 140 mm entre filas, con el fin de realizar las conexiones de los cables. También deberá proveerse suficiente espacio para la instalación, identificación y remoción de los cables internos y externos. Los detalles relativos a la cubierta removible y a la disposición de las borneras quedarán sujetos a la aprobación de la Inspección.

K. Luces Interiores. A menos que se indique o apruebe de otra manera, la iluminación interna para equipos y gabinetes deberá realizarse con lámparas LED adecuadas para trabajar en un sistema de 220 Vc.a., monofásico, 50 Hz. En los gabinetes, las lámparas deberán controlarse por medio de interruptores colocados cerca de las puertas en el interior. Se deberán suministrar guardas sobre las lámparas para protegerlas contra golpes accidentales.

L. Tomacorrientes. Los tomacorrientes suministrados con los equipos o en los gabinetes deberán ser para 220 Vc.a., dobles, 10 A, de tres (3) bornes, según normas IRAM, y en equipos o gabinetes instalados exteriormente deberán ser provistos de tapas contra intemperie.

16.1-09 CONEXIONADO ELECTRICO Y TERMINALES

A. Generalidades. El cable de control deberá consistir de conductores de cobre no menores de 1,5 mm², con trenzado Clase C de la NEMA, a menos que se

especifique de otra manera. Deberá emplearse cableado de un tamaño mayor donde sea necesario, de acuerdo a los requisitos de capacidad de conducción de corriente y de caída de tensión. Se podrá utilizar cableado de menor tamaño en los circuitos de señales de bajo nivel, con cable apantallado como protección contra el ruido eléctrico. Los conductores de potencia deberán ser de cobre, con trenzado Clase B de la NEMA, y no más pequeños de 4 mm^2 . Los conductores para los transformadores de corriente no deberán ser menores de 4 mm^2 , con trenzado Clase C de la NEMA. Los cables para los circuitos analógicos deberán ser blindados e incluir envoltura general aislante, conteniendo conductores de cobre trenzados de un tamaño igual o superior de $2,5 \text{ mm}^2$. La aislación deberá ser de los tipos XHHW, RHW o THW del NEC, para 600 V, adecuado para una temperatura nominal de operación continua de $90 \text{ }^\circ\text{C}$, (en seco). La cubierta del conductor deberá ser apropiada para el medio ambiente. El conexionado de los cubículos y de los gabinetes deberá ser del tipo SIS del NEC, de conductores de cobre trenzado, con aislación de 600 V resistente al fuego y a los hongos. El conexionado aislado deberá cumplir con los requisitos de la Norma ICEA S-66-524, Norma NEMA WC-7 "Cross-linked, Thermosetting Polyethylene Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy"

- B. Instalación.** El Contratista deberá suministrar e instalar todo el conexionado dentro de las estaciones de control y equipos de fibra óptica, todo el conexionado externo entre los gabinetes de control y los equipos de la Central. El conexionado eléctrico dentro de los equipos deberá ser ordenado, estéticamente dispuesto, sostenido y armado adecuadamente, deberá terminarse de tal manera que todas las conexiones externas para control, instrumentación y potencia auxiliar puedan hacerse a los bloques terminales dentro del gabinete. No se permitirán empalmes en los cables o conductores, y todas las conexiones deberán hacerse a bornes o bloques terminales. Todo el cableado que salga de las estaciones de control deberá terminarse en bloques terminales o conectores enchufables, según se especifique y deberá canalizarse en conductos metálicos rígidos de acero galvanizado, aunque se permitirá el uso de conductos metálicos flexibles a pruebas de líquidos para los tramos cortos y las terminaciones. Todas las conexiones en bornes terminales deberán tener arandelas de presión. Todo el conexionado interno deberá instalarse en canaletas, canales y ductos para paneles siempre que sea posible. Los conductores deberán disponerse dentro de las canaletas de conexionado evitando el cruce de grupos de conductores expuestos. No se permitirá el uso de conexionado expuesto sin la autorización expresa de la Inspección. Los amarres a usarse en los grupos de conductores deberán ser del tipo no metálico. El conexionado entre paneles y entre el frente y la parte posterior de los mismos deberá suministrarse e instalarse en un sistema de ductos adecuado para conexionado. Los circuitos de control y de potencia deberán separarse completamente. No deberán conectarse más de dos (2) conductores a cualquier tornillo de las borneras. Todas las conexiones del conexionado interno a las borneras deberán hacerse solamente hasta uno de los lados de las borneras, dejando el otro lado completamente libre para realizar las conexiones externas. Todas las conexiones del cableado deberán hacerse mediante el uso de terminales de compresión del tipo de anillo. Todos los terminales y borneras deberán identificarse así como también deberán proveerse identificaciones para los conductores de cada extremo de los mismos. Todas las identificaciones de los

terminales, de las borneras y de los extremos de cables, a ser realizados por el Contratista, estarán sometidas a la aprobación de la Inspección.

- C. **Bloques terminales.** Los bloques terminales de los circuitos de corriente y tensión, deberán ser del tipo moldeado, con barreras, con una capacidad nominal para servicio de 30A, 600 V. Los tornillos para los terminales deberán ser del tipo de cabeza de arandela, de tamaño y longitud suficientes para conexión de dos conductores de 6 mm², con terminales, a un tornillo. Se deberán proveer tiras de identificación color blanco para identificación de los terminales, las cuales deberán fijarse a las secciones moldeadas de los bloques terminales mediante tornillos. Los bloques terminales deberán instalarse en filas, como se especifica en esta sección. Adicional se deberá suministrar repuesto de estos bloques. Los terminales para las conexiones externas deberán organizarse en grupos separados para control, instrumentación, indicación, alarmas, protección, etc., de manera que los cables externos puedan conectarse en forma nítida y ordenada, sin cruces entre los mismos. La disposición de los bloques terminales estará sujeta a la aprobación de El Comitente. Los bloques terminales deberán identificarse por número de bloque como TB1, TB2, etc., y los bornes individuales deberán identificarse en las tiras de identificación con números ascendentes como 1, 2, 3, etc., escritos legiblemente. Las designaciones numéricas de los bloques terminales deberán corresponder con los diagramas de conexionado. Cada bloque terminal deberá tener una tira de identificación adicional de repuesto. Los bloques terminales deberán ser del tipo para servicio pesado y resistentes a impactos y quebraduras durante la instalación. Los bloques terminales para los conductores secundarios de los transformadores de corriente deberán ser del tipo cortocircuitable, con barreras de aislación de completa penetración entre bornes adyacentes, con tornillos de cabeza de arandela de material no ferroso y con placas de cortocircuito. Se deberá suministrar por lo menos un veinte por ciento (20%) adicional de terminales de reserva en cada bloque o grupo de borneras.
- D. **Conectores Enchufables.** Para la conexión entre paneles de una estación de control y según se requiera se deberán emplear cables terminados en ambos extremos con conectores terminales enchufables. No se deberán producir en el sistema, daños mecánicos, riesgos de fuego, choques eléctricos o daños a personas cuando se realicen conexiones o desconexiones de conectores o en casos de mal alineamiento en conectores en receptáculos o la inserción de un conector en otro no adecuado. Para prevenir operaciones incorrectas al hacer o deshacer conexiones entre equipos del sistema los conectores receptores deben estar polarizados o el sistema debe estar diseñado de manera que no ocurra un mal funcionamiento.

16.1-10 MODULOS EXTRAIBLES

Los diferentes equipos que conformen el sistema deberán ser de construcción modular y estar diseñados para minimizar daños al sistema cuando se inserten o se remuevan módulos. Los módulos del mismo tipo o familia deberán ser intercambiables entre sí, cuando los equipos estén desenergizados.

16.1-11 DISPOSITIVOS DE MANIPULACION

Deberán proveerse argollas de izamiento, ménsulas, orejas, etc., requeridas para la manipulación o izamiento con cada componente cuando sea posible. Deberán suministrarse todas las eslingas, vigas de izamiento y dispositivos de izamiento que se requieran para la manipulación durante la descarga, el montaje y el desmontaje. El Contratista deberá suministrar dos (2) juegos de dispositivos de manipulación adecuados, incluyendo eslingas y horquillas y otros tipos de sujetadores seguros, para emplearse con la grúa de montaje, y para levantar los equipos con la grúa del barco o del muelle en el puerto de descarga o con los equipos de descarga en el Sitio. Los dispositivos deberán diseñarse para un factor mínimo de seguridad de dos (2) al límite de fluencia.

16.1-12 PINTURA EN FÁBRICA

- A. **Limpieza y Preparación de Superficies.** A todas las superficies a ser pintadas se les deberá remover todo el aceite, grasa, herrumbre, costras de taller, salpicaduras de soldadura, escorias, depósitos de fundente y otras sustancias extrañas.
- B. **Aplicación de la pintura.** La aplicación de la pintura deberá estar de acuerdo con las Normas SSPC-PA1, "Shop, Field, and Maintenance Painting", publicada por el "Steel Structures Painting Council".
- C. **Cubiertas.** Todas las cubiertas de metal ferroso de los equipos deberán limpiarse cuidadosamente mediante chorro de arena o chorro de perdigones, o por aplicación de ácido, antes de pintarse. Las superficies interiores deberán tratarse y acabarse de acuerdo con la práctica y las normas del fabricante. Las superficies interiores de las cubiertas de equipos y de todas las piezas metálicas interiores sujetas a corrosión deberán tratarse y acabarse con el método normal de El Contratista. Las superficies exteriores deberán bonderizarse o tratarse para que sean suficientemente resistentes a la corrosión, e inmediatamente deberán recibir una capa de base y dos capas de pintura de acabado. Los colores, acabado y detalles de la pintura deberán ser los que determine la Inspección. Deberán removerse todos los rayones, salpicaduras de soldaduras, abolladuras y otros daños superficiales de las superficies de aluminio o metal ferroso sin acabado, de manera que tengan un acabado atractivo y limpio. En caso que ocurra herrumbre o contaminación en las superficies limpiadas a chorro, antes de la aplicación de la capa base de pintura, deberán volverse a limpiar a chorro hasta que se obtenga el grado de superficie requerido. La pintura de acabado deberá tener propiedades especiales de resistencia al calor, aceite e intemperie. El Contratista deberá suministrar a la Inspección, para su aprobación y prueba, una muestra de un litro de la pintura de base y un litro de la del acabado, así como las hojas técnicas de la pintura y otros productos que propone utilizar, junto con una descripción detallada del método de aplicación. No se deberá pintar cuando la temperatura esté por debajo de los 10 °C o cuando el ambiente esté húmedo o cuando la capa de pintura anterior no se haya secado completamente. El interior de los gabinetes deberá acabarse de la misma manera, excepto que el color del acabado deberá ser blanco semibrillante. Todo trabajo de metal acabado deberá cubrirse adecuadamente o protegerse de otra forma contra daños durante el embarque y la instalación. Se aceptará la aplicación de la pintura por el método de escurrimiento en capas

sucesivas. Se deberán suministrar con los equipos por lo menos veinte litros de pintura de acabado de la misma calidad y color (es) que la empleada para la pintura en taller y cuatro litros de cada pintura de base para ser utilizadas para reparaciones en el Sitio.

16.1-13 CONDICIONES EN EL SITIO

Son de aplicación las especificaciones indicadas en el Numeral 1.2.3 “La Región del Emplazamiento del Proyecto” de estos Documentos Contractuales.

16.1-14 MONTAJE Y PRUEBAS EN FÁBRICA

El montaje y las pruebas en fábrica especificadas para las diferentes piezas de los equipos serán presenciados por el Comitente y la Inspección. Deberán suministrarse a la Inspección seis (6) copias de todos los informes de inspecciones y pruebas en fábrica. Ningún equipo podrá ser despachado de la fábrica a la Obra hasta que haya sido inspeccionado y aprobado por la Inspección, o su inspección haya sido desistida con el consentimiento escrito de la Inspección. Antes de efectuarse cualquier montaje o pruebas en la fábrica, el Contratista deberá suministrar a la Inspección la descripción de los procedimientos y pruebas que propone llevar a cabo para demostrar el cumplimiento con los requisitos especificados. No se podrán realizar pruebas hasta tanto los procedimientos de las mismas estén aprobados por la Inspección.

16.1-15 DISPOSITIVOS DE ANCLAJE Y SOPORTES

El Contratista deberá diseñar, detallar, fabricar y suministrar todos los dispositivos de anclaje, planchas de adaptación y soportes que permitan que los equipos suministrados de acuerdo con estas Especificaciones, ensamblados e instalados permanentemente, soporten sin daños todos los esfuerzos electrodinámicos o mecánicos causados por condiciones de operación normales o por corrientes de fallas externas que circulen por los equipos. Las aceleraciones horizontales y verticales que deberán soportar el equipamiento deberán tomarse en cualquier dirección de modo que produzcan las cargas más severas al equipo y sus accesorios. Deberá considerarse que el movimiento vertical ocurre conjuntamente con el movimiento horizontal.

16.1-16 AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES

El Contratista deberá suministrar amortiguadores de vibraciones para los equipos de control, a fin de evitar que las vibraciones debidas a la operación de las unidades generadoras se transmitan a los equipos a través del piso de la galería donde estarán ubicados. El Contratista deberá determinar el tipo y número de amortiguadores requeridos así como también su óptima o más apropiada ubicación de acuerdo al diseño y distribución del peso. El Contratista deberá someter, para revisión del Comitente y de la Inspección, el diseño del sistema propuesto de amortiguación de vibraciones.

SECCION 16.2 - REQUISITOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE GENERACIÓN Y CONTROL DISTRIBUIDO

16.2-01 GENERALIDADES

El Sistema de Control deberá ser de arquitectura abierta, con funciones y procesamiento distribuido y deberá consistir de una Estación Maestra, ubicada en un Armario de Control y Supervisión alojado en la Sala de Control de la Unidad No.19, o en la Sala de Control de la Unidad No. 20, o en una sala acondicionada en la Nave Auxiliar de Montaje (locales todos ellos de la Central Yacyretá), para el control centralizado remoto de la Central Aña Cuá, para el control remoto de cada unidad ubicado en las Salas de Control de las respectivas unidades y los equipos asociados distribuidos en las estructuras de esta central.

A. El Sistema de Control de la Central, deberá ser un sistema completamente integrado con todos los equipos y programas necesarios para garantizar el buen funcionamiento y desempeño de las funciones que se indican a continuación:

- Control y Adquisición de Datos.
- Intercambio de Información con Yacyretá para CAMMESA. Ver 16.2.01 G.
- Intercambio de información con Yacyretá para ANDE. Ver 16.2.01 G.
- Intercambio de información con Yacyretá para TRANSENER. Ver 16.2.01 G.
- Interfaz Hombre Máquina.
- Control Automático de Generación.
- Control Automático de Tensión.
- Registro Histórico de Datos.
- Análisis de Alarmas.
- Mantenimiento de la Base de Datos.
- Desarrollo y Prueba de Programas
- Desarrollo de Despliegues Gráficos
- Desarrollo de Informes

B. Se diseñará bajo el concepto de Central Telecontrolada. Este Telecontrol será ejecutado desde la Sala de Control Principal de Generación de Yacyretá ubicada en la Cota 64,05 Mód. 2 de la Nave Principal de Montaje o desde el Control de Operación ubicado en la Sala de Control de la Unidad No.19, o en la Sala de Control de la Unidad No.20 ó en una sala acondicionada en la Nave Auxiliar de Montaje de la Central Yacyretá. Además como se mencionó anteriormente se podrá realizar el Control y Supervisión en la condición de Mantenimiento desde la Sala de Control de la misma Central Hidroeléctrica Aña Cuá, sobre el Brazo Aña Cuá.

- C. El sistema de control de la Central será autónomo en cuanto a equipos, sistemas y software e independiente del sistema de control existente en la Central Yacyretá y sólo utilizará la red de proceso para todo el intercambio de información necesario para la Operación en Conjunto de Yacyretá.
- D. La energía se despachara desde la Sala de Control Principal de Yacyretá. Este concepto deberá ser tenido en cuenta para todo el diseño y propuesta, para el despacho, control y supervisión conjunta de la existente Central Yacyretá y la Ampliación sobre Brazo Aña Cuá.
- E. Tendrá como funciones comunes de control que involucrarán a ambas centrales a la de Control Automático en Conjunto de la Generación y la de Control Automático de la Tensión. El sistema de control de la Central Aña Cuá contará con su propio Control Automático de Generación (CAG) y Tensión (CAT) para el conjunto de sus tres 3 máquinas. Recibirá consignas del Sistema de Control de Yacyretá para el Control Conjunto de ambas centrales. Las consignas que se reciban del Sistema de Control de Yacyretá serán globales para el conjunto de las tres 3 máquinas de esta Segunda Central.

Las consignas de despacho que se reciban de CAMESSA / ANDE serán tratadas por la Sala de Control Principal de Yacyretá, teniendo en cuenta que el control automático de Generación y el control automático de Tensión será nuevo y aplicable al conjunto de las tres máquinas de Aña Cuá.

- F. El concepto de despacho radica en que las nuevas tres máquinas de Aña Cuá sean consideradas como un conjunto. Respecto de la operación en tiempo real (SOTR) de la Central Aña Cuá, el criterio es:
 - 1. Habida cuenta que en la actualidad la Central Yacyretá posee sistemas de comunicaciones existentes que la vinculan con CAMESA – TRANSENER y ANDE.
 - 2. Habida cuenta que en la actualidad la Central Yacyretá posee una Central de Control de Generación (COG) transmitiendo la información para SOTR en una Base de Datos (BD) adecuada a su actual generación.
 - 3. Habida cuenta que la Central Aña Cuá será telecontrolada desde Central Yacyretá y será CHY quien despache el conjunto de las nuevas tres máquinas.
 - 4. En caso que fuera necesario adicionar hardware y/o software al Sistema SOTR actual de Yacyretá para que los datos de la Central Aña Cuá sean transmitidos a CAMESA, TRANSENER y/o ANDE, y/o hacia afuera de la Central Yacyretá, el Contratista deberá suministrar, dentro del alcance de los trabajos encomendados del Sistema, todo los componentes, equipamiento, prestaciones y servicios necesarios para alcanzar ese objetivo, incluyendo en su propuesta los costos que ello pudiera implicar
- G. Se considera que la información de las nuevas instalaciones de Central Aña Cuá, Estación Intermedia (EMY) y Estación de Maniobras SF6¹, que sea necesaria para SOTR, se integrará adecuadamente discriminada y direccionada, a la actual Base

¹ La Estación de Maniobra en SF6 no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

de Datos de SOTR que posee la Central Yacyretá.

- H. Esta adecuada e integrada nueva Base de Datos de SOTR será transmitida hacia CAMESA – TRANSENER y ANDE mediante los actuales y existentes medios de comunicaciones.
- I. Equivalente criterio deberá aplicarse para toda otra transmisión hacia fuera de la Central Yacyretá, dado el concepto que la Central Aña Cuá será telecontrolada por los operadores de Yacyretá.
- J. El Sistema de Control de la nueva Central Aña Cuá (objeto de este pliego) deberá poder intervincularse correcta y óptimamente en dos etapas:
 - 1. Con el actual Sistema de Control de Yacyretá a través de Servidores hacia la red de proceso,
 - 2. Con el futuro nuevo Sistema de Control de la Central Yacyretá, cuyo proceso se encuentra en desarrollo.

El Oferente propondrá en detalle y el Contratista demostrará que ha previsto todo lo necesario para realizar y garantizar un funcionamiento integral de los Sistemas habida cuenta que se trata de una única e integrada generación y despacho.

- K. Se deberá tener en cuenta la provisión de todas las eventuales interfaces, procesadores o servidores de comunicación que el proveedor considere necesarias para el óptimo funcionamiento del Sistema, y de éste, integrado a Terceros.

16.2-02 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

A. Generalidades

- B. El Sistema de Control será utilizado para la operación y el Control Conjunto de la Central sobre el Segundo Brazo del Río Paraná (Aña Cuá) y su vinculación con la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Los equipos de la Central podrán operarse localmente, y para cada unidad desde la Sala de Control de la Central Aña Cuá y en forma remota desde la Sala de Control de la Unidad n° 19, o en la Sala de Control de la Unidad n° 20, o en una sala acondicionada en la Nave Auxiliar de Montaje de la Central Yacyretá o desde la Sala de Control Principal de Generación de Yacyretá ubicada en la Cota 64,05 Mód. 2 de la Nave Principal de Montaje.

- C. **Niveles de Control.** El Sistema de Control permitirá operar la Central desde tres niveles de control: control local, control distribuido, control centralizado remoto

- 1. **Control Local.** El control local será el nivel inferior de control de la Central y se llevará a cabo desde los gabinetes locales de los equipos sistemas principales de las Unidades de Generación y equipos auxiliares. Los armarios locales del Sistema de Control distribuido, excitación y regulador tendrán todo el equipamiento necesario para operar el equipo al cual pertenecen y suministrar la interfaz con el Sistema de Control suministrado por el Contratista, por medio de un Interfaz Hombre Máquina (IHM). El control local será independiente de los otros niveles de control.
- 2. **Control Distribuido.** El control distribuido será el nivel intermedio del Sistema de Control de la Central y se llevará a cabo hasta un equipamiento

de red (Fire Wall) a proveer por EBY y que se ubicará en el Data Center que Yacyretá dispondrá en la Sala de Control de la Unidad No.19, o en la Sala de Control de la Unidad N°20, o en una sala acondicionada en la Nave Auxiliar de Montaje de la Central Yacyretá. La ubicación definitiva del Fire Wall en la Central Hidroeléctrica Yacyretá será determinada durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle del Contratista y deberá estar acorde con los requisitos de Cyber Security que se determine durante el proyecto de detalle del SCADA de Aña Cuá con el fin de lograr alta inmunidad de la totalidad del SCADA

3. En este nivel se concentrarán los datos y funciones de control de grupos y equipos de la Central. Las funciones asignadas al control distribuido se realizarán en forma autónoma y con total independencia del nivel de control centralizado.
4. **Control Centralizado.** El nivel superior corresponde al Control Centralizado y será efectuado desde la Sala de Control de Generación de la Central Yacyretá, por medio de las consolas de operación. En este nivel se centralizarán las funciones de supervisión y control de todos los sistemas y equipos de la Casa de Máquinas de Aña Cuá, de la Estación de Maniobras Intermedia (EMY) y de la Subestación de Maniobras Eléctricas SF6²; incluirá además las aplicaciones para la operación de la Central tales como el Control Automático de Generación, Control Automático de Tensión, entre otros.

Desde este nivel se continuará utilizando los enlaces de comunicación existentes con CAMESA- TRANSENER y ANDE, transmitiendo las Bases de Datos para SOTR adecuadas con el contenido de información de la Central Aña Cuá.

5. La configuración cumplirá con el criterio de ausencia de fallas debidas a dispositivos únicos. En consecuencia, los programas de aplicación estarán distribuidos en varios servidores. La Estación Maestra se comunicará directamente con los equipos del nivel de Control Distribuido por medio de la red de comunicaciones a través de los Servidores de Adquisición de Datos

16.2-03 CRITERIOS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO

A. Funcionalidad

1. Los equipos y programas del Sistema de Control deberán satisfacer cabalmente los requerimientos funcionales básicos y de desempeño para la adecuada operación de la Central, de acuerdo con los requisitos establecidos en estas Especificaciones.
2. A continuación se indican los criterios a ser considerados por el Comitente y la Inspección para la evaluación de la funcionalidad del Sistema de Control:

² La Estación de Maniobra en SF6 no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

- a. Cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos en estas Especificaciones.
 - b. Cumplimiento de los requisitos de desempeño establecidos en estas Especificaciones.
 - c. Interfaz Hombre Máquina de interacción amigable con el operador.
 - d. Herramientas de mantenimiento de base de datos fáciles de usar y eficientes.
 - e. Diseño de arquitectura abierta y utilización de estándares de la industria tales como la IEC 61850-7-410.
 - f. Diseño de Seguridad de la información (CyberSecurity) de operación y control, con utilización de los estándares y recomendaciones aplicables a Centrales Hidroeléctricas.
 - g. Utilización de tecnología avanzada y comprobada.
 - h. Integración total y eficiente de todos los equipos y programas que conformen el Sistema de Control.
 - i. Integración del Sistema de Control con los equipos de la Central Aña-Cuá y con todos los enlaces de vinculación con la Central Yacyretá.
3. El diseño de la Interfaz Hombre Máquina del Sistema de Control deberá permitir una interacción amigable, y ser adecuado a las necesidades de los usuarios finales: los operadores, supervisores, ingenieros, analistas, programadores, personal de mantenimiento y personal de soporte.
 4. El diseño y funcionalidad de todos los despliegues deberán ser sometidos a la aprobación de la Inspección.

B. Disponibilidad

1. La configuración del Sistema de Control deberá estar diseñada con suficiente redundancia, medios de detección automática de fallas y procedimientos automáticos de recuperación de manera que la falla de un dispositivo o su indisponibilidad no implique la pérdida de cualquiera de las funciones en línea (también referidas como funciones en tiempo real), o la degradación en las características de respuesta de cualquiera de las funciones críticas, por debajo de los niveles establecidos en la Sección 16.6 “Desempeño y Pruebas del Sistema”.

En ningún caso la Sala de Control Conjunto de la Central de Aña Cuá y de Yacyretá deberá quedar sin acceso a los valores actuales (en tiempo real) de los objetos más importantes de las Centrales que utilizaran para actualizar el diagrama unifilar y los necesarios para enviar indefectiblemente por el SOTR a CAMMESA/TRANSENER/ANDE.

- a. El Contratista deberá garantizar la redundancia adecuada de los sistemas para que esto funcione tal como fuese requerido.
- b. Las situaciones a prever deberían ser:

- i. Exceso de tráfico en la red
 - ii. Pérdida de comunicación con los MOI
 2. La disponibilidad promedio del sistema y los procedimientos para medir la disponibilidad están estipulados en la Sección 16.6 “Desempeño y Pruebas del Sistema”.
- C. **Aptitud para ser mantenido.** Los procedimientos para el mantenimiento de los equipos y programas del Sistema de Control serán según las recomendaciones del fabricante de los equipos y del Contratista. Todos los equipos y programas requeridos para el mantenimiento deberán permitir una interacción amigable con el usuario y evitar la indisponibilidad del equipo.
- D. **Expansibilidad.** El diseño del Sistema de Control deberá estar basado en una arquitectura abierta y permitir la adición de nuevas funciones. El Contratista deberá suministrar los procedimientos para la integración de estas funciones y dispositivos, estableciendo los requerimientos en cuanto a equipos y programación.

E. Calidad de los Equipos y Tecnología

1. Los equipos y programas del Sistema de Control suministrados por el Contratista, deberán ser de buena calidad y de apropiado diseño, fabricación y funcionamiento.
2. Los equipos del sistema deberán ser completamente nuevos y sin uso, y deberán corresponder a los modelos más recientes del fabricante hasta seis (6) meses antes de la realización de las pruebas de aceptación en fábrica y de comportamiento satisfactorio comprobado en instalaciones comparables.
3. Los programas estándar del sistema, tales como: el sistema operativo, utilitarios, compiladores, programas de desarrollo de gráficos, base de datos, etc.; deberán corresponder a las versiones más recientes del fabricante que hayan sido introducidas al momento de la aprobación por parte de la Inspección en el embarque de los equipos del Sistema de Control. Los programas y equipos del control distribuido deberán corresponder a las mismas versiones en todos los equipos asociados.

Durante el período de fabricación, puesta en marcha y período de garantía, el Contratista deberá mantener actualizadas las revisiones y parches para los programas y equipos suministrados, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

4. El Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección todas las propuestas para la introducción de nuevas versiones de los programas y equipos estándares durante el período de fabricación, puesta en marcha y período de garantía.

F. Integración

1. El diseño del sistema deberá garantizar un nivel de integración adecuado para cumplir con los requisitos funcionales y de desempeño requeridos en estas especificaciones.

2. El Oferente (primero) y el Contratista (luego) deberán prever la completa y óptima integración del Sistema de Control (objeto de este pliego) con todos los equipos, dispositivos y elementos que puedan ser suministrados por otros Contratistas y por instalaciones existentes y futuras de Yacyretá. El Contratista deberá prever la integración con todos los proveedores, subcontratistas, fabricantes, etc., para lo cual resolverá óptimamente y suministrará, interfaces, protocolos de comunicación, bases de datos, códigos fuente, licencias de uso pleno sin restricciones, y todos otros aspectos, a su exclusivo cargo y responsabilidad.

F. Desempeño

1. El desempeño del Sistema de Control deberá ser medido en términos de los tiempos de respuesta estipulados en la Sección 16.6 “Desempeño y Pruebas del Sistema”. Los tiempos de respuesta serán medidos en escenarios de carga normales y en escenarios de carga de alta actividad.

El desempeño del Sistema de Control deberá ser medido con la totalidad de máquinas operando y con todos los subsistemas propios y de Terceros integrados, incluyendo instalaciones y subsistemas de Yacyretá. Las mediciones deberán efectuarse previo a la Recepción Provisoria de las Obras, y durante el denominado Periodo de Marcha Industrial.

2. Para permitir la integración de nuevas funciones en el futuro, el nivel máximo de utilización de las Unidades Centrales de Procesamiento (CPU's) y cantidad de memoria deberán cumplir con lo establecido en la Sección 16.6 “Desempeño y Pruebas del Sistema”.

G. Ciberseguridad (Protección del sistema de control computarizado y la información)

1. Deberá proveerse e implementar procedimientos, equipos hardware y programas software, para la protección del Sistema de Control ante amenazas:
 - a. Deliberadas (ataques externos e internos)
 - b. Accidentales (mal funciones)
 - c. Ambientales
 - d. Otros.
2. Deberá utilizarse un sistema de seguridad de múltiples capas de seguridad para protección de redes, equipos y usuarios.
3. El Sistema de Seguridad de la Información a proponer deberá controlar (mediante identificación y claves) el ingreso de usuarios, limitando su acceso a la información y a las funciones que le corresponden por su jerarquía funcional y/u operativa. Esto vale para las posiciones de operación del Sistema de Control, como también para todo dispositivo de acceso conectado a las redes de proceso y/u otras redes.
4. El Sistema de Ciberseguridad deberá preservar la integridad de los datos, asegurando que desde el punto físico observado, hasta el objeto en la Base de Datos, así como su representación en despliegues de pantallas, siempre

se garantice la integridad de la información. Se deberá señalar eventuales casos en que la representación pueda no corresponder con la realidad.

5. El Sistema de Ciberseguridad deberá asegurar mínimamente:
 - a. Disponibilidad del control automatizado
 - b. Integridad de los datos.
 - c. Confidencialidad de la información.

Deberá tomarse en cuenta la Norma IEC 62264-1:2013, Enterprise-control system integration -- Part 1: Models and terminology. La convergencia IT/OT es la integración moderna de los sistemas de tecnología de la información IT (utilizados para la computación centrada en los datos), con los sistemas de tecnología de operación OT (utilizados para controlar los eventos, procesos físicos y dispositivos)

Para lo cual deberá considerarse y detallar en extenso:

- a. Protección informática perimetral.
 - b. Protección de datos cursados.
 - c. Monitoreo online y gestionamiento de las redes.
 - d. Control de acceso y autorización mediante servicio centralizado como RADIUS, OPEN RADIUS, SYSLOS, etc.
 - e. Auditoría.
6. La política de seguridad implicará la separación física de las redes, la utilización de protección con Firewalls, la aplicación de redes virtuales (VLAN) con sus propios Firewall Virtuales (para cada VLAN), etc. Se deberá proponer para su aprobación una arquitectura de los distintos niveles funcionales y zonas de seguridad, con sus redes de datos asociadas, para los sistemas de control y automatización a proveer, según la funcionalidad de sus componentes, y definir los conductos cibernéticamente seguros de vinculación entre dichos niveles, a fin de permitir la necesaria convergencia IT/OT, con una comunicación segura para los usuarios y equipos afectados.
7. Para lograr confidencialidad deberá utilizarse encriptación de datos (gerenciamiento del tráfico) mediante IPSec basado en la Capa 3 del modelo OSI, así como también el nivel incrementado MACSec basado en la Capa 2 (MAC) del modelo OSI.
8. Deberán detallarse los criterios y contenidos de las normas específicas que se utilizarán (siempre en su versión más reciente). El Comitente y la Inspección tendrán amplia disposición para requerir agregados y/o cambios en los procesos de Ciberseguridad habida cuenta de la importancia que el tema posee.

16.2-04 ESTACION MAESTRA

A. Generalidades

1. En esta Sección se especifican los equipos y programas de la Estación Maestra necesarios para realizar la función de Interfaz Hombre Máquina y para la ejecución de los programas de aplicación. La Estación Maestra deberá ser un sistema integrado, constituido por equipos y programas similares, los cuales deberán permitir a los operadores realizar todas las funciones de control y supervisión que requiere la operación desde el nivel de control centralizado de la Central Aña.
2. La Estación Maestra deberá ser provista completa, con todos los equipos y programas necesarios para cumplir con los requisitos solicitados en esta sección.

B. Arquitectura

1. La configuración de la Estación Maestra deberá ser de arquitectura tal que permita interoperabilidad con equipos y programas suministrados por otros fabricantes, y distribuida, mediante la asignación de funciones a diferentes servidores para optimizar la carga de sus procesadores y la seguridad frente a fallas simples o parciales de sus componentes. Deberá utilizar preferentemente la virtualización, tener hardware y software diseñado para servidores, de alta densidad, para cargas de trabajo que exigen un alto rendimiento computacional, estaciones de trabajo, consolas de alta resolución gráfica, utilizando almacenamiento basado en discos de estado sólido y red de comunicaciones redundante.
2. Las expansiones futuras deberán estar consideradas en el diseño y no deberán estar limitadas al uso de computadores de la misma familia o los modelos de la configuración original.
3. El Contratista no deberá utilizar métodos propietarios para conectar estaciones de trabajo o servidores, tales como memoria compartida, u otros que excluyan intrínsecamente la conexión a equipos fabricados por terceros.
4. Las funciones y los programas de la Estación Maestra deberán estar distribuidos en varios servidores y no concentrados en un solo servidor. Las funciones claves deberán estar duplicadas en servidores redundantes montados en salas diferentes. La virtualización será aceptable sólo si el Contratista demuestra un incremento en el nivel de servicio de la aplicación, mejor utilización del hardware, confiabilidad y escalabilidad. Estas características de performance serán implementadas dividiendo los recursos de servidores físicos. El ratio máximo de servidores virtuales a físicos no deberá exceder de 10.
5. Los equipos de la Estación Maestra deberán ser intercambiables, de tal manera que las pantallas, estaciones de trabajo, servidores, etc. puedan fácilmente reconfigurarse dentro de la Estación.
6. Los servidores, estaciones de trabajo y otros equipos deberán conectarse a través de la Red de Proceso.

C. Redes de Comunicación para la Estación Maestra de Control de Generación

1. Red de Proceso

- a. El Contratista deberá suministrar una Red de Proceso redundante, la cual deberá permitir segregar puntos de red, tener filtrado de direcciones tanto de origen como de destino y deberá garantizar que no ocurran accesos indebidos o no autorizados entre los segmentos de red.
 - b. La Red de Proceso interconectará los equipos de la capa de Administración/Manejo de Datos con los equipos de la capa de Procesamiento de Datos y Control.
 - c. La Red de Proceso deberá cumplir con el estándar Ethernet tal como está definido en la norma IEEE 802.3 (“Standard for Information technology Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications - IEEE Computer Society Document”).
 - d. La red deberá estar configurada en segmentos doble anillo o estrella redundante para garantizar un alto desempeño y confiabilidad. La solución adoptada deberá demostrar extensamente el mejor desempeño y mayor seguridad en la transmisión de información-ciberseguridad
 - e. La velocidad de transmisión de datos entre los equipos de la Red de Proceso no deberá ser menor de 1000 Mbps.
 - f. El medio físico para la Red de Proceso deberá utilizar el Sistema de Cableado Estructurado de Fibra Óptica, tal como especificado en la Sección 16.7, para enlazar todos los equipos instalados en la Casa de Máquinas de Aña Cuá y para los enlaces entre equipos instalados afuera de dicha Casa de Máquinas.
 - g. Las comunicaciones a través de la Red de Proceso deberán utilizar protocolos estándar de la industria, tales como TCP/IP.
 - h. La Sincronización en Frecuencia y Tiempo de las Redes deberá poseer su propio y dedicado receptor GPS, como se detalla en el Numeral 16.2-05 “Equipos”.
2. Red de Control. No se prevé conexión directa a la Red de Control desde la Estación Maestra. La conexión entre la Red de Proceso y la Red de Control se realizará a través de los Servidores de Adquisición de Datos, que actuarán como puentes (“gateways”)
 3. Red de Entradas/Salidas
 - a. No se prevé conexión directa entre la Red de Entradas/Salidas y la Estación Maestra.
 - b. El Contratista deberá proveer una interfaz dedicada a la Red de Control para los servidores de mantenimiento que necesiten tener acceso a la red de entradas salidas; estos servidores

utilizarán los controladores del Sistema de Control Distribuido para acceder a información de la Red de Entradas/Salidas. Las interfaces de comunicaciones deberán tener filtrado de direcciones tanto de origen como de destino y deberá garantizar que no ocurran accesos indebidos o no autorizados entre los segmentos de red.

4. Red KVM / KVMA

- a. A fin de implementar el concepto de protección de componentes críticos, El Contratista proveerá una Red de Teclado/Video/Ratón (“KVM”) y Teclado/Video/Ratón/Audio (“KVMA”) formado por vínculos punto a punto entre los servidores y estaciones de trabajo montadas en armarios (“racks”), los conmutadores KVM/KVMA y las consolas de operación/supervisión y mantenimiento. Las consolas de operación/supervisión deberán implementar vínculos que incluyan audio (vínculos KVMA) para señalización audible de alarmas.
- b. Cada vínculo punto a punto de las redes KVM/KVMA deberá transmitir en un par simple de fibra por cada consola las señales combinadas de adaptadores de señales de video digital (DVI/HDMI), adaptadores de señales seriales de teclado/mouse (USB), y adaptadores de señales de audio (HDMI).
- c. Las redes KVM/KVMA utilizarán fibra óptica multimodo estándar, tal como la especificada en la Sección 16.7 (“Red de Fibra Óptica”).

5. Red de Área de Almacenamiento (“SAN: Storage Área Network”)

- a. El Contratista deberá proveer una Red de Área de Almacenamiento (“Storage Area Network” - SAN) redundante dedicada a interconectar los servidores con los dispositivos de almacenamiento de alta confiabilidad del tipo SAN.
- b. La red estará diseñada con un ancho de banda suficiente para permitir el flujo de almacenamiento de datos desde los dos servidores históricos en los escenarios normal y sobrecarga con solo una de las unidades SAN funcionando.
- c. La red estará basada en redes estándar de la industria, tales como IEEE 802.3 Ethernet 10Gbps (10GBASE-LRM), o Fibre-Channel fabric.
- d. La velocidad de transmisión de datos (“line-rate”) entre los equipos de la Red de Área de Almacenamiento (SAN) no deberá ser menor de 8 Gbps.

16.2-05 EQUIPOS

A. Servidores

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de servidores de alto desempeño de 64-bit para ser montados en armarios (“racks”), con igual cantidad de memoria e iguales características, conectados a la Red de Proceso, o como máquinas virtuales con número de núcleos y cantidad de memoria equivalente en uno o más centros de datos (“data centers”), conectados a la Red de Proceso. La solución propuesta deberá demostrar que se trata de la mejor solución comparando diferentes disposiciones
2. Los servidores deberán ejecutar todas las funciones del sistema de tiempo real en forma distribuida y deberán operar como servidores de la función de control y adquisición de datos, y de los programas de aplicación en línea y fuera de línea. Las comunicaciones entre los servidores deberán ser mediante la Red de Proceso exclusivamente.
3. Cada servidor deberá estar en capacidad de ser reasignado como respaldo en caso de fallas o mantenimiento, para la función del sistema que quede fuera de servicio, manteniendo las funciones que desempeñaba antes de la reasignación. Las funciones que cada servidor respaldará deberán ser definidas previamente y deberán ser revisadas y aprobadas por el Comitente.
4. Cada servidor deberá ser suministrado con una cantidad de memoria adecuada para soportar todas sus funciones principales y las funciones respaldadas. La cantidad de memoria de reserva deberá cumplir con lo especificado en la Sección 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
5. Para propósitos de mantenimiento, los servidores de la Red de Proceso deberán estar conectados a las unidades de mantenimiento de servidores y consolas montados en armarios.
6. Cada servidor deberá estar dotado de un mínimo de tres unidades de almacenamiento masivo local, de estado sólido (SSD), en arreglo RAID, con capacidad suficiente para operar independientemente de todos los demás servidores con su propio conjunto de funciones. La capacidad de reserva de almacenamiento masivo deberá cumplir con lo especificado en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
7. Cada servidor deberá estar dotado de un enlace redundante a la red de almacenamiento masivo (“SAN”).
8. La configuración deberá tener un servidor adicional, para el desarrollo de nuevas funciones, cargar otros servidores y realizar labores de diagnóstico y pruebas.

B. Estaciones de Trabajo para Montaje en Armarios

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de estaciones de trabajo para montaje en armarios (“rack-mounted workstations”) de alto desempeño de 64-bit para ser montadas en armarios (“racks”), con igual cantidad de memoria e iguales características, conectados a la Red de Proceso.
2. Las estaciones de trabajo deberán ejecutar las funciones operando como clientes de la función de control y adquisición de datos, y de los

programas de aplicación en línea y fuera de línea. Las comunicaciones entre las estaciones de trabajo y los servidores deberán ser mediante la Red de Proceso exclusivamente.

3. Cada estación de trabajo deberá estar en capacidad de ser reasignada como respaldo en caso de fallas o mantenimiento, para la función del sistema que quede fuera de servicio. Las funciones que cada estación de trabajo respaldará deberán ser definidas previamente y deberán ser revisadas y aprobadas por el Comitente.
4. Cada estación de trabajo deberá ser suministrada con una cantidad de memoria adecuada para soportar todas sus funciones principales y las funciones respaldadas. La cantidad de memoria de reserva deberá cumplir con lo especificado en la Sección 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema)
5. Cada estación de trabajo deberá contar con tarjetas gráficas de alto desempeño para manejar los monitores asociados a ella. La conexión de salida de las tarjetas deberá HDMI, con un conector apto para ser conectado a los adaptadores de señal de audio/video (HDMI) de la red KVMA.
6. Para propósitos de mantenimiento, las consolas deberán estar conectados a las unidades de mantenimiento de servidores y estaciones de trabajo montados en armarios.
7. Cada estación de trabajo deberá estar dotada de un mínimo de dos unidades de estado sólido de almacenamiento masivo local en arreglo RAID1 (disco en espejo), con capacidad suficiente para operar independientemente de todas las demás servidores con su propio conjunto de funciones. La capacidad de reserva de almacenamiento masivo deberá cumplir con lo especificado en la Sección 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
8. Cada estación de trabajo deberá estar dotada de un enlace redundante a la red de almacenamiento masivo ("SAN").
9. La configuración deberá tener una consola adicional, para el desarrollo de nuevas funciones, cargar otras consolas y realizar labores de diagnóstico y pruebas.

C. Dispositivos de Almacenamiento Masivo tipo SAN.

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de dispositivos de almacenamiento masivo tipo SAN. Los dispositivos consistirán de un chasis con doble fuente de alimentación, doble interfaz dedicada a la Red de Área de Almacenamiento y un mínimo de 16 bahías para discos SAS/SATA de estado sólido (Solid State Drive-SSD), de reemplazo en caliente.
2. Los dispositivos estarán completamente integrados con los servidores y conmutadores SAN ("SAN switches"), y serán 100% compatibles con las tarjetas de interfaz/acceso SAN provistas con los servidores.

3. Los dispositivos deberán proveer soporte como mínimo para arreglos RAID 0, 1, 5 y 10 implementados por hardware.
4. Los dispositivos deberán tener controladoras activas dobles con las siguientes funciones:
 - a. Capacidad de replicación hacia copia remota, con ancho de banda auto-ajustable
 - b. Capacidad de replicación sincrónica multi-sitio.
 - c. Almacenamiento auto-cicatrizable (“Self-healing storage”)
 - d. Capacidad de gestionar automáticamente el reemplazo en caliente (“hot-plug”) de cualquier disco.
 - e. Memoria caché integrada con respaldo por batería
 - f. Capacidad de migración de volúmenes en línea.
5. La capacidad de reserva de almacenamiento masivo deberá cumplir con lo especificado en la Sección 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema). La capacidad mínima de los dispositivos SAN será de 16TB.
6. Cada dispositivo SAN deberá incluir una unidad de respaldo (“backup”) en cinta LTO-4 integrada a la SAN con un juego de cintas suficiente para un esquema de respaldo al dispositivo SAN asociado.

D. Estaciones de Trabajo Portátil.

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de 8 estaciones de trabajo portátiles de alto desempeño de 64-bit, con igual cantidad de memoria e iguales características, aptas para ser conectadas a la Red de Proceso, Red de Control, y Red de Entradas/Salidas.
2. Las estaciones de trabajo portátiles deberán ser del tipo profesional, aptas para ser usadas en un ambiente industrial. No se aceptarán computadoras portátiles del tipo doméstico (“home office / small office”).
3. Las estaciones de trabajo portátiles estarán asignadas como sigue:
 - a. Dos estaciones de trabajo portátiles para mantenimiento de:
 - i. Sistema de Control Distribuido
 - ii. Red de Proceso
 - iii. Red de Control
 - iv. Dispositivos de Almacenamiento Masivo SAN
 - v. Dispositivos de Referencia de Frecuencia y Tiempo
 - b. Dos estaciones de trabajo portátiles para mantenimiento de:
 - i. Sistema de Control del Regulador de la Turbina
 - ii. Sistema de Control de la Excitación
 - c. Dos estaciones de trabajo portátiles para mantenimiento de:
 - i. Sistema de Protecciones, incluyendo:
 - Relés Multifunción

- Registradores de Falla
- d. Dos estaciones de trabajo portátiles para mantenimiento de:
 - i. Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador.
- 4. Las estaciones de trabajo portátiles deberán incluir
 - a. Mínimo de un disco de estado sólido con capacidad suficiente para alojar el sistema operativo con sus archivos de memoria de intercambio e hibernación, las aplicaciones con sus correspondientes manuales, los manuales de operación y mantenimiento de los equipos que deberán mantener, con un 75% de espacio libre.
 - b. Una unidad óptica de lectura/escritura estándar, con una capacidad mínima de 8.5GB.
 - c. Mínimo de memoria de 8GB.
 - d. Pantalla de alta resolución (“HD”) mayor que 15.0 pulgadas, con relación de aspecto 16:9, igual a la utilizada en las consolas para evitar deformaciones en los despliegues.
 - e. Mínimo de una tarjeta de video con 512Mb memoria dedicada y salida hacia monitor externo HDMI, apta para ser conectada a los adaptadores de señal de audio y video digital (HDMI) de la red KVMA.
 - f. Teclado español con plantilla táctil (“touchpad”).

E. Interfaz Hombre Máquina.

1. Consolas de Alta Resolución Gráfica
 - a. El Contratista deberá suministrar un mínimo de consolas de alta resolución gráfica para montaje en armarios (“rack-mounted workstations”) conectadas a la Red KVM/KVMA.
 - b. Las consolas de alta resolución gráfica estarán compuestas de
 - i. Un arreglo de monitores de alta resolución
 - ii. Teclado español
 - iii. Ratón
 - iv. Adaptador de señales para la Red KVM/KVMA
 - c. El número de monitores de alta resolución del arreglo será como sigue:
 - i. Consolas de Operación y Supervisión: 4 monitores
 - ii. Consolas de Mando Intermedio: 4 monitores
 - iii. Consolas de Ingeniería de la Central Yacyretá: 2 monitores
 - iv. Consola de Pre-Post Operación de la Central Yacyretá: 2 monitores.
 - d. Los monitores de alta resolución deberán tener las siguientes características mínimas

- i. Tipo LED de alta definición (“HD”) sin retro-iluminación, con una relación de aspecto 16:9.
 - ii. Tamaño mínimo 25 pulgadas.
 - iii. Conectividad HDMI
 - iv. Apto para montaje en soportes estándar VESA.
2. Pantalla Amplificada
 - a. El Contratista deberá suministrar todo aquel equipamiento necesario para conectarse al sistema de pantalla amplificada existente de la Central Yacyretá (sea la existente antigua o la nueva a ser instalada por otro contrato)
 - b. El Contratista deberá proveer todos los interfaces y accesorios necesarios para proveer un sistema completo e integrado con la Estación Maestra. El listado de las interfaces y accesorios a proveer deberá ser entregado al COMITENTE, previo a la instalación.

F. Unidades de Mantenimiento de Servidores y Estaciones de Trabajo montadas en Armarios

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de unidades de mantenimiento de servidores y estaciones de trabajo montadas en armarios (“rack-mounted”).
2. Las unidades de mantenimiento de servidores y estaciones de trabajo deberán consistir de un teclado y monitor abatible de 17 pulgadas. La unidad no deberá utilizar más de 1.5 unidades del armario una vez retraída.
3. El teclado deberá ser tipo español, con conexión PS2 y USB. El teclado deberá incluir una plantilla táctil (“touchpad”) o una bola de posicionamiento (“track ball”), con tres botones para mover el puntero.
4. El monitor deberá ser del tipo LCD con una resolución mínima WXGA. La relación de aspecto será 16:9, igual a la utilizada en las consolas para evitar deformaciones en los despliegues.

G. Estándar de Frecuencia y Tiempo

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de Servidores de Tiempo Sincronizado.
2. Los Servidores de Tiempo Sincronizado deberán ser de tipo modular, para instalación en armarios estándar e incluir como mínimo las siguientes funciones:
 - a. Recepción y decodificación de la información de tiempo transmitida por el sistema de satélites de posicionamiento global (“Global Positioning System”: GPS) con una precisión de ± 0.1 milisegundo.
 - b. Despliegue local de la hora (HH:MM:SS) del tiempo universal coordinado (UTC) y la fecha (día de la semana, día, mes y año)

- c. Servidor de tiempo estándar con protocolos NTP (Protocolo de Tiempo de Red) con las siguientes interfaces:
 - i. Interfaz redundante a la Red de Proceso
 - ii. Interfaz redundante a la Red de Control.
 - iii. Interfaz de mantenimiento encriptado (HTTPS/SSL, SSH)
 - d. Salidas del tipo IRIG B estándar para sincronización de dispositivos de medición, protecciones y registro de fallas.
 - e. Fuentes de alimentación redundante.
3. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Distribución de Señal IRIG B utilizando la Red de Cableado Estructurado de Fibra Óptica que sirva a todos los dispositivos del Sistema de Protecciones. El Sistema de Distribución de Señal IRIG B incluirá como mínimo lo siguiente:
- a. Distribuidores Principales de Señales IRIG B. Estos dispositivos deberán tomar la señal IRIG-B generada por los Servidores de Tiempo Sincronizado y repartirla vía fibra óptica a los adaptadores de señal IRIG-B.
 - b. Adaptadores de señal IRIG-B. Estos dispositivos deberán tomar la señal de sincronización de tiempo transmitida vía fibra óptica y generar las salidas para los sistemas de protección, medición, registradores de fallas, y otros dispositivos suministrados por el Contratista que requieran una señal de sincronización de tiempo IRIG-B.
4. El Contratista deberá proveer antenas independientes para cada uno de los Servidores de Tiempo Sincronizado. Las antenas deberán estar ubicadas en dos diferentes áreas para prevenir que una falla común inutilice el Sistema de Tiempo Sincronizado. Cada antena deberá ser suministrada completa con sus terminales de interconexión para cable de fibra óptica, demás accesorios y equipos de montaje. La ubicación final de las antenas será determinada por el Contratista y sometida a aprobación del Comitente.
5. La señal del estándar de tiempo deberá transmitirse periódicamente a través de la Red de Proceso a todos los dispositivos de la Estación Maestra y Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador, y a través de la Red de Control a todos los dispositivos del Sistema de Control Distribuido, Sistemas de Control de Excitación y Sistemas de Control del Regulador de la Turbina. El procedimiento que será usado por el Contratista para que cada tipo de dispositivo sincronizado de cada Sistema cambie automáticamente al segundo Servidor de Tiempo Estándar ante la ocurrencia de una falla en el primero y viceversa, deberá ser revisado y aprobado por el Comitente.
6. El Sistema Estándar de Referencia de Frecuencia y Tiempo deberá garantizar una referencia única de tiempo estándar para todos los dispositivos de la Estación Maestra, Sistema de Control Distribuido y

Sistema de Protecciones, ante la ocurrencia de una falla en los receptores de la señal de tiempo de los Servidores de Tiempo Estándar. El esquema que será usado por el Contratista para mantener una referencia única de tiempo deberá ser revisado y aprobado por el Comitente.

H. Equipos para Redes de Comunicaciones

1. El Contratista deberá suministrar todos los equipos, y accesorios necesarios para las Redes de Comunicaciones para todos los Sistemas del presente Contrato, incluyendo:
 - a. Red de Proceso.
 - b. Red de Control.
 - c. Red de Entradas/Salidas del Sistema de Control Distribuido.
 - d. Red de Teclado/Video/Ratón/Audio (KVM/KVMA)
 - e. Red de Almacenamiento Masivo de Datos (SAN)
 - f. Red de los Sistemas de Protecciones y Registradores de Falla.
 - g. Red del Sistema de Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador.
 - h. Otras redes de adquisición de datos (medición, instrumentación, etc.)
2. Los equipos comunes principales para las Redes de Comunicaciones comprenden
 - a. Conmutadores (“switches”) industriales para montaje en tablero

El Contratista suministrará estos equipos como parte de los gabinetes y armarios de los diferentes sistemas. Estos equipos serán utilizados para vincular los equipos montados en los gabinetes y armarios a la red que corresponda.

Los equipos deberán tener las características necesarias para que el SCADA de esta Parte 16 y sus vinculaciones a otros dispositivos, tengan un funcionamiento óptimo, mencionando entre otras características:

- i. Mínimo de 6 puertos de 100Base-TX y dos puertos de 1000Base-FX
- ii. Un puerto RJ45 para mantenimiento como mínimo
- iii. Montaje en riel DIN, alimentación 24VDC/125VDC
- iv. Diagnóstico local y remoto de la condición de los puertos y vínculos ópticos.
- v. Protocolos:
- vi. Diagnósticos: RMON y Syslog.
- vii. Configuración: Telnet, Bootp.

- viii. Standards: IEEE 802.3x (Control Flujo), IEEE 802.1D (Spanning Tree Protocol), IEEE 802.1w (Rapid STP), IEEE 802.1Q (VLAN Tagging), IEEE 802.1p (Class of Service).
 - ix. Seguridad: Filtro de direcciones MAC para bloqueo de puertos.
 - x. Los equipos no deberán incluir partes móviles (ventiladores, etc.)
 - xi. Los equipos deberán presentar inmunidad a interferencias electromagnéticas de campos de hasta 10V/m según IEC 61000-4-3.
- b. Conmutadores (“switches”) para montaje en bastidores
- El Contratista deberá suministrar estos equipos como parte de los centros estrella de las diferentes redes.
- Los equipos deberán tener las características mínimas:
- i. Cada unidad tendrá un mínimo de 24 puertos 1000BaseFX y dos 10GbE para interconexión troncal (“backbone”)
 - ii. Un puerto RJ45 para mantenimiento como mínimo
 - iii. Diagnóstico local y remoto de la condición de los puertos y vínculos ópticos.
 - iv. Protocolos:
 - v. Diagnósticos: RMON y Syslog.
 - vi. Configuración: Telnet, Bootp.
 - vii. Estándares: IEEE 802.3x (Control Flujo), IEEE 802.1D (Spanning Tree Protocol), IEEE 802.1w (Rapid STP), IEEE 802.1Q (VLAN Tagging), IEEE 802.1p (Class of Service).
 - viii. Unidades para ser montadas en bastidor estándar de 48cm (19 pulgadas)
 - ix. Diagnóstico local y remoto de la condición de los puertos y vínculos ópticos
 - x. Capacidad de enlace troncal en anillo
- c. Cortafuegos (“firewalls”) para montaje en bastidores
- i. El Contratista deberá suministrar cortafuegos (“firewalls”) para proteger los equipos conectados a la Red de Proceso y Control en todos los puntos de acceso al sistema desde el exterior, tales como enlaces con los despachos, enlaces con el sistema de mantenimiento, etc.
 - ii. Las características mínimas de estos equipos serán:
 - Filtros basados en inspección de paquetes (SPI)
 - Control de tráfico por origen-destino,

protocolo de red y número de puerto.

- Equipos con certificación NSA
- Puertos de comunicaciones 1000Base-TX
- Un puerto RJ45 para mantenimiento como mínimo
- Caudal de procesamiento de datos ("data throughput") de no menos de 300Mbps
- Unidades para ser montadas en bastidor estándar de 48cm (19 pulgadas).
- Capacidad de bloqueo de puertos TCP/IP no utilizados.
- De preferencia del mismo proveedor que los conmutadores (switches) para maximizar la integración funcional y simplificar la gestión.

d. Enrutadores ("routers") para montaje en bastidores

- i. El Contratista deberá suministrar enrutadores ("routers") para aislar segmentos de la red de Proceso fuera del área de control (tales como las consolas auxiliares) y para vincular redes externas tales como enlaces con los despachos y sistema de mantenimiento
- ii. Interfaces LAN/WAN como requerido.
- iii. Las interfaces Ethernet serán 10/100/1000Mbps
- iv. Capacidad de enrutamiento mínima de 20000 paquetes por segundo.
- v. Un puerto RJ45 para mantenimiento como mínimo.
- vi. Unidades para ser montadas en bastidor estándar de 48cm (19 pulgadas).
- vii. De preferencia del mismo proveedor que los conmutadores (switches) para maximizar la integración funcional y simplificar la gestión.

e. Adaptadores de Fibra Óptica industriales para montaje en tablero para extensión de redes de entrada salida y adquisición de datos.

El Contratista deberá suministrar adaptadores de fibra óptica industriales para montaje en tablero para extensión de redes de entrada salida y adquisición de datos para extender las redes vía fuera de los gabinetes o armarios. Como mínimo tendrán las siguientes características:

- i. Soporte de configuraciones estrella y anillo
- ii. Capacidad de auto-diagnóstico, con indicación local y remota de los vínculos ópticos
- iii. Soporte de protocolos estándar con re-configuración

automática.

- iv. Aptos para ser montados en rieles DIN
- f. Adaptadores de Fibra Óptica industriales universales para montaje en tablero para extensión de conexiones seriales
 - i. El Contratista deberá suministrar adaptadores de fibra óptica industriales universales para montaje en tablero para conectar por medio de fibra óptica dispositivos seriales a los sistemas del presente Contrato tales como medidores multifunción y/o equipos de protecciones, incluyendo pero no limitado a Sistema de Control Distribuido, Sistema de Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador, Sistema de Protecciones, Sistema de Control de la Excitación y Sistema de Control del Regulador de la Turbina.
 - ii. El uso de estos adaptadores por parte del Contratista será admitido cuando se trate de equipos que no se fabriquen con conexiones.
 - iii. Estos equipos serán aptos para uso industrial, para montaje en tablero vía riel DIN y serán alimentados desde el sistema de corriente continua de la Central.
- 3. En las Redes de Comunicaciones provistas, la autenticación tanto de los usuarios como de los accesos vía red, de preferencia estará unificada y será gestionada por una función servidor de autenticación integrada al sistema operativo provisto. Se evitará todo lo posible la existencia de múltiples listas de usuarios y derechos de acceso, una para cada sistema y/o red y/o equipo.

16.2-06 PROGRAMAS DE APLICACIÓN Y FUNCIONES

- A. **Generalidades.** En esta sección se especifican los programas de aplicación en línea que deberán permitir a los Operadores realizar las funciones críticas para la operación de las Centrales Aña Cuá y Yacyretá. Las funciones críticas deberán disponer de respaldo inmediato en caso de fallas, de acuerdo con lo especificado en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema). Se deberán proveer los siguientes programas de aplicación en línea:
 - 1. Control Automático de Generación
 - 2. Control Automático de Tensión
 - 3. Registro Histórico de Datos
- B. Todo ingreso de datos por parte de los Operadores deberá ser validado de acuerdo con lo establecido en la Sección 16.6 “Interfaz Hombre Máquina” a fin de verificar que no se estén violando los límites de los equipos, excediendo los límites de los programas o se estén ingresando datos erróneos. El sistema no deberá admitir el ingreso de ningún dato inválido y deberá indicar al Operador la ocurrencia de estos errores. Si el dato ingresado por el Operador es válido, pero afecta otros datos ya ingresados, se le deberá advertir oportunamente de tal situación, a fin de permitirle

decidir si desea progresar con la actividad o anularla.

- C. Como parte de la revisión del diseño de los programas de aplicación, el Contratista deberá suministrar los documentos de diseño y la información técnica relacionada con los algoritmos de control. El Contratista deberá suministrar y explicar todos los cálculos justificativos empleados para su configuración y ajuste fino (“tuning”).
- D. Todas las variables y puntos calculados por los programas de aplicación deberán estar disponibles en la base de datos del sistema a fin de poder ser empleados en otras funciones de Control y Adquisición de Datos, archivo histórico de datos y construcción de despliegues.
- E. Todos los programas de aplicación deberán proveer despliegues de las curvas de capacidad eléctrica, mecánica e hidráulica correspondientes. En dichos despliegues se deberá presentar en forma dinámica la curva de capacidad real, el punto de operación de los equipos y el valor de tiempo real en las proximidades del punto desplegado.
- F. Todos los Programas de Aplicación deberán estar totalmente integrados al Sistema de Control. Las etiquetas de operación definidas en la Sección 16.6 “Interfaz Hombre Máquina”, deberán ser consideradas para la generación de mensajes o su supresión. La interfaz con los operadores deberá ser totalmente consistente entre las diferentes aplicaciones y no deberán existir diferencias de textos, secuencias o formato de los menús de diálogo.

G. Control Automático de Generación

1. Requisitos Generales

- a. El objetivo principal del Control Automático de Generación (CAG) deberá ser ajustar la generación de las Centrales Hidroeléctricas Aña Cuá y Yacyretá para cumplir con los requisitos de generación del sistema de potencia. Los ajustes necesarios deberán estar basados en el requerimiento de regulación total de generación de las centrales determinada por las fuentes que se especifican a continuación:
 - i. Puntos de Ajuste solicitados desde CAMMESA.
 - ii. Puntos de Ajuste solicitados desde ANDE.
 - iii. Valor determinado por el Operador.
 - iv. Consigna recibida del Sistema de Control de Yacyretá.
- b. El algoritmo de regulación de generación del CAG deberá incluir para el cálculo del factor de participación de las unidades, los límites superiores e inferiores que el operador introduce para definir la franja en la que cada unidad podrá participar en la regulación. Estos límites permitirán acotar la participación de las unidades y la Central Aña Cuá en función de la Reserva Rotante para la Regulación asignada.
- c. El segundo objetivo del CAG deberá ser mantener la frecuencia del sistema de potencia en el valor de referencia, ajustando la generación de la Central Aña Cuá dentro del rango de

regulación. Los ajustes necesarios deberán estar basados en la desviación de frecuencia de la frecuencia nominal y deberán asignarse a los generadores en forma de consignas, las cuales deberán ser determinadas sobre la base de los factores de participación de las Unidades, para ser transmitidas al controlador del regulador de las unidades de generación que participan de la regulación de frecuencia secundaria. Considerar que el CAG deberá transmitir al controlador del regulador de las unidades de generación que no fueron seleccionadas para participar en la Regulación Primaria de Frecuencia.

- d. El tercer objetivo del CAG deberá ser administrar las reservas (reservas de 5 y 10 minutos), conjuntamente con las reservas para regulación primaria y secundaria de frecuencia. La potencia disponible para el CAG en un momento dado será entonces la potencia máxima menos la totalidad de las reservas
- e. El Contratista deberá suministrar el programa completo de CAG para trabajar conjuntamente con el Control de Lazo Cerrado de Potencia Activa en el controlador del regulador de la turbina de las unidades de generación. El CAG deberá enviar valores de consigna de potencia activa en forma cíclica a los controladores de Lazo Cerrado de Potencia Activa.
- f. El Contratista deberá suministrar la aplicación estándar de CAG, la cual deberá permitir configurarse y adaptarse a la funcionalidad requerida para Yacyretá.
- g. El Contratista deberá garantizar que el algoritmo e Interfaz Hombre Máquina del CAG podrá ser actualizado y mantenido periódicamente bajo las actualizaciones del CAG estándar del Contratista. Así mismo el Contratista deberá capacitar al personal del Comitente para que en caso de necesidad esté en condiciones de modificar el algoritmo, o incluir nuevas funciones relacionadas con el CAG, sobre todo fuera del período de garantía. Todas las licencias de uso irrestricto deberán encontrarse incluidas en el suministro
- h. El CAG debe poder manejar por separado cuando sea necesario los Sistemas Eléctricos de Paraguay y de Argentina.

2. Modos de Control del CAG

- a. La Central Hidroeléctrica Aña Cuá podrá estar en cualquiera de los modos de control descritos a continuación. Los algoritmos correspondientes se describen en detalle más adelante.
 - i. Modo CAG Inactivo. En este modo, el CAG no ejecutará el control de potencia activa sobre los generadores y no deberá emitir ninguna consigna de potencia activa a los Controladores del regulador de la turbina.

- ii. Modo CAG Activo, controlando potencia activa. Este deberá ser el modo normal de funcionamiento del CAG de la Central Yacyretá. El valor de consigna de generación para la Central será dado por el operador.
- iii. Modo CAG Activo participando en la Regulación Secundaria de Frecuencia (RSF).
- iv. Modo CAG Activo, en modo DESPACHO. La consigna de potencia activa para la central de generación será ingresada en una tabla en función al último despacho de CAMESA y/o ANDE. El despacho horario será automático, previa consulta de cambio horario al Operador.

3. Modos de CAG de las Unidades

- a. Las unidades de generación en línea podrán ser colocadas en cualquiera de los siguientes modos de control:
 - i. Control de Potencia con influencia de Frecuencia.
 - ii. Control de Potencia sin influencia de Frecuencia (Carga Base, sin regulación): La unidad estará con una carga base fija determinada por el operador o un componente del requerimiento de regulación total de generación de la Central. La unidad no participará en satisfacer el requerimiento de regulación total de generación de la Central.
 - iii. Local Manual: El generador será cargado manualmente desde el IHM del controlador de unidad o del regulador.

4. Algoritmo del CAG

- a. El CAG deberá basarse en el cálculo periódico del Error de Control de Generación (ECG). El cálculo del ECG deberá depender del modo de control del CAG:
 - i. En el Modo “CAG Activo”, el ECG está definido como sigue:

$$ECG = P_a - P_{set}.$$

Donde

- P_a es la generación de MW actual de la Central
- P_{set} es la generación total requerida de la Central.
- P_a se calculará de la siguiente manera:

$$P_a = P_{\text{unidades en control de potencia}} + C_{\text{consignas en unidades en RPF}} + P_{\text{unidad total-manual}}$$

En este modo de control el CAG deberá distribuir los cambios de potencia activa en las unidades en forma escalonada y con un tiempo definido. Los parámetros

de distribución y tiempo deberán ser introducidos por el Operador manualmente.

- ii. En el Modo “CAG Activo, participando en la RSF”, el ECG se define como sigue:

$$ECG = 10 * B * (Fa - Fset).$$

Donde B es la constante de polarización de la frecuencia (frequency bias) (MW/0.1 Hz), Fa es la frecuencia actual del sistema, y Fset es el punto de ajuste de la frecuencia (normalmente 50 Hz).

- iii. La constante de polarización de frecuencia deberá ser variable basada en el número de unidades de generación en operación. La constante polarización de frecuencia deberá cambiar automáticamente cuando haya ocurrido un cambio en el estado y conectividad de las unidades.
- iv. La constante de polarización de frecuencia, B, en MW/0.1 Hz, deberá ser calculada como sigue:

$$B = \sum_{i \in Ub} [20 / (fref * di)] + L$$

- fref = Frecuencia de Referencia (50.0 Hz)
- Ub = Unidades en barra
- di = Estatismo de la Unidad i (speed droop) i (%) conectada a la barra.
- L = Factor de polarización de frecuencia de barra (MW/Hz)

El factor de polarización de frecuencia de barra (L) deberá utilizarse para representar el efecto de generación externa y la carga del sistema. Este valor estará determinado por los estudios de estabilidad de la inserción de la Central Yacyretá en el SADI y en el SINP. Este factor podrá ser introducido manualmente por el operador por medio del despliegue de sintonización.

- v. El valor del ECG deberá ser suavizado por un filtro y el valor filtrado deberá ser distribuido entre las unidades participantes en la regulación por medio de factores de participación. El filtro podrá ser eliminado por el operador. La distribución en las unidades deberá combinarse con los puntos base de las unidades para obtener los valores de consigna de cada unidad. Los valores de consigna de las unidades, en MW serán enviados a los controladores del regulador de la turbina de las unidades. El Factor de Participación de la Unidad

(FPU_i) deberá calcularse periódicamente como sigue:

$$FPU_i = RRU_i / \sum RRU_i$$

- RRU_i = Rango de Regulación de la Unidad i que participa en el CAG. El rango de regulación deberá utilizar el valor más restringido de los límites de la unidad, ya sean los introducidos manualmente por el operador o límites de operación.
 - $\sum RRU_i$ = Rango de Regulación total de todas las unidades que participan en el CAG.
- vi. La generación base (mínimo técnico) de las unidades deberá ser introducida manualmente.
- vii. El cálculo de los valores de consigna deberá tomar en consideración las bandas muertas de la unidad, límites de velocidad de cambio, límites de operación y zonas prohibidas.
- viii. No se deberán asignar valores de consignas a las unidades de generación en las zonas prohibidas de operación, es decir, rangos de operación donde ocurran fenómenos de vibración y cavitación. El valor de las consignas en el rango de control y la determinación final de los valores de consigna de las unidades por el CAG deberá tomar en cuenta las características de respuesta de las unidades de generación, los límites de operación, la presencia de zonas prohibidas de operación, las bandas muertas de los reguladores y los ajustes dinámicos necesarios durante los arranques y paradas de las unidades de generación. El Contratista deberá someter a la revisión y aprobación del Comitente el detalle del método que propone para el manejo de las zonas de operación prohibidas.
- ix. El CAG deberá suspenderse automáticamente en las siguientes condiciones (las cuales podrán configurarse y/o deshabilitarse):
- Cuando la desviación de frecuencia o el valor del ECG excedan un nivel predefinido.
 - Cuando la señal de las mediciones de MW o frecuencia no estén disponibles.
 - Cuando se recibe una señal de disparo por el sistema automático de desconexión de generación (DAG).

Deberá ser posible obtener un listado de las señales u objetos del sistema que impiden la ejecución del CAG.

El Contratista deberá someter a la revisión y aprobación del Comitente el detalle del método que propone para la reanudación del CAG.

- x. El diseño del CAG deberá estar provisto con las características necesarias para que las transferencias de modo de control no ocasionen cambios bruscos ni perturbaciones transitorias en las variables controladas.
- xi. Se deberá proveer supervisión activa de los lazos de consignas en los controladores del regulador de la turbina, para detectar problemas de instrumentación. La ocurrencia de cualquier falla en el Lazo de Control de Potencia Activa deberá suspender el CAG de la Unidad, deberá interrumpir inmediatamente la emisión de comandos al regulador de la turbina y deberá generar las alarmas específicas para el CAG.

En este modo de control el CAG deberá distribuir los cambios de potencia activa en las unidades en forma escalonada y con un tiempo definido. Los parámetros de distribución y tiempo deberán ser introducidos por el operador manualmente.

- xii. El Contratista deberá describir las características del CAG ofrecido, especialmente en referencia al filtro o filtros utilizados, y ley de control (por ejemplo: PI o PID).

b. Monitores del CAG

- i. El CAG deberá tener monitores de reserva de generación y desempeño del CAG.
- ii. El monitor de reserva deberá calcular las reservas de 5 y 10 minutos y las reservas rotantes para regulación. El cálculo de reserva en RPF se calculará como un porcentaje de la potencia horaria a suministrar al SADI y para la RSF por un valor dado por el despacho en la programación.

iii. El cálculo de reserva se realizará de la siguiente forma:

$$PPD = \sum Psist. + RRRPF + RRRSF + RR5min. + RR10min. + RR20min + RRNo asignado$$

- $\sum Psist$: Sumatoria de Salientes por líneas argentinas y paraguayas.
- RRRPF : Reserva Rotante para Regulación Primaria de Frecuencia
- RRRSF: Reserva Rotante para Regulación Secundaria de Frecuencia
- RR5min: Reserva Rotante para Reserva de 5 minutos

- RR10min: Reserva Rotante para Reserva de 10 minutos
- RR20min: Reserva Rotante para Reserva de 20 minutos
- RRNo asignado: Reserva Rotante excedente.

$$PGEN.= PPD * FB-N$$

- FB-N: Factor de conversión de generación bruta a neta
- iv. El monitor de desempeño del CAG deberá calcular los indicadores de desempeño (Criterios A1 y A2) de acuerdo a lo definido en el estándar de la National Electric Regulatory Committee de los Estados Unidos de Norteamérica (NERC). El monitor de desempeño deberá calcular también indicadores de desempeño definidos por el Comitente para cumplir con los requisitos de CAMMESA y ANDE, basados en los datos de entrada y los resultados del monitor de desempeño estándar.
- c. Requerimientos de la Interfaz Hombre Máquina del CAG
- i. Los despliegues de la Interfaz Hombre Máquina (IHM) deberán mostrar el estado del CAG y las condiciones, por ejemplo: modos de control, valores de consigna, generación de MW de las unidades, factores de participación, estado de las unidades de generación, límites máximos y mínimos de operación, bandas muertas, zonas prohibidas, etc. Los despliegues deberán diseñarse a nivel de central y a nivel de unidad. Los despliegues a nivel de central deberán mostrar la información de todas las unidades. Los despliegues a nivel de unidad deberán mostrar información de cada unidad.
 - ii. Por medio del despliegue de la IHM deberá ser posible, cambiar el modo de control, límites de operación, el ingreso de valores de requerimiento de generación de la central, constante de polarización de la frecuencia (frequency bias), frecuencia programada, etc.
 - iii. El operador deberá poder habilitar y deshabilitar manualmente el CAG.
 - iv. Se proveerá de un despliegue de salida que mostrará los resultados de cada ejecución del programa CAG, distribución de las unidades, errores de control, factores de participación, límites de operación, bandas muertas,

etc., en forma tabular y gráfica (con la función de transferencia, indicando las salidas y entradas de cada componente).

- v. Se proveerán despliegues para sintonizar el CAG y las unidades de generación. A través de estos despliegues se podrán ajustar los parámetros de control, tales como las constantes de ganancia, constantes de filtro y otros utilizados en el algoritmo CAG y control de la potencia activa de la unidad, en forma tabular y gráfica (con la función de transferencia, indicando las salidas y entradas de cada componente).
- d. Simulador de prueba para el CAG.

Para el desarrollo y sintonía de la programación del CAG, el Contratista deberá proveer un programa para simular las diferentes condiciones de trabajo del CAG, configuración y respuesta de la central y sistema de potencia externo a las señales de control del CAG. El simulador deberá tener una representación detallada de todas las unidades de generación de la Central y la línea que vincula las dos Centrales.

H. Control Automático de Tensión

1. Requisitos Generales

- a. El Control Automático de Tensión (CAT) deberá realizar un despacho en tiempo real de la potencia reactiva de la Central y mantener la tensión en barras de la Central. El objetivo del CAT será mantener la tensión en las barras de 220 kV en el nivel requerido mientras se mantiene el balance de la carga de potencia reactiva de cada generador despachado. La consigna de tensión deseado en las barras de 220 kV o la consigna de inyección de potencia reactiva podrá ser emitida por CAMMESA o ANDE a través del enlace de comunicaciones o mediante una entrada manual del operador.
- b. Los límites de operación del CAT incluirán los límites de tensión máximo y mínimo y los límites de capacidad de cada generador. Los límites de capacidad se calcularán periódicamente utilizando las curvas de capacidad de las unidades de despacho y teniendo en cuenta las pérdidas reactivas en los transformadores elevadores de potencia.
- c. El CAT emitirá consignas de potencia reactiva al Control de Lazo Cerrado de Potencia Reactiva en los Controladores de la Excitación. El Contratista proveerá un programa completo de CAT para trabajar con la función de control de lazo cerrado de potencia reactiva de los controladores de la excitación especificados.

2. Modos de Control del CAT

El CAT puede operar en cualquiera de los siguientes modos de control:

- a. Modo CAT Inactivo. En este modo el CAT no ejecutará el control de potencia reactiva sobre los generadores y no deberá emitir ninguna consigna de potencia reactiva a los Controladores de Lazo Cerrado de Potencia Reactiva en la excitación.
 - b. Modo CAT Activo, Regulación de Tensión. En este modo, las consignas de potencia reactiva para cada uno de los generadores se calcularán automáticamente sobre la base de la consigna de tensión de las barras tomando en cuenta la caída interna en los transformadores. La consigna será introducida manualmente por el operador.
 - c. Modo CAT Activo, Regulación de Potencia Reactiva. En este modo las consignas de potencia reactiva para los generadores se calculan automáticamente basándose en la inyección deseada de las barras. La inyección de potencia reactiva en las barras deberá ser ajustada en forma manual por el operador de la Central.
3. Algoritmo CAT.
- a. La función CAT se ejecutará periódicamente, en emergencias o a solicitud del operador. Se deberá definir como emergencia, a la condición que ocurre cuando la magnitud de la tensión en las barras bajo control de tensión esté fuera de los límites alto o bajo, o cuando la potencia reactiva de una unidad específica esté fuera de los límites de capacidad del generador.
 - b. El CAT se basará en el cálculo periódico del error de la tensión (ECV) o del error de potencia reactiva (ECQ) en las barras controladas.
 - c. En el Modo "CAT Activo, Regulación de Tensión", el ECV se convertirá a los requisitos de Potencia reactiva de la unidad utilizando la siguiente relación:

$$ECQ = BV * (Va - Vset)$$

En donde BV es el factor de polarización de tensión (MVAR/kV), Va es la tensión actual en la barra (kV) y Vset es la tensión programado o nominal (kV).

En el Modo "CAT Activo, Regulación de Potencia Reactiva", el ECQ se define como:

$$ECQ = Qa - Qset$$

En donde Q_a es la inyección actual de potencia reactiva en la barra controlada y Q_{set} es la inyección requerida de potencia reactiva.

- d. El factor $1/BV$ representa la sensibilidad de la tensión de la barra a la inyección de potencia reactiva (kV/MVAR). El valor de BV podrá ser introducido por el operador mediante una entrada manual a través de la Interfaz Hombre Máquina del CAT.
 - e. El ECQ se procesará por un controlador PI. La salida del controlador se distribuirá entre las unidades despachadas de acuerdo con sus factores de participación. Los factores de participación de la unidad se calcularán en tiempo real basándose en las cargas de las unidades en potencia activa y reactiva, teniendo en consideración los límites de capacidad del generador. El objetivo del factor de participación será balancear la carga de potencia reactiva entre los generadores a despachar.
 - f. El algoritmo de control deberá coordinar el control Tensión/MVAR en ocho segmentos de barra conectadas por medio de seccionadores e interruptores. El algoritmo deberá suspenderse en el caso que ocurra un cambio de configuración de barras.
 - g. El Contratista deberá describir las características ofrecidas del CAT y los detalles de procedimiento de su algoritmo.
 - h. El CAT deberá estar diseñado para recibir ocho señales de tensión de Barra. Sobre la base de la información de conexión de las barras, el CAT deberá seleccionar la medida que será empleada para determinar el valor de tensión en cada segmento de barra.
4. Monitores del CAT.
- a. La función CAT deberá incluir un monitor de reserva y un monitor de capacidad de potencia reactiva de la unidad.
 - b. El monitor de reserva de potencia reactiva calculará periódicamente la reserva de potencia reactiva de todas las unidades despachadas por el CAT, así como la reserva de potencia reactiva de la barra. La reserva de potencia reactiva de la unidad se define como la diferencia entre la carga de la unidad (potencia reactiva) y su límite superior más restringido de potencia reactiva corregido con las pérdidas de potencia reactiva en el transformador elevador. La reserva de potencia reactiva de la barra se define como una diferencia entre la inyección de potencia reactiva de la barra y la capacidad total de potencia reactiva de las unidades conectadas a la barra.
 - c. Los monitores de capacidad de potencia reactiva de la unidad calcularán periódicamente los límites inductivos y capacitivos

de la unidad utilizando las curvas de capacidad del generador.

- d. Las consignas de potencia activa deberán tener prioridad frente a las de potencia reactiva en los límites de la curva de capacidad, es decir, si una consigna combinada de MW y MVAR se ve restringida por la curva de capacidad, se deberán ajustar los MVAR para conseguir el valor deseado de MW.

5. Modos de CAT de las Unidades.

Las unidades de generación en línea podrán ser colocadas en cualquiera de los siguientes modos de control:

- a. Automático: La unidad participará plenamente para satisfacer el requerimiento total de Tensión o MVAR de la Central.
- b. Carga Base, sin regulación: La unidad estará con una potencia reactiva fija determinada por el operador. La unidad no participará en satisfacer el requerimiento total de tensión o MVAR de la central.
- c. Carga Base y Regulación, asistencia: La unidad estará con carga base y no participará en satisfacer el total de Tensión/MVAR de la Central hasta que el componente de regulación alcance un valor crítico predeterminado. En operación normal este modo es igual al modo de Carga Base, sin regulación.
- d. Local Manual: La Tensión/MVAR de la unidad será ajustado manualmente desde la Estación de Control.

6. Requerimientos de la Interfaz Hombre – Máquina del CAT.

- a. Se proveerá de un despliegue adecuado para el control de la ejecución del CAT. A través del despliegue será posible para el operador activar e inhibir la ejecución de CAT, cambiar el modo de control, cambiar la periodicidad de la ejecución, etc. Los despliegues deberán diseñarse a nivel de central y a nivel de unidad. Los despliegues a nivel de central deberán mostrar la información de todas las unidades. Los despliegues a nivel de unidad deberán mostrar información de cada unidad.
- b. Se proveerá de un despliegue de salida que mostrará los resultados de cada ejecución del programa CAT, incluyendo los valores de consigna tensión/MVAR de las barras, distribución de las unidades, errores de control, factores de participación, límites de operación, bandas muertas, etc., en forma tabular y gráfica (con la función de transferencia, indicando las salidas y entradas de cada componente).
- c. Se proveerán despliegues para sintonizar el CAT y las unidades de generación. A través de estos despliegues se podrán ajustar los parámetros de control, tales como las constantes de ganancia, constantes de filtro y otros utilizados en el algoritmo CAT y control de la potencia reactiva de la unidad, en forma

tabular y gráfica (con la función de transferencia, indicando las salidas y entradas de cada componente). Estos despliegues deberán ser manejados exclusivamente por el personal de mantenimiento y programación.

7. Simulador de Prueba para CAT.

- a. Para las pruebas de aceptación en fábrica y ajuste en pantalla del programa CAT, el Contratista deberá proveer un simulador CAT para simular la respuesta de la Central y del sistema de potencia para las señales de control del CAT. El simulador incluirá una representación detallada de todas las unidades generadoras en la Central.

I. Registro Histórico de Datos

1. La función de Registro Histórico de Datos (RHD) deberá recolectar, almacenar y reportar datos de operación de la Central Hidroeléctrica Aña Cuá, así como de la Estación de Maniobras Intermedia (EMY), así como de la Subestación de Maniobra Eléctrica en SF6³ y todo otro equipo, dispositivo, subsistema que sea parte y/o se vincule al sistema de control objeto de este pliego. Los datos deberán recolectarse a intervalos periódicos y almacenarse en archivos históricos, los cuales deberán permanecer en el mismo formato de la base de datos relacional del Sistema de Control, a fin de poder ser visualizados de la misma manera que los archivos en línea. Otras funciones que el Registro Histórico de Datos deberá cumplir son:

- a. Adquirir o recolectar grandes cantidades de datos de múltiples fuentes (incluso aquellas que no estén conectadas al SCADA) provenientes de toda la planta:
 - i. SCADA
 - ii. DCS
 - iii. Equipos registradores
 - iv. Instrumental para ensayos diversos
 - v. Bases de datos
 - vi. Páginas web
- b. Guardar dichos datos recolectados por decenas de años sin pérdida de resolución y permitiendo al mismo tiempo recuperar los mismos en el momento en que sean necesarios.
- c. Disponer y compartir dichos datos dentro y fuera de la empresa.
- d. Integrar datos en series temporales con otros sistemas de visualización y análisis para compartición de datos mejorada, visualización y análisis.
- e. Usar los datos recolectados para que sean procesados por aplicaciones customizadas de análisis.

³ La Estación de Maniobra en SF6 no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

- f. Registrar y almacenar los protocolos de operación, alarmas y fallas provenientes del SCADA.
 - g. Registrar y almacenar los registros de los contadores de energía de las Líneas de Alta Tensión paraguayas y argentinas.
2. El período de recolección y almacenamiento de datos deberá ser programable para cada grupo y tipo de datos. Los datos del RHD deberán almacenarse por igual en los discos ópticos y las unidades de cinta.
 3. El RHD deberá tener capacidad para calcular promedios, obtener máximos y mínimos, ejecutar estadísticas de eventos específicos, recopilar grupos de datos que pertenezcan al mismo o diferente período de tiempo, ordenar o clasificar datos, reconstruir eventos utilizando relaciones y desplegarlos en forma tabular.
 4. Los mensajes generados, deberán almacenarse cronológicamente utilizando la etiqueta de tiempo registrada en la Estación de Control.

16.2-07 INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA

A. Configuración de Interfaz Hombre Maquina para la Estación Maestra

1. Generalidades
 - a. El Contratista deberá suministrar las consolas del IHM.
 - b. Todas las consolas deberán utilizar la misma configuración de programas con diferentes niveles de acceso dependiendo de su función, ubicación y sesión iniciada (operador, supervisor, mantenimiento, etc.). El diseño e interacción con los despliegues deberá ser estandarizado en todas las consolas.
 - c. Consolas de Operación: Las consolas de operación ejecutarán todas las acciones de control y supervisión de la Central y Vertedero Aña Cuá, con acceso a los datos históricos y herramientas de reporte. Las consolas incluidas en este grupo son:
 - i. Consolas de Operación y Supervisión de la Sala de Control de Generación de la Central Yacyretá.
 - ii. Consolas de Mando Intermedio.
 - iii. Consola de Pre-Post Operación
 - iv. Consola de Ingeniería

B. Organización de los Despliegues de la Interfaz Hombre Máquina (IHM)

1. La IHM deberá organizarse en vistas y despliegues. Una vista estará compuesta de cuatro despliegues que abarcarán las 4 pantallas de una consola de operación / pantalla amplificadas. Los despliegues existentes y los propuestos se organizarán en vistas.

2. Las vistas deberán organizarse en capas de información, tal como sigue:
 - a. Capa 1. Ubicación Física Relativa: El nivel de ubicación de una vista deberá indicar en forma gráfica la presencia de alarmas, cambios de estado y etiquetas de operación de los subsistemas asociados.
 - b. Capa 2. Supervisión: Esta capa deberá presentar los estados de los equipos y/o elementos de un subsistema y los subsistemas adyacentes. Los valores analógicos a desplegar en los subsistemas eléctricos deberán ser aquellos asociados a las funciones o dispositivos e incluirán tensiones, corrientes, potencias, etc. En los subsistemas de índole mecánica se ilustrará y animará en forma dinámica los comportamientos del nivel de líquidos, posición de alabes, aperturas, posición de servomotores, etc.
 - c. Capa 3. Control: Esta capa, además de mostrar la información disponible en el plano de supervisión, deberá presentar en mayor detalle los valores analógicos y estados, etiquetas, alarmas e identificación de cada uno de los elementos del subsistema. Estarán accesibles las acciones de control, reconocimiento de alarmas, entrada manual y etiquetado (“device tagging”) por elemento.
 - d. Capa 4. Diagramas Estáticos con Características: Esta capa deberá mostrar detalles de los elementos como los datos de la placa característica, identificación de los planos esquemáticos y planos de diseño, datos de mantenimiento (número de operaciones, tiempo de operación, número de fallas, etc.).
 - e. Capa 5. Diagramas Esquemáticos, Planos, Fotos y Documentación: Esta capa de información presentará planos, fotos, diagramas y otra información de relevancia de los equipos en esa vista.

C. Despliegues del IHM

1. El Contratista deberá suministrar todos los despliegues de pantalla del Sistema de Control de Generación y Control Distribuido que representen totalmente al Sistema de Aña Cuá, así como la integración con el Sistema de la Central Hidroeléctrica Yacyretá.
2. Los formatos de los despliegues deberán basarse en la tecnología de alta resolución gráfica (“HD format”) con una relación de aspecto ancho/alto de 16:9. Los despliegues serán estandarizados para todo el Sistema de Control de Generación y Control Distribuido, y serán mantenidos desde las consolas de mantenimiento de ingeniería.
3. La creación de los despliegues deberá utilizar la funcionalidad de programas típicos estándar tales como Microsoft Word, Excel y Visio.
4. La representación en tiempo real de la condición de los equipos eléctricos y mecánicos deberá representar gráficamente por medio de

un cambio de color (energizado, desenergizado, aterrado, con flujo de agua, presurizado, nivel de agua, etc.). La animación deberá ser sometida para aprobación.

5. El Contratista deberá incluir la realización de un mínimo de cuatro Talleres de Desarrollo Detallado de Despliegues y Alarmas del IHM (“Alarms and HMI Workshops”) junto con el Comitente para definición de los detalles de organización, forma de llamado, introducción de comandos, coloreado dinámico de los equipos, coloreado y características de los niveles de tensión, entre otros.

D. Aplicaciones de Soporte del IHM

1. El Contratista deberá proveer las aplicaciones de soporte del sistema de IHM. Estas aplicaciones consistirán de un grupo de programas y herramientas interactivas que servirán de interfaz dinámica entre el operador y el sistema de control. El Contratista deberá describir y listar las aplicaciones de soporte del IHM
2. Procesamiento de Alarmas: El IHM deberá incluir un procesador de alarmas totalmente integrado al Sistema de Control, el cual deberá:
 - a. Registrar y procesar los eventos y alarmas del Sistema de Control de Generación y Control Distribuido, Sistema de Protecciones, Redes de Comunicaciones y Enlaces.
 - b. Permitir la supresión de alarmas por etiqueta (“tag”), área, sistema o unidad. Las alarmas suprimidas deberán poder mostrarse en un despliegue separado.
 - c. Tener la capacidad de agregar notas y comentarios del Operador en el registro de alarmas histórico.
 - d. Proveer capacidades de filtrado por condición de alarma, etiquetas, área, sistema o unidad.
 - e. Permitir una navegación rápida y fácil a la fuente de una alarma de manera que ayude a un diagnóstico rápido y lógico de fallas.
3. Incluirá la presentación y agrupamiento de alarmas de acuerdo a prioridades. La definición de los grupos y prioridades se realizará en los Talleres de Desarrollo Detallado de Despliegues y Alarmas. El procesador/administrador de alarmas deberá trabajar en coordinación con el Sistema Histórico de Datos para permitir el análisis de datos para equipos, unidades y áreas específicas.
 - a. Identificar y corregir alarmas repetidas mediante el análisis de las mismas en un despliegue dedicado.
 - b. Incluir un sistema de reproducción de alarmas sonoras utilizando mensajes pregrabados basados en una lista de alarmas/eventos configurable.
4. Notificación de Alarmas: El IHM deberá incluir un notificador de alarmas totalmente integrado al Sistema de Control, el cual deberá:
 - a. Permitir la distribución automática de alarmas a través de

correo electrónico y mensajes de texto (“SMS”) con posibilidad de reconocimiento remota.

- b. Incluir gestión de turnos y personal a cargo para entrega de mensajes en función del día de la semana y hora a diferentes personas.
- c. Incluir un sistema de llamada automática para personal de turno, con discado telefónico automático y salida de voz.

5. Registro de Tendencias

- a. El Contratista deberá proveer aplicaciones para el registro de tendencias de parámetros analógicos y temperaturas del Sistema de Control para permitir la reconstrucción sincronizada de eventos por medio de selección de valores almacenados en el sistema histórico desde cualquier IHM.
- b. Para la visualización del registro, el Operador deberá poder seleccionar un mínimo de treinta variables cualesquiera, almacenadas en la base de datos histórica o en tiempo real, digital o analógico. Estos arreglos de variables podrán grabarse y recuperarse desde cualquier IHM. Las variables deberán poder ser visualizadas como curvas, cuyos ejes X e Y sean configurables manual o automáticamente. Las funciones de visualización deberán permitir, como mínimo, realizar zoom (agrandar/achicar), visualizar los valores instantáneos en la posición señalada por el cursor y también la realización de integración numérica (por algún método como el de Simpson) con respecto al tiempo de las variables dependientes presentadas como curvas de tendencias. La integración es muy importante porque permite a los operadores calcular, por ejemplo, valores de energía a partir de las curvas de los valores de potencia.
- c. El Contratista deberá desarrollar un mínimo de veinte despliegues permanentes para la supervisión de los parámetros eléctricos y mecánicos de la Central. Estos despliegues serán desarrollados durante los Talleres de Desarrollo Detallado de Despliegues y Alarmas del IHM

6. Reportes

- a. El Contratista deberá suministrar una herramienta de generación de reportes totalmente integrada al Sistema de Control y Registro Histórico de Datos. La herramienta deberá utilizar programas estándar, tales como Microsoft Word® o Microsoft Excel®.
- b. Los informes deberán generarse en forma automática y manual contra pedido del Operador, utilizando un botón en los despliegues del IHM.
- c. La configuración de los informes deberá ser interactiva y permitirá incluir cualquier valor almacenado en la base de datos

histórica y de tiempo real. Los informes automáticos incluirán informes diarios, semanales, mensuales y anuales y serán automáticamente almacenados en formato de programas estándar (formatos XLSX, DOCX) y copia en formato protegido de documento portable estándar (tipo PDF o XPS). Los reportes almacenados se imprimirán en papel bajo la solicitud del Operador únicamente. El listado de reportes disponibles deberá ser integrado en el IHM, desde donde el Operador podrá seleccionarlos y enviarlos a imprimir.

7. Registro Cronológico de Eventos
 - a. El Contratista deberá suministrar una aplicación para la gestión del Registro Cronológico de Eventos totalmente integrada al Sistema de Control y Registro Histórico de Datos.
 - b. La aplicación de Registro Cronológico de Eventos deberá almacenar los eventos en forma cronológica para presentación al Operador.
 - c. Los eventos se recibirán desde el punto de origen con su etiqueta de tiempo de alta resolución y el registro cronológico deberá permitir al operador un fácil diagnóstico de la secuencia de eventos, causa, duración de la falla y los equipos afectados.
8. El SCADA de la Central de Aña Cuá debe permitir la interconexión de las interfaces hombre-máquina (consolas de operación) con el Sistema MÁXIMO para:
 - a. Generar automáticamente Órdenes de Trabajo (OTs) cuando ocurran fallas de los equipos o sistemas monitoreados por el SCADA.
 - b. Desplegar en las pantallas del SCADA indicaciones de las OT's y Permisos de Trabajos que puedan estar afectando a los objetos visualizados.

E. Registro Histórico de Datos

1. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Registro Histórico de Datos totalmente integrado al Sistema de Control. El Sistema de Registro Histórico de Datos será del tipo de Administración de Datos de Tiempo-Real ("RtPM").
2. El sistema de Registro de Histórico de Datos deberá recolectar, almacenar y reportar datos de operación de todos los equipos y funciones del Sistema de Control.
3. Los datos deberán recolectarse a intervalos periódicos y almacenarse en archivos históricos que residirán en las Unidades de Almacenamiento Masivo (SAN).
4. El período de recolección y almacenamiento de datos será programable para cada grupo y tipo de datos.

5. El sistema de Registro Histórico de Datos tendrá capacidad para calcular promedios, obtener máximos y mínimos, ejecutar estadísticas de eventos específicos, recopilar grupos de datos que pertenezcan al mismo o diferente período de tiempo, ordenar o clasificar datos, reconstruir eventos utilizando relaciones y desplegarlos en forma tabular.
6. El sistema de registro de datos históricos deberá tener capacidad de exportación de datos en formatos estándar.
7. Los operadores podrán acceder a todos los datos guardados en el registro histórico de datos en forma transparente para su visualización, realizar búsquedas e impresión por medio de las IHM. El acceso a los datos históricos deberá estar disponibles desde cualquier IHM o aplicación.
8. El Contratista deberá suministrar los módulos necesarios para comunicar el sistema de registro de datos históricos con el Sistema de Mantenimiento existente, de una forma segura y estable. El módulo permitirá la configuración del vínculo, incluyendo datos a ser transferidos y periodicidad.
9. El Contratista deberá suministrar los módulos y equipos necesarios (cortafuegos), y configurará el acceso seguro de solo-lectura de datos históricos desde la red ofimática, permitiendo a los usuarios utilizar estos datos en aplicaciones de oficina (Microsoft Word, Microsoft Excel, etc.).

F. Programación de Soporte

1. La configuración de la Estación Maestra deberá estar dotada de medios para detección de fallas y procedimientos de contra fallos (“failover”) y de recuperación automática para los distintos tipos de fallas posibles dentro de la configuración.
2. En caso que un servidor primario de proceso falle en la ejecución de una o más funciones en tiempo real, el procedimiento contra fallos (“failover”) del servidor de respaldo deberá recuperar las funciones perdidas asumiendo la función de servidor primario. El Contratista deberá cumplir con los requerimientos de tiempo de reasignación de funciones en línea especificados en la Sección 9.6 (Desempeño y Prueba del Sistema). El servidor en falla deberá incluir un proceso de recuperación automática que incluirá un reinicio automático del equipo y recuperación de las funciones y datos, asumiendo el rol de servidor de respaldo. Si este proceso no puede completarse, o si el servidor falla nuevamente, después de uno o más intentos programables de reinicio, el servidor deberá declararse fallado.
3. El requisito de respaldo se deberá aplicar también a aquellas funciones o tareas que estén asignadas a las Consolas de Operación.
4. Para hacer efectiva la reasignación de las funciones en tiempo real, todas las transferencias de datos y archivos deberán hacerse a través de la Red de Área de Almacenamiento (SAN). Los archivos deberán estar

contenidos en un área de almacenamiento dedicada para este fin, la cual deberá ser accesible desde ambos servidores en configuración redundante. La siguiente información deberá estar disponible en el área de almacenamiento a los efectos de realizar la conmutación (“hot switch”) entre servidores inmediatamente después de la ocurrencia de una falla:

- a. Lista de alarmas y de la lista de eventos actualizada a la ocurrencia de nuevas alarmas y eventos.
 - b. Entradas manuales de datos.
 - c. Cambios en los parámetros de las funciones de aplicación.
 - d. Cambios en la base de datos en línea o en los despliegues en línea.
 - e. Registro histórico de datos.
5. La actualización periódica o inmediata de la base de datos de tiempo real de un servidor de proceso al de respaldo no será necesaria. El servidor de respaldo deberá obtener una actualización completa de la base de datos de los Controladores y de otros servidores en la red.
 6. La reasignación de funciones entre elementos principales y de respaldo no deberá ocasionar la pérdida de datos bajo ninguna circunstancia, sea esta debida a fallas o por solicitud de transferencia efectuada por el operador.

G. Lenguaje de Programación y Utilitarios

1. Todos los programas para los servidores y para las estaciones de trabajo de alta resolución gráfica deberán estar desarrollados en lenguajes de alto nivel, tales como lenguaje "C".
2. Se deberán proveer rutinas para mantenimiento de la programación, utilitarios y herramientas de desarrollo para permitir al personal de mantenimiento y programación detectar y corregir errores, desarrollar y mantener la programación, desde las estaciones de trabajo de alta resolución gráfica.
3. Las siguientes facilidades y herramientas de desarrollo deberán ser suministradas como mínimo:
 - a. Utilitarios para control de versiones de código fuente y para deshacer cambios.
 - b. Compilador para la programación.
 - c. Compilador optimizador, ensamblador y de enlace para lenguaje "C" y otros lenguajes de alto nivel utilizados en el desarrollo del sistema.
 - d. Editor de texto de pantalla completa.
 - e. Programas en línea para detección y corrección de errores en el ámbito de código fuente.
 - f. Los utilitarios empleados para probar, configurar y

diagnosticar los programas indicados.

4. La programación para mantenimiento y desarrollo deberá utilizar las capacidades de las estaciones de trabajo de alta resolución gráfica, aceptando el ingreso de entradas en forma interactiva. Por medio de ventanas, deberá ser posible examinar, detectar y corregir errores de programación en dos o más tareas relacionadas, concurrentemente.
5. El fabricante y/o el Contratista deberá proveer todos los programas en código fuente para los servidores de la Estación Maestra. No deben permitirse el uso de “cajas negras” y de usarse deberán estar definidas las funciones y parámetros que deberán estar disponibles en las interfaces como para que el equipo pueda sustituirse en el futuro, de ser necesario, por otro de un fabricante diferente.

Este aspecto deberá ser expresamente detallado en la propuesta clarificando el criterio que utilizara el Contratista al respecto

H. Supervisión del funcionamiento y recursos del Sistema.

1. El Contratista deberá suministrar un sistema monitor para la supervisión en línea del funcionamiento y recursos del sistema y permitir acceso a las funciones de autodiagnóstico en línea de los Controladores. El monitor deberá indicar cuál es la carga ejercida por él mismo. Como mínimo, el monitor deberá medir y desplegar dinámicamente en sus pantallas, para un período de tiempo seleccionado, los siguientes valores de uso:
 - a. Porcentaje promedio de utilización del CPU en uso para cada actividad.
 - b. Tráfico en la Red de Proceso, número de colisiones por segundo, y errores en paquetes.
 - c. Actividad de paginado en páginas por segundo.
 - d. Tráfico de disco en transferencias por segundo.
 - e. Número promedio de procesos ejecutados en el último minuto.
 - f. Estado de todos los módulos y equipos asociados a los Controladores.

I. Sistema Operativo

1. Los Sistemas Operativos (OSs) propuestos por el Contratista deberán tener un ciclo de vida (“product lifecycle”) con soporte total estándar del fabricante de al menos 10 años. El soporte estándar del fabricante incluirá controladores de dispositivos (“drivers”), actualizaciones de seguridad y parches del sistema.
2. A fin de evitar obsolescencia temprana del OS, al momento de la puesta en marcha del Sistema, los OSs deberán encontrarse en la primera mitad del término de Disponibilidad General (“General Availability”), entendiéndose por este término el período en que el fabricante planea mantener el producto en el mercado para su venta abierta al público.

3. El Sistema Operativo de los servidores deberá ser de tipo corporativo, de 64bits, preferentemente UNIX, o en su defecto Microsoft Windows Server 2012 ® o Microsoft Windows Server 2016 ®.
4. El SO de las estaciones de trabajo deberá ser de tipo corporativo en español, de 64 bits, preferentemente UNIX, o en su defecto Microsoft Windows 10 Pro o superior.

J. Bases de Datos

1. Se deberá suministrar un sistema interactivo de manejo de la base de datos de tiempo real, basado en los principios de bases de datos relacionales, para la creación y mantenimiento de dicha base de datos de tiempo real, así como para su acceso por programas del usuario.
2. El sistema de manejo de la base de datos de tiempo real deberá estar diseñado para asegurar acceso rápido a la base de datos en el ambiente de ejecución (run-time).
3. El editor de despliegues deberá estar integrado al sistema de manejo de base de datos, y deberá permitir la importación de archivos gráficos de formato estándar DXF o AutoCad.

K. Imagen del Sistema

1. El Contratista deberá proveer las aplicaciones para generar, mantener y recuperar copias imagen de la configuración completa del Sistema de Control de Generación y Control Distribuido y otros equipos y sistemas suministrados bajo este Contrato que contengan un componente de configuración o programación por el Contratista, incluyendo pero no estando limitado a:
 - a. Servidores
 - b. Estaciones para Montaje en Bastidor
 - c. Estaciones Portátiles
 - d. Equipos de Redes de Comunicaciones
 - e. Concentradores de Datos
 - f. Relés de Protección
 - g. Registradores de Falla
 - h. Equipos del Sistema de Supervisión de la Condición de la Turbina y Generador
 - i. Sistemas de Excitación
 - j. Sistemas de Regulación de Velocidad de la Turbina
 - k. Instrumentación y Equipos Misceláneos.
2. El procedimiento deberá estar de acuerdo a lo sugerido por el fabricante de los equipos y a lo especificado en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema)

16.2-08 CONTROL DISTRIBUIDO

A. Arquitectura

1. El Sistema de Control a ser suministrado por el Contratista deberá tener abierto, modular y distribuido con múltiples niveles de control.
2. Cada nivel deberá tener una funcionalidad definida a fin de crear un sistema modular que sea adaptable a cambios futuros en equipos y/o componentes. Los niveles se definirán como sigue:
 - a. Manejo de Datos: Este nivel deberá incluir la Interfaz Hombre Máquina (IHM), servidores de aplicaciones, almacenamiento masivo de datos, servicios externos (enlaces a los Despachos) e internos (enlaces al sistema de mantenimiento y equipos inter-redes ("internetworking")). El nivel comprende todos los equipos de la Estación Maestra, excepto los servidores de adquisición de datos.
 - b. Procesamiento de Datos y Control: Este nivel deberá incluir los equipos vinculados a la recolección de información desde los controladores, y de la interfaz entre los distintos clientes de control y los controladores. El nivel incluirá los conmutadores ("switches") de la red de Proceso y de la red de Control, servidores de adquisición de datos, servidores de tiempo, y consolas de mantenimiento del sistema.
 - c. Adquisición de Datos y Control Local: Este nivel deberá incluir los equipos vinculados al control local. El nivel incluirá los módulos de entrada/salida, sub-sistemas de control (tales como el controlador de la excitación y el regulador de la turbina), controladores redundantes, interfaces Hombre máquina locales, y equipos de comunicaciones locales (interfaces hacia puertos serie, instrumentación, etc.). Los algoritmos de control básicos, secuencias de control, seguridad de operación y enclavamientos estarán implementados en este nivel.
 - d. Medición, Estados y Control Final: Este nivel deberá incluir los elementos de campo (tales como instrumentos de señal análoga y digital, interruptores de límite, etc.), y equipos de control final (tales como contactores, relés, circuitos de comando, etc.). La interconexión de estos elementos hacia el nivel de adquisición de datos será revisada para evitar el uso de repetidores y/o transductores que hagan disminuir la confiabilidad de las lecturas.
3. La configuración de Sistema de Control Distribuido deberá ser de arquitectura tal que permita interoperabilidad con equipos y programas suministrados por otros fabricantes, y distribuida, mediante la asignación de funciones para optimizar la carga de sus procesadores y la seguridad frente a fallas simples o parciales de sus componentes. Deberá consistir de controladores lógicos programables (PLCs) de alto

desempeño, Interfaces Hombre Máquina y redes de comunicaciones redundantes.

4. Las expansiones futuras deberán estar consideradas en el diseño y no deberán estar limitadas al uso de controladores de la misma familia o los modelos de la configuración original.
5. El Contratista no deberá utilizar métodos o técnicas propietarios para conectar los controladores, computadores, servidores e Interfaces Hombre Máquina, tales como memoria compartida, interfaces y protocolos de comunicaciones propietarios, u otros que excluyan intrínsecamente la conexión a equipos fabricados por terceros.
6. Los controladores, los servidores de adquisición de datos, las Interfaces Hombre Máquina y otros equipos deberán conectarse a través de la Red de Control. Si fuera requerido por el diseño del Contratista, la conexión entre los controladores y sus interfaces Hombre máquina local pudiera realizarse utilizando la Red de Entradas/Salidas.

B. Redes de Comunicación para el Sistema de Control Distribuido

1. Red de Proceso. No se prevé conexión directa a la Red de Proceso desde el Sistema de Control Distribuido. La conexión entre la Red de Proceso y la Red de Control se realizará a través de los Servidores de Adquisición de Datos, que actuarán como puentes (“gateways”).
2. Red de Control
 - a. El Contratista deberá suministrar una Red de Control redundante, la cual deberá permitir segregar puntos de red, tener filtrado de direcciones tanto de origen como de destino y deberá garantizar que no ocurran accesos indebidos o no autorizados entre los segmentos de red.
 - b. La Red de Control interconectará los equipos de la capa de Procesamiento de Datos y Control con los equipos de la capa de Adquisición de Datos y Control Local.
 - c. La Red de Control deberá cumplir con el estándar Ethernet tal como está definido en la Norma IEEE 802.3 (“Standard for Information technology Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications - IEEE Computer Society Document”).
 - d. La red deberá estar configurada en segmentos doble estrella redundante para garantizar un alto desempeño y confiabilidad
 - e. La velocidad de transmisión de datos entre los equipos de la Red de Proceso no deberá ser menor de 100/1000 Mbps.
 - f. El medio físico para la Red de Proceso deberá utilizar el Sistema de Cableado Estructurado de Fibra Óptica, tal como

especificado en la Sección 16.7 Red de Fibra Óptica, para enlazar todos los equipos instalados en la Casa de Máquinas y para los enlaces entre equipos instalados afuera de la Casa de Máquinas.

- g. Las comunicaciones a través de la Red de Proceso deberán utilizar protocolos estándar de la industria, tales como TCP/IP

3. Red de Entradas/Salidas

- a. El Contratista deberá suministrar una Red de Entrada/Salida redundante, la cual deberá permitir segregar puntos de red, tener filtrado de direcciones tanto de origen como de destino y deberá garantizar que no ocurran accesos indebidos o no autorizados entre los segmentos de red.
- b. La Red de Entradas/Salidas interconectará los controladores redundantes, los módulos de entradas/salidas y otros sistemas dedicados tales como el controlador de la excitación y el regulador de la turbina
- c. La Red de Entradas/Salidas deberá cumplir con estándares abiertos de la industria, tales como: Ethernet TCP/IP, Profibus DP o Foundation Fieldbus HSE.
- d. La red deberá estar configurada en segmentos de doble estrella redundante para garantizar un alto desempeño y confiabilidad.
- e. La velocidad de transmisión de datos entre los equipos de la Red de Entradas/Salidas no deberá ser menor que 10Mbps.
- f. El medio físico para la Red de Entradas/Salidas deberá utilizar el Sistema de Cableado Estructurado de Fibra Óptica, tal como especificado en la Sección 16.7 Red de Fibra Óptica, para enlazar todos los equipos conectados al mismo arreglo de controladores redundantes.

4. Red de Instrumentación

- a. El Contratista deberá suministrar una Red de Instrumentación para el enlace de comunicaciones entre los instrumentos inteligentes y el Sistema de Control Distribuido, y deberá estar basada en una arquitectura abierta, que integre instrumentación inteligente de diferentes fabricantes. La red deberá permitir la comunicación, configuración y alimentación de los instrumentos inteligentes.
- b. La Red de Instrumentación deberá permitir la comunicación con entre la instrumentación inteligente, y las Unidades Distribuidas de Adquisición de Datos, y Controladores a través de las tarjetas de comunicaciones instaladas en estos equipos.
- c. La Red de Instrumentación deberá operar sobre un protocolo estándar de la industria ampliamente aceptado, tales como: Profibus PA o Foundation Fieldbus H1, y deberá soportar una capa del usuario estándar sobre la estructura del Modelo de

Referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos). La capa del usuario deberá proveer definiciones de datos y comportamientos estándar, para parámetros de bloques de funciones; que permitan a los dispositivos interconectarse e interoperar en la misma red sin la necesidad de una programación especial.

- d. La red deberá estar configurada en segmentos aislados para prevenir que cortocircuitos o fallas de modo común en un dispositivo afecte otros instrumentos de la Red de Instrumentación.
- e. La Red de Instrumentación deberá estar basada en un enlace serie estándar, usando un cable de dos hilos (“twisted pair”) utilizando cables apropiados, según el estándar, que permitan transportar las señales para una distancia de más de 100 metros sin repetidores. El bus de campo deberá ser capaz de manejar velocidades de datos por sobre los 500 kbit/s. El bus de campo deberá soportar múltiple número de nodos, y deberá ser capaz de realizar comunicaciones con formato de mensaje punto a punto y multi-master en la misma red
- f. El Contratista deberá seleccionar la velocidad de transmisión de datos entre los equipos de la Red de Instrumentación, tal que no afecte la velocidad de respuesta de lazo cerrado del regulador de la turbina, del controlador de la excitación, o cualquier otro control de la Unidad.

C. Configuración del Sistema de Control Distribuido

1. La configuración del Sistema de Control Distribuido deberá estar dotada de medios para detección de fallas y procedimientos de recuperación automática para los distintos tipos de fallas posibles dentro de la configuración.
2. En caso que un Controlador falle durante la ejecución de una o más funciones en tiempo real, las funciones perdidas deberán ser recuperadas mediante su reasignación a un Controlador alternativo asignado previamente como respaldo. El Contratista deberá cumplir con los requerimientos de tiempo de reasignación de funciones especificados en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
3. El requisito de respaldo se deberá aplicar también a aquellas funciones o tareas que estén asignadas a las Interfaces Hombre Maquina.
4. Para hacer efectiva la reasignación de las funciones en tiempo real, todas las transferencias de datos y archivos deberán hacerse a través de la Red de Control. Los archivos de respaldo deberán estar contenidos en un área de almacenamiento dedicada para este fin, la cual el Contratista deberá garantizar al Comitente, que toda la información deberá ser accesible desde el Controlador de respaldo. Como mínimo, la siguiente información deberá ser transferida a los archivos de respaldo inmediatamente después de su ocurrencia:

- a. Actualización de la lista de alarmas y de la lista de eventos, a en la ocurrencia de nuevas alarmas y eventos.
 - b. Entradas manuales de datos.
 - c. Cambios en los parámetros de las funciones de aplicación.
 - d. Cambios en la base de datos en línea o en los despliegues en línea.
 - e. Registro histórico de datos.
5. La reasignación de funciones entre elementos principales y de respaldo no deberá ocasionar la pérdida de datos bajo ninguna circunstancia, sea esta debida a fallas o por solicitud de transferencia efectuada por el operador.

D. Lenguaje de Programación y Utilitarios

1. Se deberán proveer rutinas para mantenimiento de la programación, utilitarios y herramientas de desarrollo para permitir al personal de mantenimiento y programación detectar y corregir errores, desarrollar y mantener la programación, desde las Consolas de Mantenimiento.
2. Las siguientes facilidades y herramientas de desarrollo deberán ser suministradas como mínimo:
 - a. Utilitarios para control de versiones de código fuente y para deshacer cambios.
 - b. Compilador optimizador, ensamblador y de enlace para lenguajes de alto nivel utilizados en el desarrollo del sistema.
 - c. Editor de texto de pantalla completa.
 - d. Programas en línea para detección y corrección de errores en el ámbito de código fuente.
3. La programación para mantenimiento y desarrollo deberá utilizar las capacidades de las Interfaces Hombre Maquina, aceptando el ingreso de entradas en forma interactiva. Por medio de ventanas, deberá ser posible examinar, detectar y corregir errores de programación en dos o más tareas relacionadas, concurrentemente.
4. Se debe asegurar que el fabricante y/o el Contratista provea todos los programas en código fuente para los PLCs componentes del Sistema de Control Distribuido. No será permitido el uso de “cajas negras” y en caso de ser imprescindible, en ellas deberán encontrarse totalmente definidas las funciones y parámetros que deberían estar disponibles en las interfaces como para que el equipo pueda sustituirse en el futuro, de ser necesario, por otro de un fabricante diferente.

E. Supervisión del Funcionamiento y Recursos del Sistema de Control Distribuido.

1. El Contratista deberá suministrar un sistema monitor para la supervisión en línea del funcionamiento y recursos del sistema y permitir acceso a las funciones de autodiagnóstico en línea de los

Controladores, especificadas en esta sección. El monitor deberá indicar cuál es la carga ejercida por él mismo. Como mínimo, el monitor deberá medir y desplegar dinámicamente en sus pantallas, para un período de tiempo seleccionado, los siguientes valores de uso:

- a. Porcentaje promedio de utilización del CPU en uso para cada actividad.
 - b. Tráfico en la Red de Control, número de colisiones por segundo, y errores en paquetes.
 - c. Actividad de paginado en páginas por segundo.
 - d. Tráfico de disco en transferencias por segundo.
 - e. Número promedio de procesos ejecutados en el último minuto.
 - f. Estado de todos los módulos y equipos asociados a los Controladores.
2. La función de Supervisión del Funcionamiento y Recursos del Sistema deberá mostrar dinámicamente el rango aceptable de operación para cada parámetro supervisado.
 3. Se deberá suministrar un sistema interactivo de manejo de la base de datos de tiempo real, basado en los principios de bases de datos relacionales, para la creación y mantenimiento de dicha base de datos de tiempo real, así como para su acceso por programas del usuario.
- F. El sistema de manejo de la base de datos de tiempo real deberá estar diseñado para asegurar acceso rápido a la base de datos en el ambiente de ejecución (run-time).
- G. El editor de despliegues deberá estar integrado al sistema de manejo de base de datos, y deberá permitir la importación de archivos gráficos de formato estándar DXF o AutoCad.
- H. El sistema de manejo de la base de datos deberá tener facilidades para crear y procesar "copias de bases de datos", imágenes estructurales exactas de bases de datos en tiempo real pero con contenido diferente para usar en entrenamiento de operadores, estudios, mantenimiento de bases de datos y pruebas.

16.2-09 EQUIPOS

A. Controladores del Sistema de Control Distribuido

1. Requisitos Generales
 - a. El equipamiento de los Controladores del Sistema de Control Distribuido deberá consistir de Controladores Lógicos Programables (PLC), operando en configuración redundante, así como de todas las interfaces y accesorios necesarios para su interoperabilidad con otros equipos. La configuración de los Controladores deberá ser de arquitectura abierta y distribuida.
 - b. Los Controladores estarán ubicados en el interior de los Armarios de Control Distribuido según se muestra en los

- Planos y en las Características de Construcción de los Armarios. Los Controladores deberán operar en configuración redundante.
- c. Los Controladores deberán tener fuentes de alimentación redundantes aptas para ser conectadas al sistema de corriente continua de 110Vcc.
 - d. Las provisiones para las expansiones futuras no deberán estar limitadas al uso de Controladores de la misma familia o modelos de la configuración original. El controlador deberá ser de construcción modular y deberá estar basado en microprocesadores y circuitos integrados
 - e. La configuración del Controlador deberá estar dotada de medios de detección de fallas y procedimientos de recuperación para los distintos tipos de fallas posibles dentro de la configuración. En caso de que un Controlador no pueda ejecutar una o más funciones, el proceso de recuperación automática deberá reasignar todas las funciones al Controlador operativo. Esta reasignación deberá realizarse dentro del período especificado en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema)
 - f. Los Controladores deberán tener capacidad para comunicarse con otros equipos mediante la Red de Control, la Red de Entradas/Salidas, la Red de Instrumentación y los enlaces seriales. Todas las comunicaciones deberán utilizar protocolos estándar y deberán ser aprobados por el Comitente.
 - g. Los Controladores deberán permitir la interconexión entre las Consolas de Ingeniería y Mantenimiento y los equipos instalados en la Red de Entradas/Salidas e Instrumentación.
 - h. Las funciones de los Controladores deberán programarse utilizando el estándar IEC 61131 “Programmable Controllers”. EL CONTRATISTA deberá garantizar en la configuración propuesta, que las funciones de control no serán afectadas por problemas del sistema operativo (“software”) o componentes (“hardware”) de uno de los controladores del par redundante.
 - i. Los Controladores deberán conectarse a la Red de Control por medio de puertos de comunicación redundantes independientes a una velocidad de transferencia mínima de 100Mbps bidireccional simultánea (“full duplex”).
 - j. Los Controladores deberán conectarse a la Red de Entradas/Salidas por medio de puertos de comunicación redundantes independientes. Cada Controlador deberá tener un mínimo de dos puertos de comunicaciones dedicados para la Red de Entradas/Salidas.
 - k. Cada Controlador deberá tener puertos de comunicación serial los cuales deberán ser programables e independientes entre sí.

El número de puertos de comunicación serial de cada Controlador deberá incluir las cantidades indicadas en esta Sección, más un porcentaje de reserva según lo establecido en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema). Cada Controlador deberá tener un mínimo de ocho puertos de comunicación serial.

- l. Cada Controlador deberá estar diseñado para operar en forma independiente de cualquier otro nodo de la Red de Control. En caso de una pérdida total de comunicación, los Controladores deberán trabajar en forma independiente de acuerdo a los últimos comandos recibidos y a los comandos introducidos a través de las IHM locales.
- m. Los Controladores deberán tener funciones de autodiagnóstico en línea para verificar periódicamente el funcionamiento y estado de todos los módulos y equipos asociados. Todas las condiciones de error deberán ser reportadas a la Interfaz Hombre Máquina y almacenadas localmente.
- n. Cada Controlador deberá tener capacidad para arrancar independientemente, sin intervención manual, después de una falla de alimentación. Todos los arranques deberán ser reportados como alarma evento y presentados en la Interfaz Hombre Máquina con el texto “Arranque en Frío.”.
- o. El mantenimiento de los programas o componentes de un Controlador no deberá afectar a otros nodos en la Red de Control.
- p. Todos los compiladores, utilitarios y programas requeridos para el mantenimiento de los programas deberán ser suministrados al Comitente.
- q. Los Controladores deberán tener reservas de utilización promedio para las unidades de procesamiento y para las memorias instaladas, de acuerdo con lo establecido en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
- r. Los equipos de los Controladores y los módulos asociados deberán cumplir con los estándares:
 - IEC 61850-7-410 Hydroelectric power plants – communication for monitoring and control.
 - IEC 60255 Voltage Relays
 - IEC 60297 Dimension of Mechanical Structure of 19 inch series
 - IEC 60326 Printed Circuit Boards
 - IEC 60446 Wire Identification by colors and numerical marks
 - IEC 60478 Level of Spurious Signal Emission

- IEC 60625 Interface System for Programmable Measuring Instruments – byte serial byte parallel
 - IEC 61000 Electromagnetic Compatibility for Industrial process – Measurement and Control Equipment
 - IEC61131 Programmable Controllers
 - ISO 8802 Information Process Systems
 - IEC 61131 PS (Voltage Drops and Interruptions)
 - RH-2 (Ambient Temperature)
 - ESD-4 (Electrostatic Discharge Service Conditions)
 - Normas de ciberseguridad como han sido anteriormente descriptas.
- s. El Contratista deberá indicar si utilizará otros estándares no indicados en esta Sección.
2. Unidad Central de Procesamiento (CPU) del Controlador
- a. El CPU del Controlador deberá ser como mínimo un microprocesador de 32 bits. El CPU deberá sincronizar el sistema y deberá actualizar los valores de las entradas/salidas, sin requerir programación por parte del usuario.
 - b. El CPU deberá ejecutar los programas del usuario, comunicarse con los módulos inteligentes de entrada/salida y ejecutar los autodiagnósticos en línea.
 - c. El CPU deberá consistir de un módulo único, el cual deberá resolver la lógica de las aplicaciones, almacenar los programas de aplicación, almacenar los valores numéricos relacionados con la ejecución de los programas de aplicación y la lógica de programación, y deberá realizar la función de interfaz con las entrada/salidas.
 - d. El CPU deberá soportar la comunicación con las IHMs locales por medio de un servicio corriendo en el Controlador, a través de un módulo de software estándar. El Controlador no necesitará de los Servidores de Adquisición de Datos para enviar o recibir información en las pantallas de IHM locales.
 - e. El CPU deberá ser capaz de realizar cálculos de punto flotante.
 - f. El CPU deberá suministrarse con una batería de respaldo para mantener la fecha y la hora.
 - g. El programa del usuario deberá poder ser transportado sin cambios de una CPU a otra de la misma familia.
 - h. El CPU del Controlador deberá administrar todos los intercambios de información, entradas o salidas de usuarios a la red, inicialización o envío de cualquier información

solicitada.

i. Seguridad

i. El Contratista deberá definir un estado seguro para cada salida en caso de fallas de fuentes de alimentación, del módulo de salidas, CPU, etc. Este estado deberá ser definido por el Contratista y sometido para aprobación del Comitente.

ii. El CPU deberá incluir diagnósticos seguros e integrados con el Interfaz Hombre Máquina.

iii.

j. Capacidad

i. El CPU deberá ser capaz de manejar como mínimo 2,000 puntos analógicos y 60,000 digitales de entrada/salidas locales o remotos.

ii. El tiempo procesamiento de un programa de lógica típica, combinación de comandos digitales y analógicos, no deberá exceder 1 ms para 1024 instrucciones. Los dispositivos de entrada/salida localizados en el mismo nivel de El CPU deberán ser barridos en menos de 0.5ms.

k. Diagnósticos.

i. El CPU deberá realizar diagnósticos en línea que revisen las operaciones internas del CPU. Si una falla mayor es detectada, el CPU deberá transferir el control al CPU redundante. Lo siguiente es un mínimo de lo que debe ser monitoreado:

ii. Memoria.

iii. Nivel en la batería de respaldo de la memoria.

iv. Temperatura y falla general del CPU.

v. Puertos de comunicaciones.

vi. Tiempo de barrido.

vii. Estado de entrada/salida por canal y modulo.

viii. Fuente de Alimentación.

l. Toda la información de diagnóstico deberá estar accesible como mínimo en:

i. Las consolas de ingeniería: Se deberá mostrar un despliegue que provea información identificando la naturaleza de la falla, la dirección absoluta de entrada/salida o posición de memoria donde ocurrió la falla y la fecha y hora del suceso.

ii. Las estaciones de trabajo portátiles, cuando esta se vincule al CPU.

iii. El programa del usuario u otro software en ejecución.

Deberá estar presente la posibilidad de que ante la ocurrencia de una falla se interrumpa el programa principal y se ejecute una subrutina o bloque para manejar la falla.

3. Módulos de Entradas/Salidas

- a. Los Módulos de Entradas y Salidas deberán incluir módulos para entradas digitales, entradas analógicas y salidas de control.
- b. Cada entrada y salida deberá incluir: protección óptica o barreras de aislación, filtros de ruido, puntos de prueba y LED de indicación de falla, baterías internas si es necesario y deben tener la posibilidad de aislar canales en falla.
- c. Todos los componentes incluyendo los Módulos de Entradas y Salidas, fuentes de alimentación y los módulos de comunicación deberán cumplir con la Norma IEEE/ANSI C37.90.1 (Surge Withstand Capability Test (SWC) Test for Protective Relays and Relay Systems) y/o IEC 60255-22-5 (“Measuring relays and protection equipment – Surge Immunity test”).
- d. Módulos para Entradas Digitales. Los Módulos para Entradas Digitales deberán tener aislamiento óptico y filtros digitales para evitar la operación repetida por rebote de contacto. Las entradas digitales para estados y alarmas provendrán de contactos libres de potencial. El módulo deberá reconocer dos tipos básicos de entradas: entradas de dos bits y entradas de cambios momentáneos de un bit. Las entradas de dos bits deberán utilizarse para calcular el estado de equipos con tres posiciones (Como por ejemplo: Seccionador Abierto, Seccionador en Tránsito y Seccionador Cerrado). Las entradas de cambios momentáneos se utilizarán para detectar alarmas de equipos, operaciones de relés de protección. El rango y tipo de entradas de los módulos de entradas digitales deberán cumplir con el estándar IEC 61131 La fuente de alimentación de los contactos deberá originarse en el módulo.
- e. Módulos para Entradas Analógicas. Los Módulos para Entradas Analógicas deberán aceptar señales de tensión de +/- 10 V c.c. o señales de corriente de +/- 20 mA. El rango de la señal deberá ser seleccionable para cada entrada y no deberá resultar en una pérdida de resolución y/o precisión. El procesamiento de las entradas analógicas deberá tener filtros, escala, y conversión de analógico a digital con una resolución mínima de 11-bit más el bit del signo. La linealidad y error deberá estar limitada a un valor de un bit menos significativo. La precisión del rango completo de la escala debe ser +/- 0,1% o mejor. Cada módulo deberá tener una rutina de calibración automática para la corrección periódica de la ganancia y desviación del convertidor analógico al digital. Para señales analógicas de corriente se deberá incorporar en cada módulo de

función de supervisión del lazo de corriente para la detección de circuito abierto.

- f. Módulos para Entradas de Detectores de Temperatura por Resistencia. Los Módulos para Entradas de Detectores de Temperatura por Resistencia (DTR) deberán tener capacidad para aceptar DTR de tres o cuatro alambres del tipo platino, cobre o níquel. El nivel de la corriente de excitación deberá ser seleccionable. La resolución de las entradas de DTR deberá ser $0,1^{\circ}\text{C}$ y la precisión deberá ser de $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Cada módulo deberá tener una rutina de calibración automática para la corrección periódica de la ganancia y de la desviación del convertidor analógico a digital.
- g. Módulos para Salidas de Control. Los Módulos para Salidas de Control deberán tener capacidad para manejar controles del tipo conectar-desconectar, arrancar-parar y subir-bajar. Las salidas de las señales de control deberán ser programables para ejecutar controles del tipo pulsos o salidas enclavadas. La duración del cierre de las salidas deberá ser programable. Cada salida deberá tener un relé de interposición con capacidad para servicio continuo, con dos contactos normalmente abiertos y con capacidad inductiva de 10 Amperios a 150 V c.c. Cada módulo deberá tener una función para la supervisión de la operación de las bobinas de los relés de interposición. Los módulos de salidas de c.a. deberán cumplir con el estándar IEC 61131-2 y IEC 60957-5-1, Categoría AC-15 (Electromechanical Relay Outputs). Los módulos de salidas de c.c. deberán cumplir con el estándar IEC 61131-2 y IEC 60957-5-1, Categoría AC-15 (Electromechanical Relay Outputs).
- h. Módulos para Medición de Parámetros Eléctricos. Los Módulos para Medición de Parámetros Eléctricos deberán aceptar entradas de tensión y corriente provenientes de los transformadores de potencial y de los transformadores de corriente por medio de un módulo de aislación, el cual deberá convertir estas señales de entrada en señales aisladas de tensión o corriente, adecuadas para su conexión a los módulos de medición de parámetros eléctricos. La tensión nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 V c.a., 50Hz, con un rango de operación de 0 a 150 V c.a. y una capacidad de sobrecarga continua de 200 V c.a. La carga no deberá exceder 3 VA a 110 V c.a., 50 Hz. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 Amper, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 Amperios, 50 Hz y una capacidad de sobrecarga continua de 5 A y 40 A por 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder 0.2 VA, 50 Hz. El módulo de aislación deberá estar contenido en una caja metálica para montaje en superficie y su ubicación no deberá afectar el funcionamiento de otros componentes electrónicos sensibles a las interferencias. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en

bloques de terminales de tornillo aislados y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz con un error que no deberá exceder 0.25 % del rango a 25°C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, tensión y corriente. Los módulos deberán tener aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación, y la tierra del módulo.

B. Interfaz Hombre Máquina para Montaje en Tableros

1. El Contratista deberá suministrar un mínimo de Interfaces Hombre Máquina para montaje en Tableros (IHM) tal como mostrados en los Planos.
2. Las IHMT deberán contener todos los despliegues y lógica necesarios para operar los controladores asociados.
3. Las IHMT deberán tener las siguientes características mínimas:
 - a. Basadas en computadores industriales de 64 bits
 - b. Pantalla táctil de 15 pulgadas o mayor, con relación de aspecto 16:9, igual las consolas de operación, y grado de protección IP65.
 - c. Disco rígido de estado sólido
 - d. Interfaz de comunicaciones redundante
 - e. Alimentación de corriente continua de 110Vcc.
4. Todas las IHM serán intercambiables y tendrán las cantidades de memoria y almacenamiento suficiente para soportar todas las funciones principales. La cantidad de memoria de reserva deberá cumplir con lo especificado en la 16.6 (Desempeño y Pruebas del Sistema).
5. Para propósitos de mantenimiento las IHMT deberán incluir conexiones USB para conexión del teclado, ratón y unidad de disco óptico del pupitre de mantenimiento móvil.

C. Unidades Distribuidas de Adquisición de Datos

1. El Contratista deberá suministrar Unidades Distribuidas de Adquisición de Datos (“Remote I/O”) tal como tal como mostrados en los Planos.
2. Las Unidades Distribuidas consistirán en Módulos de Entradas y Salidas, relés de interposición, fuentes de alimentación, aisladores, filtros, convertidores, bloques terminales, módulos de comunicación, módulos de CPU y accesorios misceláneos requeridos para realizar la función de adquisición de datos. Las Unidades Distribuidas deberán incluir todos los dispositivos y accesorios necesarios para realizar

correctamente las funciones descritas en este documento, estén o no expresamente especificados o indicados en los Planos.

3. Las Unidades Distribuidas serán para montaje en pared. La ubicación final será definida por el Contratista y sometida a para aprobación del Comitente.
4. El Contratista deberá suministrar todos los accesorios necesarios para el montaje, incluyendo los conductos eléctricos requeridos para el acceso a las bandejas de cables existentes o para el cableado hacia otros equipos. Deberá proveer todos los cables, canalizaciones (caños y bandejas), cajas, borneras, interruptores de alimentación, soportes, accesorios, conectores y demás accesorios requeridos para alimentar, supervisar y controlar los equipos suministrados y su interconexión. La cotización y el pago de los mismos se incluirá dentro del precio de los equipos. Los conductos eléctricos deberán ser instalados de acuerdo a los requisitos de la Parte 17 Instalaciones Eléctricas Generales. El Contratista deberá suministrar los accesorios requeridos para la fijación de las Unidades Distribuidas. Además deberá realizar todo el conexionado del cableado metálico asociado a las Unidades Distribuidas.
5. El equipamiento deberá ser adecuado para funcionar con los dispositivos existentes y los nuevos. La información necesaria sobre los equipos existentes será suministrada a solicitud del Contratista
6. Las Unidades Distribuidas deberán suministrarse con el número de entradas y salidas.

16.2-10 EQUIPOS PARA LAS COMPUERTAS DEL VERTEDERO AÑA CUA

El control existente del Vertedero Aña Cuá será independiente y separado del Sistema de Control objeto de este pliego.

1. En la actualidad la comunicación entre el VBAC y la CHY se efectúa por equipos de radiocomunicaciones. A los efectos de brindar mayor Confiabilidad en transmisión de información, EBY reemplazara dicho vinculo por un cable subterráneo de fibras ópticas
2. Conforme al numeral 16.8-02 “Cables de fibras ópticas” la CHBAC estará conectada por un cable de FO con la Sala de Control del VBAC.
3. Por otro lado, la CHBAC estará conectada por un cable aéreo óptico montado sobre una de las Líneas de 220kV.
4. En consecuencia, la CHBAC quedara conectada con la CHY a través de FO aérea y la FO subterránea, convirtiendo dichos vínculos de FOs en redundantes y aumentando la confiabilidad del sistema
5. Ambos cables de FO aéreo y subterráneo ingresaran a la CHY por la Margen Derecha hasta el tablero Armario de Control y Supervisión alojado en la Sala de Control de la Unidad No.19, o en la Sala de Control de la Unidad No.20, o en una sala acondicionada en la Nave Auxiliar de Montaje de la Central Yacyretá. La

ubicación definitiva del tablero Armario de Control y Supervisión en la Central Hidroeléctrica Yacyretá (esto es, en cual sala se ubicará el tablero) será determinada durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle del Contratista.

16.2-11 EQUIPOS DE COMUNICACIONES

- A. El Contratista deberá suministrar todos los equipos y accesorios requeridos para cumplir con los requisitos funcionales establecidos en estas Especificaciones y adecuado para su operación con la Red de Fibra Óptica especificada en la Sección 16.7 “Red de Fibra Óptica”.

Los equipos de comunicaciones a que se hace aquí mención son los necesarios para la operación de las Redes locales, y no se aplica para los Sistemas de Comunicación a larga distancia, lo cual se detalla en la Parte 19 - “Sistemas de Comunicaciones”.

- B. Los Equipos de Comunicaciones deberán controlar los enlaces de comunicación en fibra óptica redundantes, según los siguientes criterios:
1. Realizar una verificación automática de la disponibilidad de cada uno de los dos enlaces redundantes.
 2. Obtener una mejora en la eficiencia de la transmisión, distribuyendo el flujo de datos de una manera óptima entre los dos enlaces, cuando ambos se encuentren disponibles.
 3. Cada enlace deberá tener la capacidad de transmitir toda la información, en caso de indisponibilidad de uno de los enlaces redundantes.
- C. El Contratista deberá suministrar una descripción completa y detallada de la manera como se utilizarán los enlaces redundantes de comunicación. Además deberán describir los mecanismos de detección de fallas, recuperación y procedimientos de inicialización.
- D. En caso de pérdida de los enlaces de comunicación, se deberá enviar un mensaje a la Interfaz Hombre Máquina indicando que un canal está fuera de servicio.
- E. El Contratista deberá suministrar todos los equipos y accesorios necesarios para la puesta en servicio y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

16.2-12 SINCRONIZACION DE TIEMPO

- A. Se deberá suministrar un equipo receptor para sincronización de tiempo de las Redes de Fibras ópticas, separado e independiente de otros que deban utilizarse para sincronización de protecciones, de equipos de comunicación para largas distancias, etc., incluyendo cables, antenas, accesorios tal como se indica en planos.
- B. El Equipo de Sincronización de Tiempo deberá estar dotado con un estándar externo de precisión para la sincronización en tiempo. La referencia de tiempo deberá ser mantenida por el Estándar de Frecuencia y Tiempo sincronizado por el sistema de satélites “Global Positioning System” (GPS) especificado en esta

sección.

- C. Cada uno de los Equipos de Sincronización de Tiempo deberá incluir señales de salida del tipo IRIG-B para sincronizar los concentradores de datos, los despliegues de Tiempo Estándar, Sistemas de Protección y Registradores de Fallas especificados en esta Sección.

16.2-13 MONITOR DE DESVIACIÓN DE FRECUENCIA Y TIEMPO

- A. Se deberá suministrar un Sistema de Sincronización de Frecuencia y Tiempo en cada armario de protección de las líneas de Extra Alta Tensión (220KV), incluyendo los cables de fibra óptica y los accesorios:
 - 1. Armario/ gabinete de IED en extremo de LEAT en Aña Cuá.
 - 2. Armario/ Gabinete en IED en extremo de LEAT en Estación Intermedia de Maniobras (EMY)
- B. La Sincronización de Frecuencia y Tiempo deberá estar dotado con un estándar externo de precisión para supervisión de frecuencia y tiempo. La referencia de tiempo deberá ser mantenida por un reloj sincronizado por el sistema de satélites “Global Positioning System” (GPS). El Monitor deberá recibir y decodificar la información de tiempo transmitida por el satélite GPS con una precisión de ± 0.1 milisegundo. La antena deberá ser suministrada completa con sus terminales de interconexión para cable de fibra óptica, demás accesorios y equipos de montaje. El transductor deberá cumplir con la Norma IEEE C37.90 (Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electrical Power Apparatus).
- C. El Monitor de Desviación de Frecuencia y Tiempo deberá supervisar la frecuencia del sistema de potencia y deberá calcular la desviación de la frecuencia con respecto a la frecuencia nominal de 50 Hz y la desviación de tiempo acumulada entre el tiempo de referencia y el tiempo de la red de potencia. El Contratista deberá usar las señales provenientes de un (1) transformador de tensión, ubicado en las barras de la Subestación de 220 kV de la Central Aña Cuá, para el cálculo de la desviación de frecuencia y tiempo del sistema.
- D. Las salidas del Sistema de Sincronización de Frecuencia y Tiempo de las Protecciones de las líneas de Extra Alta tensión será independientes del Sistema de Sincronización de las Redes de Proceso, las cuales deberán poseer su propio receptor GPS para sincronización, tal como se detalla en el Numeral 16.2-05, “Equipos”.
- E. La hora estándar, la desviación de tiempo y la desviación de frecuencia deberán ser desplegadas continuamente en el monitor.

16.2-14 SISTEMA DE DESCONECION AUTOMATICA DE GENERACION (DAG)

- A. Generalidades.
 - 1. El Contratista deberá presentar los Estudios Eléctricos requeridos por CAMMESA y ANDE y realizar el proyecto para implementar las señales y de disparo de DAG para el presente proyecto de generación.

2. La presente especificación técnica tiene como alcance básico las siguientes tareas:
 - a. Diseño conceptual de los automatismos del sistema DAG
 - b. Equipamiento de control a adquirir
 - i. Estaciones Maestras
 - ii. Programación de los equipos
 - iii. Ensayos en fábrica de los equipos programados
 - c. Diseño conceptual de la puesta en servicio integral
 - d. Puesta en servicio integral
- B. El diseño conceptual de los automatismos para la DAG deberá detallar como se deberá programar cada uno de los dispositivos que compongan los automatismos (estaciones maestras, PLCs, etc.), como serán direccionados los disparos remotos y cuales podrán ser las contingencias que ocurran a los equipos componentes de los automatismos (salida de servicio de una Estación maestra o PLC, falla de canales de comunicación, etc.) y cuáles serán las acciones (manuales o automáticas) que se tomarán en los automatismos ante la ocurrencia de estas contingencias.
- C. Una vez aprobado el diseño conceptual del automatismo de la DAG, se podrán realizar los montajes de los equipamientos.
- D. El agente debe presentar ante CAMMESA un informe de diseño funcional de los sistemas de la DAG y un análisis cuantitativo de su confiabilidad: tasa de falla por actuaciones indebidas y tasa de falla cuando se requiere su actuación. La información del diseño y las pruebas de estos automatismos deberá incluirse en el Acta de Ajuste y Coordinación de Protecciones y de Automatismos de Equipos Asociados a la Red de TRANSPORTE.
- E. Durante la marcha de prueba se completarán los ensayos que permitan verificar el correcto funcionamiento de los equipos y señales que forman parte de los sistemas DAG que sean necesarios para el funcionamiento del generador para alguna condición de operación. En caso de no ser posible o conveniente generar las condiciones reales, o efectuar la desconexión de del generador, la verificación se hará por partes cubriendo la totalidad de los elementos. A esos efectos se deberán ejecutar los siguientes ensayos:
 - Transmisión de señales.
 - Detección de condiciones para actuación de los automatismos (configuración, cambios de variables)
 - Ajustes/verificación en campo de elementos de medición de variables

16.2-15 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN

A. Generalidades.

1. El Contratista deberá suministrar un entorno de programación para cada una de las consolas de Ingeniería y estaciones portátiles de mantenimiento del Sistema de Control.
2. El CPU deberá ser apta de ser programada a través de las interfaces de la Red de Control.
3. Las aplicaciones del entorno de programación deberán tener acceso a los programas de aplicación, a la configuración del sistema, a todos los registros, entrada/salidas, estado de falla del sistema, invalidación de entrada/salidas, y relés de diagnóstico del sistema.
4. El paquete de programación deberá soportar la programación en línea y fuera de línea, simulación de código fuera de línea, e incluir documentación y capacidad de generar reportes del código incluyendo variables, comentarios, estados y configuración del controlador
5. El paquete deberá tener la posibilidad de exportar e importar en forma nativa y a aplicaciones estándar tales como Microsoft Excel y Microsoft Access.

B. Lenguajes

1. El CPU deberá soportar múltiples lenguajes basados en el estándar de la industria IEC61131. Como mínimo serán provistos los siguientes lenguajes: Diagrama de Bloques Funcionales (“FBD”), Texto Estructurado (“ST”) y Grafico Secuencial de Funciones (“SFC”). Se incluirá el lenguaje de Diagrama de Pasos (“Ladder”), pero en lo posible se evitará su utilización. No se necesitará ningún dispositivo adicional para utilizar los lenguajes de programación. Todas las aplicaciones necesarias para programar el CPU deberán ser suministradas junto con el equipo.
2. Los programas de aplicación deberán ser auto-documentados, e incluirán todos los comentarios de las revisiones realizadas.
3. Se deberán proveer los paquetes de aplicaciones necesarios para extender el conjunto de instrucciones del IEC 61131. Como mínimo se incluirán los siguientes:
 - Bloque de banda muerta.
 - Bloque de tiempo muerto.
 - Bloque de Retraso/Filtro (“lag/filter”).
 - Limitadores de entrada (limitan los valores de entrada entre ciertos límites).
 - Bloque de Alarma por Límite (con un mínimo de 4 límites seleccionables).
 - Bloque de Interpolación no lineal (interpolación de múltiples líneas).
 - Bloque de Escala y Normalización.

- Bloque de Velocidad de Cambio.
- Controlador continuo PID.
- Controlador PID por pasos.
- Generador de pulsos para controlador PID (para control de actuadores proporcionales).
- Bloque generador de límites.
- Bloques generadores de Rampa (subida y bajada) y punto de ajuste (“set point”).

C. Convenciones para la codificación de E/S y variables del sistema

1. El Contratista deberá utilizar estándares de la industria para la identificación de todos los armarios, equipos y puntos del Sistema de Control, incluyendo pero no limitado a: identificación de entradas, salidas, variables (“soft points”) del controlador, base de datos, interfaz Hombre máquina, y puntos de la excitación y regulador.
2. Los estándares de referencia básicos serán:
 - a. IEC 81346-10:2015 “Industrial systems, installations and equipment and industrial products -- Structuring principles and reference designations”-- Part 10: Power Plants.
 - b. Asociación de Compañías de Generación de Potencia y Calor (VGB): Sistema KKS de Designación para Plantas de Generación (“KKS Designation System for Power Plants”)
 - c. IEEE C37.2 (“IEEE Standard for Electrical Power System Device Function Numbers, Acronyms, and Contact Designations”)

SECCION 16.3 – PROTECCIONES, SINCRONIZACIÓN Y REGISTRO DE FALLAS

16.3-01 GENERALIDADES

Esta Sección especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y transporte hasta el Sitio de la Obra del Sistema de Protecciones, el Equipo de Sincronización y del Sistema de Registro de Fallas a ser suministrados, entregados e instalados completos de acuerdo con los Pliegos de Licitación (Especificaciones).

El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y adecuado, que cumpla con los requisitos e intenciones de los Pliegos de Licitación (Especificaciones) y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario para proveer un equipo completo, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado, o no sea requerido en los Pliegos de Licitación (Especificaciones).

El Contratista deberá proveer todos los cables, canalizaciones (caños y bandejas), cajas,

borneras, interruptores de alimentación, soportes, accesorios, conectores, demás accesorios requeridos para alimentar, supervisar y controlar los equipos suministrados en esta Sección y su interconexión. Los precios de los mismos estarán incluidos dentro del precio de los equipos.

La estación de maniobras en SF₆⁴ que será parte de la Central Hidroeléctrica Aña Cuá, dispondrá de su vinculación con las Líneas de Extra Alta Tensión LAC de 220kV hacia la Estación de Maniobras Intermedia EMY (ambas futuras a construir).

Para ello se deberá implementar un sistema de protección de Línea duplicado, como continúa:

- Protección diferencial de línea (sistema principal)
- Protección de impedancia (sistema de respaldo)

Estas funciones serán parte del dispositivo IED que contenga ambas funciones (protección diferencial y protección de impedancia), pero con salidas separadas e independientes, con el fin de asegurar la redundancia buscada.

Las antes mencionada funciones de protección, serán transmitidas mediante un esquema de doble redundancia:

- A. Sistema de protección diferencial de LAC 220kV, mediante interfaz óptica C37.94 al Sistema de Comunicación Digital 1 (SDH sobre ADSS de LMT)
- B. Sistema de protección diferencial de LAC 220kV, mediante interfaz óptica C37.94 al Sistema de Comunicación Digital 2 (SDH sobre OPGW de LAC)
- C. Sistema de protección de impedancia de LAC 220kV, mediante teleprotección al Sistema de Comunicación Digital 1 (SDH sobre ADSS de LMT)
- D. Sistema de protección de impedancia de LAC 220kV, mediante teleprotección al Sistema de Comunicación Digital 2 (SDH sobre OPGW de LAC)

16.3-02 TIPO Y CARACTERÍSTICAS

- A. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Protección redundante, programable, a base de microprocesadores y de alta velocidad para los siguientes equipos:
 - Protecciones del Generador para las Unidades 24 a 26.
 - Protecciones del Transformador para las Unidades 24 a 26.
 - Protecciones de los Servicios Auxiliares.
 - Protecciones de la Subestación SF₆.
 - Protecciones del Campo de Salida de Línea.
 - Protección de Interruptores.

⁴ La Estación de Maniobra en SF₆ no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

- B. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Sincronización programable, a base de microprocesadores y de diseño modular para los siguientes equipos:
- Sincronización para las Unidades 24 a 26.
 - Sincronización del Interruptor de Salida de Línea.
 - Verificador de Sincronismo.
- C. El Contratista deberá suministrar medidores multifunción para los siguientes equipos:
- Unidades 24 a 26 del lado de 220 kV y del lado del generador.
 - Transformador de Servicios Auxiliares.
 - Alimentadores principales y enlaces de los tableros de media tensión (SSAA 13.2kV).
 - Alimentadores a los transformadores 13.2/380 kV de los tableros de baja tensión.
 - En los tableros de baja tensión 380/220 V.
 - Medidores de Tensión En barra de 220 kV).
 - En las barras de los tableros de media tensión (13.2 kV) y de baja tensión (380V).
- D. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Registro Digital de Perturbaciones para la Central, totalmente integrado con el Sistema de Control Distribuido para los siguientes equipos:
- Unidades 24 a 26, cubriendo la unidad completa hasta las barras de 220kV
 - Campo de Salida de Líneas, cubriendo desde las barras de 220kV hasta los terminales de salida (“bushings”) de línea. Barra de 220kV
 - Servicios Auxiliares
- E. El Sistema de Protección deberá incluir todos los equipos y programas necesarios para realizar las tareas de ingeniería y mantenimiento, incluyendo:
- Dos computadoras personales portátiles.
 - Dos servidores de mantenimiento del Sistema de Protecciones.
 - Dos Equipos de prueba por inyección.
 - Programas y accesorios, etc.
- F. Cada Sistema de Protección deberá tener incorporadas las funciones de protección descritas en esta sección, una matriz de disparo programable, capacidad de supervisión y diagnóstico, registro de eventos y puertos de comunicaciones dedicados para el Sistema de Control Distribuido y para los servidores de mantenimiento del Sistema de Protecciones.
- G. El Sistema de Protección deberá incluir todos los dispositivos, incluyendo los relés auxiliares y de bloqueo, necesarios para realizar los esquemas de disparo que se

muestran en los planos. Todo el cableado asociado a disparos de equipos externos deberá ser del tipo metálico.

- H. El Sistema de Protección deberá operar adecuadamente en un rango de temperatura y de humedad indicado en la sección 16.1 (Requisitos Generales).

16.3-03 EQUIPAMIENTO.

- A. Cada Sistema de Protección consistirá de dos sistemas idénticos e independientes, los cuales serán designados Sistema Principal y Sistema Respaldo, instalados completamente independientes como se muestra en los Planos y con facilidades para la inyección de tensiones y corrientes trifásicas para la realización de pruebas y diagnósticos.
- B. Como se ha indicado antes, los dos sistemas de protección de la Línea LAC220kV estarán constituidos por:
- Sistema principal: sistema de protección diferencial de Línea
 - Sistema de respaldo: sistema de protección de impedancia
- C. El sistema principal será transmitido mediante dos sistemas de comunicación digital por fibras ópticas como se detalla en Parte 19, de manera de disponer de una renuncia en la transmisión de información y con ello contar con alta Confiabilidad en la operación y protección de la LAC220kV.
- D. La interfaz entre el IED de protección diferencial y el multiplexor digital de cada sistema de comunicación, será mediante interfaz óptica IEEE C37.94
- E. El sistema de respaldo será transmitido mediante dos sistemas de comunicación digital por fibras ópticas como se detalla en Parte 19, de manera de disponer de una renuncia en la transmisión de información y con ello contar con alta Confiabilidad en la operación y protección de la LAC220kV.
- F. La interfaz entre el IED en la función de protección de impedancia y la teleprotección digital integrada o no al multiplexor digital de cada sistema de comunicación, será mediante interfaz óptica IEEE C37.94 o mediante E1 según UIT-T G.703
- G. A opción del fabricante, la vinculación entre IED de protección de impedancia y el modulo/equipo de teleprotección (en equipo de comunicaciones) podrá utilizarse mensajería Goose acorde con IEC 61850
- H. Cada Sistema de Protección deberá tener dos fuentes de alimentación independientes funcionando en configuración de respaldo en caliente, de construcción modular, aisladas entre la entrada y la salida. Las fuentes deberán estar diseñadas para operar en un rango de tensión de entrada entre 90 y 140 V c.c. sin conexión a tierra.
- I. Los contactos de disparo de los Sistemas de Protección deberán ser adecuados para su conexión directa a los circuitos de disparo de los interruptores y relés de bloqueo. Los contactos deberán ser adecuados para operación continua a una tensión en 110 V c.c. sin conexión a tierra.
- J. Los relés de bloqueo deberán ser de alta velocidad, de contactos múltiples a prueba

de vibración y de impactos, con un tiempo de respuesta menor o igual a 4 milisegundos, con bobinas para operación continua en 110 V c.c. y deberán estar equipados con indicadores luminosos del tipo LED del tipo oprimir para probar. Los relés de bloqueo deberán ser del tipo de reposición eléctrica o manual, según se muestra en los Planos con un mínimo dieciséis contactos normalmente abiertos y dieciséis normalmente cerrados.

- K. Los relés auxiliares deberán ser del tipo modular, enchufables y a prueba de vibraciones e impactos. Los relés deberán ser adecuados para operación continua a una tensión en 110 V c.c.
- L. El equipo de Prueba por Inyección deberá tener facilidades y medios para conexión a cada Sistema de Protección, para la inyección de tensiones y corrientes trifásicos de prueba y para la evaluación del comportamiento de las funciones de protección ante condiciones de falla simuladas. El Equipo de Prueba por Inyección deberá ser capaz de simular las tres fases de tensión y las tres fases de corriente simultáneamente. El Equipo de Prueba por Inyección deberá estar equipado con los programas y dispositivos necesarios para generar señales de corriente y tensión provenientes de archivos de fallas reales en formato COMTRADE (IEEE C37.111-1999). Este equipo deberá ser liviano y de fácil transporte.
- M. El Contratista deberá suministrar los computadores portátiles, los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones y las Consolas conectadas a estos servidores, de la misma marca y modelo que los especificados en la Sección 16.2 (Sistema de Control de Generación y Control Distribuido), a fin de consolidar la gestión de mantenimiento y reducir la variedad de repuestos.
- N. Los computadores personales portátiles, y las consolas conectadas a los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones deberán ser adecuados para ejecutar las labores de configuración, parametrización, diagnóstico, actualización de programas, mantenimiento y pruebas de los Sistemas de Protección localmente o remotamente. Los computadores portátiles, servidores y consolas deberán estar configurados para utilizar la estación de impresión común del Sistema de Control Distribuido. EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los programas, cables y accesorios requeridos y deberán cumplir con los requisitos especificados en la Sección 16.2 (Sistema de Control de Generación y Control Distribuido).

16.3-04 CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

- A. La operación de los equipos del sistema de protección deberá ser insensible a las variaciones de frecuencia, forma de onda, factor de potencia, efectos de temperatura de ambiente y humedad, a las distorsiones en las señales de entrada provenientes de los transformadores de corriente y potencial causadas por la saturación de los transformadores de corriente, la impedancia de los cables, altas corrientes de cortocircuito, equipos electrónicos de alta potencia, etc. Los transformadores de acoplamiento y de aislamiento, protectores contra impulsos y filtros para protección contra ondas transitorias e interferencia electromagnética deberán estar diseñados para soportar descargas electrostáticas, campos electromagnéticos de alta frecuencia y transitorios rápidos. No deberán producir o generar ruido que afecten la operación de otros equipos electrónicos.

- B. La velocidad de procesamiento, capacidad de memoria y capacidad de cómputo de los relés del Sistema de Protección deberá ser suficiente y adecuado para ejecutar todas las funciones de protección, medición y registro. El Sistema de Protección deberá tener una función de registro de eventos con una resolución de un milisegundo. El reloj interno deberá sincronizarse con el sistema de Sincronización de Tiempo especificado en la Sección 9.2 (Sistema de Control de Generación y Control Distribuido). Los parámetros, ajustes y registros de eventos deberán almacenarse en memoria no volátil.
- C. El Sistema de Protección deberá detectar y alarmar condiciones anormales, incluyendo: funcionamiento defectuoso de cualquier módulo, errores en la transmisión de datos o en el bus de datos, falla en los circuitos de los transformadores de medida y de disparo, falla en la fuente de alimentación, pérdida de la señal de sincronización, falla de procesamiento de una función de protección, etc. Todas las alarmas deberán indicarse en el relé por medio de un despliegue o indicación luminosa y deberán estar integradas en el Sistema de Control Distribuido y reportadas a los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protección.
- D. Los relés deberán poseer un número adecuado de salidas digitales programables para indicación de la actuación de cualquier función de protección y de entradas binarias para el bloqueo de funciones de protección y control.
- E. Las funciones de protección deberán ser programadas en una matriz de disparo para la activación de los relés de disparo del Sistema de Protección. Los contactos de salida de los relés de disparo deberán ser conectados mediante cableado metálico a los circuitos de disparo de los interruptores de los generadores y a los relés de bloqueo.

16.3-05 RELÉS DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIÓN

A. Generalidades

Los relés multifunción y conectores deberán ser removibles sin que se abran los circuitos secundarios de los transformadores de corriente o se produzcan perturbaciones en los circuitos externos. Las cubiertas de los relés deberán ser a prueba de polvo, adecuadas para montaje semi al ras y equipadas con todos los accesorios necesarios para montaje.

- B. Los relés deberán cumplir con los requisitos de las siguientes normas:
 - IEC 60255 (Electrical Relays).
 - IEC61850 (Communication Networks and Systems in Substations).
 - IEEE C37.90 (Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus).
- C. Los relés deberán incluir funciones de medición y monitoreo para indicación de los siguientes parámetros eléctricos: medida de las magnitudes de corriente, tensión, ángulos de fase, potencia activa, potencia reactiva, terceros armónicos, frecuencia y voltios/hertzios, corrientes y tensión de secuencia positiva, negativa y cero, etc. Los relés deberán proveer acceso a los datos anteriores mediante un

despliegue en el frente del relé y por medio de los enlaces de comunicaciones al Servidor de Mantenimiento del Sistema de Protecciones y al Sistema de Control Distribuido, tal como especificado en la Sección 16.2 (Sistema de Control de Generación y Control Distribuido).

- D. Los relés deberán tener memoria no volátil y facilidades de registro de eventos que incluyan medidas de tensión y corriente, estado de contactos de entradas y salidas y las condiciones de los componentes del relé.
- E. El Contratista deberá suministrar como parte de los Planos, los cálculos de los ajustes completos a ser realizados en fábrica y en el Sitio para cada función de los relés de protección. La información del sistema requerido para dichos cálculos será suministrada por el Comitente ante solicitud del Contratista.

16.3-06 RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL GENERADOR.

El Sistema de Protección del Generador deberá ser del tipo multifunción, programable y basado en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo como se muestra en los Planos.

- A. **Función Pérdida de Excitación (40G).** La función de detección de pérdida de excitación del generador deberá ser del tipo de reactancia mínima, diseñada para proteger al generador contra los daños térmicos ocasionados por la disminución o pérdida de excitación. Esta función también deberá proteger al sistema de potencia de la inestabilidad causada por la caída de tensión que ocurre cuando un generador opera bajo condiciones de baja excitación, pero permitiendo ser utilizada la capacidad completa de carga de línea del generador. La función no deberá actuar durante condiciones de oscilación del sistema de potencia, ni durante transitorios que no lleven a la máquina a condiciones de inestabilidad. La función deberá ocasionar disparo del interruptor cuando las condiciones de baja excitación o pérdida de excitación persistan. La sensibilidad de la función deberá ser tal que la operación del generador dentro de la curva de capacidad no sea restringida durante su operación normal.
- B. **Función Detección de Secuencia Negativa (46G).** La función de detección de secuencia negativa de fases del generador, deberá proteger al generador del calentamiento excesivo en el rotor debido a la corriente desbalanceada, resultante de un prolongado desbalance de carga en las fases o de corto circuitos asimétricos. Su característica de tiempo inverso deberá ser semejante a la curva de capacidad térmica $(I_2)^2t$ del rotor del generador protegido. Deberá emplearse para detectar la presencia de corrientes de secuencia negativa en los devanados del estator y dar alarma cuando el nivel de corriente de secuencia negativa excede la capacidad continua de secuencia negativa del generador. La función deberá tener características ajustables de actuación para aviso y disparo.
- C. **Función Sobrecarga del Estator (49G).** La función de detección de sobrecarga del estator deberá proteger a los devanados del estator del generador contra el sobrecalentamiento debido a carga excesiva. Esta función deberá incorporar una simulación digital basada en un elemento de imagen de las características térmicas de los devanados, con función de memoria completa para proveer protección con base en las constantes de tiempo térmicas particulares del generador, utilizando la

corriente de entrada de los conductores principales del generador y permitiendo compensación por la temperatura ambiente. Esta función deberá tener características ajustables de actuación para aviso y disparo.

- D. **Función Sobrecorriente Controlada por Tensión (51/27G).** Esta función deberá tener dos etapas ajustables en corriente, es decir, una etapa de operación instantánea (no controlada por tensión) y otra temporizada (controlada por tensión) para proveer protección para fallas sostenidas más allá de la zona diferencial del generador y también deberá proveer protección de respaldo para la función diferencial del generador y del transformador, en caso de fallas entre fases. Esta función deberá inhibir el disparo por sobrecorriente hasta tanto la caída de tensión en los terminales del generador llegue a los valores de ajuste. Los valores de actuación para corriente, tensión y tiempo deberán ser ajustables.
- E. **Función Balance de Fase (50/51BFG).** La función balance de fase deberá ser del tipo de sobrecorriente con enganche ajustable, utilizando valores monofásicos de corriente y deberá tener una etapa instantánea y otra retardada. Esta función proveerá protección contra desbalance magnético y para fallas entre arrollamientos del estator. El rango de corriente deberá ser ajustable para ambas etapas. Los valores de tiempo de actuación y retardo de tiempo deberán ser ajustables en incrementos pequeños para la etapa retardada.
- F. **Función Balance de Neutro (50/51BNG).** La función de detección de desbalance de neutro del generador deberá ser del tipo de sobrecorriente y deberá utilizar valores monofásicos de corriente. Esta función deberá tener una etapa instantánea y otra retardada, el rango de corriente deberá ser ajustable para ambas etapas y los valores de tiempo de actuación y retardo de tiempo deberán ser ajustables en incrementos pequeños. La muestra de corriente para esta función deberá obtenerse del transformador de corriente ubicado en el neutro del generador para detectar desbalance de corriente en el neutro del generador, y así proveer protección contra fallas entre bobinas de la misma fase del estator.
- G. **Función Sobretensión (59G).** Esta función deberá usar valores de tensión trifásicos con una relación de reposición alta. La función deberá tener dos etapas ajustables en tensión independientemente. La etapa de actuación por retardo de tiempo, la cual será ajustada para dar oportunidad al regulador de la excitatriz a responder ante situaciones transitorias y la etapa instantánea para sobretensiones mayores.
- H. **Función Sobreexcitación (24G).** Esta función será usada para proteger al generador de niveles excesivos de densidad de flujo magnético, causados por una sobreexcitación del generador. Esta función deberá medir la relación V/Hz (Voltios-Hertz) y si esta excede el valor de ajuste, se deberá generar un comando de disparo después de transcurrido un determinado tiempo de retardo. Esta función deberá tener dos características definidas para lograr la protección óptima y flexibilidad operacional del generador, una característica deberá ser de tiempo definido y deberá tener ajuste de la relación V/Hz y de su retardo de tiempo y la otra característica deberá ser de tiempo inverso.
- I. **Función Protección 95% Falla a Tierra del Estator (64GN1).** Esta función deberá ser del tipo de sobretensión con enganche ajustable, con una relación de reposición alta. Los ajustes de tensión y tiempo deberán ser ajustables

independientemente. El esquema de esta función deberá permitir la conexión del equipo de protecciones en paralelo con una resistencia, la cual estará conectada en paralelo con el secundario del transformador para puesta a tierra del neutro del generador, tal como se indica en los Planos. La función deberá ser capaz de proteger el 95% del devanado del estator del generador contra fallas a tierra. El equipo deberá ser equipado con filtros para eliminar todos los armónicos desarrollados en el neutro del generador bajo condiciones normales de operación, con el fin de evitar disparos erráticos.

- J. **Función Protección 100% Falla a Tierra del Estator (64GN2).** Esta función deberá proveer 100% de protección contra fallas a tierra en cualquier punto del devanado del estator, incluyendo los conductores principales y el neutro del generador, mediante la combinación de detección de sobretensión (95% de devanado) con esquema de detección de tensión de tercer armónico (5% de devanado). Esta función, deberá ser capaz de supervisar y proteger el 100% del devanado del estator para fallas a tierra. El equipo deberá ser equipado con filtros para eliminar todos los armónicos desarrollados en el neutro del generador bajo condiciones normales de operación, con el fin de evitar disparos erráticos.
- K. **Función Desbalance de Tensión (60G).** Esta función deberá ser empleada para bloquear funciones o dispositivos cuya operación dependa del estado de los fusibles de los transformadores de tensión. Las señales de entrada a esta función consistirán en tensiones trifásicas provenientes de los transformadores de tensión. La función deberá dar alarma en caso de detectarse diferencias, además se deberá bloquear las funciones y dispositivos correspondientes. Se deberá evitar la actuación de esta función debido a la disminución en la tensión causada por fallas cercanas en el sistema de potencia.
- L. **Función Diferencial del Generador (87G).** La función diferencial del generador deberá aceptar corrientes trifásicas de entrada y ser de porcentaje variable. La función no deberá ser afectada por transitorios de c.c. asociados con corrientes de corto circuito asimétricas y deberá ser adecuada para uso con transformadores de corriente convencionales. La función deberá operar únicamente para fallas internas en el generador, y antes de que los transformadores de corriente se saturen severamente. La función deberá tener como característica una pendiente de operación ajustable y una sensibilidad de operación ajustable, la función deberá ser muy sensitiva a las fallas internas y poco sensible a los errores de los transformadores de corriente durante fallas externas severas. El tiempo de disparo para corrientes diferenciales mayores de 2 A (en el secundario) deberá ser menor de dos ciclos.
- M. **Función Pérdida de Sincronismo (40/78G).** Esta función deberá proteger al generador contra la pérdida de sincronismo que pueda resultar de la pérdida de excitación, o de un desequilibrio con el sistema por una falla en el sistema de potencia. La función deberá generar la señal de disparo del interruptor cuando el ángulo entre la tensión del generador y la del sistema sea mayor de un valor seleccionable. La función deberá tomar sus valores de entrada de los transformadores de corriente y tensión, tal como se muestra en los Planos, y deberá operar bajo el principio de medida del área de impedancia (respuesta de frecuencia polar) en el diagrama R – X, o bien por el principio de ascenso y descenso cíclico de la corriente de línea.

- N. **Función Potencia Inversa (32G).** La función potencia inversa deberá proteger principalmente al sistema, para evitar el suministro innecesario de potencia a la unidad. Esta función deberá poseer valores ajustables de actuación y la misma será utilizada para producir una alarma. Esta función deberá tener un tiempo de retraso ajustable el cual deberá ser suficiente para prevenir alarmas falsas durante oscilaciones de potencia causadas por disturbios en el sistema o cuando la máquina se está sincronizando al sistema.
- O. **Función Protección de Distancia de Línea (21G).** La función de detección de impedancia de línea deberá proveer protección de respaldo para el generador y el transformador, incluyendo la barra hasta la salida de línea, y activándose para fallas de fase a fase, y fallas trifásicas. La función deberá diseñarse para tiempos cortos de disparo en caso de fallas en el generador, en las barras de fases aisladas o en el devanado de baja tensión del transformador elevador. También deberá actuar como protección de respaldo para la función diferencial. En caso de fallas en el lado de alta tensión del transformador de potencia o en las barras de la Subestación de 220 kV, la función deberá operar con un retardo de tiempo ajustable.
- P. **Función Protección Contra Energización Accidental del Generador (61/27G).** Esta función deberá proveer una señal de disparo al interruptor, para desconectar rápidamente al generador del sistema de potencia, cuando el generador es energizado accidentalmente, estando fuera de servicio. Esta función deberá ser lo suficientemente rápida como para evitar el calentamiento excesivo del hierro del rotor, debido a la circulación de altas corrientes inducidas en el mismo y evitar el daño causado al estator por las altas corrientes iniciales, en caso de ocurrir una energización inadvertida del generador a causa de errores de operación, mal funcionamiento de los circuitos de control o una combinación de estas causas. El diseño de esta función deberá estar basado en un esquema de sobrecorriente supervisada por tensión, en el cual los detectores de sobrecorriente instantáneos deberán estar preparados para actuar solo cuando la unidad generadora es colocada fuera de línea y mientras la unidad está parada, suministrando así protección contra energización accidental del generador. Los detectores de sobrecorriente serán habilitados y deshabilitados mediante funciones de tensión con retrasos de tiempo en los terminales del generador. Se deberán permitir ajustes de las tensiones de actuación y de los retrasos de tiempo.

16.3-07 FUNCIONES DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE UNIDAD

El relé multifunción del transformador de unidad deberá ser del tipo multifunción, programable y basado en microprocesador. Las funciones deberán ser agrupadas en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo tal como se muestra en los Planos y deberá tener las siguientes funciones:

- A. **Protección Diferencial del Transformador (87T).** La función de Protección Diferencial del Transformador deberá aceptar los valores de corriente de las tres fases, ser de tipo porcentaje variable y adecuado para entradas desde 2 ó 3 conjuntos separados de transformadores de corriente.
- B. **Protección Diferencial de Tierra Restringida del Transformador de Unidad**

- (87TR).** La función de Protección Diferencial de Tierra Restringida del Transformador para proveer detección de fallas a tierra internas. La protección deberá aceptar corriente de las tres fases del arrollamiento estrella y una entrada del transformador de corriente del neutro. El elemento de detección deberá ser capaz de discriminar fallas internas y externas al transformador.
- C. **Protección Sobrecorriente del Transformador (51T).** La función de sobrecorriente deberá tener dos niveles de accionamiento.
- D. **Protección Mínima Impedancia (21T).** Deberá ser una función que permita una gran selectividad y velocidad de actuación para fallas en el transformador principal y barras de 13,2 kV.
- E. **Protección de Sobreexcitación (24T).** Esta función será usada para proteger al transformador de niveles excesivos de densidad de flujo magnético, causados por una sobreexcitación.
- F. **Sobretensión del Transformador (59T).** Este relé deberá detectar sobretensiones y deberá tener dos niveles de actuación.
- G. **Función de Desequilibrio de Tensión del Transformador (60T).** Esta función deberá ser empleada para supervisar los transformadores de tensión y sus secundarios (fusibles ubicados en el lado de alta o baja).
- H. **Función de Sobrecorriente del Neutro (51NT).** Esta función será utilizada para detectar sobrecorrientes del neutro.

16.3-08 RELÉ MULTIFUNCIÓN DE GRUPO

El relé multifunción de protección de Grupo generador deberá ser del tipo multifunción, programable, integrado y basado en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo tal como se muestra en los Planos y deberá tener la siguiente función:

- A. **Protección Diferencial (87U).** La función diferencial del Grupo generador deberá aceptar corrientes trifásicas de entrada y ser de porcentaje variable. La función no deberá ser afectada por transitorios de c.c. asociados con corrientes de corto circuito asimétricas y deberá ser adecuada para uso con transformadores de corriente convencionales como se muestra en los planos. La función deberá proteger el generador, transformador de unidad y el tramo de barras en SF6 que unen los terminales del transformador hasta los seccionadores de conexión del Grupo con las barras principales, incluyendo el segmento de barra que alimenta el transformador de servicios auxiliares TSSAA MT1 y TSSAA MT2

16.3-09 RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

El relé multifunción del transformador de servicios auxiliares de los Transformadores TSSAA MT1 y TSSAA MT2 deberá ser del tipo multifunción, programable, integrado y basado en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo y deberá tener las siguientes funciones.

- A. **Diferencial (87TSA).** La función de Protección Diferencial del Transformador deberá aceptar los valores de corriente de las tres fases, ser de tipo porcentaje variable.
- B. **Sobrecorriente (51TSA).** La función de sobrecorriente deberá proteger al transformador contra corrientes de cortocircuito y sobrecargas.
- C. **Falla a Tierra (64B).** La función de falla de tierra deberá detectar fallas a tierra en las barras de 13.2 kV de SF6 como se muestra en los planos.

16.3-10 RELÉ MULTIFUNCIÓN DEL INTERRUPTOR DEL GENERADOR

El relé multifunción del interruptor del generador deberá ser del tipo multifunción, programable, integrado y basado en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo y deberá tener las siguientes funciones:

- A. **Falla de Interruptor (50FI).** La función falla de interruptor deberá proporcionar respaldo local en caso que el interruptor no pueda abrir cuando las protecciones asociadas le hayan dado orden de disparo. Esta función deberá actuar solo cuando se cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes: actuación de una o más funciones de protección (diferencial del generador, diferencial del transformador, pérdida de campo, etc.), las cuales enviarán inmediatamente comandos de disparo a los interruptores de generador y líneas adyacentes, con un retardo de tiempo ajustable, siempre y cuando se cumplan las dos condiciones anteriores. Esta función deberá operar con entradas provenientes de los secundarios de los transformadores de corriente tal como se muestra en los Planos.
- B. **Discrepancia de Polos (96).** La función de discrepancia de polos deberá detectar cuando se produce una excesiva discrepancia en el desplazamiento de los polos en la operación del interruptor. La función no deberá depender de los interruptores de límite mecánicos para indicación abierto/cerrado del interruptor.
- C. **Verificación de Sincronismo (25).** El verificador de sincronismo permitirá el cierre de los interruptores con tensión en ambos extremos, un extremo con tensión y otro a barra muerta, y ambos a barra muerta. El cierre de interruptores será realizado cuando se satisfagan las condiciones del ángulo de fase entre tensiones y de frecuencia ambos ajustables. La función deberá incluir entradas digitales de los seccionadores para implementar lógica de disparo/bloqueo interna.

16.3-11 RELÉS DE PROTECCIÓN DE BAHÍA (SALIDA) DE LÍNEA

El relé multifunción de protección de bahía (salida) de línea deberá ser del tipo multifunción, programables, integrados y basados en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo y deberá tener las siguientes funciones:

- A. **Diferencial de la Salida de Línea (87L).** La función de protección diferencial de línea deberá proveer la protección de los dos lados de la línea de transmisión, los cuales distan entre sí 20 km, desde el interruptor de salida de línea en la Central Aña Cuá hasta los interruptores del Campo 27 en la Central Yacyretá. La

protección incluirá una terminal a ser instalada en la Estación de Control de Servicios Comunes en la Central Aña Cuá y una terminal instalada en la Estación de Control de Línea en la Central Yacyretá. El relé será provisto con disparos transferidos directos para mandos de apertura de los interruptores de la Subestación de 220 kV. Se suministrarán un mínimo de dos (2) circuitos de contactos independientes para disparos para cada uno de los interruptores de línea. Los relés deberán suministrarse con un mínimo de dos (2) circuitos de contactos auxiliares para conectarse al Sistema de Control por Computadora.

B. Interruptor de Línea (50FI, 96, 25)

1. **Falla de Interruptor (50FI).** La función falla de interruptor deberá proporcionar respaldo local en caso que el interruptor no pueda abrir cuando las protecciones asociadas le hayan dado orden de disparo.
2. **Discrepancia de Polos (96).** La función de discrepancia de polos deberá detectar cuando se produce una excesiva discrepancia en el desplazamiento de los polos en la operación del interruptor. La función no deberá depender del interruptor de límites mecánicos para indicación abierto/cerrado del interruptor.
3. **Verificación de Sincronismo (25).** El verificador de sincronismo permitirá el cierre del interruptor con tensión en ambos extremos, un extremo con tensión y otro a barra muerta, y ambos a barra muerta. El cierre de interruptor será realizado cuando se satisfagan las condiciones del ángulo de fase entre tensiones y de frecuencia ambos ajustables. La función deberá incluir entradas digitales de los seccionadores para implementar lógica de disparo/bloqueo interna.
4. **Función Recierre del Interruptor de Línea (79/25L).** Esta función deberá proporcionar recierre unipolar o tripolar ante una falla transitoria incluyendo el chequeo de sincronismo. Deberá contar con temporización ajustable para ambos casos de recierre. Esta función deberá ser bloqueada en el caso de actuación del Diferencial 87BL de la Central Aña Cuá u 87BL del Campo 27 de la Central Yacyretá.
5. **Función Protección Diferencial de Barra-Línea (87BL).** La función de protección diferencial de la barra-línea de 220 kV deberá aceptar los valores de corriente de las tres fases, ser de tipo porcentaje variable y adecuado para entrada desde transformadores de corriente. Esta función será usada para proteger el segmento de las barras de la Subestación de 220 kV entre los interruptores de Línea y el bushing de Salida de Línea, de cualquier falla que ocurra dentro de esta zona de protección diferencial y para el bloqueo de la función 79/25L. Esta función deberá proveer protección completa contra sobrecorrientes súbitas. La función deberá operar antes que los transformadores de corriente se saturen severamente. La característica de la función deberá tener una pendiente de operación y una relación de sensibilidad para operación ajustable. El tiempo de actuación para corrientes diferenciales mayores de 2 A (en el secundario) deberá ser de dos ciclos. Esta función estará disponible en el equipo de protección de línea colocado en ambos extremos, es decir en Aña Cuá y Yacyretá.

16.3-12 RELÉ MULTIFUNCIÓN DE PROTECCIÓN DE BARRA DE 220 KV

El relé multifunción de protección de barra deberá ser del tipo multifunción, programable, integrado y basados en microprocesador. Las funciones deberán agruparse en una matriz de disparo para activar los relés de bloqueo y deberá tener las siguientes funciones:

- A. **Diferencial de Barra-Línea (87B).** La función de protección diferencial de la barra de 220 kV deberá aceptar los valores de corriente de las tres fases, ser de tipo porcentaje variable y adecuado para entradas desde 4 conjuntos separados de transformadores de corriente. Esta función será usada para proteger las barras de la Subestación de 220 kV de cualquier falla que ocurra dentro de la zona de protección diferencial. Esta función deberá proveer protección completa contra sobrecorrientes súbitas. La función deberá operar antes que los transformadores de corriente se saturen severamente. La característica de la función deberá tener una pendiente de operación y una relación de sensibilidad para operación ajustable. El tiempo de actuación para corrientes diferenciales mayores de 2 A (en el secundario) deberá ser menor de dos ciclos.

16.3-13 TELEPROTECCIÓN

El Contratista deberá suministrar equipos de Teleprotección Digital para transmisión de la función de respaldo (protección de impedancia) de la LEAT 220kV, a través de los dos sistemas de comunicaciones. Todo lo cual se detalla en otra parte de este pliego.

16.3-14 JERARQUÍAS DE ACCIONAMIENTO.

Todas las protecciones de block, es decir, generador, transformador y barras de 13,2 kV tendrán una jerarquía de accionamiento de las mismas, luego de producida la aparición de una falla. Esta filosofía será definida en etapas y estará orientada por las características de la falla, consecuencias que la misma trae al generador y disposición de éste para su inmediata reposición al servicio.

Las etapas se dividirán a modo de referencia, de acuerdo al siguiente detalle:

- A. **Etapa 1:** Las protecciones provocarán el desenganche, desexcitación y bloqueo general de la Unidad. Esto se realizará en presencia de fallas que puedan resultar severas para el generador.
- B. **Etapa 2:** Las protecciones provocarán parada secuencial de la unidad generadora. Este tipo de actuación se deberá a fallas sin riesgos graves y en algunos casos siendo posible superarlas se repondrá el generador al servicio normal.
- C. **Etapa 3:** Las protecciones actuarán ante fallas que no significan riesgo inmediato para el generador. Estas fallas, normalmente de origen externo, implicarán la parada parcial del generador.
- D. **Etapa 4:** En esta etapa estarán agrupadas aquellas protecciones que actuarán generalmente ante perturbaciones ajenas al generador y que no traigan aparejadas consecuencias inmediatas al mismo. La actuación de estas protecciones será a través de una alarma visual, sonora e impresa, la que pondrá de sobre aviso al Operador, permitiéndole a este efectuar la maniobra y/o tomar los recaudos correspondientes tendientes a la normalización de la situación.

Adicionalmente a la protección contra fallas eléctricas el sistema de protecciones deberá proveer protección contra fallas mecánicas de la máquina. Las señales de fallas mecánicas serán en forma de contactos libres de potencial que se conectarán al Sistema de Control.

El Contratista diseñará las lógicas de disparo y las jerarquías de accionamiento de las protecciones y las presentará para aprobación de la Inspección.

Caso de accionamiento del seccionador ByPass para los interruptores en la salida de Línea.

Ante el cierre de los seccionadores By Pass por una maniobra controlada de apertura del interruptor y seccionadores asociados a los extremos del mismo, la protección asociada de línea, deberá trasladarse a los interruptores en 220kV de cada máquina. En esta situación la apertura por falla deberá realizarse simultáneamente en los interruptores de las 3 (tres) máquinas.

16.3-15 SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN

A. Generalidades

1. Los dispositivos y accesorios necesarios para realizar el proceso de sincronización de las unidades al sistema eléctrico, estarán alojados en las Estaciones de Control de Unidad, según se muestra en los Planos. Se deberá disponer de un sincronoscopio y de un sincronizador automático por cada unidad generadora, para el modo de sincronización manual y para el modo de sincronización automática, respectivamente. Además se deberá suministrar un relé de verificación de sincronismo como medio de respaldo.
2. El sistema de sincronización debe tener incluida la función de arranque en negro de la Unidad y la función de selección automática de referencia de tensión para sincronización.
3. El consumo de potencia de cada uno de los equipos que conformen el Sistema de Sincronización no deberá ser mayor a 10 VA. La carga consumida por cada una de las entradas a los equipos de sincronización, proveniente de los transformadores de tensión no deberá ser mayor a 0,5 VA.
4. Los contactos de los relés de salida deberán tener una capacidad nominal de corriente de 20 A a 110 V cc y una capacidad de interrupción inductiva de 0.4 A a 110 V cc.
5. Los equipos deberán cumplir con los requerimientos establecidos en la norma IEEE C37.90.1 "Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems". Las partes que conformen el Sistema de Sincronización no deberán ser afectadas por la operación cercana de equipos de radio frecuencia VHF o UHF.

B. Sistema de Sincronización de Unidades

Los sistemas de sincronización de unidades consistirán de:

1. Un sincronizador automático.
2. Un relé de verificación de sincronismo.
3. Un conector para sincronización manual externa mediante el pupitre de sincronización.
4. Un selector de sincronización para sincronización manual interna, sincronización automática (defecto) y sincronización manual externa.

C. Sistema de Sincronización de Líneas

El sistema de sincronización de línea incluirá:

1. Un equipo de sincronización con visualización remota y asistencia al cierre.
2. Un relé de verificación de sincronismo.
3. Un conector para sincronización manual externa mediante el pupitre de sincronización de línea existente
4. Un selector de sincronización para sincronización asistida manual local, asistida manual/remota (defecto) y sincronización manual externa.

D. Sincronizador Automático

1. El sincronizador automático deberá ser de tecnología numérica, apto para ser instalado en bastidor de 19".
2. El sincronizador automático deberá estar programado para controlar automáticamente la tensión y la velocidad de la unidad e iniciar el cierre del interruptor a una diferencia de frecuencia, tensión y ángulo de fase apropiado para la sincronización de la unidad con el sistema de potencia.
3. Los módulos que conformen el sincronizador automático deberán tener alimentaciones independientes. El sincronizador automático deberá ser capaz de operar de manera precisa para variaciones de $\pm 10\%$ de la tensión nominal de entrada de $110/\sqrt{3}$ Vca y variaciones de $\pm 5\%$ de la frecuencia nominal del sistema de 50 Hz.
4. El sincronizador automático deberá estar equipado con dispositivos de ajuste desde el frente del equipo que permitan realizar los ajustes del sincronizador. Como mínimo deberá incluir los siguientes parámetros de sincronización:
 - a. Límite superior de tensión de referencia deberá ser ajustable a un rango del 80 al 130% de la tensión nominal proveniente de los transformadores de tensión. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 1\%$ a escala completa. Se deberán suministrar diodos LED para indicación de tensiones elevadas.
 - b. Límite inferior de la tensión en un rango del 70 al 100% de la

- tensión nominal proveniente de los transformadores de tensión. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 1\%$ a escala completa. Se deberán suministrar diodos LED para indicación de tensiones reducidas.
- c. Diferencia de tensión. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 1\%$ a escala completa. Se deberá suministrar indicación de un (1) diodo LED para indicar que la diferencia de tensión está dentro del límite fijado.
 - d. Diferencia de frecuencia. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 1\%$ a escala completa. Se deberá suministrar indicación de un (1) diodo LED para indicar que la diferencia de frecuencia está dentro del rango de ajuste.
 - e. Tiempo de avance de cierre del interruptor. El rango de ajuste deberá ser una entrada programable entre 0 a 300 ms, en pasos continuos, de tal forma de adaptarlo al tiempo de operación del interruptor. El ángulo de cierre del interruptor deberá tener una posición de ± 2 grados o mejor para una diferencia de frecuencia por debajo de 0,5 Hz.
5. El sincronizador automático deberá estar equipado con dispositivos de ajuste para el control de la tensión y velocidad de la unidad en el frente del equipo, de los siguientes parámetros:
- a. Tasa de duración y repetición de los comandos de subir y bajar velocidad de la unidad. Se deberán suministrar indicaciones mediante diodos LED para estos comandos así como para indicar si la frecuencia del generador o la del sistema es mayor.
 - b. Unidad de pulso aceleradora de la frecuencia del generador. Si la diferencia entre la frecuencia del generador y la del sistema está dentro de los límites fijados en el equipo de sincronización, pero el ángulo de fase está cambiando muy lentamente, la unidad de pulso deberá incrementar ligeramente la frecuencia del generador para ocasionar que el ángulo de fase gire hacia cero grados.
 - c. Tasa de duración y repetición de los comandos de subir y bajar tensión de la unidad. Se deberán suministrar diodos LED para indicación de los comandos de subir y bajar tensión.
6. Los contactos de salida del sincronizador automático deberán cerrar al menos 200 ms después de la activación. Luego de la operación de cada relé de salida del equipo, el sistema deberá ser bloqueado para prevenir una operación errónea por rebotes en estos relés.
7. Si las condiciones de diferencia de tensión y de frecuencia se encuentran dentro del rango permitido, el sincronizador automático deberá ser capaz de cerrar el interruptor una vez que la diferencia de fase alcance el valor más cercano a cero grados, tomando en cuenta el tiempo de avance de cierre del interruptor.

8. El sincronizador automático deberá tener una función de anti-motorización que permita la sincronización de la unidad únicamente cuando la frecuencia del generador es mayor que la del sistema.

E. Relé de Verificación de Sincronismo

1. El relé de verificación de sincronismo será utilizado como respaldo a la sincronización manual y automática y deberá ser de tecnología numérica. Su principal función será verificar que los ángulos de fase entre las tensiones de la Unidad generadora y en bornes de baja tensión del transformador del grupo, proveniente de las barras de 220 kV de la Central estén dentro de los límites permitidos.
2. Los siguientes controles deberán estar disponibles para realizar los ajustes dentro de la precisión especificada sin necesidad de equipos externos:
 - a. Límite superior de tensión para ambas entradas de tensión en un rango del 92 al 160% de la tensión nominal proveniente de los transformadores de tensión. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 2\%$ a escala completa.
 - b. Límite inferior de tensión para ambas entradas de tensión en un rango del 75 al 100% de la tensión nominal proveniente de los transformadores de tensión. La precisión del dispositivo de ajuste deberá ser como mínimo de $\pm 2\%$ a escala completa.
 - c. El Límite de la diferencia de tensión deberá ser ajustable. La precisión deberá ser mejor al $\pm 5\%$ a escala completa.
 - d. El Límite de ángulo de fase deberá ser variable. La precisión deberá estar dentro del $\pm 2\%$ a escala completa.
 - e. El Tiempo para la orden de cierre del interruptor, luego que las condiciones de ángulo de fase se han cumplido, deberá ser ajustable. La precisión deberá estar dentro del $\pm 4\%$ a escala completa.

- F. **Sincronoscopio.** Los sincronoscopios serán utilizados para realizar el proceso de sincronización en modo manual. Deberán ser digitales, monofásicos y de escala con cero central, mediante un arreglo en forma circular de diodos LED.

16.3-16 SISTEMA DE REGISTRO DE FALLAS

A. Generalidades

1. El Contratista deberá suministrar un Sistema de Registro Digital de Perturbaciones consistirá de registradores de fallas instalados en cada unidad de generación y en la salida de línea, y los programas y aplicaciones para Recolección y Análisis de Fallas a ser instalada en los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones para supervisar todos los registradores como se muestra en los planos.
2. Los Equipos Registradores de Falla deberán estar diseñados para cumplir las siguientes funciones básicas:

- a. Detección de fallas y/o perturbaciones en el Sistema de Potencia que involucren a la Central Aña-Cuá.
 - b. Registro de mediciones eléctricas y eventos asociados con las fallas y/o perturbaciones en la Central Aña-Cuá y el Sistema de Potencia.
 - c. Comunicación directa con las aplicaciones de la Estación Maestra del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas.
3. Las señales de entrada provenientes de los transformadores de corriente y tensión serán compartidas con el Sistema de Protección, según se muestra en los Planos. Además, se supervisarán las señales de disparo de los Sistemas de Protección Principal y de Respaldo, tanto de los generadores como de los transformadores, así como la posición de los interruptores.
 4. Las Estaciones Maestra y del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas en Aña Cuá y en Yacyretá se utilizarán para reproducir y analizar las fallas y/o perturbaciones en la Central Aña-Cuá y en la red de potencia a partir de la información obtenida de los Equipos Registradores de Fallas. Además deberán tener acceso a todos los parámetros de configuración de los Registradores de Fallas y permitir su modificación.
- B. Configuración de los Canales.** Cada Registrador de Fallas deberá estar configurado y cableado para manejar como mínimo veinticuatro (24) canales analógicos y treinta y dos (32) canales digitales. Las señales de tensión y corriente supervisadas por cada Registrador de Fallas se indican en los Planos. Adicionalmente, se deberá asignar un canal independiente, para la supervisión de la corriente residual (3 Io) a la salida de cada unidad de generación.
- C. Normas.** Los canales para entradas analógicas deberán cumplir con el estándar IEEE C37.90.1 (“Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems”) y/o IEC 60255-22-5 (“Measuring relays and protection equipment – Surge Immunity test”).
- D. Alimentación.** Cada Registrador de Fallas deberá tener una (1) alimentación en corriente continua. La tensión de entrada nominal será de $110 \pm 15\%$ V c.c. En caso de poseer fuente de alimentación deberá proporcionar total aislación entre la entrada y la salida y estar protegidas contra picos de tensión y sobrecorrientes.
- E. Requisitos de Entrada para la Sincronización de Tiempo.** El reloj interno de los Registradores de Fallas deberá sincronizarse por medio de una señal de referencia de tiempo de código IRIG–B generada por el Equipo de Sincronización de Tiempo, especificado en esta Sección.
- F. Entradas Analógicas.** Los Registradores de Fallas deberán soportar corrientes de entrada de hasta veinte (20) veces el valor nominal y sobretensiones continuas de hasta dos (2) veces el valor nominal sin sufrir ningún daño o degradación. Cada canal deberá tener su propio convertidor analógico a digital, el cual deberá tener una resolución mínima de 16 bits y estar sincronizado con todos los demás convertidores de los módulos de entrada. Cada canal analógico deberá ser adecuado para supervisar indistintamente una entrada de tensión o corriente. La

selección del tipo de entrada (corriente o tensión) deberá poder efectuarse localmente con un mínimo esfuerzo. Para la supervisión de las señales de tensión y corriente, los Registradores de Falla deberán tener transformadores de interposición que proporcionen aislación galvánica.

- G. **Entradas Digitales.** Los Registradores de Fallas deberán aceptar entradas para registro de eventos, provenientes de contactos libres de potencial y deberán estar aisladas ópticamente. El muestreo de las entradas de eventos deberá estar sincronizado con el muestreo de las entradas analógicas. La condición normal de cada entrada de evento deberá ser seleccionable para contactos normalmente abiertos o contactos normalmente cerrados.
- H. **Tasa de Muestreo.** Todos los canales de entrada deberán ser muestreados simultáneamente y sincronizados. Como mínimo, la tasa de muestreo deberá ser programable desde 24 muestras por ciclo hasta 380 muestras.
- I. **Sensores Activadores.** Los Registradores de Falla deberán activarse al detectar un cambio de estado (normal a alarma o alarma a normal) en una entrada de evento o al exceder un valor predefinido, límite inferior, superior o la relación de cambio ("rate") en una entrada analógica, secuencia negativa y secuencia cero para grupos trifásicos de tensión o corriente. A cada entrada analógica deberá poder asignársele, independientemente, cualquier sensor o combinación de sensores a voluntad del usuario. Esta asignación deberá poder realizarse, con acceso codificado, localmente en el Registrador de Fallas o remotamente desde las Estaciones Maestra/Remota del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas. El Registrador deberá almacenar los datos de los canales que se activaron durante la falla.
- J. **Parámetros de Registro y Operación.** La duración del registro antes (prefalla), durante y después (postfalla) de falla deberá tener ajustes independientes y deberán permitir ser modificados localmente, con acceso codificado, desde el computador personal portátil o remotamente, desde las Estaciones Maestras del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas. También deberá ser posible programar la duración máxima y mínima de los eventos.

El rango ajustable para los tiempos de prefalla, falla y postfalla deberá ser ajustable dependiendo del tipo de registro (registro de transitorios o registro de perturbaciones del Sistema de Potencia, por ejemplo cuando la Central participa en Regulación Secundaria de Frecuencia (RSF)):

- Pre-falla: 0,1 a 180 s.
 - Falla: 0,1 a 30s.
 - Post-falla: 0,1 a 30s.
- K. Alarmas. Las alarmas asociadas a la condición de los Registradores de Fallas deberán estar disponibles para su integración en el Sistema de Control y en las Estaciones Maestras del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas. Como mínimo se deberán tener las siguientes alarmas:
- Falla de los equipos
 - Pérdida de alimentación c.c.

- Memoria de Almacenamiento Continuo casi llena
- Memoria de Almacenamiento Continuo llena
- Sistema activado (Actuación)
- Pérdida de la señal de sincronismo IRIG-B
- Eventos en Memoria

L. **Autodiagnósticos.** El Registrador de Fallas deberá verificar continuamente la integridad de todos sus programas, circuitos y componentes, incluyendo la Memoria de Almacenamiento Continuo y la Memoria de Almacenamiento Masivo.

M. **Medio de Almacenamiento de Datos de Falla.** Los registradores de fallas deberán poseer una memoria de almacenamiento continuo capaz de capturar fallas de doscientos segundos, como mínimo, de registros de falla a la máxima tasa de muestreo.

Adicionalmente cada registrador de fallas deberá estar equipado con una memoria de almacenamiento masivo, formada por un disco de estado sólido, para almacenar todos los datos de falla. Como mínimo, el disco de estado sólido deberá almacenar cincuenta registros de falla de la más larga duración posible.

Cada registro deberá incluir: la configuración del sistema, encabezamiento del registro, el comportamiento de la falla (duración de la falla, activador, mediciones de cada entrada analógica antes, durante y después de la falla) y registro de las entradas de evento.

Los registradores de fallas deberán tener la opción de borrar los archivos relacionados con una falla después de haber sido archivados por la aplicación de Registro y de Análisis de Falla en los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones.

N. **Parámetros del Sistema.** Cada canal de entrada deberá tener su propia identificación y sus propios factores de conversión a unidades de ingeniería. Los factores de conversión deberán ser programables localmente en el Registrador de Fallas o remotamente desde las Estaciones Maestras del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas. Todos los parámetros del sistema de Registro de Fallas deberán poder ser desplegados e impresos.

O. **Equipo de Prueba por Inyección.** Se deberá suministrar un (1) equipo de prueba y mantenimiento para inyección de corrientes y tensiones trifásicas a los Registradores de Fallas. Adicionalmente, el Equipo de Prueba por Inyección deberá estar equipado con los programas y dispositivos necesarios para generar señales de corriente y tensión provenientes de archivos de fallas reales en formato COMTRADE (IEEE C37.111-1991)

P. **Comunicaciones.** Se deberán incluir en el Sistema de Registro de Fallas todos los dispositivos, accesorios y programas necesarios para establecer las comunicaciones entre los Registradores de Fallas y la Estación Maestra de Análisis de Fallas en forma independiente a través de la red de fibra óptica, a velocidades no inferiores a 100 Mbps.

Adicionalmente, se deberán incluir todos los dispositivos, accesorios y programas

necesarios para establecer las comunicaciones con la Estación Maestra de la CH Yacyretá a través de enlaces de alta velocidad, utilizando un protocolo estándar adecuado

Q. Programas para los Computadores Personales. Se deberá suministrar los programas requeridos para ejecutar las tareas de configuración, diagnóstico, asignación de canales, actualización de programas, ajustes, parametrización, mantenimiento y pruebas de los Equipos Registradores de Fallas. Además deberán permitir grabar, imprimir y desplegar alarmas, ajustes, parámetros, eventos y valores medidos. Cada Computador Personal Portátil deberá suministrarse con programas basados en interfaz gráfica de ventanas, que no requieran conocimientos avanzados de ingeniería de programación para realizar las tareas de mantenimiento y diagnóstico de los Equipos Registradores de Fallas. El Contratista deberá suministrar los cables y accesorios requeridos para la conexión entre el Equipo Registrador de Falla y el Computador Personal Portátil. Los textos y despliegues presentados en el Computador Personal Portátil deberán ser en idioma español y deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 16.2-07 "Interfaz Hombre Máquina".

R. Puertos de Comunicación. Los Registradores de Fallas deberán tener dos (2) puertos de comunicación del tipo serial de alta velocidad y un (1) puerto Ethernet (100/1000Mbps) para establecer la comunicación con el Computador Personal Portátil y con las aplicaciones de Registro y Análisis de Fallas en los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones.

S. Programas y Aplicaciones para las Estaciones Maestras del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas

1. **Equipos.** El Contratista deberá proveer todos los dispositivos necesarios para establecer la comunicación entre los registradores de falla y los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones utilizando el Sistema de Cableado Estructurado de Fibra Óptica especificado en la Sección 16.7.

2. **Programas y Aplicaciones.** Los programas de configuración de los registradores de falla y las aplicaciones de Registro y Análisis de Fallas deberán ser instalados y configurados en los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones, y utilizarán las impresoras láser color y monocromática de la Estación de Impresión Común.

Los Servidores de Mantenimiento del Sistema de Protecciones deberán incluir toda la programación y dispositivos necesarios para realizar la recolección de los registros y eventos desde los Registradores de Fallas y para la evaluación detallada de los registros.

Los programas y aplicaciones de Registro y Análisis de Fallas deberán cumplir con las siguientes características:

- a. Operar bajo ambiente gráfico.
- b. Permitir la transmisión automática de los registros generados en los Registradores de Fallas asociados.
- c. Permitir la transmisión manual de cualquier registro de falla, a

solicitud del usuario, desde los Registradores de Fallas hacia la Estación Maestra.

- d. Realizar pruebas funcionales de los Registradores de Fallas a solicitud del usuario, incluyendo la reiniciación del registrador.
- e. Realizar registros de pruebas en los Registradores de Fallas a solicitud del usuario.
- f. Realizar la graficación en pantalla e impresión de los registros de fallas; el usuario deberá poder escoger los canales, el color de las señales y el factor de escala tanto en magnitud como en tiempo.
- g. Deberá tener funciones de acercamiento, desplazamiento, expansión, compresión e interrogación punto por punto de cada señal en estudio.
- h. Las pantallas o menús deberán disponer de ayudas explicativas de las diferentes funciones presentes.
- i. La programación deberá ser capaz de calcular, almacenar y desplegar parámetros del sistema como tensiones y corrientes RMS, potencia aparente, activa, reactiva, análisis de armónicos, impedancias, etc.
- j. Realizar gráficos del comportamiento de la impedancia en el plano complejo, para lo cual deberá basarse en los datos contenidos en los registros de fallas. El usuario deberá poder elegir cuáles señales de tensiones y corrientes se utilizarán para el cálculo de impedancia, sin importar sus posiciones dentro del registro de fallas.
- k. Permitir medir los valores de las señales graficadas, mediante el uso de cursores (mínimo cinco (5) cursores). Los valores de todas las señales indicadas por los cursores deberán poder ser impresos en forma tabular.
- l. La programación deberá tener claves de acceso para poder modificar parámetros, trasladar y borrar registros de fallas, y en general para cualquier función que pueda resultar en la modificación del programa o de su entorno.
- m. La programación no deberá depender de un dispositivo de desbloqueo por Hardware (Hardlock) para operar normalmente, en caso de que esto no sea posible, el Contratista deberá suministrar cinco (5) dispositivos de desbloques (Hardlock).
- n. Realizar a solicitud del Comitente, la conversión de los registros de fallas al formato estándar IEEE C37.111-1999 (COMTRADE)
- o. Permitir la construcción de un registro, a partir de las señales contenidas en dos o más registros de fallas.

- p. Realizar la transmisión de datos en forma automática, permanente y confiable hacia las Estaciones Maestras del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas, a fin de garantizar que cada una sea una verdadera imagen de la otra. Todas las funciones existentes en la Estación Maestra de Aña Cuá deberán estar disponibles en la Estación Maestra de la Central Yacyretá.
- q. Los equipos de la Estación Maestra del Sistema de Protecciones y Registro de Fallas de la CH Aña Cuá están especificados en esta Sección.

SECCION 16.4 – SISTEMA DE MEDICION ELECTRICA COMERCIAL (SMEC)

16.4-01 GENERALIDADES

- A. Los núcleos de TI y TV destinados al SMEC serán tomados antes de las barras principales en 220kV, se tomará una medición de la salida de cada generador por separado, como se puede observar en los planos unifilares principales.
- B. Dado que este equipamiento de facturación con registro corresponde al “Sistema de Medición Comercial del Mercado Eléctrico Mayorista”, deberá cumplir con los requerimientos técnicos definidos en la Resolución N° 472/98 de la Secretaría de Energía para “Nodos de Interconexión entre Empresas de Transporte o en funciones de Transporte” o la Resolución N° 164 para “Nodos para Facturación Comercial”, según el caso. Los nodos para facturación requerirán un sistema de medición “principal” (Pqhp) y otro similar de “control”. (Pqhc)
- C. Los nodos de Interconexión requerirán sólo el sistema de medición “principal”.
- D. A tal efecto, en el Edificio de Control se ubicará el tablero (MEF) con el equipamiento de facturación de energía activa y reactiva.
- E. El sistema de medición, registro y adquisición de datos para cada nodo SMEC tendrá cuatro componentes:
 - El sistema de medición de energía comprende un medidor de energía activa y reactiva (Pqhp y Pqhc) para este tipo de nodo SMEC.
 - Un sistema integrado de registro y transmisión de datos, constituido por equipos registradores, que integran y almacenan los valores de energía procedentes del instrumental de medición, y un equipamiento de adquisición y procesamiento de datos provenientes de estos registradores.
- F. Un sistema integrado de comunicaciones para la recolección de la información basado en VLAN y acceso TCP/IP seguro por la red de datos provista, desde sendas IP públicas contratadas para Yacyretá en ambas márgenes, para el acceso remoto a los registradores desde los Centros de Recolección y CAMESA.

- Un sistema de conmutación automática de alimentación.
- F. Se requiere un equipamiento que contenga en un único equipo los sistemas de medición de energía, registro y transmisión de datos.
- G. Los equipos estarán basados en microprocesadores con parámetros programables desde el propio equipo.
- H. Sistema de medición de energía
1. El medidor de energía activa y reactiva deberá ser del tipo estático, normalizado como clase 0,2S por la norma IEC-687. Será bidireccional trifásico, tetrafilar, con indicador numérico de energía medida y dotado de memoria no volátil. Deberá contar con ensayo de tipo, cuya antigüedad no supere los dos años, realizado por el INTI u otra entidad de jerarquía reconocida por CAMMESA.
 2. Los circuitos de medición contarán con borneras de contraste, que permitan separar y/o intercalar equipos de medición en forma individual con la instalación en servicio, para su verificación in situ (intercalación de instrumento patrón) y/o reemplazo sin afectación de los restantes.
 3. En el circuito amperométrico se dispondrá de un juego de tres resistores de carga con cuatro derivaciones para su conexión.
- I. Sistema de registro y transmisión de datos
1. El medidor deberá disponer de registrador que obtendrá y almacenará los valores de energía, los que serán periódicamente extraídos en forma remota y/o eventualmente local, con destino a CAMMESA y las partes interesadas.
 2. El registrador integrará los pulsos generados en el medidor de energía, en períodos programables conforme a los requerimientos de la metodología de comercialización del MEM, prevista para los distintos operadores del sector eléctrico.
 3. El procedimiento normal de lectura de los registros será remoto mediante la utilización de vínculos de red telefónica conmutada, privada o pública, para lo cual el equipo estará dotado de un módem de datos y la inteligencia necesaria para la comunicación con el grado de protección requerido. Adicionalmente dispondrá de la posibilidad de extracción local.
 4. Como referencia de tiempo los registradores utilizarán alternativamente la frecuencia de red o la base de tiempo propia, en función de lograr la mejor prestación y exactitud del equipo, previéndose la disponibilidad de sincronización externa de los mismos. Si la frecuencia de red se usa como referencia, el registrador hará uso de la base de tiempo propia, a fin de mantener la hora durante el período de interrupción del suministro de la red.
 5. La protección de los datos deberá abarcar tanto el almacenamiento como la extracción y transmisión disponiendo de memoria no volátil o alimentación asegurada, palabra clave (password) y protocolos de

transmisión con detección de errores y repetición de bloques de datos defectuosos, respectivamente.

6. El equipo de registro será integrado al instrumento de medición y cumplirá con las siguientes características:

- Capacidad de almacenamiento de la información en memoria circular de 35 días como mínimo, con cuatro canales activos y un período de integración fijado en 15 minutos.
- El soporte de almacenamiento de los datos debe garantizar la permanencia y la inalterabilidad de los mismos, ante faltas de alimentación del equipo o acciones externas.
- Interface para la lectura de los datos almacenados. El equipo deberá permitir una lectura local de los datos, para lo que dispondrá de una puerta de acceso (por ejemplo de tipo óptico o RS232, y la lectura remota a través de un canal telefónico, para lo que deberá incluir e correspondiente módem.
- El registrador deberá ser capaz de compartir una línea telefónica con otros equipos de su clase y/o un aparato telefónico.
- La información estará protegida contra lecturas por parte de personas no autorizadas. A tal fin que el acceso se habilitará mediante claves de identificación.
- Los equipos admitirán la reprogramación en forma local, a través de sus interfaces, con la correspondiente protección, preferentemente mediante palabra clave doble distinta de la de lectura y/o dispositivo hardware, para evitar el acceso a personas no habilitadas. Esta operación será realizada con participación de CAMMESA quien administrará las claves y dispositivos de protección.
- La información a transferir entre los CR y CAMMESA se realizará mediante el protocolo de comunicaciones Kermit y con formato compatible Dbase. El procedimiento de cambio de formato será realizado mediante un programa compilado, que formará parte de la provisión del equipamiento de los Centros Recolectores.

J. Sistema de comunicaciones para recolección de la información

1. La lectura periódica del registrador será mediante el acceso remoto vía internet de EBY, utilizando para ello los vínculos de datos ea proveedores ISP de ambas márgenes existentes. El Contratista solamente gestionara las respectivas IP públicas necesarias.. Adicionalmente podrá comunicarse mediante conexión a P.C. (RS-232C port) o terminal óptico (optical port).

K. Sistema de conmutación automática de alimentación

1. El circuito de alimentación del medidor contará con un conmutador automático de alimentación, que recibirá a su vez dos alimentaciones

provenientes una desde el circuito de medición de tensión y otra desde el tablero de servicios auxiliares en 220 Vca - 50 Hz.

2. La conmutación estará diseñada de tal manera de suministrar tensión al medidor en forma ininterrumpida ante la falla de alguna de las alimentaciones descriptas anteriormente, de tal manera de no producir la pérdida de ninguna información almacenada.

16.4-02 TABLERO MEF1-1 - MEDICIÓN PARA FACTURACIÓN (SMEC)

Constituido por:

- Sistemas de medición de energía constituido cada uno por un medidor de energía activa y reactiva (PQhp) y (PQhc), con sistemas integrados de registro y transmisión de datos y de comunicaciones para la recolección de la información basado en la red de telefonía conmutada, pública o privada, para el acceso remoto a los registradores desde los Centros de Recolección y CAMMESA
- Sistema de alimentación ininterrumpida de alimentación
- Cajas de bornes para contraste
- Resistores de carga para circuito amperométrico.
- Bornes tipo B.T/T

SECCION 16.5 – SUPERVISION DE ESTADO DE LA TURBINA Y DEL GENERADOR

16.5-01 GENERALIDADES

- A. Con el objeto de permitir al operador de la central conocer del estado de situación y la condición de las turbinas y generadores, el Contratista deberá suministrar, integrar e instalar los siguientes sistemas de medición y supervisión para la captura en tiempo real, el muestreo, el despliegue y análisis el integral de todas las señales provenientes de los sensores instalados en las unidades y así brindar un alto grado de protección y alarma. Además, se deberá suministrar, instalar e integrar dos Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador y dos computadores portátiles para almacenamiento y visualización de datos, generación de informes y configuración del Sistema de Supervisión del estado de la Turbina y del Generador.
- B. El Contratista deberá proveer los servicios de supervisión de instalación, puesta en marcha y servicios de soporte del fabricante para todos los equipos suministrados. Los fabricantes deberán tener la certificación ISO-9001 y poseer experiencia en la instalación de los equipos provistos.
- C. El Contratista deberá proveer todos los cables, canalizaciones (caños y bandejas), cajas, borneras, interruptores de alimentación, soportes, accesorios, conectores, demás accesorios requeridos para alimentar, supervisar y controlar los equipos suministrados en esta Sección y su interconexión. El precio de los mismos estará

incluido dentro del precio de los equipos.

16.5-02 UNIDAD DE MONITOREO

- A. El Contratista deberá suministrar, instalar, configurar y probar una Unidad de Monitoreo para cada unidad de la Central. La unidad de Monitoreo deberá integrar las señales provenientes de los diferentes sistemas de supervisión de la condición de la turbina y generador.
- B. La Unidad de Monitoreo será adecuada para el montaje en un Armario estándar de 19". La unidad de monitoreo deberá ser de múltiples entradas y programable en línea, de múltiples tareas de proceso digital, de diseño modular y capaz de mezclar y unir las tareas de los módulos (entrada, salida y alarma), con una capacidad mínima de 16 entradas por rack. La Unidad de Monitoreo debe tener la capacidad de interconectarse a múltiples racks de acuerdo al número de entradas requeridas.
- C. La información deberá ser presentada en un despliegue frontal mostrando en forma gráfica los parámetros controlados; estos parámetros podrán ser ajustados localmente mediante un teclado frontal. El rack deberá ser alimentado desde el sistema de 110V cc de la Central.
- D. Comunicación
 - 1. La Unidad de Monitoreo deberá comunicarse con los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador a través de una red soportada por el Sistema de Cableado Estructurado de Fibra Óptica utilizando interfaces redundantes Ethernet.
 - 2. La Unidad de Monitoreo deberá incluir una interfaz dedicada hacia el Sistema de Control Distribuido utilizando un protocolo estándar de la industria, como especificado en el Numeral 16.2-01 "Generalidades".
 - 3. La unidad de monitoreo deberá tener la capacidad de ser configurada a través del Sistema de Control Distribuido, a través la red Ethernet o por medio de la descarga de un archivo de configuración desde una llave USB.
 - 4. El Contratista deberá seleccionar los dispositivos de comunicaciones tales como conmutadores ("switches"), enrutadores ("routers"), etc. de tal manera que sean de la misma marca y modelo que los especificados en el Numeral 16.2-01 "Generalidades" a fin de consolidar la gestión de mantenimiento y reducir la variedad de repuestos.
- E. Alarmas
 - 1. La Unidad de Monitoreo deberá presentar límites de alarma con características múltiples, auto-ajustables y configurables para cada entrada, y será capaz de ejecutar alarmas condicionales en canales individuales o combinaciones de canales (lógica de votación), o en vectores resultantes ($S_{máx}$) de vibración del eje. La unidad deberá disponer de relés (NA & NC) programables por entrada, combinación de entradas, o común para varias entradas. La Unidad de Monitoreo

deberá efectuar auto-controles y proveer relés de sistema disponible (“System OK”) y canal disponible (“System OK”).

F. Mediciones y Procesos

1. La Unidad de Monitoreo deberá ejecutar varios tipos de medidas sincronizadas (una revolución, múltiples revoluciones, alarma, tendencia) de todos los parámetros de alta y baja velocidad. Todos los parámetros de alta velocidad, deben ser referenciados por el mínimo valor del entrehierro de cada polo del rotor o por un disparo de referencia de adquisición (parámetros definidos por el usuario). Los datos de medida deberán ser temporalmente almacenados localmente antes de ser enviados a la base de datos de los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador. En caso de pérdida del vínculo redundante con ambos servidores, la Unidad de Monitoreo deberá ser capaz de almacenar localmente los datos de cómo mínimo 48 horas.
2. El equipo de monitoreo deberá incluir las siguientes entradas y salidas:
 - a. Entradas
 - i. Entradas de entrehierro, vibración (proximidad, desplazamiento, aceleración, velocidad), y otros sensores.
 - ii. Entradas análogas: 4-20mA, 0-10V, 0-5V, $\pm 5V$, otros.
 - iii. Aceptar fuentes de señales análogas como parejas térmicas, RTD, medidas de tensión, fuentes de frecuencia, LVDT, Sensores de temperatura de estado sólido y otras tensiones o procesos de fuentes de señal de corriente.
 - iv. Ejecutar mediciones sincronizadas de todos los parámetros conectados bajo toda condición operativa y transitoria desde velocidades de parada a velocidades de escape/sobrevelocidad.
 - v. Permitir el monitoreo continuo de alarmas con límites de doble nivel definidos por el usuario para cada entrada; capaz de ejecutar alarmas condicionales y mediciones
 - vi. Aceptar entradas de control de señal como sincronización, disparo de adquisición, bloqueo de disparo externo, y señal de disparo externo.
 - vii. Tasa de muestreo mínima de 8000 muestras/segundo/por canal
 - viii. Comunicación redundante Ethernet e interfaz para comunicación dedicada para el Sistema de Control Distribuido.
 - ix. Presentación grafica configurable por el usuario: barra de grafico de tiempo real o numérica, unidad de medida, escala, límite de alarma
 - b. Salidas:

- i. Señal analógica sin procesar en tiempo real
- ii. Señales procesadas (rms, pico, pico-pico, min. / máx. / valores promedios)
- iii. Máximo vector de resultado (Smáx)
- iv. Señales de alarma y disparo (protección)

16.5-03 SERVIDORES Y CONSOLAS PORTATILES DE DIAGNÓSTICO DE LA TURBINA Y GENERADOR

- A. El Contratista deberá suministrar, configurar y probar todos los equipos y programas necesarios para realizar las tareas de análisis, ingeniería y mantenimiento, incluyendo
 1. Dos Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador.
 2. Dos computadores portátiles.
 3. Programas y accesorios, etc.
- B. El Contratista deberá suministrar los computadores portátiles, los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador y las Consolas conectadas a estos servidores, de la misma marca y modelo que los especificados en el Numeral 16.2-01 “Generalidades”, a fin de consolidar la gestión de mantenimiento y reducir la variedad de repuestos.
- C. Los servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador deberán estar dedicados exclusivamente al control y a la configuración del sistema, almacenamiento y análisis de la base de datos para diagnósticos.
- D. Los computadores personales portátiles, y las consolas conectadas a los Servidores de Diagnóstico de la Turbina y Generador deberán ser adecuados para ejecutar las labores de configuración, parametrización, diagnóstico, actualización de programas, mantenimiento y pruebas de los Sistemas de Diagnóstico de la Turbina y Generador localmente o remotamente. Los computadores portátiles, servidores y consolas deberán estar configurados para utilizar la estación de impresión común del Sistema de Control Distribuido. El Contratista deberá suministrar todos los programas, cables y accesorios requeridos y deberán cumplir con los requisitos especificados en el Numeral 16.2-01 “Generalidades”.

16.5-04 PROGRAMAS Y APLICACIONES (“SOFTWARE”)

- A. Los programas y aplicaciones (“software”) deben ser utilizados para el monitoreo en línea de la condición de las Unidades. El sistema deberá servir como medio de control y configuración, manejo y análisis de datos, efectuar la recolección continua de información a partir de unidades de adquisición, monitorear tendencias de varios parámetros, mostrar valores de los parámetros, proveer el anuncio de status de alarma en la pantalla, e informar sobre la condición de la instrumentación.
- B. El sistema deberá:

1. Recopilar, almacenar, mostrar y correlacionar los datos de todos los parámetros monitoreados y procesar variables para sostener un diagnóstico comprensivo de la máquina.
2. Dar alarmas para datos estáticos y dinámicos con por lo menos dos niveles de alarma, incluyendo almacenamiento de eventos que provea un rastreo de datos de medida y eventos del sistema pre y post alarma.
3. Correlacionar todos los parámetros medidos para un rápido y fácil diagnóstico de la máquina.
4. Monitorear parámetros y mostrar medidas que cubran todas las modalidades de operación del generador; desde máquina parada hasta sobrevelocidad.
5. Servir de soporte a la adquisición automática de datos para tendencias en intervalos definidos por el usuario
6. Incluir protección por contraseña para prevenir accesos no autorizados
7. Listado de alarmas en pantalla, por unidad y por entrada
8. Monitoreo simultáneo de múltiples máquinas
9. Los programas y aplicaciones (“software”) deberán incluir todas las herramientas de análisis necesarias para proveer los resultados mínimos de diagnósticos de máquina a continuación:
 - Despliegue de supervisión (simulador de máquina) con valores al día de puntos de monitoreo y condiciones de alarma
 - Exhibición simultánea de múltiples parámetros para una correlación de datos/eventos
 - Diagramas de tendencia para todos los estatus y valores dinámicos
 - Diagramas rápidos del espectro de la transformada de Fourier para análisis de vibración
 - Gráficos órbita del eje del rotor referenciados por la posición actual del rotor
 - Vista polar animada, ilustrando el comportamiento de rotación del rotor dentro del estator, con un cálculo automático de la redondez y la excentricidad, además de una indicación con códigos de color de resultados de entrehierro reales contra tolerancias directrices
 - Gráficos del mínimo entrehierro para cada polo del rotor, sobre una o múltiples revoluciones
 - Gráficos de alarma exhibiendo un mínimo de 10 rotaciones antes y 10 rotaciones después que la alarma ha sido detectada
 - Función de agrupación de diagramas para un fácil acceso al banco de datos

- Exhibición del rastreo termal utilizando códigos de color para la base del estator y las bobinas
 - Capacidad de alternar entre vista superior e inferior del entrehierro
 - Cálculo del vector resultante máximo (“Smax”) con amplitud y fase, referenciado por la posición del polo para ofrecer la capacidad de balanceo de la unidad
 - Botones de filtro para quitar rápidamente los efectos de vibración de las lecturas de otros puntos de medida como por ejemplo el entrehierro
- C. Los despliegues para supervisión en línea de la condición de las unidades se podrán acceder desde las Consolas de Diagnóstico de la Turbina y Generador, desde los computadores portátiles, y desde las consolas de la Sala de Control Central.
- D. El Contratista deberá incluir los programas y aplicaciones necesarias para integrar los Servidores y las Consolas de Diagnóstico de la Turbina y Generador a las aplicaciones de Supervisión del funcionamiento y recursos del Sistema especificado en el Numeral 16.2-01 “Generalidades”

16.5-05 MISCELANEOS

A. Generalidades

1. Los conductores contenidos dentro del generador y de la turbina, incluyendo los conductores para corriente continua, potencia a 220 Vc.a., control, deshumidificadores, instrumentación y otros accesorios, deberán suministrarse e instalarse dentro de conductos eléctricos rígidos de acero galvanizado, cuando sea posible.
2. Todos los conductores que se extiendan fuera de la turbina y del generador deberán terminar en una caja de terminales para montaje exterior situada fuera de los recintos de la turbina o del generador. La caja de terminales deberá construirse con chapa de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm, soldadas, reforzadas y apuntaladas interiormente según se requiera. La ubicación y disposición de los bloques terminales en la caja de terminales estarán sujetas a revisión por el Comitente. El acceso al interior de caja de terminales deberá hacerse mediante una o dos puertas abisagrada(s) provista(s) con cerradura(s). La caja de terminales deberá proveerse con bloques terminales para 600V. Los conductores de potencia deberán terminarse en un compartimiento separado, formado mediante barreras.

SECCION 16.6 – SEGURIDAD PATRIMONIAL

16.6-01 GENERALIDADES

En esta Sección se especifican los requisitos generales y detallados para los equipos y sistemas de Seguridad Patrimonial, incluyendo: Sistema de Circuito de Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Detección de Incendio y Sistema de Control de Accesos.

16.6-02 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP (CCTV-IP)

El Contratista deberá elaborar su propuesta de equipamiento y de software asociado para un Sistema de Video vigilancia basada en la más moderna tecnología CCTV-IP aplicada en emprendimientos similares a la Central Hidroeléctrica Aña Cuá.

Las prestaciones del Sistema a ser propuesto deberán atender las necesidades operativas y de seguridad de EBY para cuando la planta esté en operaciones. Entre las especificaciones del equipamiento y software asociados, se deberá tener en cuenta que el Sistema SCADA de la Central Aña Cuá deberá recibir y replicar las señales, mensajes e imágenes obtenidas del Sistema CCTV-IP. Como mínimo la propuesta incluirá:

- A. **Descripción General.** El Contratista deberá diseñar, suministrar, montar, ensayar y poner en servicio un Sistema de Video vigilancia IP (CCTV-IP) el cuál consistirá de 2 consolas de operación, una Consola Maestra en la Sala de Vigilancia de la Central Aña Cuá y una Consola Remota en la Sala de Control de Generación de la Central Yacyretá, cámaras de CCTV, monitores, conmutador/controladores de señal de vídeo, periféricos de grabación de vídeo para proporcionar la vigilancia de las instalaciones. El Sistema deberá permitir visualizar en un arreglo de monitores las áreas mostradas en los Planos, con un grado de apreciación suficiente para permitir la operación de los equipos y compuertas de manera segura.
- B. **Criterios de Diseño.** Los componentes del Sistema de Video vigilancia IP (CCTV-IP) deberán ser de diseño modular, y aptos para operación con alimentación de 220 V p.a., 50 Hz y deberá estar alimentado desde la Unidad Ininterrumpida de Potencia para Servicios Esenciales de la Central Aña Cuá.

El Sistema de Video vigilancia IP deberá permitir al Operador el control total del mismo desde la Consola Maestra y /o desde la Consola Remota.

Las cámaras del CCTV deberán ser del tipo de operación con bajos niveles de luz, montadas en una carcasa acorde al ambiente en que se encuentran. Deberán proveerse con lentes zoom de capacidad adecuada y movimientos de giro respecto al eje vertical y horizontal (pan/tilt).

Los dispositivos de grabación de la señal de las cámaras deberán estar equipados con un generador de fecha/hora/caracteres, que permitan sobreimprimir permanentemente la imagen que se graba con la fecha, hora y caracteres introducidos por el Operador en un lugar adecuado de la imagen.

Las señales de control y de vídeo entre los equipos del CCTV deberán realizarse a través de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica deberán poseer una reserva mínima del 200% y no tendrán nunca una formación menor que 12 fibras.

El Sistema de Video vigilancia IP deberá incluir reservas de entradas/salidas de vídeo, y puertos de teclado para futuras expansiones.

Todas las alarmas y avisos disponibles del CCTV deberán conectarse a módulos de entrada/salida según lo especificado en 16.2-08 "Control Distribuido". La lista de señales deberá ser presentada por El Contratista y aprobada por La Inspección.

C. **Equipamiento.** El Contratista deberá suministrar para el Televisión Sistema de Video vigilancia IP (CCTV-IP) el siguiente equipamiento:

- Un (1) conmutador/controlador de señal de vídeo basado en microprocesador con treinta y dos (32) entradas de vídeo para cámaras, veinte (20) salidas de vídeo para monitores y grabadoras de vídeo, y ocho (8) puertos para teclados. El conmutador/controlador de señal de vídeo deberá ser de construcción modular, expandible hasta 256 entradas de vídeo, 64 salidas de vídeo, 32 puertos para teclado y 1024 puntos de alarma. El conmutador/controlador de señales de vídeo deberá poseer la capacidad de poder programar 60 secuencias, las cuales podrán correr independientemente una de otra en sentido directo o inverso. El conmutador/controlador deberá incluir un puerto para impresión permanente de los registros del estado del sistema, mostrando fecha y hora de: aviso de alarmas, reconocimiento de alarmas, cargado de secuencias, inicio de sesión del Operador en el teclado, transferencia de tablas del sistema y secuencias, mensajes de pérdida de señal de vídeo, y mensaje de encendido o reset. El conmutador/controlador de señal de vídeo deberá tener funciones de testeo integral y programación de macros.
- Veinticuatro (24) cámaras de CCTV de alta resolución, con CCD de 1/3 de pulgada y zoom de 5.5 a 90mm como mínimo, y lentes auto iris.
- Quince (15) carcasas de aluminio aptas para intemperie con calefactor y con ventana con desempañador incorporado para alojar la cámara CCD. La carcasa deberá incluir una cubierta frontal removible cargada mediante un amortiguador a gas.
- Nueve (9) carcasas de aluminio con calefactor y con ventana con desempañador incorporado para alojar la cámara CCD. La carcasa deberá incluir una cubierta frontal removible cargada mediante un amortiguador a gas.
- Tres (3) sensores de movimiento.
- Veinticuatro (24) mecanismos de movimiento aptos para intemperie para cámaras CCD. Los mecanismos deberán ser compactos y de bajo perfil. La alimentación para la cámara, el zoom y los motores de accionamiento, y la potencia de los motores, deberán ser adecuados para servicio continuo con una carga máxima de 10 kg.
- Cuatro (4) monitores de vídeo monocromáticos de 20 pulgadas, con una resolución mínima de 700 líneas horizontales. El monitor deberá estar configurado para señales estándar de vídeo compuesto en formato EIA (Electronic Industries Association). Los ajustes de imagen deberán estar colocados en el frente de los monitores. Los monitores deberán incluir las conexiones y circuitos eléctricos adecuados para prevenir cualquier interferencia, ruido o cambios de la potencia de la señal, manteniendo una imagen clara y estable. Los monitores de 20 pulgadas estarán configurados para presentar en cada uno las imágenes provenientes de hasta 4 cámaras. El

cambio de la salida de vídeo para ver cualquier cámara en cualquier cuadrante debe estar disponible en el conmutador/controlador de señal de vídeo que se menciona en estas especificaciones.

- Dos (2) teclados para manejo del CCTV.
- Dos (2) procesadores de vídeo para visualización de hasta 4 cámaras en un monitor de 20 pulgadas que incluirán 4 entradas de vídeo, una salida de vídeo y una entrada de VCR.
- Dos (2) grabadoras de vídeo.
- Veinticuatro (24) módulos de transmisión/recepción de fibra óptica para cámaras con movimiento.
- Un (1) transmisor de señal de vídeo y controles de 4 canales de fibra óptica para monitores y teclados.
- Un (1) receptor de señal de vídeo y controles de 4 canales de fibra óptica para monitores y teclados.

D. Ubicación del Equipamiento. En los Planos se indica a modo de referencia la posición del equipamiento. La ubicación final de las cámaras será propuesta por el Contratista y aprobada por la Inspección.

Los monitores y teclados serán dispuestos como sigue:

1. Dos monitores y un teclado en la Sala de Vigilancia de la Central Aña-Cuá.
2. Dos monitores y un teclado en la Sala de Generación de la Central Yacyretá.
3. El conmutador/controlador del CCTV será colocado en la Sala de Vigilancia de la Central Aña Cuá.

E. Operación y Control. La selección de la cámara, monitor, de las funciones de giro y cabeceo (pan/tilt) y del zoom de las cámaras se realizarán desde el teclado.

El teclado deberá mostrar el número de cámara y monitor que está controlando en ese momento.

16.6-03 SISTEMA DE DETECCION DE INCENDIOS

El Sistema de Control SCADA de la Central Aña Cuá deberá incorporar la información, señales, mensajes, etc., del Sistema de Detección de Incendio que considere el Contratista en su propuesta.

A. Descripción General. El Contratista deberá diseñar, suministrar montar, ensayar y poner en servicio un Sistema de Detección de Incendio que actuará como un sistema de alerta temprano. Este deberá detectar humo y fuego en la Central y dar aviso al personal rápidamente. El sistema propuesto deberá proveer la advertencia lo más temprana posible ante un potencial peligro de incendio.

B. Criterios de Diseño

1. El Sistema de Detección de Incendio deberá ser apto para operación con alimentación de 220V c.a., 50 Hz, y deberá estar alimentado desde la Unidad Ininterrumpida de Potencia para Servicios Esenciales de la Central Aña Cuá.
2. El Sistema de Detección de Incendio constará de detectores del tipo de ionización, detectores de humo fotoeléctrico, detector de calor de variación de temperatura, unidades de alarma audible y visible y controladores basados en microprocesador.
3. Las áreas de protección serán definidas por el Contratista en base a los Planos, y presentadas a la Inspección para su aprobación.
4. El tipo de detector a ser utilizado será seleccionado de acuerdo a la aplicación.
5. Los detectores serán del tipo direccionales y serán monitoreados por el controlador de detección de incendio.
6. El Controlador Maestro de Detección de incendio incluirá circuitos de relés para señalización y alarmas.
7. Todas las alarmas y avisos disponibles del Sistema de Detección de Incendio deberán conectarse a módulos de entrada/salida según lo especificado en la Sección 16.2-08 "Control Distribuido". Las listas de señales y forma de detección deberán ser presentadas por el Contratista y aprobada por la Inspección.

C. **Equipamiento.** El Contratista deberá suministrar para el Sistema de Detección de Incendio, el equipamiento listado a continuación:

- Un (1) Controlador de Incendio basado en microprocesador.
- Detectores de Ionización en la cantidad necesaria.
- Detectores fotoeléctricos en la cantidad necesaria.
- Sensores de temperatura fijos y del tipo de tasa de variación de temperatura.
- Módulos de control con circuitos de relés para señalización y alarmas
- Módulos de transmisión y recepción de fibra óptica para interconexión de los Controladores Maestro y Remoto del Sistema de Detección de Incendio.

D. **Ubicación.** La ubicación final de los detectores y su cantidad deberá ser propuesta por el Contratista y aprobada por la Inspección.

El Controlador Maestro del Sistema de Detección de Incendio será colocado en la Sala de Vigilancia de la Central Aña Cuá. El Controlador Remoto será ubicado en la Sala de Servidores de Yacyretá.

16.6-04 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

A. **Descripción General.** El Contratista deberá diseñar, suministrar, montar, ensayar y poner en servicio un Sistema de Control de Acceso totalmente integrado, basado en microprocesador, controladores locales de tarjeta de acceso, lectores de

proximidad, y dispositivos de interfaz. El objetivo del Sistema de Control de Acceso es prevenir el acceso desautorizado a las instalaciones.

La propuesta del Contratista deberá encontrarse integrada en forma óptima al Sistema SCADA y tener en cuenta los criterios que se desarrollen sobre seguridad de la información descripto en “16.2-03.G Ciberseguridad”

B. Criterios de Diseño

1. El Sistema de Control de Acceso será apto para alimentación de 220 V c.a., 50 Hz y deberá estar alimentado desde la Unidad Ininterrumpida de Potencia para Servicios Esenciales de la Central Aña Cuá.
2. El Sistema de Control de Acceso consistirá en controladores de tarjeta de acceso localizados según se muestra en los Planos. Cada controlador local de tarjeta de acceso estará conectado a los lectores de proximidad montados cerca de las puertas de entrada a las áreas que requieran acceso autorizado de la Central.
3. Los Controladores locales de tarjeta de acceso estarán conectados al Controlador Maestro del Sistema de Control de Acceso a través de enlaces seriales ópticos. El Contratista deberá suministrar los dispositivos de interfaz entre la fibra óptica y los puertos RS-485 de los Controladores Locales de Acceso.
4. El Controlador Maestro del Sistema de Control de Acceso estará conectado a la Estación Maestra del Sistema de Acceso a través de un enlace serial RS-232.
5. Todas las alarmas y avisos disponibles del Sistema de Control de Acceso deberán conectarse a módulos de entrada/salida. La lista de señales deberá ser presentada por el Contratista y aprobada por la Inspección.
6. La Estación Maestra deberá ser utilizada para la configuración y administración del Sistema de Control de Acceso y registrará las entradas autorizadas y no autorizadas dentro de las áreas supervisadas. El suministro incluirá una impresora para las copias de pantallas de todas las alarmas y eventos.
7. Se suministrará una Estación Remota con las mismas funciones de la Estación Maestra en la Sala de Control de Generación de Yacyretá.

C. Equipamiento

1. Siete (7) Controladores Locales de Tarjetas de Acceso basados en microprocesador, tipo Keri Systems modelo PXL-250W con tarjeta de expansión SB-293, fuente de alimentación KPS-5 y módulo de batería KPS-8; o equivalente.
2. Un (1) Controlador Maestro de Tarjeta de Acceso, el cual podrá ser del mismo tipo que los Controladores Locales con las expansiones que correspondan para cumplir con las funciones mencionadas en esta especificación.

3. Doce (12) Lectores de Tarjetas por proximidad, tipo Wiegand modelo P600 o equivalente.
4. Doce (12) Sensores de Salida.
5. Dos (2) computadoras tipo PC con sistema operativo Windows última generación y dos (2) impresores de escritorio tipo láser monocromo, los cuales deberán cumplir con las características especificadas en la Sección 16.2-07 “Interfaz Hombre Máquina”. Con software de Control de Acceso tipo Doors32 de Keri Systems o software equivalente.
6. La cantidad y el tipo necesario de transmisores y receptores de fibra óptica para cumplir con la funcionalidad expresada en estas especificaciones.

D. Operación y Control

1. Los Controladores de Acceso deberán actuar como monitores de los lectores de tarjetas de acceso relacionados y prevendrán el acceso no autorizado a las áreas supervisadas. Los Controladores de Acceso deberán activar una salida de relé de alarma en el Controlador Maestro del Sistema de Control de Acceso para alertar a los operadores cada vez que intrusos intenten ingresar a las áreas supervisadas.
2. El operador podrá operar los dispositivos de apertura de puertas para permitir el acceso a las áreas supervisadas, desde la Estación Maestra o Remota del Sistema de Control de Acceso, hacia áreas de mayor o menor seguridad del punto de control.

SECCION 16.7 – DESEMPEÑO Y PRUEBAS DEL SISTEMA

16.7-01 REQUISITOS GENERALES

- A. En esta Sección se especifican los requisitos básicos de desempeño que deberá cumplir el Sistema de Control a ser suministrado por el Contratista. Además se establecen los procedimientos para la ejecución de las pruebas que se deberán realizar al Sistema de Control para verificar su cumplimiento con los requerimientos funcionales y de desempeño, tales como: funcionalidad, respuesta, utilización de CPU, expansibilidad y disponibilidad del sistema.
- B. La secuencia de pruebas consistirá de lo siguiente:
 - Pruebas previas a los ensayos de recepción en fábrica (preFAT).
 - Pruebas y ensayos de recepción en fabrica (FAT) al Sistema completo (Staging) y a los equipos y dispositivos que lo componen.
 - Pruebas y ensayos de Obra (SAT).
 - Puesta en servicio.
 - Período de Marcha Industrial y demostración de la Disponibilidad del Sistema completo e integrado con Terceros (AD)

- Aceptación provisoria de las Obras (en caso se apruebe AD).
- Desarrollo del periodo de garantía.
- Pruebas y ensayos de Aceptación Final.

16.7-02 PRUEBAS DE ACEPTACION

- A. El Contratista deberá preparar un plan de pruebas y ensayos a realizar durante las pruebas de aceptación en fabrica (FAT) para el Sistema de Control objeto de este pliego, incluyendo todos y cada uno de los equipos y dispositivos que lo componen (Estación Maestra, Estaciones de Control, servidores, sincronización, redes simuladas) y todos los equipos y elementos del Contrato, así como equipos y elementos de Terceros, tal que demuestren el correcto y completo desempeño del Sistema totalmente integrado.
- B. Deberá simularse en fábrica las condiciones de instalación y de ambiente, en su peor condición (longitud y topología de redes ópticas; interferencia electromagnética, etc.).
- C. Las redes de fibras ópticas y los dispositivos asociados a ellas (switches, routers, patch-panels, etc) deberán ser incluidos en los circuitos de pruebas FAT.
- D. Deberá presentar el plan de pruebas FAT con no menos de tres meses previo al inicio de ensayos. El Comitente y la Inspección revisarán y adecuarán/ incorporarán todo lo que considere conveniente para verificar exhaustivamente los resultados, así como la representatividad de condiciones de instalación, desempeño del Sistema, etc., debiendo ser implementado inmediata y taxativamente por el Contratista a su cargo. El plan para pruebas deberá consistir en lo siguiente:
 1. **Descripción general de las pruebas.** Describirá los objetivos de las pruebas, configuración y equipos de prueba, simuladores de equipamiento y programación utilizados, las herramientas de medida, el programa completo de las pruebas, los formularios para registro de los resultados de las pruebas, la clasificación de las discrepancias y el procesamiento de los informes de prueba.
 2. **Procedimientos de las pruebas**
 - a. Se describirán las condiciones iniciales, los pasos detallados a seguir para cada prueba y la verificación de los resultados esperados en cada paso.
 - b. Los procedimientos de pruebas incluirán tanto las pruebas del equipamiento como las de programación.
 - c. **Generación completa del sistema.** Cada prueba deberá ser precedida por un respaldo en medio magnético u óptico de todos los parámetros de configuración, parametrización y código fuente, la instalación desde los respaldos. Este procedimiento es lo que se define como generación completa del sistema.

- d. **Integración.** El Contratista deberá demostrar que todos los programas y equipos combinan sus características funcionales y técnicas en un sistema completo e interoperable, al ser conectados entre sí según la configuración aprobada. Este concepto es lo que se define como integración. Como parte del plan de pruebas, el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección el procedimiento que propone emplear para demostrar la integración de los elementos entre sí. Como parte de cada etapa de pruebas se deberá demostrar la integración total de los elementos de la configuración bajo prueba. La integración total de elementos durante los ensayos FAT, no solo consideran los propios equipos y dispositivos del Contratista, sino todos otros equipos, dispositivos, elementos de Terceros que deberán funcionar con el Sistema de Control objeto de este pliego. Dentro de este concepto se incluyen equipos y sistemas de Yacyretá.
- e. Los procedimientos de prueba deberán tener secciones específicas para los procedimientos de pruebas de aceptación de la Estación Maestra, de las Estaciones de Control y de los demás elementos del alcance del Contrato.

E. Etapas de Pruebas

1. Pruebas Previas de Aceptación en Fábrica

- a. Las pruebas previas de aceptación en fábrica (Pre-FAT) deberán ser llevadas a cabo por el Contratista, una vez realizada la generación completa, para verificar si el sistema está totalmente integrado, cumple con todos los requisitos funcionales y satisface los requerimientos de respuesta y utilización de recursos.
- b. Las pruebas previas de aceptación en fábrica se realizarán de acuerdo con los procedimientos de prueba del plan aprobado por la Inspección. El personal de la Inspección será testigo de las pruebas previas de aceptación en fábrica y participará en el análisis de los resultados de las pruebas.
- c. Todas las discrepancias encontradas durante la ejecución de las pruebas previas de aceptación en fábrica deberán ser corregidas por el Contratista antes del inicio de las pruebas de aceptación en fábrica.

2. Pruebas de Aceptación en Fábrica

- a. El inicio de las pruebas de aceptación en fábrica será autorizado por la Inspección una vez recibida la notificación del Contratista que los elementos están totalmente integrados, listos para efectuar las pruebas de aceptación en fábrica, y una vez que la Inspección considere que se han resuelto las deficiencias encontradas durante la ejecución de las pruebas previas de aceptación en fábrica. Las pruebas de aceptación en

fábrica deberán ser realizadas de acuerdo con los procedimientos de prueba del plan aprobado por la Inspección. La integración total de elementos durante los ensayos FAT, no solo consideran los propios equipos y dispositivos del Contratista, sino todos otros equipos, dispositivos, elementos de Terceros que deberán funcionar con el Sistema de Control objeto de este pliego. Dentro de este concepto se incluyen equipos y sistemas de Yacyretá.

- b. Como parte de las pruebas de aceptación en fábrica, se deberán comprobar las cantidades y los números de serie de todos los componentes, las versiones de los equipos y programas y las licencias instaladas.
- c. Las pruebas de aceptación en fábrica se iniciarán con una generación completa del sistema realizada por el Contratista.
- d. Después de la generación del sistema, los procedimientos de las pruebas de aceptación en fábrica deberán ser llevadas a cabo por el Contratista en presencia de la Inspección y el Comitente.
- e. La última parte de las pruebas de aceptación en fábrica se deberán dedicar a la verificación del cumplimiento de los requisitos de desempeño del sistema utilizando los escenarios de carga normal y carga de alta actividad.
- f. Todas las discrepancias encontradas, a la parte bajo prueba del sistema de control, durante la realización de las pruebas de aceptación en fábrica deberán ser corregidas y demostradas por el Contratista antes del despacho de la parte desde la fábrica.

3. Pruebas de Aceptación en Obra

- a. Los procedimientos de las pruebas de aceptación en Obra serán una repetición de los procedimientos de las pruebas de aceptación en fábrica bajo las condiciones de campo reales. El Contratista deberá realizar las modificaciones necesarias a los procedimientos de las pruebas de aceptación en fábrica para reflejar las condiciones del campo y demostrar la total integración de los componentes.
- b. Dentro de la integración total requerida como responsabilidad del Contratista, no solo se consideran sus propios equipos, sistemas, dispositivo y elementos de Terceros (incluido Yacyretá) que deberán funcionar con el Sistema de Control objeto de este pliego.
- c. Las pruebas y ensayos de aceptación en obra (así como los de aceptación final luego) deben ser realizados por el Contratista con presencia del Comitente y la Inspección.
- d. El Contratista deberá proveer todos los recursos necesarios para realizar plena y eficazmente todos los ensayos y pruebas que requiera el Comitente y la Inspección. Dentro de ello se incluye: personal, instrumental, elementos, recursos

operativos, etc.

- e. El Comitente y la Inspección deberán analizar el plan de pruebas y ensayos, circuitos, metodologías, etc., y realizar la incorporación, adecuación, etc., que consideren convenientes para verificar exhaustivamente los resultados y el desempeño del Sistema de Control objeto de este pliego, así como también su completa y correcta integración a Terceros (incluido Yacyretá).

4. Pruebas de Aceptación Final

- a. Después de la liberación de los aspectos pendientes establecidos en los documentos de aceptación provisoria de todas las partes del Sistema, y luego de transcurrido el periodo de garantía desde la emisión del documento de Aceptación Provisoria del Sistema de Control se realizarán las pruebas de Aceptación Final. Serán de aplicación para estas Pruebas de Aceptación Final de este Sistema, los mismos criterios descritos en el ítem 3 - Pruebas de Aceptación en Obra).

16.7-03 PERIODO DE MARCHA INDUSTRIAL

- A. Luego de realizados los ensayos de Aceptación en Obra (SAT) y con el Sistema de Control objeto de este pliego totalmente funcionando e integrado a Terceros, se dará comienzo a un periodo de Marcha Industrial durante 2 meses. Este periodo será utilizado para verificar la Disponibilidad del sistema (AD) completo. Todos los problemas (críticos o no) que hayan sido detectados en los ensayos y pruebas SAT, deberán haber sido resueltos totalmente y a satisfacción del Comitente y la Inspección, previo a la verificación de Disponibilidad (AD).
- B. El equipamiento y la programación del Sistema de Control deberán estar libres de todos los errores conocidos y de defectos de funcionamiento al inicio de la demostración de disponibilidad.
- C. El objetivo de la demostración de disponibilidad será verificar que la disponibilidad promedio del sistema, para cada período de interés de 500 horas, es igual o mejor que lo especificado (99,98 %), consistentemente por tres períodos de tiempo sucesivos.
- D. La disponibilidad promedio del sistema (A) se calculará así:

$$A = (1 - (\text{tiempo fuera de servicio}) / (\text{período de interés})) * 100$$

El tiempo fuera de servicio en minutos se define como el tiempo durante el cual una o más de las siguientes condiciones están presentes:

- Uno o más servidores cualesquiera están fuera de servicio
- Una función crítica está parcial o totalmente fuera de servicio.

- Una función no crítica está totalmente fuera de servicio
 - La red de proceso está fuera de servicio
 - Una o más Estaciones de Control no pueden ser barridas por la Estación Maestra (pérdida de 5% de los puntos o más) o se ha detectado el desempeño inadecuado de una función de control.
 - Funciones de la IHM fuera de servicio en una estación de trabajo.
 - Pérdida de las comunicaciones con cualquiera de los enlaces de los Despachos de Carga.
 - Pérdida de las comunicaciones con el enlace con el Sistema de Control de Yacyretá.
- E. La disponibilidad promedio del sistema (A) deberá ser de 99.98% o mejor. Esto equivale a un tiempo fuera de servicio que no exceda 6 minutos durante un período de interés de 500 horas.
- F. Dentro del período de demostración de disponibilidad de 1500 horas, la disponibilidad promedio para cada período de 500 horas deberá ser mejor o igual que 99.98%.
- G. El registro y acumulación de tiempo fuera de servicio estará sujeto a las siguientes condiciones:
1. Se contarán los tiempos de re arranque y cambio de sistemas (Failover).
 2. Se contará el tiempo fuera de servicio debido a programación, incluyendo las reparaciones de programación. Todos los errores y discrepancias de programación encontrados durante la demostración de disponibilidad y durante el período de garantía los corregirá el Contratista.
 3. El tiempo fuera de servicio debido a problemas en el equipamiento suministrado por el Contratista se contará y será el tiempo total desde que ocurrió la falla hasta el restablecimiento de la operación de la función perdida.
 4. El tiempo fuera de servicio debido a problemas del equipamiento no incluido en esta Parte de los Documentos Contractuales no se contará.
 5. El tiempo fuera de servicio debido a causas indeterminadas se contará pero se descontará si más tarde en el período de demostración se puede comprobar y demostrar que se debió a un problema de programación o a un problema de equipamiento no incluido en esta Parte de los Documentos Contractuales.
 6. Fallas repetitivas o autor recurrentes podrán causar la suspensión del período de demostración. Solo se contará el primer tiempo de fuera de servicio. La demostración se continuará solo después de que se haya corregido la falla.
 7. El tiempo fuera de servicio causado por acción del personal que no esté relacionado con las funciones de operación, no se contará.

8. Cualquier tiempo de viaje justificado de forma razonable para viaje y puesta a disposición del personal de mantenimiento del Contratista, no asignado en la Obra, previo al arranque de diagnóstico de la falla será excluido del tiempo fuera de servicio hasta un máximo de 48 horas cada vez.
9. Por cada tiempo fuera de servicio que se descuenta o se excluya, la misma cantidad de tiempo se descontará del tiempo acumulado del período de interés.

16.7-04 REGLAS PARA REINICIAR LA DEMOSTRACION DE DISPONIBILIDAD

- A. Si en el momento T, antes de que el ajuste del período de interés alcance 500 horas, el tiempo fuera de servicio ajustado excediera 6 minutos por una cantidad en X minutos, el período de interés puede extenderse por $(X/6) * 500$ horas.
- B. Si la extensión calculada excede las 500 horas, o de forma equivalente si X es 6 minutos o más, se reiniciará la demostración de disponibilidad para ese período de interés.
- C. Si la extensión calculada es igual o es mayor que T, se reiniciará la demostración de disponibilidad para ese período de interés.

16.7-05 PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

- A. Siempre que ocurra una falla en cualquier componente del equipamiento o programación, independientemente de si causa o no un tiempo fuera de servicio, el personal de mantenimiento del Comitente y el Contratista, en conjunto, analizarán el problema y llevarán a cabo las reparaciones necesarias. El Comitente notificará inmediatamente al Contratista al detectarse la falla. El Contratista se encargará del diagnóstico y la reparación, con la asistencia del Comitente.
- B. Si la falla ha causado una condición de tiempo fuera de servicio, el tiempo total de reparación (tiempo de diagnóstico, más tiempo de reparación, más tiempo para poner la función de nuevo en servicio) se contará como tiempo fuera de servicio.

16.7-06 PRUEBAS DE LOS EQUIPOS Y PROGRAMAS DEL CONTROL

- A. El Contratista deberá realizar las pruebas descritas en esta Sección a los equipos y programas asociados al nivel de control, con el fin de demostrar el cumplimiento de los requisitos funcionales y de desempeño establecidos en estas especificaciones.
- B. Las pruebas deberán realizarse según una secuencia lógica, de manera de comenzar a probar los equipos en forma individual y finalizar con la ejecución de las pruebas que implican la interoperabilidad entre los equipos y sistemas que conforman el nivel de control.
- C. Se deberán realizar pruebas a los componentes que conforman el control con la

finalidad de verificar el funcionamiento individual de los mismos, de acuerdo con los requisitos funcionales establecidos en estas especificaciones, incluyendo la programación asociada a cada equipo o sistema.

- D. El Contratista será responsable por la realización de las pruebas a equipos o sistemas individuales suministrados por fabricantes distintos y que formen parte del alcance del sistema de control. Las pruebas de estos equipos o sistemas deberán regirse por los procedimientos establecidos en esta Sección.
- E. Se deberán realizar pruebas de integración a los equipos y sistemas que conforman el nivel de control con la finalidad de verificar el funcionamiento individual e integrado de los equipos y programas asociados a este nivel, de acuerdo con los requisitos funcionales y de desempeño aquí establecidos.
- F. El Contratista deberá instalar una plataforma de integración para la realización de las pruebas de integración en fábrica correspondientes al control. Para la ejecución de las pruebas se deberán utilizar los equipos y sistemas a ser probados en conjunto con herramientas de simulación para reflejar las condiciones reales de operación en Obra, incluyendo tanto otros equipos del control como equipos externos que no están incluidos en esta Parte de los Documentos Contractuales.
- G. La modificación de una función durante la ejecución de las pruebas como consecuencia de una operación insatisfactoria y que pueda afectar a otras funciones del sistema, implicará la realización de pruebas a todas las funciones presuntamente afectadas, aun cuando ya hayan sido probadas previamente.
- H. Las pruebas de aceptación en Obra (SAT) para la verificación de las características funcionales y de desempeño del conjunto integrado de los equipos y sistemas del control deberán reflejar las condiciones reales en Obra. Si al momento de efectuar las pruebas de aceptación en Obra (SAT) no se disponen de todos los componentes suministrados por Terceros Contratistas, el Contratista deberá utilizar herramientas de simulación de los componentes que no se dispongan, para el momento de la realización de las pruebas de todos los equipos asociados a este nivel, incluyendo otras partes del sistema de control y equipos que no están incluidos en esta Parte de los Documentos Contractuales. Las pruebas realizadas utilizando herramientas de simulación, deberán repetirse una vez que se disponga de los equipos correspondientes en Obra.

16.7-07 PRUEBAS DE LA ESTACION MAESTRA

- A. Las pruebas de la Estación Maestra deberán incluir la verificación de toda la base de datos de cada Estación de Control y de las aplicaciones en línea. Las pruebas de aceptación en Obra para la Estación Maestra deberán realizarse con las tres Unidades de Generación de la Central Aña Cuá en operación comercial
- B. La verificación y corrección de posibles problemas para el cumplimiento con las características de desempeño no deberá esperar hasta las pruebas de aceptación en fábrica. Si durante la implementación del proyecto se evidencian problemas de respuesta o de excesiva carga de los equipos o programas y la solución determinada por el Contratista es efectuar cambios en el equipamiento o mejoras en la configuración del sistema, dichos cambios se harán sin costo adicional para el Comitente. Las cantidades de repuestos deberán ser ajustadas de acuerdo con

los cambios y deberán responder en iguales o mejores condiciones al propósito de las que reemplazan.

- C. Las expansiones de memoria, como consecuencia de modificaciones a fin de cumplir con los requisitos de desempeño, no deberán afectar los requisitos de reserva mínima de memoria establecidos en estas Especificaciones.
- D. Para las pruebas previas de aceptación en fábrica y las pruebas de aceptación en fábrica se deberán simular (2) dos conjuntos de escenarios de carga. El Contratista será responsable de proveer la plataforma de pruebas, incluyendo todo el equipamiento y la programación necesarios para simular los escenarios de carga durante la realización de las pruebas de aceptación en fábrica.
- E. La memoria RAM de los servidores y estaciones de trabajo deberá duplicarse después de la aceptación de los resultados de las pruebas en fábrica y deberán instalarse y configurarse antes del envío de los equipos a la Obra. Asimismo, se deberá verificar que la memoria de disco duro cumpla con el mínimo de reserva.

16.7-08 ESCENARIOS DE CARGA DE LA ESTACION MAESTRA

- A. El escenario normal de carga de la Estación Maestra se simulará de acuerdo con las siguientes condiciones:
 - 1. Todos los valores analógicos recolectados, procesados y almacenados en la base de datos de los Concentradores de Datos en cada uno de los barridos en los ciclos de rastreo especificados.
 - 2. Una alarma de valores analógicos detectada cada minuto.
 - 3. Un cambio de estado recibido y su respectiva indicación de alarma cada minuto.
 - 4. Una llamada de despliegue cada 10 segundos en cada monitor de todas las estaciones de trabajo, con cuatro ventanas activas.
 - 5. Todos los programas periódicos en ejecución.
 - 6. La función de mantenimiento de despliegue en línea en progreso.
 - 7. Registro de tendencias de cuatro (4) variables en operación.
- B. El escenario de carga de alta actividad se simulará como sigue:
 - 1. Todas las condiciones correspondientes al escenario normal de carga, excepto el punto 2.
 - 2. Cuatro (4) alarmas de valores analógicos cada dos (2) segundos.
 - 3. Seis (6) cambios de estados de alarma cada dos (2) segundos.
 - 4. Las pruebas de rendimiento para los escenarios de carga de alta actividad se deberán repetir con equipos fuera de servicio, tales como: un Concentrador de Datos, un enlace de la red de proceso, un servidor de respaldo que comparta funciones críticas, etc. Durante la prueba se deberá forzar la reasignación de funciones entre servidores.

16.7-09 RESERVAS MÍNIMAS

- A. El Contratista deberá incluir una reserva de contingencia de 20% de cada módulo de entradas y salidas, instaladas en cada estación de control y en cada gabinete de equipos, antes del despacho de las partes desde la fábrica. El Comitente se reserva el derecho a utilizar la reserva de contingencia durante las pruebas y puesta en servicio de las unidades.
- B. El Contratista deberá suministrar, después de las pruebas en Obra y antes de la aceptación provisoria de las partes, una reserva final instalada de 20% para cada módulo de entradas y salidas en cada gabinete de equipo y estaciones de control.
- C. Cada Concentrador de Datos deberá incluir un mínimo de 50% de puertos seriales de reserva. En ningún caso la reserva de puertos seriales deberá ser inferior a 2 puertos.
- D. Durante la prueba de rendimiento con escenarios de carga de alta actividad, la carga promedio de los CPU en cualquiera de las estaciones de trabajo y/o cualquiera de los servidores y computadores de las Estaciones de Control no deberá exceder el 40% durante un período no mayor a cinco minutos.
- E. La reserva mínima de memoria RAM en todas las estaciones de trabajo, servidores y computadores de las Estaciones de Control deberá ser de un 100%.
- F. La reserva mínima de memoria de disco duro en todas las estaciones de trabajo, servidores y computadores de las Estaciones de Control deberá ser de 400%. En ningún caso deberá ser inferior a 10 Gbytes.

16.7-10 REQUERIMIENTOS DE RESPUESTA Y SINCRONIZACION DE TIEMPO

- A. La verificación de los tiempos de respuesta para el sistema se deberá hacer bajo las siguientes condiciones:
 - 1. Escenario de Carga de alta actividad efectiva.
 - 2. Un canal de la red de proceso fuera de servicio, o no usado.
 - 3. Un canal de la red de instrumentación fuera de servicio, o no usado.
- B. Todos los requisitos de tiempo de respuesta se medirán con cronómetros digitales suministrados por el Contratista.
- C. En cada Concentrador de Datos, el tiempo para recolectar y procesar todos los puntos de datos analógicos, desde el arranque del barrido hasta que la base de datos haya sido totalmente actualizada no deberá exceder de 1.0 segundo.
- D. En cada Concentrador de Datos, el tiempo para recolectar y procesar los datos de estado, desde el arranque del barrido hasta que la base de datos haya sido totalmente actualizada no deberá exceder de 100 ms.
- E. La desviación de las etiquetas de tiempo entre eventos simultáneos en el sistema, registradas en cualquier Concentrador de Datos (conectados o no conectados a la Red de Proceso) no deberá exceder 1 milisegundo.
- F. El tiempo de duración desde el instante de ocurrencia de un cambio de estado en

la Central hasta que el símbolo de equipo se actualiza en la Interfaz Hombre Máquina no deberá exceder de un segundo.

- G. En el barrido de iniciación de un Concentrador de Datos, el tiempo total desde el instante que se emite la orden de barrido por la Estación Maestra hasta que la base de datos de la estación de trabajo se haya actualizado completamente con los datos del Concentrador de Datos no deberá exceder de 2.0 segundos.
- H. En el barrido de iniciación de todos los Concentradores de Datos, el tiempo total desde el instante que se emite la orden de barrido por la Estación Maestra hasta que la base de datos de la estación de trabajo se haya actualizado completamente no deberá exceder de 3.0 segundos.
- I. Con la excepción de la base de datos histórica, el tiempo total para reasignar funciones críticas del computador de proceso en tiempo real al computador de respaldo no deberá exceder de treinta (30) segundos. La reasignación se considerará completa cuando todas las funciones críticas asignadas originalmente al computador fuera de servicio estén en operación en el computador de respaldo.
- J. El tiempo total para reasignar la base de datos histórica no deberá exceder de trescientos (300) segundos. La reasignación se considerará completa cuando la funcionalidad de la base de datos esté en operación en el computador de respaldo. El Contratista deberá garantizar que durante el período de reasignación no se perderá ningún dato de la base de datos histórica.
- K. El tiempo total de llamada de cualquier despliegue desde el instante de la acción de solicitud hasta que el despliegue requerido esté completo en la pantalla de la Interfaz Hombre Máquina con todos los datos dinámicos, no deberá exceder 2 segundos.
- L. El tiempo total para procesar una alarma desde el momento que se activa en el equipo que la origina hasta que se actualiza en la lista de alarmas, lista de eventos del sistema, y se activa el sonido audible, no deberá exceder de 2 segundos.
- M. Los despliegues de la hora del día en los despliegues de tiempo sincronizado deberán estar en sincronismo de 2.0 segundos de desfase máximo.
- N. El tiempo total de reasignación de las funciones ejecutadas en los Concentradores de Datos, no deberá exceder de 30 segundos. La reasignación se considerará completa cuando todas las funciones asignadas originalmente al Concentrador de Datos fuera de servicio estén en operación en el Concentrador de Datos de respaldo.

16.7-11 REQUERIMIENTOS DE PERIODICIDAD

- A. Se cumplirán los siguientes requisitos de periodicidad bajo condiciones de carga normal y carga de alta actividad:

Reportar a la Estación Maestra un cambio de estado (despliegue y base de datos)	Un(1) segundo
---	---------------

Reportar a la Estación Maestra la variación de MW de un generador (despliegue y base de datos)	Un (1) segundo
Reportar a la Estación Maestra todos los valores analógicos (despliegue y base de datos)	Tres (3) segundos
Lectura de Acumulador	Quince (15) segundos
Señal de acumulador congelado	Cada hora en el cambio de hora
Registro histórico de datos	Quince (15) minutos
Actualización de datos en la IHM	A la velocidad de barrido pero no más rápido que un segundo
Actualización de la señal de tiempo estándar	Un (1) segundo
Control Automático de Generación (CAG)	Tres (3) segundos
Control Automático de Tensión (CCPR)	Un (1) minuto
Control Automático del Vertedero (CAV)	Cada Hora
Intercambio de Datos entre la Central Aña Cuá y el Sistema de Control y Supervisión de Yacyretá	De acuerdo a lo especificado en la implementación del protocolo
Intercambio de Datos entre la Central Aña Cuá y el Despacho de Carga (CAMMESA-TRANSENER Y ANDE)	De acuerdo a lo Establecido en "Los procedimientos para la programación de la operación, el despacho de cargas y el cálculo de cargas y el cálculo de precios", Anexo 24, Procedimientos de CAMMESA y toda otra documentación emitida al respecto por CAMMESA, TRANSENER o ANDE.

16.7-12 SOBRECARGA DEL SISTEMA

- A. El Sistema de Control se deberá diseñar de modo que pueda soportar situaciones de sobrecarga severas del sistema o cualquier condición peor que aquellas definidas para el escenario de carga de alta actividad. Independientemente de la situación de sobrecarga, no deberá haber degradación en los tiempos de respuesta de llamado de despliegues en la Interfaz Hombre Máquina. Todas las funciones críticas deberán estar operacionales aun cuando sea aceptable una degradación en las periodicidades. Durante las sobrecargas del sistema no se deberán perder alarmas.
- B. El Contratista deberá presentar una descripción de los métodos que utilizará para

garantizar que durante una sobrecarga del sistema todas las funciones críticas se mantengan operacionales, que los tiempos de respuesta de llamado de despliegues en los monitores estén dentro de los requisitos especificados y que no se pierdan alarmas.

SECCION 16.8 – RED DE FIBRA OPTICA

16.8-01 GENERALIDADES

- A. En esta Sección se especifican los requisitos generales y detallados para el diseño y fabricación de los equipos y cables de Fibra Óptica utilizados en Redes y Procesos y otras.
- B. El Contratista deberá diseñar, suministrar, instalar, conectar y probar todos los cables, equipos y accesorios requeridos por la Red de Fibra Óptica, de acuerdo con estas especificaciones y según se muestra en los Planos. La Red de Fibra Óptica incluye pero no está limitada, a los siguientes cables y equipos:
 - Cables de fibra óptica del tipo multimodo con conectores tipo SC instalados en ambos extremos.
 - Cables de interconexión (jumpers) de fibra óptica del tipo multimodo con conectores tipo SC instalados en ambos extremos.
 - Armarios de Interconexión
 - Sistemas de Interconexión
 - Gabinetes de Interconexión para Montaje en Pared
 - Equipos de interconexión de fibra óptica.
 - Repuestos y equipos de prueba para la Red de Fibra Óptica
- C. Como se ha descrito anteriormente, los cables de fibras ópticas monomodo (SM) son detallados en otra parte de este pliego.

16.8-02 CABLES DE FIBRA OPTICA

A. Generalidades

1. Los cables de fibra óptica para la trayectoria correspondiente a aquellos enlaces que comunican a la Central Aña Cuá con otros emplazamientos locales, así como los cables a ser instalados entre la Sala de Salida de las líneas de Aña Cuá y el pórtico de la Central Aña Cuá y el pórtico de llegada de las líneas desde la Central Yacyretá, el Vertedero Aña Cuá, etc. deberán estar diseñados para instalación en conductos, bandejas de cables, cables-canales, etc., pero siempre preservados de no sufrir inmersión en agua. Más allá que los cables ópticos para uso interno deberán poseer características de water-blocking, ellos deberán instalarse de forma tal que no se encuentren en contacto con agua permanente y/o periodos prolongados. Los cables de fibra óptica para

uso interno se utilizarán para la conexión entre armarios y equipos instalados en el interior de la Casa de Máquinas y deberán estar diseñados para instalación en bandejas y conductos.

2. Los enlaces de comunicaciones externo en las líneas de Extra Alta Tensión 220kV utilizará fibras ópticas de un cable OPGW que se detalla en Parte 19 de este pliego. Así mismo el enlace de comunicaciones en Línea de Media Tensión 13.2kV utilizará fibras ópticas de un Cable ADSS que se detalla en Parte 19 de este pliego.
3. Las fibras individuales contenidas en cada uno de los cables deberán estar identificadas con codificación por código de colores de acuerdo a la norma TIA/EIA-598-A "Color Coding of Fiber Optic Cables". Los cables agrupados en subunidades deberán estar enumerados en la cubierta para su identificación.
4. La cubierta del cable de fibra óptica deberá estar estampada cada metro con el nombre del fabricante, fecha de fabricación, tipo de fibra, y con marcas secuenciales indicando la longitud del cable.
5. Cada una de las fibras ópticas contenidas en los cables de uso interno y de interconexión deberán ser fabricados con conectores tipo SC en ambos extremos del cable.
6. Los conectores para los cables de uso interno deberán tener una cubierta de protección provista con un gancho para permitir tirar del cable durante la instalación. Las longitudes de estos cables serán predeterminadas por el Contratista.
7. Las canalizaciones y la documentación requerida para la instalación de los cables en la Central Yacyretá, serán suministradas por el Comitente a solicitud del Contratista.

B. Características de la Fibra Óptica

1. General. Todas las fibras ópticas deberán estar libres de desperfectos y deformaciones y deberán cumplir con los requerimientos ópticos, mecánicos y ambientales de estas especificaciones.
2. **Fibra Óptica Multimodo.** La fibra óptica multimodo deberá cumplir con los requisitos de la norma EIA/TIA-492AAAA-1989 "Detail Specification for 62.5 μm Core Diameter / 125 μm Cladding Diameter Class Multimode, Graded Index Optical Waveguide Fibers," así como con UIT G652, con características del orden de:
 - a. Diámetro del Núcleo: $62,5 \pm 3,0 \mu\text{m}$
 - b. Diámetro del Revestimiento: $125 \pm 1,0 \mu\text{m}$
 - c. Error de Concentricidad: $\leq 3,0 \mu\text{m}$
 - d. No circularidad del revestimiento: $\leq 2,0\%$
 - e. No circularidad del núcleo: $\leq 6\%$
 - f. Longitud de onda: 850 nm
 - g. Atenuación Máxima: 2,5 dB/km

3. **Fibra Óptica Monomodo.** Estas fibras single mode (SM) serán utilizadas en los cables ópticos de enlaces extensos, por lo cual se detallan en otro Tomo de este pliego.

C. Características de los Cables para Uso Interno

1. Los cables de fibra óptica para uso interno deberán ser retardantes de llama y deberán cumplir con los requisitos de las normas UL 1581 y UL 1666.
2. Las fibras en los cables con 24 fibras o menos deberán estar trenzadas en un elemento central dieléctrico y deberán estar cubiertas con varias capas de hilos sintéticos de Aramida. Los hilos sintéticos deberán servir como un elemento de refuerzo. El cable deberá incluir un cordón de apertura para facilitar la remoción de la cubierta exterior; ésta deberá estar extruida sobre los hilos sintéticos para protección física y ambiental.
3. Los cables con más de 24 fibras deberán fabricarse utilizando subunidades de 6 fibras cada una. Las fibras en cada subunidad deberán estar trenzadas en un elemento central dieléctrico y deberán estar cubiertas con varias capas de hilos sintéticos de Aramida. Los hilos sintéticos deberán servir como un elemento de refuerzo. Cada subunidad deberá incluir un cordón de apertura para facilitar la remoción de la cubierta exterior. La cubierta exterior de cada subunidad deberá ser extruida sobre los hilos sintéticos para protección física y ambiental. Las subunidades deberán estar trenzadas alrededor de un elemento central dieléctrico. El cable deberá incluir un cordón de apertura para facilitar la remoción del forro. La cubierta exterior deberá estar extruida sobre las subunidades para protección física y ambiental.
4. La cubierta exterior de los cables deberá ser continua, de espesor constante, libre de hendiduras, perforaciones y porosidades.
5. La cubierta exterior del cable y de las subunidades deberá ser de color anaranjado para los cables que contienen fibras multimodo.
6. Los cables deberán soportar sin sufrir daños un rango de temperatura desde 40°C hasta 60°C para el almacenamiento y transporte, y un rango de temperatura desde -20°C hasta +70°C para la instalación y operación.
7. Los cables deberán resistir una compresión de 89 N/cm² y resistencia a tres impactos a 8 Joule sin que la atenuación del cable varíe más de 0,2 dB a 1550 nm (monomodo) o más de 0,4 dB a 1300 nm (multimodo).
8. Los cables deberán ser suministrados en carretes de madera y deberán estar provistos con puntas de pruebas de una longitud mínima de dos (2) metros.

D. Características de los Cables para Uso Externo

1. Los cables ópticos de redes que se utilicen en forma externa deberán componerse de un elemento central de FRP, tubos loose con gel tixotrópico bloqueante de humedad, fibras ópticas dentro de tubos loose, tubos de relleno y gel tixotrópico, banda envolvente, armaduras dieléctricas de Aramida para soporte a los esfuerzos de tracción y para resistencia a esfuerzos verticales (golpes, etc.); y por sobre ellas la cubierta exterior de polietileno retardante de llama. No se considera conveniente que los cables ópticos de uso interno y externo de las redes, posean elementos metálicos en su conformación.
2. Los cables de fibra óptica para uso externo deberán cumplir con los requisitos de las normas ANSI-ICEA S-87-640.
3. La fibra óptica deberá colocarse en el interior de un tubo amortiguador (loose tube), el cual deberá tener un diámetro mínimo de 3,0 mm.
4. Cada tubo amortiguador deberá contener un máximo de 12 fibras.
5. Las fibras no se deberán adherir a las paredes del tubo amortiguador.
6. Las fibras deberán ser coloreadas con tintas curadas con rayos ultravioleta.
7. Los tubos amortiguadores y las fibras deberán ser coloreadas de acuerdo con el código definido en la norma TIA/EIA-598-A ("Optical Fiber Cable Color Coding").
8. Los tubos amortiguadores deberán estar diseñados para resistir fuerzas externas y deberán cumplir con la norma 7 CFR 1755.900.
9. En caso de utilizarse tubos de relleno, estos deberán tener un diámetro de 3,0 mm.
10. El elemento central deberá prevenir deformaciones en el cable y deberá consistir de una barra de plástico reforzada con vidrio.
11. Cada tubo amortiguador deberá estar relleno de una gelatina para prevenir el crecimiento de hongos.
12. Los tubos amortiguadores deberán estar trenzados alrededor del elemento central dieléctrico con hilos para impedir la penetración de agua.
13. Los cables deberán estar provistos con una cubierta de polietileno de baja densidad (MDPE) sobre una cinta impermeable y los elementos de refuerzo. Los cables deberán estar contruidos con una cubierta impermeable a la humedad, libre de hendiduras, perforaciones o porosidades y deberán estar provistos de protección contra roedores. La protección contra roedores deberá consistir en no menos de dos capas de hilados de Aramida. La cobertura exterior del cable deberá contener carbón para protección contra rayos ultravioleta y contra hongos. Esta protección de doble hilado de Aramida oficiará de blindaje mecánico dieléctrico.
14. Los cables deberán tener un cordón de apertura para facilitar la remoción de las cubiertas.

15. El material MDPE deberá cumplir con las normas ASTM D1248, Tipo II, Clase C y grados J4, E7 y E8.
16. La cubierta exterior de los cables deberá ser continua, de espesor constante, libre de hendiduras, perforaciones y porosidades.
17. La cubierta exterior del cable y las subunidades deberán ser de color anaranjado para los cables que contienen fibras multimodo.
18. Los cables deberán soportar una tracción máxima de 2700 Newton durante la instalación y de 890 Newton instalado.
19. Los cables deberán estar diseñados para resistir en un metro de longitud, un metro de caída de agua estática o la presión equivalente de agua por una hora sin experimentar penetración de agua.
20. Los cables deberán soportar un rango de temperatura desde -40°C hasta 60°C para el almacenamiento y transporte y un rango de temperatura desde -20°C hasta +70°C para la instalación y operación.
21. El cable deberá resistir una compresión de 89 N/cm y resistencia a tres impactos a 8 joules sin que la atenuación del cable varíe más de 0,2 dB a 1550 nm (monomodo) o más de 0,4 dB a 1300 nm (multimodo).
22. Los cables deberán ser suministrados en carretes de madera y deberán estar provistos con puntas de pruebas de un mínimo de 2 metros de longitud para realizar pruebas.
23. Los cables deberán tener una resistencia a fuerzas de tracción de 50 Newton y una curvatura mínima permitida de 10 veces el diámetro del cable. La flexibilidad a 50 Newton deberá ser $\pm 90^\circ$ y la torsión $\pm 360^\circ$.
24. Los cables deberán ser adecuados para ser instalados en ductos de PVC, conductos, y bandejas de cables.

E. Cables de Interconexión (jumper)

1. Los cables de interconexión deberán ser del tipo multimodo y deberán estar provistos con conectores del tipo SC en ambos extremos para utilizarse en los Armarios de Interconexión especificados en esta Sección.
2. Los cables de interconexión deberán ser longitudes estándar, por ejemplo 2 metros, 4 metros, 10 metros (máximo).

16.8-03 CONECTORES

- A. Todos los conectores de cable de fibra óptica deberán ser del tipo SC, cumplir con los requisitos de las normas ANSI/TIA/EIA-568-A y ser adecuados para su uso con fibras del tipo monomodo y multimodo.
- B. La pérdida por inserción no deberá exceder 0,4 dB para fibras multimodo.
- C. Los conectores deberán soportar hasta 500 acoplamientos con una degradación máxima de 0,2 dB para fibras multimodo.
- D. El inserto de los conectores para fibra multimodo deberá ser de compuesto con el

cuerpo de cerámica o de plástico.

- E. Para la instalación de los conectores no deberá requerirse la utilización de material epóxico ni deberá ser requerido pulir la fibra óptica.

16.8-04 EQUIPOS Y ARMARIOS DE INTERCONEXION

A. Generalidades

1. El Contratista deberá suministrar los equipos de interconexión de fibra óptica requeridos para realizar las conexiones de los cables de uso interno y uso externo, según se muestra en los Planos. Los equipos de interconexión incluyen el suministro de conectores, cajas de interconexión para montaje en bastidor, cajas de interconexión a ser instaladas en los gabinetes metálicos para montaje en pared, bandejas para la instalación de cables y cajas de empalme.
2. Los equipos de interconexión deberán estar alojados en las Estaciones de Control, gabinetes de los Equipos de la Central, y en los Armarios de Interconexión de Fibra Óptica, según se requiere en estas especificaciones.

B. Armarios Autosoportados de Interconexión de Fibra Óptica

1. El Contratista deberá suministrar todos los Armarios de Interconexión de fibras ópticas que considere necesario según su propuesta e ingeniería de detalle. Orientativamente se indican:
 - a. Un (1) Armario en la Sala de Vigilancia de la Central Aña Cuá.
 - b. Un (1) Armario en la Sala de Servidores de la Central Aña Cuá.
 - c. Un (1) Armario en la Sala de Control de Generación de la Central Yacyretá.
 - d. Un (1) Armario en la Sala de tableros de Aña Cuá.
 - e. Otros armarios
2. Los Armarios de Interconexión de Fibra Óptica deberán ser autosoportados, fabricados de planchas de acero no menor de 2,5 mm de espesor y deberán ser del tamaño y diseño adecuado para albergar y proteger los equipos y cables de la Red de Fibra Óptica. Además deberán estar provistos con todos los accesorios requeridos para la adecuada sujeción de los equipos y el enrutamiento de los cables y un Sistema de Interconexión de Fibra Óptica. Los armarios deberán equiparse con puertas abisagradas al frente, provistas de burletes de caucho, manijas y cerraduras con llave y pestillos y cubiertas posteriores removibles. Los Armarios de Interconexión deberán ser IEC IP54 para interior y para exterior IEC IP65, o mejores.
3. Los Armarios de Interconexión deberán proveerse con aberturas para el paso de cables, con cubiertas removibles por la parte superior y/o inferior, según se muestra en los Planos.

4. Los Armarios de Interconexión serán de configuración sencilla o de configuración doble, para instalación lado a lado con otros armarios, según se muestra en los Planos.
5. Cada panel o compartimiento de los Armarios de Interconexión deberán tener unas dimensiones de 2,2mx 0,8mx 0,6m (alto x ancho x profundidad) y alojarán en su interior un bastidor para montaje de equipos con provisiones para el montaje de un mínimo de 43 unidades de 4,44 cm de alto cada una. La distancia entre agujeros deberá cumplir con la Norma EIA RS-310-D/IEC297-1 para montaje de bastidores de 48 cm de ancho.
6. Deberá proveerse en los Armarios de Interconexión una barra para la conexión a tierra, no menor de 3,0 mm de espesor, 20,0 mm de alto y de longitud adecuada para realizar todas las conexiones a tierra requeridas. La barra para conexión a tierra deberá fijarse al marco del gabinete mediante pernos, incluirá los terminales necesarios de puesta a tierra.

C. Gabinetes de Interconexión de Fibra Óptica para Montaje en Pared

1. El Contratista deberá suministrar un gabinete metálico para montaje en pared que deberá ser instalado en la Sala de Control del Vertedero.
2. Las cajas de interconexión para instalación en los gabinetes metálicos para montaje en pared especificados en la Sección 16.2 “Control de Generación y Control Distribuido” deberán tener provisiones para instalar las regletas con conectores de fibra del tipo SC y para alojar empalmes por fusión con sus cubiertas de protección.
3. Las cajas de interconexión deberán tener capacidad para terminación de 24 fibras repartidas en dos (2) regletas con doce conectores dúplex cada uno.
4. Las cajas de interconexión deberán cumplir con los requisitos de la Norma TIA/EIA-568-A.
5. Las cajas de interconexión deberán tener abrazaderas para fijar los cables de fibra óptica, guías para canalizar los cables de interconexión o puentes de fibra óptica, y una cubierta plástica/metálica en el frente, provista con bisagras.

D. Sistema de Interconexión de Fibra Óptica

1. Los Sistemas de Interconexión de Fibra Óptica deberán incluir todos los accesorios requeridos para la instalación de los cables en los armarios de Interconexión, gabinetes de servidores y Estaciones de Control e incluirán, pero no estarán limitados, a lo siguiente:
 - a. Regletas con Conectores de Fibra del tipo SC
 - i. Las regletas con conectores de fibra del tipo SC deberán tener capacidad instalada de seis (6) adaptadores dúplex tipo SC para fibras multimodo. Los conectores deberán cumplir con lo especificado en esta Sección para fibras multimodo. Cada regleta con conectores deberá estar

- fijada a las cajas de interconexión mediante dos seguros. Cada adaptador deberá tener una etiqueta removible para identificación.
- ii. Las regletas con conectores de fibra del tipo SC deberán ser para seis (6) conectores dúplex para fibra multimodo con inserto de material compuesto y para seis conectores dúplex para fibra monomodo con inserto de cerámica.
- b. Cajas de Interconexión para Montaje en Bastidor
- i. Las cajas de interconexión para montaje en bastidor deberán cumplir con la norma EIA (Electronic Industry Association) y deberán ser adecuadas para montaje en bastidores de 48 cm de ancho.
 - ii. Las cajas de interconexión deberán tener capacidad para la terminación de 144 fibras repartidas en 12 regletas con seis conectores dúplex cada uno para las cajas de alta densidad, y de 48 fibras repartidas en 4 regletas con seis conectores dúplex cada uno para las cajas de baja densidad.
 - iii. Las cajas de interconexión deberán tener abrazaderas para fijar los cables de fibra óptica que entran por la parte superior, guías para canalizar los cables de interconexión o empalmes y deberán tener una puerta plástica en el frente y metálica en la parte trasera. Las puertas deberán ser abisagradas y removibles, y deberán tener un seguro.
- c. Cajas de Empalme de Fibra Óptica
- i. Las cajas de empalme de fibra óptica deberán ser para montaje en bastidor de 48 cm. La caja deberá estar diseñada para bandejas de empalme de una sola fibra o empalmes de cinta. Cada bandeja deberá tener acceso individual.
 - ii. Las cajas de empalme deberán tener acceso por la parte frontal y una capacidad para empalmar 144 fibras.
 - iii. Las cajas de empalme deberán estar diseñadas con guías para llevar las fibras hasta las cajas de interconexión para montaje en bastidor. La fibra de conexión no deberá guiarse externamente desde la caja de empalme hasta la caja de interconexión.
- d. Canales Horizontales para la Instalación de los Cables
- i. Los canales horizontales para la instalación de los cables deberán estar diseñados para guiar los cables de interconexión que cruzan horizontalmente el armario desde las cajas de empalme y/o interconexión hacia los canales verticales.
 - ii. Los canales horizontales para la instalación de los

- cables de empalme deberán tener cubiertas removibles para proteger los cables después de la instalación.
- iii. Los canales horizontales deberán estar diseñados para mantener el radio de curvatura mínimo de 4 cm en el interior de los armarios.
- e. Canales verticales para la instalación de los cables de interconexión
- i. Los canales verticales para la instalación de los cables deberán estar diseñados para guiar los cables de interconexión entre los niveles de Armarios de Interconexión mediante el uso de anillos ajustables para sujetar los cables y deberán tener una cubierta removible para protección. Los anillos deberán estar diseñados con guías para mantener los radios de curvatura mínimos permitidos de los cables. Los canales verticales para la instalación de los cables deberán tener anillos en la parte posterior para sujetar los cables.
 - ii. Los canales verticales deberán incluir accesorios móviles tipo carrete para alojar sobrantes de cable.
 - iii. Los canales verticales deberán tener facilidades para almacenar, distribuir y guiar cables por la parte frontal y posterior. El canal vertical deberá estar integrado en el armario de interconexión de fibra y deberá ser de la misma altura del armario.
- f. Cajas de empalme de fibras ópticas para las líneas de Extra Alta Tensión y Línea de Media Tensión
- i. Las especificaciones de las cajas de empalmes en pórticos de Líneas y en el recorrido de su traza, figuran en otro Tomo de este pliego.

16.8-05 EQUIPO DE PRUEBA Y MANTENIMIENTO

A. Generalidades

1. El Contratista deberá suministrar equipos de prueba para ubicación de fallas y verificación de la calidad de la instalación de la Red de Fibra Óptica.
2. Los equipos de prueba deberán ser portátiles, de construcción industrial/metálica y alimentación por baterías.
3. El Contratista deberá suministrar equipos de mantenimiento para instalar conectores y empalmes mecánicos.

B. Reflectómetro Óptico “Optical Time Domain Reflectometer” (OTDR)

1. El OTDR deberá estar diseñado para probar fibras monomodo y multimodo y deberá incluir un medidor de potencia, un localizador gráfico de fallas y una fuente láser.
2. Los instrumentos requeridos mínimos deben ser de igual o mejor prestación que:
 - Reflextometro óptico (OTRA) marca EXFO modelo FTB-230
 - Emisor óptico laser y receptor (power meter) marca EXFO modelo EPM-50
 - Medidor coeficiente PMD marca EXFO modelo FTB – 200 Compact Platform.

Las marcas y modelos son solo indicativos.

3. El OTDR deberá utilizarse para medir continuidad, probar cables en las bobinas antes de instalarse, medir atenuación en un cable, pérdidas en empalmes y conectores, con medición automática de reflexión, longitud del cable, ubicación visual o gráfica de fallas en cables, documentación de trazo, y como tono de prueba para identificación de fibras.
4. El OTDR deberá documentar las pruebas y trazos, y almacenarlos en un disco de 3,5 pulgadas para ser analizado posteriormente en una computadora personal. También deberá tener capacidad para imprimir los resultados de las pruebas en una impresora externa.
5. El OTDR deberá ser adecuado para probar fibras multimodo (850 nm a 1300 nm) y monomodo (1310 nm a 1550 nm), el rango dinámico deberá tener capacidad para 20 dB para las fibras multimodo y 30/28 dB para las fibras monomodo.

C. Equipos de Mantenimiento

1. El equipo de mantenimiento deberá consistir de un juego para instalar los conectores especificados en esta Sección. Como mínimo el kit deberá tener "crimping tools y cleaver" y una herramienta de instalación.
2. Los empalmes mecánicos no deberán requerir adhesivos o epóxicos y deberán ser diseñados para fibras monomodo o multimodo. La pérdida del empalme mecánico no deberá exceder 0,15 dB.
3. El Contratista deberá suministrar cualquier herramienta o equipo que considere necesario para la instalación y mantenimiento de la Red de Fibra Óptica. Deberá indicarse por el Oferente primero y el contratista luego, el listado de herramientas e instrumental que incluye su propuesta. Dentro de ello deberá incluirse una máquina para realizar empalmes de fibras con centrado automático de núcleos y magnificador, equivalente a marca Diamont modelo Zeus Fusion Field o similar.

16.8-06 INSTALACION

- A. La instalación de los cables de fibra óptica en bandejas y conductos deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 770 del National Electrical Code (NEC).
- B. El Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección el procedimiento de instalación de los cables de fibra óptica, en el cual se indique la forma de manipular, descargar y tender los cables, así como las medidas de protección a ser tomadas durante los trabajos de instalación. El procedimiento deberá considerar las características técnicas de los cables suministrados tales como los radios mínimos de curvatura, fuerzas de tracción máximas, etc.
- C. La instalación de los cables de fibra óptica deberá ser ejecutada por personal con amplia experiencia en trabajos similares a los aquí descritos. La longitud del cable y la reserva para la realización de los empalmes deberá adaptarse a las necesidades reales de la instalación.
- D. Los cables para uso interno serán instalados en bandejas de cables y conductos. Todos los accesorios que se requieran para una adecuada instalación, tales como protectores, guías, amarres, soportes, etc. deberán ser suministrados por el Contratista.
- E. Los cables para uso interno y externo se terminarán en los armarios de interconexión, estaciones de control y gabinetes de los equipos de la Central, según se indica en los Planos.
- F. Todos los cables, equipos y accesorios usados en la red de fibra óptica deberán ser tratados con sumo cuidado. Se deberá prohibir el paso de vehículos o maquinarias sobre los cables. Los cables no deberán arrastrarse por el suelo.
- G. Los cables en cada bobina deberán ser inspeccionados para evitar cortes y cualquier daño. Los cables deberán ser descargados de las bobinas en la dirección indicada por el fabricante. La bobina deberá alinearse de tal manera que el cable se descargue desde arriba y directamente dentro de la canalización sin torsionar.
- H. Bajo ninguna circunstancia el cable se deberá doblar más que el radio de curvatura mínimo especificado por el fabricante. Las rutas de cable deberán incluir ductos en forma de codo con radios mayores o iguales a 350 mm para cables de uso externo y mayores o iguales a 200 mm para cables de uso interno, en aquellos puntos del recorrido de los cables donde se hagan cambios de trayectoria en ángulo recto.
- I. La fuerza de tracción aplicada al cable durante el tendido no deberá exceder la fuerza de tracción máxima especificada por el fabricante y ser continuamente controlada. La fuerza de tracción aplicada durante la instalación no deberá dejar el cable permanentemente torcido, estrechado o deformado.
- J. La cubierta exterior del cable deberá ser inspeccionado durante las labores de descarga e instalación, a fin de detectar posibles daños. La Inspección podrá rechazar cualquier material, así como suspender los trabajos de instalación en caso de detectarse algún defecto.
- K. Se permitirán empalmes de fibras únicamente en los extremos especificados y dentro de los gabinetes correspondientes. Los únicos empalmes permitidos serán

aquellos necesarios para instalar los conectores previstos en estas Especificaciones.

- L. El Contratista deberá suministrar e instalar todos los accesorios requeridos para la adecuada sujeción terminal de conductos y/o cables, tales como tuercas terminales, etc.
- M. Se deberán suministrar rótulos de identificación en ambos extremos de todos los cables de fibra óptica para una fácil identificación de los mismos. Los rótulos deberán ser estampados con la designación del cable mostrada en los Planos u ordenada en cualquier otra forma. Se deberán presentar a la Inspección muestras de los rótulos propuestos, para su aprobación.
- N. Los amarres de soporte de los cables deberán ser de un tipo aprobado por el fabricante de los cables y que no cause el deterioro de los mismos. Se deberán suministrar e instalar soportes, calzas y abrazaderas para soportar tramos de cables verticales o inclinados, según se muestre en planos o según se necesite.
- O. Se deberá dejar suficiente cantidad de cable en cada tramo para permitir contracciones, expansiones, asentamiento del terreno para facilitar los empalmes. Cuando sea necesario pasar un conjunto de cables que constituyen un mismo enlace, a través de algún pozo de inspección, una cámara de tiro, una cámara terminal, un canal de cables o una bandeja, éstos se deberán cablear y atar juntos en forma ordenada. El cableado también deberá atarse desde el punto donde los cables dejan la bandeja o ducto hasta el punto de empalme con los conectores hacia los receptáculos en los equipos y armarios, a menos que dichos cables vayan dentro de conductos.
- P. Los agujeros a través de paredes o pisos para la entrada de cables serán sellados por el Contratista, con barreras herméticas al aire y al agua, para prevenir daños debido al agua o a la propagación de fuego o humo. El material de las barreras deberá cumplir con las Normas del “Underwriters Laboratories” para uso en sistemas contra incendios de dos (2) horas de duración. El material deberá ser aplicado dentro del agujero, mediante una bomba, como una mezcla de dos componentes que se convierte en una espuma, la cual se expande y endurece en un período de 4 minutos. El material tendrá un espesor menor de 0,30 m a lo largo de los cables.

SECCION 16.9 – REPUESTOS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y PRUEBAS

16.9-01 GENERALIDADES

- A. En esta Sección se especifican las piezas de repuesto y los equipos de mantenimiento y pruebas a ser suministrados con todos los equipos que conformen el Sistema de Control.
- B. El Contratista deberá suministrar las piezas de repuesto y herramientas y los equipos de mantenimiento y pruebas para los Equipos del Control Distribuido, Estación Maestra e Interfaz Hombre Máquina, Red de Fibra Óptica, Unidad Ininterrumpible de Potencia y Seguridad Patrimonial según lo requerido en estas

especificaciones.

- C. El Contratista incluirá en su Oferta, los repuestos recomendados para satisfacer la demanda de un período de operación segura de 5 (cinco) años. Asimismo, el Contratista proporcionará las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.

16.9-02 PIEZAS DE REPUESTO Y HERRAMIENTAS

- A. Las piezas de repuesto deberán ser intercambiables, de la misma calidad y materiales que los equipos originales. Las piezas de repuesto deberán tratarse y embalarse en cajas para preservarlas contra el deterioro que podrían experimentar al ser almacenadas por un largo tiempo bajo las condiciones existentes en la Obra. Todas las cajas deberán ser identificadas claramente con su contenido.

1. Piezas de Repuesto Especificadas para los Equipos del Control Distribuido
 - a. Instrumentos Indicadores Digitales: treinta por ciento (30%) de la cantidad total correspondiente a cada tipo usado, con un mínimo de cuatro (4) por cada tipo.
 - b. Conmutadores de Control: treinta por ciento (30%) de la cantidad total correspondiente a cada tipo usado, con un mínimo de seis (6) por cada tipo.
 - c. Botoneras: treinta por ciento (30%) de la cantidad total correspondiente a cada tipo usado, con un mínimo de seis (6) para cada tipo.
 - d. Indicadores Luminosos: treinta por ciento (30%) de la cantidad total correspondiente a cada tipo usado, con un mínimo de seis (6) para cada tipo.
 - e. Lámparas LED: cien (100) lámparas de cada tipo usado.
 - f. Fusibles: cien (100) fusibles de cada tipo y capacidad de servicio usado.
 - g. Baterías: cinco (5) baterías de cada tipo de las usadas.
 - h. Bloques de Prueba: veinte por ciento (20%) de la cantidad total correspondiente a cada tipo usado, con un mínimo de seis (6) para cada tipo.
 - i. Despliegues de Tiempo Estándar: cuatro (4) despliegues de tiempo sincronizados.
 - j. Interruptores: diez (10) interruptores en aire de caja moldeada de cada tipo usado.
 - k. Equipo de Estándar de Frecuencia y Tiempo: dos (2) equipos completos de estándar de frecuencia y tiempo incluyendo todos los accesorios y antena.
 - l. Sistema de Protección para las unidades de generación: un (1)

- sistema completo incluyendo primario y respaldo, y fuentes de alimentación y transformadores de acoplamiento.
- m. Sistema de protección para los transformadores: un (1) sistema completo incluyendo primario y respaldo, y fuentes de alimentación y transformadores de acoplamiento.
 - n. Equipos de Teleprotección: un (1) equipo completo incluyendo fuentes de alimentación.
 - o. Relés auxiliares de autoreposición, para operación en 110 V c.c.: veinte (20) de cada tipo usado
 - p. Relés de enclavamiento de reposición eléctrica manual, para operación de 110 V c.c.: cinco (5) de cada tipo usado.
 - q. Relés de alarma por pérdida de tensión para operación en 110Vcc y 220Vca: cinco (5) de cada tipo usado.
 - r. Sincronizador manual: un (1) sincronoscopio.
 - s. Sincronizador automático: un (1) sistema completo.
 - t. Relé de verificación de sincronismo: un (1) relé.
 - u. Registradores de falla: un (1) sistema completo incluyendo módulos de entradas analógicas y digitales requeridos para una unidad de generación.
 - v. Placas de características sin grabar: veinte por ciento (20%) o un mínimo de veinte (20) placas de cada tipo usado.
 - w. Bloques de terminales: veinte por ciento (20%) o un mínimo de doscientos (200) bloques de terminales de cada tipo usado.
 - x. Herramientas especiales para cableado, para extracción de lámparas, y extracción de módulos: seis (6) juegos completos de cada tipo usado.
 - y. Conectores y extensiones: doscientos cincuenta (250) conectores de cada tipo usado y un lote de extensiones para ejecutar pruebas de relés.
 - z. Concentradores de Datos: Dos (2) concentradores de datos completos con todos los equipos de comunicación, fuentes de alimentación, y otros equipos excepto módulos de salidas y entradas.
 - aa. Estaciones de Trabajo para las Estaciones de Control de Unidad: una (1) estación de trabajo completa del mismo tipo de las instaladas en las estaciones de control de la unidad.
 - bb. Módulos para entradas digitales: diez por ciento (10%) del total usado o un mínimo de cien (100) de cada tipo usado.
 - cc. Módulos para entradas de pulsos: diez por ciento (10%) del total usado o un mínimo de veinte (20) de cada tipo usado.
 - dd. Módulos para entradas analógicas: diez por ciento (10%) del

- total usado o un mínimo de cincuenta (50) de cada tipo usado.
- ee. Módulos para entradas de detectores de temperatura por resistencia: diez por ciento (10%) de cada tipo usado o un mínimo de cincuenta (50) de cada tipo usado.
 - ff. Módulos para salidas de control: veinte por ciento (20%) del total usado o un mínimo de cincuenta (50) de cada tipo usado.
 - gg. Módulos para medición de parámetros eléctricos: diez por ciento (10%) o un mínimo de cinco (5) de cada tipo usado.
 - hh. Módulos de comunicación: diez por ciento (10%) o un mínimo de veinte (20) de cada tipo usado.
 - ii. Fuentes de alimentación: diez por ciento (10%) o un mínimo de veinte (20) fuentes de cada tipo usado.
 - jj. Estación Maestra del Sistema de Protecciones y Análisis de Fallas: un (1) juego completo de repuestos intercambiables de cada tipo usado en la computadora personal, impresores láser monocromático y color, y computadora personal portátil e impresora portátil.
 - kk. Tableros de Distribución para Unidades Distribuidas: diez (10) interruptores en aire de caja moldeada de cada tipo usado con contactos auxiliares de posición y disparo y dos (2) relés de supervisión de tensión.
2. Piezas de Repuesto Especificadas para la Estación Maestra e Interfaz Hombre Máquina
- a. Un (1) sistema completo de piezas de repuesto para los equipos de la red de proceso incluyendo todos los módulos de comunicaciones, fuentes de alimentación, etc.
 - b. Dos (2) servidores completos con igual cantidad de memoria, tarjetas y monitores del mismo tipo y familia de los servidores instalados en la red de proceso.
 - c. Piezas de Repuesto Especificadas para los Equipos de la Interfaz Hombre Máquina:
 - i. Estaciones de trabajo de alta resolución gráfica: Una (1) estación completa con cuatro (4) monitores iguales a las estaciones de los operadores.
 - ii. Impresores a color tipo láser: un (1) impresor y dos (2) juegos completos de repuestos intercambiables de cada tipo usado.
 - iii. Impresores monocromático tipo láser: dos (2) impresores y cuatro (4) juegos completos de repuestos intercambiables de cada tipo usado.
3. Piezas de Repuesto Especificadas para la Red de Fibra Óptica
- a. Conectores tipo SC para fibra multimodo: cien (100) de cada tipo usado.

- b. Conectores tipo SC para fibra monomodo: cien (100) de cada tipo usado.
 - c. Cajas de interconexión de fibra óptica para montaje en bastidor: diez (10) de cada tipo usado.
 - d. Canales horizontales para manejo de cables de empalme: diez (10) de cada tipo usado.
 - e. Canales verticales para manejo de cables entre armarios de interconexión: diez (10) de cada tipo usado.
 - f. Cajas de empalme de fibra óptica para montaje en bastidor: diez (10) de cada tipo usado.
 - g. Cajas de empalme para intemperie y montaje en pórtico de línea de transmisión: una (1).
 - h. Módulos de seis (6) conectores dúplex de fibra tipo SC para montaje en bastidor: veinte (20) de cada tipo usado.
4. Piezas de Repuestos Especificadas para el Sistema de Seguridad Patrimonial
- i. Sistema de Videovigilancia IP (CCTV-IP)
 - ii. Dos (2) cámaras del CCTV completas, con carcasa para intemperie y mecanismos de movimiento.
 - iii. Un (1) sensor de movimiento.
 - iv. Dos (2) monitores de vídeo de las mismas características que los suministrados para el CCTV.
 - v. Un (1) teclado para manejo del CCTV.
 - vi. Un (1) procesador de vídeo de las mismas características que los suministrados para el CCTV.
 - vii. Seis (6) módulos de transmisión/recepción de fibra óptica para cámaras con movimiento.
 - viii. Un (1) transmisor de señal de vídeo y controles de 4 canales de fibra óptica para monitores y teclados.
 - ix. Un (1) receptor de señal de vídeo y controles de 4 canales de fibra óptica para monitores y teclados.
 - x. Un (1) módulo de cada tipo utilizado para el conmutador/controlador del CCTV.
- b. Sistema de Detección de Incendio:
- i. Cinco (5) detectores de cada tipo utilizado para el Sistema de Detección de Incendio.
 - ii. Un (1) Controlador de Incendio completo, con fuente y módulos de control.
 - iii. Un (1) Módulo de transmisión / recepción de fibra óptica.
- c. Sistema de Control de Acceso:
- i. Un (1) Controlador Local de Acceso completo.

- ii. Un (1) Controlador Maestro del Sistema de Control de Acceso.
 - iii. Dos (2) Lectores de Tarjetas por proximidad.
 - iv. Dos (2) Sensores de Salida.
 - v. Un (1) juego completo de repuestos intercambiables de cada tipo usado en la computadora personal e impresores láser monocromáticos.
5. Consumibles
- a. El Contratista deberá suministrar todos los consumibles necesarios para limpiar, armar, integrar, conectar y poner en servicio todos los equipos indicados en estas especificaciones.
 - b. El Contratista deberá suministrar al Comitente un inventario inicial de consumibles para su uso durante un período de dos (2) años.
 - c. El Contratista deberá suministrar, como mínimo, los siguientes consumibles al entregar los equipos en Obra:
 - i. Pintura para las Estaciones de Control, Unidades Distribuidas, Armarios de Interconexión, Tableros de Distribución, UIP, etc.: cuatro (4) litros de cada tipo.
 - ii. Cartuchos para impresión a color: mínimo doce (12) de cada tipo.
 - iii. Cartuchos para impresión en blanco y negro: mínimo (12) de cada tipo.
 - iv. Papel para impresión: mínimo 12 cajas de cada tipo.
 - d. El Contratista deberá agregar otros consumibles y aumentar las cantidades necesarias, para cumplir con los requisitos mínimos durante el período de puesta en servicio.
6. Sistema de Supervisión en Línea de la Condición de la Turbina y el Generador.
- a. Sensores de entrehierro: diez por ciento (10%) o un mínimo de cinco (5) de cada tipo utilizado.
 - b. Sensores de vibración relativa: diez por ciento (10%) o un mínimo de dos (2) de cada tipo utilizado.
 - c. Sensores de vibración absoluta: diez por ciento (10%) o un mínimo de dos (2) de cada tipo utilizado.
 - d. Unidad de Adquisición de Datos: un mínimo de una (1) Unidad completa.
 - e. Estación Maestra del Sistema de Supervisión en Línea de la Condición de la Turbina y el Generador: un juego completo de repuestos intercambiables de cada tipo usado en la computadora personal.

16.9-03 EQUIPOS DE MANTENIMIENTO Y PRUEBAS

- A. Los equipos de mantenimiento y pruebas deberán tratarse y embalarse en cajas para preservarlos contra el deterioro que podrían experimentar al ser almacenados por un largo tiempo bajo las condiciones existentes en la Obra. Todas las cajas deberán ser identificadas claramente con su contenido. Asimismo, el Contratista proporcionará las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.
- B. Los siguientes equipos de mantenimiento y pruebas deberán ser cotizados por el Oferente:
1. Equipos de Mantenimiento y Pruebas para los Equipos del Control Distribuido
 - a. Dos (2) computadoras personales portátiles y un (1) impresor portátil, completos de acuerdo con lo especificado en la Sección 16.2 “Requisitos del Sistema de Control de Generación y Control Distribuido”.
 2. Equipos de Mantenimiento y Pruebas para la Estación Maestra e Interfaz Hombre Máquina
 - a. Un (1) Registrador de Señales portátil con un mínimo de seis (6) canales para registrar señales analógicas y digitales.
 - b. Un (1) Osciloscopio Digital portátil, doble canal y de 500MHz.
 - c. Un (1) Analizador de Red portátil.
 3. Equipos de Mantenimiento y Pruebas para la Red de Fibra Óptica:

Habida cuenta que ya se ha considerado instrumental, se considera necesario, proveer:

 - a. Juegos de herramientas para instalar conectores incluyendo crimping tools y cleaver: Seis (6) juegos completos para instalar conectores especificados en la Sección 16.7 “Red de Fibra Óptica”.
 - b. Empalmes mecánicos que no requieran epóxicos o adhesivos y juegos para instalar empalmes mecánicos: doscientos (200) empalmes mecánicos y cuatro (4) juegos completos para instalar empalmes mecánicos especificados en la Sección 16.7 “Red de Fibra Óptica”.
 4. Equipos de Mantenimiento
 - a. Dos (2) juegos de cables de prueba de cada tipo empleado en la instalación y pruebas.
 - b. Dos (2) tarjetas extensoras para prueba de cada tipo empleado en la instalación y pruebas.
 - c. Dos (2) instrumentos para mantenimiento de cada tipo empleado en la instalación y pruebas.
 - d. Dos (2) de cada una de las herramientas aisladas, pares de guantes, caretas y almohadillas para trabajo con equipos

energizados, de cada tipo empleado en la instalación y pruebas.

SECCION 16.10 - LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO

16.10-01 PROPÓSITO DE LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES BASICOS

- A. Las características del equipamiento y las funciones de aplicación del Sistema de Control por Computadora de la Central Aña Cuá indicados en esta Sección comprenden lo siguiente:
1. Objetivos funcionales y los métodos de cumplimiento que se confían al Contratista.
 2. Enfoques y características específicas consideradas por el Comitente como necesarias para un diseño aceptable del sistema.
 3. Requisitos en cuanto a cantidad y dimensionamiento de los equipos, varios de los cuales se especifican como condición mínima para cada una de las etapas en que se desarrollará el proyecto.
- B. Debe considerarse que estos requerimientos no abarcan todas las características del equipamiento y de los programas de aplicación necesarios para la operación satisfactoria del Sistema de Control por Computadora de la Central Aña Cuá. Las omisiones en estos requerimientos, en cuanto al equipamiento, programas o a sus características, no relevarán al Contratista de la responsabilidad de proporcionar todos los módulos de programación y equipamiento necesarios para la implementación de las funciones requeridas en estos Documentos Contractuales.
- C. La propuesta primero, así como la provisión y tareas luego, deberán incluir todo lo necesario a criterio del Comitente y de la Inspección, para lograr un óptimo desempeño del sistema de Control objeto de este pliego, totalmente integrado con sistemas y equipamiento de Terceros, incluyendo la Central Yacyretá.

16.10-02 ORGANIZACION DE LA PROPUESTA TECNICA DEL CONTRATISTA

En otro tomo de este pliego se enumeran tentativamente (no limitativo) la documentación que el Oferente debe entregar con el fin que el Comitente y la Inspección puedan evaluar el sistema de control propuesto y debidamente integrado a Sistemas y equipamiento de Terceros, de forma que funcione como un Todo.

La documentación técnica a ser entregada por el Contratista deberá ratificar y mejorar la propuesta que ha realizado como Oferente, con más los agregados y adecuaciones que haya indicado el Comitente y la Inspección.

En forma tentativa se listan las siguientes secciones (solo orientativamente, no excluyente de lo que sea necesario):

- A. Tabla de Cumplimiento.
- B. Descripción Técnica.
- C. Lista de Datos Garantizados.

- D. Lista de Suministros de Equipos.
- E. Lista de Suministros de Programas.
- F. Lista de Herramientas y Repuestos.
- G. Programas de Capacitación.
- H. Especificaciones Técnicas del Contratista.

16.10-03 TABLA DE CUMPLIMIENTO

A. El oferente confeccionará su propuesta y el Contratista ratificará y presentará luego, una Tabla de Cumplimientos (TDC). En ambos casos, la TDC será una tabla conformada por cuatro columnas. La primera columna indicará, sin excepción, el número de cada párrafo de estos requerimientos, de acuerdo con el esquema de numeración utilizado en la misma. En la segunda columna, el Contratista colocará, para cada párrafo, un código de cumplimiento de acuerdo a la siguiente codificación:

1. CS - Cumplimiento cabal de los Requerimientos utilizando los productos del Contratista.
2. CM - Cumplimiento cabal de los Requerimientos utilizando una modificación de los productos del Contratista.
3. CN - Cumplimiento cabal de los Requerimientos a través de un nuevo desarrollo.
4. CA - Cumplimiento de las funciones requeridas utilizando un enfoque o método alternativo con los productos del Contratista.
5. NC - No se cumple.
6. N - Contenido del párrafo conocido y claramente entendido. (Se aplicará solamente a los párrafos sin requerimientos).

La tercera columna será utilizada para comentarios o aclaraciones del Contratista. En la cuarta columna, para cada punto cumplido, es decir los indicados con CS, CM, CN, o CA se referirá en forma cruzada al párrafo específico de la propuesta técnica del Contratista que describe el método utilizado para cumplir con ese requerimiento. El número de referencia cruzada en la TDC identificará la descripción que atañe a un requerimiento en particular.

16.10-04 DESCRIPCION TECNICA

- A. **Descripción técnica de la propuesta.** Consistirá en descripciones claras y concisas de las características, métodos y prestaciones de cada uno de los elementos de hardware y programas ofrecidos por el Contratista. Se deberán describir las características del sistema ofrecido en cuanto a funcionalidad y desempeño.
- B. **Características propias del estándar del Contratista.** Todas las características presentes en el estándar del Contratista, o en programas de aplicación o

equipamiento ya existentes, que excedan estos requerimientos, deberán ser descriptas si el Contratista decide presentarlas en su Oferta. En principio, ningún programa que se considere estándar debe ser modificado al solo fin de eliminar una característica no solicitada en estos requerimientos. En los casos que la Oferta cumpla con exceso estos requerimientos, todos los requisitos de documentación, capacitación, garantías, etc. deberán ajustarse a las características finales del producto a entregar como si fuese parte integral de los requerimientos de la oferta. Bajo ninguna circunstancia serán aceptadas fallas en las prestaciones que excedan estos requerimientos ya que estas últimas perderán esa naturaleza al incluirse en la Oferta. Asimismo el Contratista deberá considerar que todas las características adicionales formarán parte de las pruebas de aceptación en fábrica y en obra. No se aceptará ninguna limitación o disminución del tiempo de respuesta.

C. **Características de la Oferta.** El Contratista deberá presentar una Descripción Técnica bien escrita, enfocando en forma clara y concisa cada uno de los puntos especificados en estos requerimientos. Las descripciones vagas o incompletas reducirán el valor de la propuesta y constituirán un factor contribuyente a su rechazo. Aunque se prefiere que la descripción técnica sea en español, se aceptarán descripciones de equipos, soft y otra literatura adicional únicamente en idioma inglés. Cualquier otro idioma que se utilice en la descripción técnica será rechazado y se considerará como no presentado.

D. Descripción de componentes y equipos

1. Todas las descripciones de los componentes de los equipos y programas de aplicación propios o de proveedores presentados por el Contratista en la propuesta técnica, así como sus características, serán consideradas como parte integrante de la oferta. Este criterio también se aplicará a las reproducciones de publicaciones o copias de literatura comercial, si este material fuera incluido como parte de la propuesta técnica en lugar de constituir información suplementaria solo a fines informativos.
2. Se considera que el Contratista asume la entera responsabilidad por la obtención de las partes de equipos o programas que integre a su ofrecimiento, por tal motivo, el Contratista será el único responsable por todo el contenido de su Oferta Técnica.

16.10-05 LISTA DE DATOS GARANTIZADOS

Con la propuesta técnica del Oferente, así como con la documentación técnica del Contratista, se deberá presentar una Lista de Datos Garantizados de todos y cada uno de los equipos, dispositivos y elementos que conforman el Sistema de Control objeto de este pliego.

Las planillas deberán ser exhaustivamente segregadas y detalladas con el objetivo:

- Permitir el análisis de la propuesta
- Utilizar en la revisión de la ingeniería de detalle
- Utilizar durante los ensayos de pre-FAT y de recepción FAT

Deberán comprender datos garantizados del equipamiento, así como de los programas de aplicación, licencias y todo otro componente del Sistema de Control.

Los datos garantizados deberán presentarse en magnitudes que sean verificables durante los ensayos en fábrica.

16.10-06 LISTA DE ENTREGA DE EQUIPOS Y PROGRAMAS

- A. Se incluirá en la propuesta técnica una lista de los equipos de computación y de los restantes equipos vinculados al sistema que serán entregados al Comitente como parte del suministro.
- B. Contenido de la lista de equipos a suministrar. La lista de entrega del equipamiento contendrá, para cada uno de los equipos, la siguiente información:
 - 1. Designación del equipo.
 - 2. Fabricante.
 - 3. Cantidad.
 - 4. Modelo.
 - 5. Características técnicas básicas.
- C. **Contenido de la lista de programas a suministrar.** La lista de entrega de programas de aplicación identificará cada sistema y subsistema computacional que sea parte de la oferta. Cada módulo de programa mencionado en la lista será identificado de la siguiente manera:
 - 1. Nombre del programa y abreviatura (si es aplicable).
 - 2. Lenguajes en que está disponible como producto original de un proveedor (solo en español o inglés).
 - 3. Número de la versión o identificador.
 - 4. Nombre del proveedor del programa (si proviene de proveedores).
 - 5. Año de adquisición del programa (si proviene de proveedores).
 - 6. Breve descripción de la función del programa, si ésta no es evidente en el nombre del mismo.
 - 7. Tipo de utilización que se hace de los recursos de computación y del sistema operativo en cuanto a tamaño de palabra que utiliza, recursos del sistema operativo que explota y espacio en disco rígido que ocupa, etc.

16.10-07 LISTA DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS

- A. Contenido de la lista de herramientas y repuestos. La lista de herramientas contendrá, para cada pieza de equipo, la siguiente información:
 - 1. Nombre del equipo.
 - 2. Fabricante.

3. Cantidad.
4. Modelo.
5. Número de parte (para repuestos).
6. Características técnicas básicas (para herramientas o instrumentos).

16.10-08 PROGRAMA DE CAPACITACION

El programa de capacitación deberá efectuarse en las etapas siguientes:

- A. Durante el periodo de ensayos pre-FAT y ensayos FAT deberá realizarse capacitación sobre.
 - Funcionamiento de todos y cada uno de los equipos y elementos que componen cada subsistema
 - Funcionamiento de cada subsistema
 - Funcionamiento del Sistema de control completo en condiciones simuladas
- B. Durante el periodo de instalación en Obra deberá realizarse capacitación sobre:
 - Funcionamiento del Sistema completo acorde a la instalación real
 - Funcionamiento del Sistema completo integrado a otros Sistemas de Terceros
 - Localización de fallas, metodología de reparaciones, etc.
- C. **Cursos de Adiestramiento.** La sección de la propuesta que contempla el Programa de Capacitación incluirá un resumen de los cursos de adiestramiento referentes a los componentes de hardware y programas del sistema ofrecido. En el resumen de cada curso se incluirá, como mínimo, la siguiente información:
 1. Título del curso.
 2. Sumario del curso.
 3. Curriculum Vitae del/los Disertante/s.
 4. Número de días de clase.
 5. Resumen de los tópicos a ser cubiertos.
 6. Materiales a ser suministrados en el curso.
 7. Nivel educativo y experiencia profesional requerida para los participantes del curso.
 8. Lugar donde será dictado el curso.
 9. Idioma utilizado para dictar el curso (solo español o inglés)
 10. Cantidad máxima de participantes a que se tendrá derecho.
- D. **Programa de capacitación durante la operación.** Se incluirá una propuesta de capacitación durante la operación (OJT - On the Job Training) para el personal del Comitente. La descripción identificará las áreas propuestas para la capacitación y las actividades que deberá realizar el personal del Comitente.

16.10-09 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CONTRATISTA

La propuesta incluirá las especificaciones técnicas de cada equipo indicado en la Oferta. Podrán incluirse en la propuesta otros documentos que expliquen las características técnicas de un equipo ofertado. En caso que el documento describa opcionales del producto o equipo, los opcionales incluidos en la Oferta deberán estar claramente discriminados.

16.10-10 DOCUMENTACION DEL SISTEMA

- A. La documentación técnica incluirá todos los elementos que forman parte del alcance de estos Requerimientos Funcionales Básicos. La documentación abarcará todos y cada uno de los subsistemas. Se considerará que la documentación es adecuada cuando el personal del Comitente, que haya participado de la Capacitación durante la operación, pueda realizar, asistido por la documentación suministrada, tareas de desarrollo de aplicaciones, modificación de programas de aplicaciones, mantenimiento de los equipos de computación y de interfaces de comunicación sin asistencia del fabricante.
- B. El Contratista deberá describir la metodología de presentación de la documentación que propone utilizar. La misma deberá cumplir con los requisitos que se señalan a continuación:
1. La documentación deberá ser accesible en línea. Esta será entregada en medios ópticos y adicionalmente se entregarán seis juegos de manuales técnicos impresos.
 2. La documentación para el usuario final del Sistema (Operadores y personal de apoyo en la supervisión y operación del Sistema de Control) solo será aceptada en idioma español. La documentación técnica (que está dirigida al personal de mantenimiento de Software o Hardware) podrá ser suministrada en idioma español o inglés. Cualquier documentación en otro idioma será rechazada.
 3. La documentación deberá ser clara, concisa, precisa y balanceada. La documentación será considerada balanceada cuando el grado de profundidad con que se desarrollan los distintos niveles de información sea homogéneo, es decir que mantenga un alcance descriptivo y de contenido orientado a un nivel de audiencia de competencia similar.
 4. La documentación será objeto de revisión con la misma rigurosidad con que se inspeccionarán los distintos subsistemas que constituyen el Sistema de Control. Como tal el Contratista propondrá y desarrollará un procedimiento de revisión de la misma, similar a los procedimientos de prueba con los que se conducirán las pruebas de aceptación en fábrica. La Inspección revisará y aprobará estos procedimientos como requisito preliminar al inicio de las pruebas de aceptación en fábrica.
 5. Durante las pruebas de aceptación en fábrica, será utilizado el procedimiento de revisión convenido para verificar la documentación suministrada. La no-conformidad o discrepancia con respecto al contenido de la documentación suministrada por el Contratista serán

tratadas como incumplimientos en las pruebas de aceptación en fábrica, aplicándosele la metodología correspondiente.

6. Los defectos registrados en la documentación deberán ser corregidos antes del inicio de las pruebas de aceptación en obra. La aprobación de la misma será un requisito obligatorio para dar inicio a las pruebas de aceptación en obra.

C. Manuales para el Operador. El sistema deberá disponer de manuales para los Operadores. En estos manuales, que serán redactados orientados al usuario final del sistema, se describirán la funcionalidad y procedimientos para la utilización efectiva de los recursos de los distintos subsistemas que constituyan el Sistema de Control. Toda función que esté a disposición del operador o evento del sistema que se presente en las consolas de los Operadores, deberá estar descrito en estos manuales. Estos deberán estar constituidos por las descripciones funcionales de cada aplicación, procedimientos de utilización, procedimientos de evaluación de alarmas y mensajes, guías y descripción del uso y forma de acceso a despliegues y funciones relacionadas. No debiéndose considerar a esta descripción como limitativa

D. Manuales para mantenimiento del sistema

1. Para el mantenimiento del Sistema: Abarcará la documentación de la configuración de la Maestra y los distintos componentes que la integran incluidas las fuentes de información. Esa documentación deberá incluir los diagramas de conexionado y configuración, ajustados a la configuración final del sistema.
2. Para el mantenimiento de los equipos de computación y periféricos: Para aquellos equipos provenientes de proveedores, la documentación mínima requerida deberá incluir la documentación técnica avanzada que se utiliza para realizar las tareas de mantenimiento y resolución de fallas. La Inspección no considerará suficiente ni satisfactoria la documentación estándar del usuario final, es decir la que forma parte del contenido del paquete de los equipos "como se despachan de fábrica" del proveedor. Se deberá someter a la aprobación de la Inspección la lista de los manuales de proveedores que deberán ser entregados como parte del suministro mínimo de cada equipo. El Contratista suministrará a la Inspección una lista con el nombre y el índice del contenido de todos los manuales que formen parte de estos suministros.
3. Sistemas operativos, bases de datos relacionales, aplicaciones de soporte de red, interfaces gráficas y demás componentes de programas provenientes de proveedores: para todos estos componentes del sistema se deberá proveer la documentación estándar disponible para usuarios finales, intermedios y avanzados. Cualquier manual de soporte o técnico donde se haga referencia a una función o implementación particular presente en cualquier programa desarrollado por el Contratista, deberá estar incluido dentro del alcance de la Documentación Técnica.

4. Programas de aplicación que forman parte del alcance de esta especificación desarrollados por el Contratista, configuraciones o particularizaciones del fabricante: todos los programas desarrollados por el Contratista, incluidos todas las aplicaciones de soporte de red, comunicación entre procesos, SCADA o Aplicaciones en general deberán estar documentadas en forma detallada y estructurada en los siguientes niveles:
 - a. **Subsistema.** Para cada subsistema se deberá indicar su objetivo, descripción funcional, describir los programas y subprogramas que lo integran y las relaciones entre los mismos, flujo de datos, entradas y salidas.
 - b. **Programas y Subprogramas.** Para los programas y subprogramas se deberá indicar el objetivo, la descripción funcional, la descripción detallada, las variables de entrada y salida y el diagrama de flujo de cada aplicación. El Contratista podrá suministrar pseudocódigos en español o inglés en lugar de los diagramas de flujo o como complemento a los mismos. Para todos los programas y subprogramas desarrollados por el Contratista se entregarán los programas fuentes. Estos programas fuentes deberán cumplir con los estándares del Contratista en cuanto a la documentación en el ámbito de código fuente. El Contratista deberá suministrar su estándar de documentación de programas, a fin que la Inspección pueda verificar la aplicación del estándar. La única excepción a la aplicación del estándar del fabricante a este nivel de documentación serán los comentarios y textos descriptivos incluidos dentro de la programación, las que deberán ser en el idioma español o inglés.
 - c. **Documentación de los programas de soporte utilizados por el fabricante.** Todos los programas de soporte, análisis, depuración de datos, etc., que formen parte de las herramientas de soporte estándar del fabricante, deberán ser suministrados al Comitente y deberán estar documentados cumpliendo con los criterios mínimos que faciliten su operación por el personal de mantenimiento del Comitente sin la asistencia del fabricante. De la misma forma el Contratista se compromete a suministrarle al Comitente, debidamente documentados para facilitar su operación, aquellos programas que durante el período de desarrollo en fábrica o puesta en servicio en obra o durante el período de garantía, se identifique o se demuestre su utilidad para el eficiente desempeño de las tareas de mantenimiento de cualquiera de los componentes del Sistema de Control.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II TOMO III

*Especificaciones Técnicas
Parte 17 – Instalaciones Eléctricas Generales*

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 17 – INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES

ÍNDICE

PARTE 17 -INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES	3
SECCION 17.1- INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES.....	3
17.1-01 ALCANCE.....	3
17.1-02 GENERALIDADES	3
17.1-03 CONDICIONES AMBIENTALES	4
17.1-04 MEDICIONES Y REGISTROS DURANTE LA INSTALACIÓN.....	4
17.1-05 COMPONENTES	4
17.1-05.1 CAÑERÍAS ELÉCTRICAS, CAJAS Y ACCESORIOS.....	4
17.1-05.2 CONDUCTORES AISLADOS Y CABLES.....	11
17.1-05.3 BANDEJAS, BASTIDORES Y SOPORTES PARA CABLES	15
17.1-05.4 TOMACORRIENTES Y FICHAS DE POTENCIA	17
17.1-05.5 TABLEROS ELECTRICOS	17
17.1-06 INFORMACION PARA EL SISTEMA DE CONTROL CENTRAL..	30
17.1-07 ENSAYOS	32

PARTE 17 -INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES

SECCION 17.1- INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES.

17.1-01 ALCANCE

Esta Sección, especifica las exigencias técnicas detalladas para la fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación comercial en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales en el marco del Contrato Y-E-AMPLYA de:

- Cañerías Eléctricas, Cajas y Accesorios.
- Conductores Aislados y cables.
- Bandejas, bastidores y soportes para cables.
- Tomacorrientes y fichas de potencia
- Tableros eléctricos
- Cableado de Información para el Sistema de Control Central

17.1-02 GENERALIDADES

- A. **Tensiones del sistema.** Las tensiones disponibles en los sistemas auxiliares eléctricos son las siguientes:
1. Corriente alterna trifásica 3x380V, 50Hz.
 2. Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz
 3. Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado
- B. **Tensiones de comando.** Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:
1. Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
 2. Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.
- C. **Integración de equipos y sistemas.** El Contratista deberá suministrar componentes, equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los citados requerimientos globales del Comitente.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información

técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

D. Puesta a tierra.

Las estructuras de los equipos eléctricos y mecánicos, cañerías eléctricas y mecánicas, descargadores y todas las partes metálicas que no conducen corriente eléctrica incluyendo el acero estructural deberán ser conectados a la malla de puesta a tierra.

E. Nomenclatura de cables y equipos.

La nomenclatura de las cañerías eléctricas, cajas, tableros, cables, equipos y demás accesorios de las instalaciones eléctricas será definida por la Inspección.

17.1-03 CONDICIONES AMBIENTALES

Son válidas las condiciones ambientales estipuladas en el Numeral 1.2.3

17.1-04 MEDICIONES Y REGISTROS DURANTE LA INSTALACIÓN.

Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación de los equipos y sistemas a su cargo. . El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

17.1-05 COMPONENTES

17.1-05.1 CAÑERÍAS ELÉCTRICAS, CAJAS Y ACCESORIOS

A. Generalidades. El Contratista deberá suministrar e instalar todas las cañerías eléctricas, cajas y accesorios necesarios para los circuitos de potencia, control, telefonía, datos, medición, señalización, comunicación e iluminación tal como se

muestra en los Planos o como se indique en la presente Especificación Técnica, o como se indique en los planos de Ingeniería de Detalle aprobados por la Inspección. Se incluirán todos los accesorios necesarios tales como tornillos, bulones, soportes, insertos en hormigón, grampas, contratueras, manguitos aisladores, aisladores, acoplamientos, estribos de tiro, tarjetas de identificación, bornes, etc. Todos los componentes de los sistemas de cañerías eléctricas metálicas deberán ser diseñados e instalados de manera que tengan una continuidad eléctrica completa. Deberán presentarse muestra de todos los materiales para su aprobación antes de iniciar los trabajos.

B. Normas. La construcción, así como los ensayos de todas las cañerías, cajas y accesorios, deberán conformar los requerimientos aplicables de las siguientes Normas o la última versión de la norma correspondiente:

IRAM-IAS U 500 2100	Tubos de acero cincado para instalaciones eléctricas. Tipo pesado.
IRAM-2346	Accesorios para instalaciones fijas de baja tensión. Cajas de material aislante para embutir.
IRAM-IEC-61386-1	Caños rígidos de PVC para instalaciones eléctricas
IRAM-5063	Rosca para tubos donde la unión estanca bajo presión es realizada por la rosca. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.
IRAM- IEC 61386-1	Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 1 - Requisitos generales.
IRAM-IEC 61386-21	Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 2 - Requisitos particulares. Sección 21 - Requisitos particulares para sistemas de caños rígidos.
IRAM-IEC 61386-22	Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 2 - Requisitos particulares. Sección 22 - Requisitos particulares para sistemas de caños curvables.
IRAM-IEC 61386-23	Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 2 - Requisitos particulares. Sección 23 - Requisitos particulares para sistemas de caños flexibles.
IRAM- IEC 61386-24	Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática, y otras). Parte 2 - Requisitos particulares. Sección 24 - Requisitos particulares para sistemas de caños enterrados.

C. Cañerías Eléctricas Metálicas Rígidas

1. **Cañerías Eléctricas.** Las cañerías eléctricas metálicas rígidas deberán ser de acero galvanizado en caliente de conformidad con la Norma IRAM-IAS U 500 2100, "Caños de Acero para Instalaciones Eléctricas (Tipo Pesado)".
2. **Accesorios y Tapas.** Los accesorios para las cañerías eléctricas metálicas y las tapas serán de chapa de acero galvanizado en caliente o fundición de aluminio con las juntas necesarias. Donde sea necesario se proveerán juntas de goma sintética para evitar la entrada de humedad. Los accesorios deberán ser diseñados e instalados de manera que se obtenga un sistema de cañerías eléctricas estanco. El espesor de pared mínimo de cualquier elemento de chapa de acero o hierro maleable será de 2.1 mm. Todas las superficies de hierro maleable o accesorios de acero deberán ser galvanizados en caliente. El recubrimiento sobre las superficies exteriores de accesorios de acero y elementos semejantes, deberá tener un espesor mínimo de 0.013 mm de zinc o cadmio. Las superficies interiores deberán tener un recubrimiento visible de zinc o cadmio, a menos que se acepte un recubrimiento orgánico que ofrezca una protección contra la corrosión equivalente a la del zinc o del cadmio.
3. **Elementos para Juntas de Expansión.** Los elementos para juntas de expansión para cañerías eléctricas metálicas rígidas deberán ser de productos manufacturados normalizados, diseñados de manera que se eviten daños a los cables y deberán estar equipados con medios aprobados para asegurar la continuidad eléctrica del tramo de cañería eléctrica. Los elementos para juntas de dilatación deberán admitir un pequeño margen de movimientos transversales así como longitudinales.
4. **Cañerías Estancas Eléctricas Flexibles de Acero.** Las cañerías eléctricas flexibles de acero deberán estar galvanizadas en caliente, su construcción deberá ser estanca a los líquidos y se utilizarán para conectar componentes desmontables del sistema eléctrico. El uso de las cañerías eléctricas flexibles de acero estará supeditado a la aprobación de la Inspección.
5. **Cañerías Eléctricas No-Metálicas.** Las cañerías eléctricas y los accesorios no metálicos deberán satisfacer los requerimientos de la Norma IRAM-IEC-61386-1, "Conductos de PVC para Instalaciones Eléctricas".
6. **Juntas, Cajas, Cajas de Paso y Tapas.** Las juntas, cajas, cajas de paso y tapas, deberán estar hechas de chapa de acero o fundición de aluminio. El espesor de paredes mínimo de la chapa de acero será de 2.1 mm y de las partes de fundición de aluminio será 5 mm. Las juntas, cajas y cajas de paso estarán supeditadas a la aprobación de la Inspección. Todas las superficies de las juntas, cajas, cajas de paso y tapas de acero deberán ser galvanizadas en caliente. El recubrimiento de las superficies exteriores de los accesorios de acero y partes semejantes, deberá tener un espesor mínimo de 0.013 mm de zinc o cadmio. Las superficies internas deberán tener un recubrimiento visible de zinc o cadmio, a menos que se acepte un recubrimiento orgánico que ofrezca una protección contra la corrosión equivalente a la del zinc o del cadmio. Las tapas deberán ser aseguradas con tornillos, exceptuando las correspondientes a cajas de 0.5 m² o

mayores que tendrán tapas con bisagras. Las cajas ubicadas a la intemperie o en ambientes húmedos deberán estar provistas de juntas estancas y tendrán un grado de protección IEC IP65 o mejor.

D. Instalación de las Cañerías Eléctricas, Cajas y Accesorios.

1. **Generalidades.** La instalación de todas las cañerías eléctricas, cajas y accesorios deberá satisfacer los requerimientos de la A.E.A. "Normas para las Instalaciones Eléctricas en Edificios", o deberá estar de acuerdo a lo que se apruebe la Inspección. Durante la instalación se deberán tomar precauciones para proteger las cañerías eléctricas y las roscas de daños mecánicos. Las cañerías eléctricas deberán estar identificadas en cada extremo, junta y caja de paso por medio de rótulos permanentes y no féreos con el número característico de la conducción eléctrica. Se deberán presentar para su aprobación muestras de los rótulos propuestos. Cada vez que los trabajos de instalación sean interrumpidos, los extremos de las cañerías eléctricas deberán ser sellados en una forma aprobada por la Inspección. Los tramos terminados deberán ser cerrados por medio de capuchones, discos o tapones. Estos cierres deberán ser conservados, excepto durante inspecciones y ensayos, hasta que se hayan colocado los conductores. Antes de la instalación de los conductores, las cañerías eléctricas deberán ser inspeccionadas, limpiadas y secadas perfectamente de agua y suciedad por medio de aire comprimido, aspiradoras o cualquier otro método aprobado por la Inspección. Siempre las cañerías eléctricas deberán ser revisadas para comprobar la ausencia de obstrucciones, haciendo pasar un mandril de madera con un diámetro adecuado a través de la cañería eléctrica. Todas las cajas y accesorios deberán mantenerse cerrados y libres de suciedad, humedad y basura. Se deberá realizar el trabajo de instalación de forma adecuada para evitar toda posibilidad de daño a las vainas de los cables y conductores.
2. **Instalación de Cañerías Eléctricas Metálicas Rígidas.** Cada tramo de cañería eléctrica entre cajas o equipos debe ser eléctricamente continuo. Las roscas deberán estar conforme a la Norma IRAM 5063, "Rosca Gas Withworth", para caños. Las cañerías eléctricas deberán estar cortadas a escuadra con los extremos escariados y las roscas efectuadas con terrajas aprobadas. No se permitirán roscas cilíndricas o no cónicas. Las cañerías eléctricas que penetren en agujeros no roscados de cajas deberán ser aseguradas con una contratuerca a cada lado de la pared de la caja y deberán terminar con casquillos o boquillas. En casos especiales y cuando sea requerido se podrán usar cañerías eléctricas de acoplamiento partido, uniones, o acoplamientos no roscados, de un tipo aprobado por la Inspección. Sin embargo, su uso deberá ser restringido.
 - a. Las juntas roscadas de cañerías eléctricas se sellarán con un compuesto previamente aprobado por la Inspección.
 - b. Las cañerías eléctricas expuestas deberán tener un diámetro exterior de 27 mm (dimensión nominal 3/4") o mayor y deberán correr en línea recta paralelamente a paredes, vigas o columnas. Los cambios de dirección necesarios se obtendrán usando

- curvas uniformes, codos, accesorios para cañerías eléctricas, o cajas normalizadas. Cuando las cañerías eléctricas se encuentren agrupadas, los cambios de dirección se deberán hacer de manera tal que el conjunto presente una apariencia uniforme y simétrica.
- c. Las cañerías eléctricas expuestas con diámetro exterior de 27 mm (dimensión nominal 3/4"), deberán ser sujetadas a intervalos no mayores de 1.5 m, y las cañerías eléctricas con diámetro exterior de 33 mm (dimensión nominal 1") y mayores, deberán ser sujetadas a intervalos no mayores de 2.5 m. Las cañerías eléctricas que terminen en extremos ciegos o que terminen en cajas o accesorios, deberán ser fijadas lo más próximo posible a su extremo y en ningún caso a una distancia mayor de 750 mm del extremo. Para la fijación de las cañerías eléctricas se usarán bridas, grampas en U o grampas en J, galvanizadas. Las cajas y las carcasas para equipos deberán ser fijadas independientemente de las cañerías eléctricas. Las cañerías eléctricas y las cajas no deben ser fijadas directamente sobre el hormigón, deberán estar separadas por medio de separadores metálicos galvanizados (tipo perfil C). Para asegurar las abrazaderas y los soportes metálicos, se usarán tornillos de máquina o bulones fijados en inserciones en el hormigón o en cintas de anclaje. No será permitido el uso de anclajes colocados con pistola para asegurar grampas, soportes y cajas sobre el hormigón, excepto cuando se ha obtenido la autorización escrita de la Inspección.
 - d. Se evitarán en la medida de lo posible las cañerías empotradas en hormigón, y de ser necesario se deberán tener en cuenta las indicaciones de la Inspección. Las cañerías eléctricas colocadas en el hormigón deberán tener un diámetro exterior de 33 mm (dimensión nominal 1") o más. Las cañerías eléctricas empotradas deberán tener pendientes hacia puntos de drenaje y deberán estar sustentadas y fijadas rígidamente para evitar desplazamientos durante la colocación del hormigón. Los tramos de cañerías eléctricas empotradas paralelas a la superficie del hormigón deberán ubicarse detrás de la armadura de acero con excepción de las conexiones terminales a cajas o cajas de empalme. Las cañerías eléctricas que emergen de paredes de hormigón, pisos o vigas deberán ser perpendiculares a las superficies de las cuales emergen.
 - e. El espacio entre las cañerías eléctricas colocadas en el hormigón deberá ser tal que permita el flujo del hormigón entre ellas. Se deberá mantener una separación mínima entre cañerías eléctricas no menor de 50 mm, podrán exceptuarse en determinados casos aprobados donde las cañerías eléctricas entren en cajas, equipos y registros de mano.
 - f. Las cañerías eléctricas y manguitos que terminan al ras con la

- superficie del hormigón para servir a equipos o para una extensión inicial o posterior como tramo expuesto, deberán ser terminados con acoplamientos sellados colocados al ras con la superficie del hormigón. Para las cañerías eléctricas que serán extendidas en el futuro se usarán tapones de bronce. Donde no sea práctica la colocación de acoplamientos al ras, los extremos de las cañerías eléctricas serán encajonados adecuadamente o protegidos y sellados de alguna otra manera.
- g. Las cañerías eléctricas empotradas en hormigón que terminan en motores u otros equipos instalados sobre bases de hormigón, deberán ser llevados hasta dichos equipos en lo posible a través de sus bases.
 - h. Todas las cajas de cañerías eléctricas deberán ser colocadas de manera que sus tapas y aberturas sean de fácil acceso. Deberán ser colocadas paralelamente a las líneas de la estructura y cuando estén empotradas deberán estar al ras con la superficie del piso terminado, muro o cielorraso. El Contratista deberá retirar y colocar nuevamente todas las cajas que no estén colocadas correctamente o que se hayan salido de línea durante el hormigonado, siempre que fuera necesario o se le ordene.
 - i. Las cañerías eléctricas que se construyan en Obra, tendrán curvas amplias siempre que fuese posible pero en ningún caso deberán tener radios de doblado menores que los especificados en la Norma IRAM IAS U 500 2100, "Caños de Acero para Instalaciones Eléctricas". Todas las curvas realizadas en obra deberán ser ejecutadas con una máquina de doblado u otro medio aprobado que no reduzca el diámetro interno de la cañería eléctrica, o no produzca abolladuras, o dañe el recubrimiento protector. Las curvas en particular y las cañerías en toda su extensión deberán estar libres de abolladuras, depresiones o superficies planas. No se permitirá aplicar calor para la conformación de las cañerías en la Obra. Donde la cañería eléctrica emerja del hormigón en los extremos y junto a equipos eléctricos se utilizarán curvas normalizadas. En los lugares donde las cañerías eléctricas entren en los cubículos de dispositivos de control u otros recintos, serán ubicadas por medio de plantillas.
 - j. Las cañerías eléctricas enterradas en rellenos o que se extiendan dentro de rellenos deberán ser recubiertas completamente con material asfáltico para evitar la corrosión.
 - k. En los lugares en que las cañerías eléctricas atraviesen juntas de expansión o de contracción, deberán ser instaladas perpendicularmente al plano de las juntas y deberán tener accesorios de expansión.
 - l. Las cañerías eléctricas para alumbrado serán expuestas, salvo indicación contraria y autorizada por la Inspección.

- m. Las cañerías eléctricas para cables de potencia, comando y control deberán ser instaladas de acuerdo a las indicaciones de los Planos aprobados por la Inspección. En general, las cañerías eléctricas de potencia, comando y control serán expuestas, salvo indicación en contrario y aprobada por la Inspección.
 - n. Instalación de Cañerías Eléctricas Flexibles Estancas de Acero. Se usarán segmentos cortos de cañerías eléctricas flexibles de acero, estancas a los líquidos, para conectar motores a las cajas de las cañerías eléctricas rígidas y permitir la flexibilidad requerida, así como en otras partes donde las cañerías eléctricas rígidas no puedan ser colocadas convenientemente. En las instalaciones de cañerías eléctricas flexibles estancas de acero se usarán los correspondientes accesorios para estos tipos de cañerías, que deberán ser aprobados por la Inspección.
3. **Instalación de Cañerías Eléctricas No Metálicas.** Las cañerías eléctricas no metálicas se utilizarán en forma individual o en grupos según como se requiera, y serán empotradas en el hormigón de acuerdo con lo indicado en los Planos aprobados por la Inspección, a menos que la Inspección indique u ordene otra forma. Los tramos de las cañerías eléctricas deberán tener pendiente hacia los accesos para manos y hacia otros puntos de drenaje, con una pendiente mínima de 100 mm por cada tramo de 30 m lineales. Las cañerías eléctricas empotradas deberán ser fijadas a intervalos no mayores de 1,5 m. Los separadores deberán ser del tipo prefabricado según como los suministre o recomiende el fabricante de las cañerías eléctricas. No se permitirá el uso de separadores no aprobados por la Inspección, ni tampoco, los de tipo rudimentario hechos de madera, acero o armaduras. Los separadores no deberán estar a intervalos mayores que los recomendados por el fabricante, o como haya indicado la Inspección.
- a. Todas las cañerías eléctricas cortadas en obra deberán tener los extremos correctamente ahusados a máquina o con herramientas adecuadas para tal efecto. Los cambios de dirección mayores de 5° deberán hacerse con segmentos curvos y codos normalizados.
 - b. Las uniones de las cañerías eléctricas, cuando estén en grupos, deberán estar escalonadas como mínimo a 150 mm. Se aplica tanto a las cañerías horizontales como verticales.
 - c. Todas las juntas en las cañerías eléctricas deberán ser impermeabilizadas con un compuesto aprobado por la Inspección.
 - d. Todas las cañerías eléctricas no metálicas deberán terminar con extremos acampanados no metálicos, a menos que la Inspección se indique de otra forma.
 - e. Se deberá tener cuidado de no dañar las cañerías eléctricas empotradas antes y durante la colocación del hormigón. Los extremos deberán ser taponados antes de verter el hormigón.

17.1-05.2 CONDUCTORES AISLADOS Y CABLES

A. **Normas.** La construcción, así como los ensayos de todos los conductores y cables, deberán conformar los requerimientos aplicables de las siguientes Normas o la última versión de la norma correspondiente:

IRAM 2022	Conductores Eléctricos para Cables Aislados.
IRAM 2178	Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1.1 kV a 33 kV. Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) hasta 33 kV ($U_m = 36$ kV).
IRAM 2178-1	Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 33 kV. Parte 2 - Cables para tensiones nominales de 3kV a 33 kV.
IRAM 2178-2	Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 33 kV. Parte 2 - Cables para tensiones nominales de 3kV a 33 kV.
IRAM 2179	Cables de energía aislados con dieléctrico sólido extruido. Métodos de ensayo para aislaciones y envolturas (Compuestos elastoméricos y termoplásticos).
IRAM 2179-1-1	Métodos de ensayo comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 1. Medición de espesores y dimensiones exteriores. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas.
IRAM 2179-1-2	Métodos de ensayos comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.
IRAM 2179-1-3	Métodos de ensayos comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 3: Métodos para la determinación de la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.
IRAM 2179-1-4	Métodos de ensayos comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 4. Ensayos de baja temperatura.
IRAM 2179-2-1	Métodos de ensayo comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 2: Métodos de aplicación específica para compuestos de elastómeros. Sección 1: Ensayo de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente y, ensayo de

resistencia.

IRAM 2179-3-1	Métodos de ensayos comunes para aislaciones y envolturas de cables eléctricos. Parte 3: Métodos de aplicación específicos para compuestos de PVC. Sección 1. Ensayo de presión a alta temperatura. Ensayo de resistencia a la fisuración.
IRAM2289	Cables agrupados en haces. Características y métodos de ensayo para determinar la resistencia a la propagación de incendios.
IRAM 2268	Cables con conductores de cobre aislados con material termoplástico a base de poli (cloruro de vinilo) (PVC). Para control, señalización, medición, protección y comandos eléctricos a distancia con tensiones nominales de hasta 1.1 kV inclusive, protegidos
IRAM-NM-IEC 60332-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical.
IRAM-NM-IEC 60332-3-10	Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical – Equipamiento de ensayo.
IRAM-NM 243	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Inspección y recepción.
IEEE-422	Guía para el Diseño e Instalación de Sistemas e Cables en Centrales de Generación
CNC “Comisión Nacional de Comunicaciones (Arg.)” y CONATEL “Consejo Nacional de Comunicaciones (Par.)”.	Cables Telefónicos.

B. Cables de potencia para 13.2 kV. Los cables de potencia serán conductores unipolares con el grado de aislación necesario para operar en circuitos de 13.2 kV, con neutro aislado, fabricados y ensayados según norma IRAM 2178. Los cables consistirán de:

- Conductor de cobre recocido trenzado, con trenzado clase IEC 2 y sección transversal de por lo menos 25 mm^2 , cubierto en forma continua por una capa semiconductor reticulada.
- Capa aislante de polietileno reticulado, capaz de operar con una temperatura máxima de conductor de 90° C , y capa continua semiconductor reticulada sobre el aislante. Se debe tener en cuenta que para el proyecto de cálculo la temperatura máxima deberá ser 80° C .
- Pantalla de cinta de cobre.

- Vaina exterior extruída de neoprene o PVC no propagante del incendio según IRAM 2289.
- C. Cables de Potencia para Baja Tensión. Los cables de potencia para circuitos de 380 V o menos serán unipolares, tripolares o tetrapolares según el destino, aislados para una tensión de servicio de 1.000 V. Los cables consistirán de conductores de cobre trenzados de la clase IEC 2 con una aislación de polietileno reticulado o PVC, resistentes al calor y a la humedad según lo indicado en las normas IRAM 2178 o IRAM-NM243 respectivamente. No se deberán usar conductores con menos de 4 mm² de sección. Estos cables deberán ser diseñados para instalación en cañerías eléctricas, conductos y bandejas para cables. Para secciones de hasta 25 mm² se permitirá el uso de cables tripolares o tetrapolares, para secciones mayores solo unipolares.
- D. Cables de Comando, Control y Señalización. Los cables de comando, control y señalización serán del tipo de conductores múltiples, aislados para una tensión de servicio de 1000 V. Los cables consistirán de conductores de cobre trenzados del tipo IEC clase 2, con aislación semejante a la de los cables de potencia de baja tensión especificados más arriba. Deberá proveerse un recubrimiento exterior de PVC. Los conductores individuales del cable de conductores múltiples deberán estar codificados por colores o deberán estar provistos de sistemas de designación equivalente. Los cables de control o avisos no deberán ser menores que 2.5 mm² o 1.5 mm² según sea el caso aprobado; con excepción del cableado secundario de los transformadores de corriente que no deberán ser menores de 6 mm². Estos cables deberán ser diseñados para instalación en cañerías eléctricas, conductos y bandejas para cables.
- E. Cables para Iluminación. Los cables para iluminación serán del tipo unifilar con una aislación para una tensión de servicio de 1000 V según IRAM-NM 243. En los circuitos de iluminación no se deberán usar cables menores de 2.5 mm². Estos cables deberán ser diseñados para instalación en cañerías eléctricas. Para las conexiones de los artefactos desmontables, se utilizarán cables flexibles de sección circular, con una aislación para una tensión de servicio de 500 V según IRAM 2268; aislados con policloruro de vinilo, con envoltura de policloruro de vinilo, bipolar con conductor de tierra.
- F. Conductores para Artefactos de Iluminación. Los conductores para artefactos deberán tener como mínimo 2.5 mm² o más con trenzado tipo IEC clase 2 y aislación de goma siliconada recubierta con una capa protectora de fibra de vidrio tejida.
- G. Cables para señales de Bajo Nivel. Los cables para señales de bajo nivel serán del tipo de pares múltiples, aplicables para instalación en cañerías eléctricas y conductos. Los conductores consistirán de cobre recocido estañado y trenzado, de sección transversal no menor de 0,75 mm² y aislación de PVC. Los conductores aislados deberán ser codificados con colores o provistos con algún otro sistema de designación equivalente. Cada par será del tipo retorcido (“twisted pair”) y estará apantallado con una lámina de aluminio fijado con "mylar" y un cable con blindaje trenzado y cincado. Los pares cableados acorazados deberán ser a su vez apantallados con una lámina de aluminio sujetado con "mylar" y blindado con cable estañado y trenzado. Los cables deberán tener un recubrimiento exterior de

PVC o neoprene. Las características eléctricas de los cables serán como sigue:

- Un minuto de resistencia a la tensión de ensayo a 50 Hz entre conductores o entre conductores y pantalla: tensión de ensayo 1.000 V-eficaces.
- Resistencia de aislación entre conductores o entre conductores y pantalla no menor de: 1.500 Megohm/km.
- Número de pares: 3, 6 ó 12 (según se requiera)

H. Instalación de conductores aislados y cables

1. Los tramos de cables deberán ser continuos de un terminal a otro hasta donde lo permitan las longitudes comercialmente obtenibles. En caso de requerirse empalmes en un tramo, éstos deberán ser aprobados por la Inspección y hacerse de una manera aprobada en las bandejas o cajas provistas para este fin. El empalme deberá resultar en una unión tan impermeable a la humedad y con igual aislación eléctrica como las del cable empalmado. No se permitirán empalmes dentro de las cañerías eléctricas.
2. Los conductores aislados y cables deberán manejarse con cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento y a la envoltura externa. Los cables no deberán curvarse con radios menores de los recomendados por el fabricante. Para la manipulación de los cables cuando se desenrollen las bobinas y para la instalación de los mismos en las bandejas se emplearán rodillos en cantidades necesaria provistos para este fin, y especialmente en lo que refiere a su tracción, deberán seguirse las recomendaciones de la Norma IEEE 422. Siempre que sea posible, será deseable que los cables se coloquen apoyándolos sobre las bandejas y no traccionándolos dentro de éstas. Deberán evitarse dentro de lo posible el cruzamiento de cables colocados en bandejas.
3. El Contratista deberá suministrar todos los terminales, borneras y bornes necesarios cuando no sean suministrados con el equipo, y deberá efectuar todas las conexiones necesarias para obtener una instalación completa, lista para funcionar. Deberán suministrarse rótulos de identificación de un tipo permanente, e instalarse en los dos extremos de todos los cables de potencia, comando, comunicaciones, señalización, medición, protección e iluminación (excepto en los conductores simples de ramales de iluminación), para facilitar la identificación de los mismos. Los empalmes efectuados en bandejas para cables, cajas, cámaras de inspección y accesos para manos deberán estar también clara y permanentemente rotulados. Los rótulos deberán estamparse con la designación del cable o del conductor que resulte determinado en la ingeniería de detalle. También deberán identificarse los cables cada vez que cambien de local, al entrar y salir de caños, cada 25 m para los cables alojados en bandejas, en toda caja de paso y en toda cámara.
4. Los cables blindados de alta tensión deberán terminarse mediante cajas terminales para cables según lo recomendado por el fabricante. Los blindajes deberán conectarse a tierra solamente en el extremo próximo al interruptor de alimentación.

5. Deberán suministrarse e instalarse prensacables, mallas y soporte y grapas necesarias para soportar tramos de cable verticales o inclinados. Los cables instalados en bandejas deberán asegurarse a las mismas por medio de ataduras con cuerdas o envolturas de plástico donde se requiera para evitar movimientos. Los cables que tengan destino en tableros o cajas con borneras deberán estar soportados en su extremo mediante prensacables o grampas prensacables, de tal forma que no cuelguen de la bornera en ningún momento.
6. Los empalmes entre conductores (alambres y cables), serán soldados y aislados con 2 capas medio superpuestas de cinta plástica o con cinta autovulcanizante o termocontraíble. Exteriormente se encintará con una cinta antifricción.
7. Deberá dejarse suficiente cantidad de conductor en cada tramo para permitir contracciones y expansiones. Cuando sea necesario pasar un conjunto de cables de un solo conductor, correspondientes a un mismo circuito a través de una caja de paso, caja terminal, canal de cables o bandeja, éstos deberán agruparse y atarse prolijamente. Este procedimiento se aplicará también desde el punto de salida del cable de la bandeja o conducto eléctrico hasta el punto de conexión en los terminales del equipo de maniobra, tableros, u otros dispositivos a no ser, que el tramo esté dentro de cañería eléctrica. Las cuerdas y el método de atadura estarán sujetos a la aprobación de la Inspección. Los conductores y cables expuestos deberán limpiarse del lubricante utilizado para el tiro de los mismos que pueda haber quedado adherido después de pasarlos a través de las cañerías eléctricas y conductos.

Los cables que entren desde abajo en compartimentos de equipos autoportantes serán soportados cerca del piso por medio de ménsulas y grapas para cables.

Las conexiones a equipos y aparatos deberán efectuarse teniendo en cuenta las características constructivas de cada uno de ellos y manteniendo los grados de protección mecánica previstos para ellos según su diseño. El Contratista será responsable de la correcta ejecución de las conexiones.

17.1-05.3 BANDEJAS, BASTIDORES Y SOPORTES PARA CABLES

- A. **Normas.** La construcción, así como los ensayos de todas las bandejas, bastidores y soportes para cables deberán conformar los requerimientos aplicables de las siguientes Normas o la última versión de la norma correspondiente.

IRAM-IAS U 500 43 Chapas de acero, cincadas o revestidas de aleación cinc-hierro por el proceso continuo o semicontinuo de inmersión en caliente, para usos generales. Continuous or semicontinuous hot dip zinc coated or zinc-iron alloy coated steel sheets for general uses.

IRAM-IAS-NM-ISO 6508-1	Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 1: Método de ensayo (escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T). (ISO 6508-1:2005, IDT)
IRAM-IAS-NM-ISO 6508-2	Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 2: Verificación y calibración de máquinas de ensayo (escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T). (ISO 6508-2:2005, IDT)
IRAM-IAS-NM-ISO 6508-3	Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 3: Calibración de bloques patrón (escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T). (ISO 6508-3:2005, IDT)
IRAM 1042-7	Protección de estructuras con esquemas de pinturas. Parte 7: Galvanizado y electrodepositado.
ASTM A123	Cincado por inmersión en caliente de productos fabricados con planchuelas, barras, chapas y perfiles de acero forjado, estampado y laminado
ASTM A239	Uniformidad del baño por ensayo de Preece.

B. Bandejas y Bastidores. Las bandejas y bastidores deberán ser de chapa acero BWG 14 (2.1 mm) mínimo, del tipo con escalones transversales espaciados 300 mm, de ancho a definir durante la realización de la ingeniería de detalle, y con una altura de ala mínima de 92 mm. Las bandejas y accesorios deberán ser galvanizados por inmersión en caliente después de su fabricación. Las bandejas deberán ser soportadas a intervalos no mayores a 1.5 m o según surja del cálculo correspondiente aprobado por la Inspección.

Se instalarán bandejas portacables del tipo cerrado de chapa perforada galvanizada con tapa u otro sistema que presente el Contratista a la aprobación de la Inspección, para la canalización de las fibras ópticas.

Se instalarán tantos niveles de bandejas como sea necesario para producir una adecuada segregación de niveles de tensión y para obtener la apropiada densidad y distribución de conductores por bandeja. Por ejemplo, Media Tensión, Fuerza Motriz, Control, etc, y número de capas de conductores por bandeja, respectivamente. La cantidad y tipos de niveles serán definidos durante la ingeniería de detalle.

C. Ménsulas de Soporte para Bandejas. Las ménsulas de soporte para bandejas deberán suministrarse para ser fijadas en la pared, piso, o cielo raso. Las estructuras de soporte deberán permitir un cierto grado de flexibilidad para el ajuste. Todas las partes de acero, bulones y tuercas deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente.

D. Ensayos. El Contratista deberá suministrar informes certificados de pruebas emitidos por el fabricante o por un laboratorio de ensayos independiente confirmando que los valores de cargas máximas de trabajo para diferentes longitudes entre soportes usados en la instalación son menores que 0,5 veces la carga de destrucción medida en tales ensayos.

E. Puesta a tierra de la instalación de bandejas de cables. Las bandejas, bastidores y ménsulas de la instalación deberán estar conectadas firmemente entre sí, de

modo que exista conectividad eléctrica entre las estructuras, y éstas deberán estar conectadas eléctricamente a la puesta a tierra de la Central en todos los puntos de conexión que se indique en los planos, o como se especifique en los planos de la Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección.

17.1-05.4 TOMACORRIENTES Y FICHAS DE POTENCIA

- A. **Tomacorrientes.** Los tomacorrientes serán monofásicos tripolares, 220 V, c.a., o trifásicos, 4-polos, 380 V.c.a, de salida simple y de la corriente nominal requerida. Deberá conectarse a tierra a través del polo adicional y del blindaje. Deberán ser de un tipo aprobado para interrupción de corriente y deberán tener una cámara apaga arcos separada para cada uno de los polos proyectados de tal manera que el arco se extinga antes de que la ficha sea totalmente retirada del tomacorriente. Como alternativa, puede instalarse un tomacorriente común conectado a un interruptor o una llave interruptora de arco, de modo tal que pueda desconectarse la tensión del tomacorrientes antes de proceder a la extracción de la ficha. Las cajas de los tomacorrientes deberán ser a prueba de intemperie, de aleación de aluminio fundido con acceso roscado para cañerías eléctricas y tapas protectora atornillables unidas a las cajas con cadena.
- B. **Fichas de Potencia.** Las fichas de potencia de los tomacorrientes deberán tener cuerpos fundidos, abrazaderas para cable, sello de goma y deberán estar proyectados para usarse con los tomacorrientes especificados anteriormente.
- C. **Puesta a tierra de las cajas de tomacorrientes de potencia.** Las cajas de los tomacorrientes deberán estar conectadas a la puesta a tierra de la Central, en los puntos de conexión que se indique en los planos de la Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección.
- D. **Normas.** La construcción, así como los ensayos de todos los tomacorrientes y fichas de potencia, deberán conformar los requerimientos aplicables de las siguientes Normas o la última versión de la norma correspondiente:

IRAM-IEC 60309-1 Fichas, tomacorrientes y conectores para uso industrial. Parte 1: Requisitos generales.

IRAM-IEC 60309-2 Fichas, tomacorrientes y conectores para uso industrial. Parte 2: Requisitos dimensionales de intercambiabilidad para espigas y tubos de contacto.

17.1-05.5 TABLEROS ELECTRICOS

- A. **Características Generales.** Estas Especificaciones están subordinadas en todos los casos a las Especificaciones Técnicas Particulares de cada tablero. Todos los requisitos que se detallan a continuación, satisfacer las necesidades mínimas de calidad, estandarización, maniobrabilidad y seguridad. Los tableros serán construidos en chapa plegada doble decapada de espesor mínimo de 2.10 mm

(BWG 14), SAE 1010, cerrados en seis lados. Los tableros serán de tipo modular constituidos por columnas o cuerpos con posibilidad de ser ampliados en los extremos. La estructura soporte de celdas y conductos, estructura de paneles y armarios, y los bastidores serán una unidad de chapa doblada rígida autoportante de 3 mm de espesor que no pueda sufrir deformaciones. Deberán poder resistir sin inconvenientes los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse por efecto de posibles cortocircuitos. Los tableros eléctricos serán cerrados en sus 6 lados, con puertas en su parte frontal y/o posterior, que permitan el acceso para tareas de mantenimiento. Este tipo de tablero puede ser compartimentado o no, según se especifique oportunamente. Los compartimentos pueden tener acceso desde el exterior mediante puertas o placas removibles. En los casos de acceso de cables unipolares de potencia las placas removibles serán de Aluminio u otro material previamente aprobado por la Inspección. Las placas removibles se suministrarán ciegas para ser perforadas en obra según necesidad. El armado del tablero podrá ser por soldadura o abulonado. Todas las superficies serán lisas. Las costuras producidas por soldaduras serán pulidas. Todos los paneles abulonados, llevarán burletes de espuma de poliuretano o goma sintética al igual que las puertas. Todos los tableros tendrán cáncamos para izaje en la parte superior. Serán robustos y de diseño adecuado. Si los cáncamos sobresalen por la parte superior deberán ser desmontables. En su lugar los orificios quedarán sellados con tornillos adecuados. En caso de tener calados laterales para ese uso, el Contratista proveerá los elementos intermedios para su sujeción y obturación de los mismos. En bandejas rebatibles y puertas se utilizarán bisagras interiores o exteriores. Las mismas serán lo suficientemente robustas para no permitir que se produzcan desajustes. Cada puerta y bandeja rebatible, constituirá una estructura dotada de los refuerzos correspondientes, con el objeto de garantizar que se conserve siempre plana, sin presentar alabeo, para las condiciones de uso a que se destinen. La manija para los cierres de puertas será del tipo empuñadura y falleba con cerradura a tambor. Cada tablero llevará cerraduras iguales para todas las puertas de modo que puedan ser abiertas por una misma llave. Se entregará un juego de cuatro (4) llaves en un llavero rotulado por cada tablero. Las puertas de los tableros estarán equipadas con una traba que en su posición de máxima apertura y en la posición de 90 grados, impida el cierre o apertura intempestiva. Cada tablero, celda, panel o armario, en el reverso de su puerta posterior, poseerá un bolsillo porta planos de chapa o polietileno de dimensión compatible con el tamaño A4 o superior. En aquellos lugares donde se solicite o en los que por razones de diseño resulte necesaria la utilización de aberturas de ventilación, se colocará malla metálica fina para evitar el ingreso de insectos y filtros adecuados para prevenir la entrada de polvo al tablero. El grado mínimo de protección será IEC IP54 para instalación interior y grado IP65 para instalación exterior y en lugares de alta concentración de humedad o donde defina la Inspección. Donde convenga que la estructura permita la descarga de gases producidos por cortocircuitos, se proveerán "flaps" en la parte superior provistos de burlete de goma sintética u otro material sujeto a la aprobación de la Inspección. Toda la bulonería de tableros para interior será cadmiada. La calidad y espesor del cadmiado deberá responder a la Norma IRAM correspondiente, utilizándose únicamente rosca de paso métrico. Para tableros intemperie se usará bulonería galvanizada en caliente según VDE 0210-569 Anexo IV. Se preverán agujeros para anclaje, en la base de los tableros. La base

será de perfiles de forma tal que permitan un adecuado anclaje al piso. Se deberá incluir un sistema amortiguador apropiado para evitar que las vibraciones debidas a la operación de las unidades turbo generadoras se transmitan a través de las bases a los tableros. Se suministrarán todos los dispositivos de anclaje, planchas de adaptación y soportes necesarios para el montaje de los tableros. Para todos los suministros en chapa de acero se utilizará la norma IRAM o ASTM. Se preverán travesaños u otros elementos de fijación para sujetar los cables mediante grapas o prensacables adecuados. Estos serán cadmiados o galvanizados de acuerdo a la técnica indicada según VDE 0210. Todos los dispositivos y elementos deberán montarse de modo que no interfieran el montaje de elementos en paneles, celdas o compartimentos contiguos. Tampoco deberán ser visibles desde el frente de puertas y paneles los elementos de fijación. La disposición en planta de los sectores en donde estarán instalados los tableros se muestra en los planos de ubicación respectivos. El Oferente deberá presentar con su oferta todos los planos de planta y frente de tableros que muestren en forma acabada la disposición y tipo de los componentes incluidos en la misma para la solución propuesta en cada caso. Será conveniente incluir además, planos de cortes y detalles aclaratorios.

- B. Normas y Especificaciones.** Los tableros en su conjunto y los elementos que lo componen responderán a las normas IRAM o recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), última versión, en todo aquello que no se contradiga con las presentes Especificaciones.

El Contratista indicará en Planillas de Datos Técnicos Garantizados de los distintos suministros, discriminadas para cada tablero y componente tipo, las cantidades y las características técnicas que cumplirán los materiales y componentes mecánicos y eléctricos integrantes de los mismos.

La construcción, así como los ensayos de todos los materiales e instalación de los Tableros Eléctricos, deberán conformar los requerimientos aplicables de las siguientes Normas o la última versión de la norma correspondiente:

IRAM 2195	Tableros eléctricos de maniobra y de comando bajo cubierta metálica. Ensayos dieléctricos.
IRAM 2200	Tableros eléctricos de maniobra y de comando bajo cubierta metálica.
IRAM 2359-1	Tableros eléctricos. Barras de cobre para corriente permanente. Diseño.
IRAM 2359-2	Tableros eléctricos. Barras de aluminio para corriente permanente. Diseño.
IRAM 2122	Interruptores en aire de baja tensión, seccionadores en aire, seccionadores bajo carga en aire y combinados con fusibles.
IRAM 2181-1	Conjuntos de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros. De serie y derivados de serie. Requisitos.

IRAM 2181-2	Conjuntos de equipamientos de maniobra y comando de baja tensión, canalizaciones prefabricadas (Conjuntos de barras). Requisitos.
IRAM 2181-3	Conjuntos de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros de distribución destinados a lugares a los cuales pueden tener acceso personas no calificadas. Requisitos.
IRAM 2245-1	Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Requisitos generales.
IRAM 2245-2	Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Requisitos suplementarios para cortacircuitos fusibles para uso industrial.
IRAM 2377-1	Coordinación de la aislación del equipamiento en los sistemas (Redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.
IRAM 2439-3	Transformadores de medición para baja y media tensión ($U_m < 52$ kV) para facturación de energía eléctrica. Parte 3 - Transformadores de corriente para baja tensión ($U_m < 1,2$ kV) para instalación en gabinetes, cajas o barras. Normalización de sus dimensiones
IRAM 1240	Pintura esmalte poliuretánica.
VDE 0103	Short-circuit currents; Calculation of effects. Definitions and calculation methods
VDE 0636-1	Low-voltage fuses. Part 1: General requirements
VDE 0636-2	Low-voltage fuses. Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to I
VDE 0660-100	Low-voltage switchgear and control gear – Overcurrent protective devices. Part 1: Application of short-circuit ratings
VDE 0660-100/A1	Low-voltage switchgear and control gear. Part 1: General rules
VDE 0660-101	Low-voltage switchgear and control gear. Part 2: Circuit-breakers
IEC 60947	Low-voltage switchgear and control gear
IEC 60255-3	Electrical relays – Part 3 Single input energizing quantity measuring relays with dependent or independent time

ANSI 37.90

Perturbaciones electromagnéticas para componentes
de estado sólido

C. **Tratamiento superficial y terminaciones.** Las partes metálicas de los tableros recibirán los siguientes tratamientos:

1. **Tableros de uso interior**

- a. **Desengrasado.** Según el tipo de pieza se podrá efectuar manualmente, mediante solventes industriales o con vapores de tricloroetileno.
- b. **Desoxidado.** Por fosfatizado en caliente por inmersión y remoción con cepillo. Este método hace necesario el tratamiento alternativo de baño y cepillado hasta librar la chapa de todo óxido.
- c. **Lavado y secado de piezas.** Luego de fosfatizado se enjuagarán por inmersión en agua, con manguera, etc. y se secarán por aire caliente o estufas infrarrojas completándose con sopletes de aire a presión.
- d. Las chapas tratadas deben ser cubiertas con antióxido antes de transcurridas cuatro horas desde el proceso de desoxidado, enjuague y secado.
- e. Aplicación de 10 micrones de imprimación (wash-Primer).
- f. **Pintura de fondo.** Pintado de fondo epoxi de 30 micrones y horneado (o bien aplicación de 2 a 4 manos de antióxido al cromato de zinc hasta obtener 30 micrones de espesor).
- g. **Pintura de terminación.** Aplicación de 40 micrones de esmalte horneable (o bien 60 micrones de esmalte sintético).
- h. **Galvanizado.** Los perfiles de montaje y otros accesorios menores no visibles desde el exterior serán galvanizados en caliente.
- i. **Colores.** Durante el desarrollo del diseño la Inspección determinará los colores a emplearse para los distintos suministros.
- j. **Terminación.** No se aceptará masillado de la estructura, puertas, laterales, etc. a fin de tapar abolladuras, oxidaciones, fisuras y otros defectos.
- k. La superficie final será uniforme, no se permitirán acumulaciones de pintura ni texturados.

2. **Tableros de uso intemperie**

- a. **Pintura de fondo.** Pintado de fondo epoxi o poliuretánico tipo II según norma IRAM 1240 en manos cruzadas hasta obtener 40 micrones de espesor.

- b. **Pintura de terminación.** Aplicación de manos cruzadas de pintura tipo II (poliuretánica para intemperie) según el esquema de norma IRAM 1240, hasta obtener 60 micrones de espesor.
 - c. Para los distintos tipos de Tableros se preverá, donde corresponda, la terminación de superficies interiores con recubrimiento antigoteo. Este recubrimiento no deberá desprenderse al ser cepillado con cepillo de limpieza de paja de uso doméstico
- D. Disposición de elementos.** Todos los elementos se montarán teniendo en cuenta la función, frecuencia de operación, mantenimiento, etc. Serán accesibles para su manejo y mantenimiento, sin posibilidad de contactos accidentales que puedan poner en peligro a las personas, producir deterioro de elementos o salida de servicio de equipos. Todos los elementos en general podrán ser desmontados con simples operaciones. En caso de circuitos auxiliares estas tareas podrán realizarse aún bajo tensión (cambio de ojos de buey, botoneras, relés, etc.). Se evitará colocar dispositivos de protección embutidos en puertas o bandejas rebatibles. Los mismos deberán instalarse a resguardo de vibraciones a fin de impedir actuaciones intempestivas. Todos los elementos tales como voltímetros, amperímetros, relés con indicadores ópticos, medidores de energía, etc., deberán disponerse de modo tal que el acceso para su mantenimiento resulte sencillo y que sean cómodamente visibles. Todos los elementos tales como temporizadores, relés o instrumentos de medición que no sean de ejecución extraíble, tendrán prevista una bornera próxima de modo tal que al extraer el elemento pueda levantarse la conexión desde dicha bornera. Todos los instrumentos, pulsadores, ojos de buey (señalización) y llaves conmutadoras se colocarán sobre las puertas de los tableros a una altura superior a 1.20 m y a una altura inferior a 1.80 m, salvo indicaciones en contrario en las Especificaciones Técnicas Particulares, o como se indique en los planos de Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección. En cada tablero, los elementos que cumplan igual función deberán ser intercambiables entre sí.
- E. Identificación de elementos.** Todos los componentes tales como interruptores, seccionadores, fusibles, relés, contactores y pulsadores estarán identificados con chapas de lucite con un espesor aproximado de 3 mm con los datos de identificación grabados. Durante el desarrollo del diseño se presentarán para aprobación de la Inspección las características de estas chapas así como el tamaño de los textos y colores a utilizar. Los conductores deberán ser individualizados en sus extremos por medio de numeración en correspondencia con el esquema eléctrico de conexionado interno aprobado. Las marcas deben asegurar su inalterabilidad y no permitir desprendimientos involuntarios. En la parte frontal y posterior del tablero se identificarán también con carteles de lucite los números de celdas o paneles y su función. Todos los demás elementos del tablero se identificarán con chapas fotoquímicas u otro método que asegure la fácil lectura de la letra y número con que se representa el elemento en el esquema eléctrico funcional o de conexionado interno. Todos los bornes estarán convenientemente numerados. Todas las borneras deberán estar identificadas con un código respectivo y tendrán numeración inicio y fin. Por ej.: XA (1-140).
- F. Cableado.** Todo el cableado será de cobre electrolítico y se hará de acuerdo con las reglas del arte. No se permitirán empalmes de los cables en su recorrido.

Solamente se admitirán cables unipolares y flexibles (no se permitirán conductores de alambre). Los mismos serán del tipo anti incendio y responderán a las normas IEEE Std. 383 o Norma IRAM correspondiente.

La sección mínima de los cables será de 1.5 mm² para los circuitos de comando, señalización y alarmas, para los circuitos de tensión 2.5 mm² y los circuitos de corriente de 4 mm² para los respectivos circuitos de protección y medición. En los circuitos de potencia todo el cableado estará dimensionado para la corriente nominal y verificado al cortocircuito de acuerdo con la potencia de cortocircuito de diseño del tablero. Las solicitaciones térmicas que deberá soportar el equipamiento del tablero serán dadas por el Contratista en las Especificaciones Técnicas Particulares. Para conexiones sometidas a flexiones alternativas (puertas, paneles rebatibles, etc.) se deberá utilizar cable de tipo extraflexible. Todos los extremos llevarán terminales aislados de identificación tipo pin u otro aprobado. La denominación quedará a criterio del Contratista, cuidando que sea la misma en todo el suministro. El Contratista deberá presentar para aprobación el sistema de identificación que implementará. Los circuitos deberán estar agrupados en borneras y separados por función y por tensión, mediante separadores adecuados. Para la protección de los cables en el interior de los tableros se emplearán canales plásticos con tapa. Para cables sobre puertas se utilizará protector espiralado. En los lugares que se hallan bajo alta tensión (> 1 kV), los canales serán metálicos o se empleará caño de hierro semipesado y accesorios adecuados. Todos los contactos auxiliares disponibles de todos los elementos (interruptor, seccionador, etc.) serán cableados a bornera piloto, aunque no sean usados. Para los circuitos amperométricos de medición y protección deberán ubicarse borneras de contraste con puentes seccionables y cortocircuitables, tanto para inyección como para contraste de los mismos. La puesta a tierra de los circuitos secundarios se hará con cable individual desde cada transformador a la barra general de tierra, como así también desde los instrumentos y relevadores. No se aceptará, bajo ningún concepto, la conexión de más de un cable por borne, ni las conexiones en guirnalda entre aparatos.

G. Equipamiento Eléctrico

1. **Generalidades.** Todo el equipamiento deberá cumplir con las características descritas en las planillas de Datos Técnicos Garantizados para los distintos equipamientos volcados en las Planillas de la Parte 2.
2. **Barras Colectoras.** Las barras serán de cobre electrolítico según la norma IRAM.

Deberán soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y las solicitaciones térmicas producidas por la corriente simétrica de cortocircuito, y presentar la memoria de cálculo correspondiente que avale el diseño según VDE 0103.

Para la elección de la sección de las barras de cobre se respetará lo establecido por las normas IRAM o DIN 43671.

La bulonería a utilizar será completamente cadmiada.

La cantidad de los agujeros y diámetro de los mismos, para la realización de las uniones y empalmes de barras, se determinará en acuerdo con lo establecido por la norma DIN 43673.

Las barras principales o de derivación estarán ubicadas en compartimentos separados de los interruptores y dispositivos de maniobra, medición y auxiliares.

Las barras principales serán aisladas con termocontraibles u otro material previamente aprobado por la Inspección.

En todos los casos el diseño deberá permitir realizar la conexión de acometida a una salida sin que por ello se deba sacar de servicio cualquiera de las restantes y sin ningún riesgo para el personal. Las derivaciones que acometen a los dispositivos y aparatos se realizarán con cable o barra aislada.

Todos los puntos de conexión entre barras serán plateados. Se deberán prever dispositivos flexibles para la compensación por dilatación.

3. **Barra general de tierra y puesta a tierra de elementos.** A lo largo de todo el tablero se colocará una barra de cobre eléctricamente conectada a la estructura, con un mínimo de 100 mm² de sección y con 5 mm de espesor como mínimo.

La sección y fijación de la misma será suficiente para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos eventuales de la corriente de cortocircuito.

Todas las partes metálicas de elementos y aparatos instalados en el tablero se pondrán a tierra, cada uno en forma independiente, no se efectuarán guirnaldas entre elementos.

Todas las puertas se pondrán a tierra mediante malla extra-flexible de cobre, de sección mínima de 25 mm².

No se permitirá utilizar la estructura del tablero como elemento conductor de puesta a tierra de otro elemento.

La conexión a tierra de todos los elementos que lo requieran, deberá hacerse individualmente. Si se debe desmontar cualquier dispositivo conectado a tierra deberá hacerse sin dejar otro sin puesta a tierra.

En los tableros soldados, cada celda deberá unirse en un punto a la barra de tierra.

En los tableros abulonados y pintados, además deberá cumplirse que todos los paneles que forman la estructura estén eléctricamente conectados entre sí con una malla igual a la usada en puertas. No se considerará buena conexión eléctrica la unión de partes pintadas abulonadas entre sí.

4. **Aisladores, soportes de barras.** Los mismos serán compuestos de materiales en base a resinas, epoxi o poliéster y fibra de vidrio, y serán autoextinguibles.

Deberán soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito producido en las barras colectoras y el Contratista deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente que avale el diseño.

Se tendrá en cuenta que todo conductor de acometida deberá estar soportado por aisladores o grapas, dimensionados para absorber todos los esfuerzos

necesarios originados en el conductor y no transmitirlos al punto de conexión eléctrica.

5. **Canales para cableado.** Todo el cableado interno de los tableros de baja tensión debe alojarse en canales de material plástico autoextinguible, que posean ranuras de ambas caras laterales hasta el borde superior de las mismas, para salida de los conductores a las borneras y a los aparatos eléctricos.

Los canales deben ir cerrados con una tapa del mismo material, que calce a presión con firmeza y que no se desprenda por vibraciones o en forma accidental. Los canales se fijarán en su base a la estructura de los tableros de modo que por ninguna razón puedan dañar a los conductores.

La cantidad de conductores a colocar en los canales debe ser tal que no ocupen más del 50% de la sección interna útil en los recorridos terminales y el 75% de la misma en los recorridos troncales.

Para las canalizaciones internas de los compartimentos de media tensión se deberán utilizar canales de chapa con tapa atornillable, herméticos y/o caños de acero donde corresponda.

6. **Borneras.** Todos los circuitos auxiliares de los tableros y/o aparatos, deberán terminar en borneras convenientemente numeradas y dispuestas en cada panel. El acceso a ésta será posible y seguro aún con los equipos en servicio.

En caso de existir en un mismo panel o aparato, circuitos de diferente tensión o de distinta clase de corriente (110 Vc.c., 380/220 y 110/V3 c.a.) existirá una clara separación entre los grupos de bornes correspondientes, con tope y extremos de cada bornera, como así también separadores entre fases y/o polaridad.

Además, dentro de cada grupo se buscará un ordenamiento por función, por ejemplo: medición de corriente, medición de tensión, comando, señalización, alarma, etc.

Los circuitos de medición de corriente tendrán bornes que permitan la realización de contraste, inyección de corriente y cortocircuitado de secundarios, aún en servicio, en forma sencilla, mediante el uso de puentes fijos y seccionables, de fabricación estándar.

7. **Módulos de Entrada/Salida.** Los módulos de Entradas y Salidas, relés de interposición, fuentes de alimentación, aisladores, filtros, convertidores, bloques terminales, módulos de comunicación y accesorios misceláneos requeridos para realizar la función de adquisición de datos deberán instalarse dentro de los tableros/gabinetes de control local de los equipos de la Central y gabinetes de interconexión, los cuales deberán incluir todos los dispositivos y accesorios necesarios para realizar correctamente las funciones descritas en la Parte 16 “Sistema de Automatización, Control y Protecciones”.

8. **Módulos de Medición de Parámetros Eléctricos**

- a. **Generalidades.** Se suministrarán módulos para la medición de

corriente, tensión, potencia y energía. Las unidades serán completamente de estado sólido. Todas las conexiones eléctricas exteriores se harán utilizando sus borneras.

- b. **Características.** Los Módulos para Medición de Parámetros Eléctricos deberán aceptar entradas de tensión y corriente provenientes de los transformadores de tensión y de los transformadores de corriente por medio de un módulo de aislación, el cual deberá convertir estas señales de entrada en señales aisladas de tensión o corriente, adecuadas para su conexión a los módulos de medición de parámetros eléctricos. La tensión nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 Vc.a., 50Hz, con un rango de operación de 0 a 150 Vc.a. y una capacidad de sobretensión continua de 200 Vc.a. La carga no deberá exceder 3 VA a 110 Vc.a. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 Amper, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 Amperios, y una capacidad de sobrecarga continua de 20 A y 200 A por 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder 0.2 VA. El módulo de aislación deberá estar contenido en una caja metálica para montaje en superficie y su ubicación no deberá afectar el funcionamiento de otros componentes electrónicos sensibles a las interferencias. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en bloques de terminales de tornillo aislados y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz con un error que no deberá exceder 0.25 % del rango a 25°C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, tensión y corriente. Los módulos deberán tener aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación, y la tierra del módulo.
- c. **Bornera asociada.** Se instalará una bornera asociada desde la cual se podrá cortocircuitar, seccionar, probar, inyectar señal, contrastar, etc., con 20% de bornes de reserva.
9. **Interruptores termomagnéticos.** En los Tableros de distribución de circuitos de corriente continua y corriente alterna se instalarán interruptores termomagnéticos de ejecución fija sin posibilidad de acceso a sus bornes desde el frente del panel, con accionamiento manual desde ese frente. Todos los interruptores termomagnéticos tendrán contactos auxiliares para señalización de posición e indicación de disparo para desarrollar circuitos de alarma por desconexión, ya sea manual o por funcionamiento de sus protecciones.
- Poseerán característica limitadora de la corriente de cortocircuito en c.a. y c.c. según corresponda de acuerdo a lo indicado en los planos unifilares y planillas de datos característicos garantizados o según surja de la ingeniería de detalle.

La selectividad entre interruptores y/o seccionadores fusibles deberá cumplir con los valores de corriente nominal y de cortocircuitos de los respectivos servicios auxiliares que corresponda. Esta selectividad deberá garantizar la operación del interruptor que se encuentra más próximo a la falla.

Todas las funciones de señalización, comando y demás automatismos estarán cableadas a los módulos de entrada/salida especificados en el Numeral 17.1-05.5, G, 7, “Módulos de Entrada/Salida”.

10. **Interruptores automáticos extraíbles.** Los interruptores automáticos tendrán cuando corresponda elementos magnéticos o termomagnéticos primarios regulables de disparo.

Todos los interruptores tendrán contactos para señalización de posición e indicación de disparo y para los automatismos previstos en su utilización.

Todas las funciones de señalización, comando y demás automatismos estarán cableadas a los módulos de entrada/salida especificados en el Numeral 17.1-05.5, G, 7, “Módulos de Entrada/Salida”.

Los interruptores tendrán un enclavamiento que no permita la extracción e inserción cuando están cerrados.

11. **Fusibles.**

- a. **Fusibles para circuitos de potencia.** Serán de alta capacidad de ruptura (NH).

Se ajustarán a lo indicado en la norma VDE 0636.

Tendrán una capacidad de ruptura mayor de 100 kA eficaces en tensiones de hasta 500 V, 50 Hz, $\cos \phi = 0.4$.

Los tamaños según rango de corriente nominal y subdivisión dentro de cada tamaño estarán en un todo de acuerdo a lo especificado en dicha norma.

- b. **Fusibles para circuitos** auxiliares. Para comando, señalización y servicios auxiliares en general se utilizarán fusibles a rosca con tapa de acuerdo con las características del Tipo D descrito en la norma VDE 0636. Serán de alta capacidad de ruptura.

12. **Contactores, relés térmicos.** Responderán a la norma VDE 0660 (Prescripciones para Aparatos de Maniobra de Baja Tensión) e IEC 60947.

Los relés térmicos serán de la misma marca que el contactor correspondiente, configurando una sola unidad.

Los relés térmicos deberán tener un campo de regulación adecuado y deberán estar provistos de un contacto auxiliar conmutador para señalización remota. La reposición será manual salvo Especificación Particular en contrario.

Cuando la protección del contactor se realice con fusibles, en sistemas trifásicos el relé térmico tendrá la posibilidad de disparar a corriente nominal

por ausencia de una fase. En este caso se hará por intermedio de un contacto auxiliar independiente al del relé térmico.

Los contactores de potencia de corriente alterna estarán dimensionados según la Categoría AC3 para los dos millones de maniobras, salvo Especificación Particular en contrario.

Todas las funciones de señalización, comando y demás automatismos estarán cableadas a los módulos de entrada/salida especificados en el Numeral 17.1-05.5, G, 7, “Módulos de Entrada/Salida”.

13. Relés Auxiliares. Responderán a las normas VDE 0660 y 0435.

Serán de alta confiabilidad, por lo tanto aptos para desarrollar con eficacia un funcionamiento continuo. Sus bobinas estarán dimensionadas y construidas para trabajar permanentemente energizadas.

Serán de tipo extraíble con bornes a tornillo en la base fija, tendrán una cubierta de material incombustible transparente, para evitar la acumulación de polvo en su interior.

Tendrán contactos de tipo autolimpiante, inversores o normalmente abiertos y normalmente cerrados, convertibles de un tipo al otro, según se requiera en cada caso. Contarán con un dispositivo apropiado, para asegurar la fijación y conexión del relé a la base fija.

14. Calefacción. Los tableros llevarán en su interior calefactores eléctricos blindados de 220Vca a fin de mantener una temperatura interior de modo de evitar condensación.

La potencia de los calefactores será la adecuada conforme al volumen, forma y ubicación de los recintos a calefaccionar. Para ello se deberán emplear el número suficiente de calefactores de 50 y/o 100W hasta llegar a la potencia necesaria. Los calefactores deberán ser del mismo tipo en todos los tableros, para minimizar el número de piezas de repuestos necesarias.

Los calefactores estarán comandados por termostatos con regulación entre 5 y 40°C convenientemente ubicados.

15. Iluminación. En cada uno de los tableros de toda la provisión, en la parte posterior (zona de borneras y conexión), se debe instalar uno o más artefactos con tecnología LED. Asimismo se debe instalar un tomacorriente monofásico para 220 Vca – 16 A mínimo con protección mediante fusible de capacidad adecuada.

16. Accesorios. Todos los elementos auxiliares tales como: botoneras, contactores, ojos de buey, llaves conmutadoras, bocinas de alarma, etc. y todo elemento no especificado especialmente, deberá responder a las características descriptas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados o normas de uso habitual sujeto a la aprobación de la Inspección.

Todos los componentes de estado sólido equipados en los tableros y armarios deberán estar diseñados para soportar tensiones de impulso y perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255-3.

Todos los componentes deberán ser adecuados para trabajar en ambientes

con una temperatura de 45°C así como tener tratamiento para ser protegidos contra ambientes húmedos, contra hongos u otros parásitos.

Los circuitos lógicos que estén compuestos por algún elemento de estado sólido, ante la falla de uno de estos, no deberán efectuar una mala operación o afectar a algún equipo controlado. Serán diseñados en forma tal que resulten insensibles a ruidos provenientes de diversas fuentes electromagnéticas perturbadoras según IEC 60255-3 o ANSI 37.90.

Todos los tableros deberán disponer de señalización luminosa de presencia de tensión en cada una de las fases, sobre el frente del gabinete.

H. Ingeniería de diseño de los Tableros

1. **Introducción.** El Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección un listado general de planos conteniendo la siguiente información:
 - a. Número de plano, título, descripción, cantidad de hojas por plano, formato IRAM de cada hoja, letra de modificación, número del contrato, nombre del contrato, nombre del Comitente, nombre del fabricante, nombre del Contratista, cantidad de hojas que componen el elenco o listas, numeración de cada una de las hojas con indicación repetitiva del total. Con respecto a la confección de planos, se exigirá al Contratista el estricto cumplimiento en los formatos IRAM, Deberán ser realizados con AutoCAD Electrical en su última versión comercial. Este software se utilizará tanto para confeccionar la ingeniería de los tableros, como la lista de materiales, el de cableado, el de bornera y todo aquello necesario para la realización de la ingeniería, fabricación e instalación.
 - b. La Inspección tendrá la opción de solicitar copias reducidas, previa prueba de cada tamaño y tipo de plano.
2. **Listas de materiales.** Las listas de materiales se presentarán en formato A3 ó A4 según corresponda, en forma de planilla. Contendrán el detalle de los componentes que figuren en todo tipo de plano como vistas y cortes, esquemas de cableado interno, esquemas funcionales, esquemas trifilares, esquemas de borneras, listas de cables, etc., con las referencias correspondientes con respecto a los planos involucrados y con el detalle completo de designación según plano, descripción, marca, modelo, características eléctricas principales como tensión, corriente y consumo nominales, poder de cierre y apertura en c. a. y c. c., nombre del fabricante de cada componente y número de pieza, parte o plano de cada uno de ellos. Con la presentación de las listas, se acompañarán todos los catálogos, hojas de datos característicos garantizados y planos de componentes, de manera de sustentar fehacientemente la información contenida en dichas listas.
3. **Planos de cableado.** Las listas deberán acompañarse con esquemas topográficos de disposición de elementos dentro de los armarios. En todos los casos se deberán indicar las características de cables y accesorios

utilizados: Sección, tipo, material conductor y aislante, terminales y anillos de identificación.

4. **Planillas de borneras.** Las borneras se presentarán en formato A3 ó A4 según corresponda, en forma de planilla. Las borneras terminales para conexión entre los distintos equipos no se dibujarán en los planos de cableado interno, sino que se presentarán en planillas de borneras separadas de dichos planos. Esta planilla de bornera tiene por objeto principal, conseguir una correspondencia biunívoca entre el cableado interno y el externo de los equipos y/o tableros.

17.1-06 INFORMACION PARA EL SISTEMA DE CONTROL CENTRAL

A. Adquisición de Datos

1. Todas las señales de alarmas, posición, control, niveles, etc., asociadas con los equipos correspondientes a los distintos sistemas de la Central Aña Cuá, deberán ser individualmente conectadas a módulos de entradas y salidas para la supervisión y control remoto. La lista de señales de cada gabinete deberá ser aprobada por la Inspección.
2. La supervisión y control remoto de la Central Aña Cuá incluirá, pero no estará limitada a lo siguiente:
 - Control y supervisión de los equipos principales y auxiliares.
 - Supervisión del estado de las válvulas del sistema de enfriamiento
 - Supervisión de mediciones de niveles
 - Supervisión de estados de los interruptores, en los diferentes niveles de tensión.
 - Supervisión de sensores de límites, presión, temperaturas y otros.
 - Control de arranque – parada, subir – bajar carga activa y reactiva de las unidades generadoras y control conjunto de la Central Aña Cuá y de la Central Yacyretá.
 - Control de tensión de los generadores.
 - Supervisión y control de apertura de alabes de las turbinas.
 - Supervisión y control del sistema de excitación.
 - Supervisión de la temperatura del estator y de cojinetes del generador.
 - Supervisión de la velocidad y de la temperatura de los cojinetes asociados a la turbina.
 - Supervisión y control de las instalaciones de 220 kV en SF6¹.

¹ La Estación de Maniobra en SF6 no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

- Supervisión y control del sistema de Ventilación y Refrigeración de los transformadores de potencia.
 - Supervisión de la temperatura, nivel de aceite y estado de las alarmas de los transformadores potencia².
 - Supervisión del estado de tensión y alarmas de las barras de los sistemas auxiliares (13.2 kV; 0.4 kV; 0.22 kV y 110 Vcc).
 - Supervisión del estado de alarma general de las unidades generadores.
 - Supervisión de alarmas generales y condiciones críticas y no críticas de los transformadores de potencia².
 - Supervisión de la potencia real y reactiva de las unidades generadoras y control conjunto.
 - Supervisión de medición de tensión en el lado de baja y alta de los transformadores.
 - Mediciones de Energía.
3. Deberá incluir una reserva de módulos de cada tipo instalados y cableados.

B. Módulos de Comunicación

1. Cada gabinete deberá incluir los Módulos de Comunicación, con todos sus accesorios, necesarios para establecer el intercambio de información con los Concentradores de Datos ubicados en los distintos Armarios ubicados en la Sala de Control de la Central Aña Cuá según se muestra en los planos. Los Módulos de Comunicación deberán manejar la transmisión de datos entre los Módulos de Entradas y Salidas y el Concentrador de Datos a través de una red de instrumentación estándar. La red de instrumentación deberá cumplir con estándares tales como: Fieldbus Foundation, Interbus, Profibus, etc. El Contratista deberá indicar en su oferta el estándar seleccionado para este proyecto.
2. Cada Módulo de Comunicación deberá tener un puerto de comunicación adecuado para fibra óptica.
3. El Módulo de Comunicación deberá incluir un puerto de comunicación del tipo serial para permitir la conexión con un Computador Personal Portátil para efectuar mantenimiento y diagnósticos localmente.

- C. Fuentes de Alimentación.** Las fuentes de alimentación para los gabinetes deberán operar en forma redundante y cada una se deberá alimentar de una fuente de 110 +/-15% V c. c. La falla de una de las fuentes de alimentación no deberá afectar la capacidad del suministro y deberá generar una alarma a través de la red de comunicación. Las fuentes de alimentación deberán proporcionar completo aislamiento entre la entrada y la salida, y deberán incluir protección contra sobretensiones transitorias, sobrecargas y armónicos. Las Fuentes de

² Los Transformadores Principales no se encuentran incluidos dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

Alimentación deberán incluir indicación de apagado/encendido y un interruptor. Además deberán incluir facilidades para medir las tensiones de salida y entrada utilizando conectores estándar.

D. Módulos de Medición de Parámetros Eléctricos

1. **Generalidades.** Se suministrarán módulos para la medición en corriente alterna y continua de corriente, tensión, potencia y energía. Los módulos serán completamente de estado sólido. Todas las conexiones eléctricas exteriores se harán utilizando borneras.
2. **Características.** Los módulos para Medición de Parámetros Eléctricos deberán aceptar entradas de tensión y corriente provenientes de los transformadores de tensión y de los transformadores de corriente, por medio de un módulo de aislación, el cual deberá convertir estas señales de entrada en señales aisladas de tensión o corriente, adecuadas para su conexión a los módulos de medición de parámetros eléctricos. La tensión nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 Vc.a., 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 150 V c. a. y una capacidad de sobretensión continua de 200 V c. a. La carga no deberá exceder 3 VA a 110 V c. a. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 Amper, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 Amper, y una capacidad de sobrecarga permanente de 20 A y 200 A por 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder de 0.2 VA. El módulo de aislación deberá estar contenido en una caja metálica para montaje en superficie y su ubicación no deberá afectar el funcionamiento de otros componentes electrónicos sensibles a las interferencias. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en bloques de terminales de tornillo aislados y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz con un error que no deberá exceder 0.25 % del rango a 25 °C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, tensión y corriente. Los módulos deberán tener aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación y la tierra del módulo.
3. **Bornera Asociada.** Se instalará una bornera asociada desde la cual se podrá cortocircuitar, seccionar, probar, inyectar señal, contrastar, etc., con 20% de bornes de reserva.

17.1-07 ENSAYOS

- A. **Generalidades.** Todo el equipo eléctrico, materiales y provisiones suministrados, deberán haber pasado ensayos de rutina en fábrica adecuados de acuerdo con las recomendaciones de las Normas IRAM, AEA e IEC o las que correspondan. Los ensayos de obra de todos los suministros y equipos instalados deberán efectuarse de acuerdo con las recomendaciones de las Normas antes citadas, por personal calificado con amplia experiencia adquirida en trabajos de alcances similares ejecutados previamente, aprobados por la Inspección, en equipos eléctricos o en

cada instalación eléctrica o sistema tal como se especifica más adelante, o de acuerdo a lo que se requiera para comprobar la operación satisfactoria y concordancia con estas especificaciones. El Contratista deberá suministrar todos los aparatos para ensayos, materiales, mano de obra e implementos para ejecutar los ensayos requeridos. Las correcciones de cualquier defecto deberán ser ejecutadas por y a cuenta del Contratista. Deberá notificar a la Inspección con suficiente antelación, mínimo 30 días, acerca de cualquier ensayo de manera que la Inspección o sus representantes puedan asistir a los ensayos. Los aparatos, materiales, instalaciones para ensayos y métodos usados para llevar a cabo dichos ensayos deberán estar de acuerdo con las Normas y estarán sujetos a la aprobación por la Inspección. El Contratista le entregará a la Inspección en seis copias y a más tardar a los 7 días después de la terminación de cada ensayo, los registros correspondientes a dichos ensayos para su aprobación.

B. Conductores Aislados y Cables

1. **Ensayos de Continuidad.** Todos los circuitos de comando, control, medición, protección y de llamado deberán ser ensayados conductor por conductor con dispositivos de señalización adecuados y con todos los equipos desconectados en ambos extremos para indicar que el circuito es continuo.
2. **Ensayos de Resistencia de Aislación.** Las mediciones de resistencia serán efectuadas después que todos los cables hayan sido instalados pero antes de efectuar las conexiones a los terminales de los equipos, excluyendo los circuitos de comunicación, para determinar la calidad de la aislación. Cada circuito deberá ser ensayado con respecto a su aislación entre conductores y entre conductores y tierra. Las resistencias de aislación no deberán ser menores que las requeridas por las normas de fabricación:
3. **Ensayos de Alta Tensión.** Todos los cables de 13.2 kV serán sometidos a ensayos de alta tensión de corriente continua después de ejecutados los empalmes, terminales de cable, u otros terminales, pero antes de ejecutarse las conexiones a las líneas aéreas, barras o aparatos. Los ensayos consistirán en la aplicación de una tensión de 65 kV corriente continua durante un periodo de 15 minutos. Se utilizará un mili-amperímetro para corriente continua conectado en serie con la conexión a tierra del conjunto de ensayo de alta tensión para determinar la corriente de pérdida en el cable a intervalos de un minuto durante el ensayo. Se utilizará un regulador de tensión variable, de una capacidad adecuada para aumentar la tensión de ensayo en una forma lenta pero uniforme desde cero hasta el valor del ensayo. El tiempo de ensayo comenzará cuando la tensión en el cable haya alcanzado este valor. Todo cable que falle deberá ser sustituido por un cable nuevo. En caso de fallar un cable unipolar se deberán extraer todos los cables instalados en la misma cañería eléctrica entre los puntos de tendido más próximos. Si a opinión de la Inspección los otros cables no han sido dañados estos podrán ser reinstalados. Los cables nuevos, y en caso de cables unipolares todos los cables de la misma cañería eléctrica deberán ser reensayados.

C. Transformadores de Medición. Se deberá verificar la polaridad de cada

transformador de medición con una batería seca y un mili amperímetro. También se deberá verificar cada transformador para relaciones aproximadas y para la resistencia de aislación entre todos los arrollamientos y tierra. Los circuitos secundarios de los transformadores de medición deberán ser verificados con respecto a la continuidad de conexión por medio de la aplicación de tensión y corriente.

- D. Otros Equipos Eléctricos.** Los otros equipos eléctricos suministrados de acuerdo a estas especificaciones deberán ser ensayados con respecto a su funcionamiento adecuado bajo condiciones de servicio. Los ensayos deberán demostrar que el equipo suministrado es satisfactorio para el propósito perseguido. En cada pieza de equipos se deberá efectuar un ensayo de resistencia de aislación antes de su energización desde su fuente de suministro normal.
- E. Ensayos Preliminares de Circuitos de Comando y Control.** Los circuitos de comando y control deberán ser ensayados antes de ejecutarse los ensayos de operación con los circuitos de comando y control energizados pero con el equipo controlado desconectado o puesto fuera de operación de alguna otra manera. El sistema de control deberá ser verificado con miras a su funcionamiento adecuado, accionando cada contacto que inicie una operación de comando y control siguiendo luego la secuencia de control a través de los dispositivos anexos para asegurar la obtención de resultados correctos con cada condición de enclavamiento. El accionamiento de los contactos tal como se requiere para iniciar una operación y para crear condiciones de enclavamiento deberá ser ejecutada en forma manual o por medio de condiciones de operación simulada de acuerdo a lo que sea aplicable. En esta ocasión se harán los ajustes que fueran necesarios para las llaves de presión, de flujo, de posición, fines de carrera, relés auxiliares, dispositivos de tiempo y cualesquiera otros dispositivos de control automático, enclavamiento y comunicaciones.
- F. Ensayos de Operación.** Después de haber sido ensayados y probados satisfactoriamente los ítems individuales de cableado y equipo, y una vez terminados los ensayos preliminares de control, se ensayará el equipo con respecto a su operación satisfactoria bajo condiciones normales de operación. El equipo deberá ser lubricado, balanceado, alineado, ajustado y operado durante suficientes secuencias y durante un período de tiempo suficientemente largo para establecer a satisfacción de la Inspección que el equipo, incluyendo todos los dispositivos de seguridad y de limitación han sido instalados correctamente y operan adecuadamente. Los ensayos de operación en los equipos auxiliares para las unidades de generación suministrados y/o instalados bajo este contrato deberán ser completados satisfactoriamente antes de operar con las unidades de generación.
- G. Ensayos de Energización.** Los ensayos de energización del equipo en general incluyendo relés, transformadores principales³, barras, interruptores de alta tensión, conductores principales entre los generadores y los transformadores, equipo de puesta a tierra del neutro de los generadores y otros ítems asociados con éstos serán ejecutados energizando el equipo a través de la línea de transmisión

³ Los Transformadores Principales no se encuentran incluidos dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

y/o el generador apropiado, bajo la dirección de la Inspección y del Ingeniero de ensayos del Contratista. Los controles del equipo serán accionados por el personal de operación del Comitente. Los equipos para ensayo serán instalados, conectados y observados por el personal del Contratista. El Contratista será responsable por la determinación de que todo el equipo suministrado contractualmente se encuentre en condiciones satisfactorias de operación antes de su energización y deberá certificar dicha determinación por escrito a la Inspección. El Contratista también deberá informar a la Inspección por escrito cuando el equipamiento y las instalaciones suministradas se encuentren listos para ser ensayados.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO III

Especificaciones Técnicas

Parte 18 – Servicios Auxiliares Eléctricos

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 18 – SERVICIOS AUXILIARES ELÉCTRICOS

ÍNDICE

SECCION 18.1 – SERVICIOS AUXILIARES	3
18.1-01 ALCANCE.....	3
18.1-02 OBJETO.....	3
18.1-03 MATERIALES Y COMPONENTES.....	3
18.1-04 MANO DE OBRA.....	4
18.1-05 CONDICIONAMIENTOS AMBIENTALES	4
18.1-06 PLACAS DE IDENTIFICACION.....	4
18.1-07 PLACAS DE PELIGRO	4
18.1-08 PINTURA	5
18.1-09 PIEZAS DE REPUESTOS	5
18.1-10 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO.....	5
18.1-11 INSPECCION Y ENSAYOS.....	6
18.1-12 PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE	6
18.1-13 VINCULOS CON SISTEMAS EXTERIORES Y OTROS EQUIPOS .	7
SECCION 18.2 – EQUIPAMIENTO	7
18.2-01 ALCANCE.....	7
18.2-02 REQUERIMIENTOS GENERALES	8
18.2-03 TRANSFORMADORES EN ACEITE	14
18.2-04 TRANSFORMADORES SECOS, ENCAPSULADOS (CAST COIL) .	19
18.2-05 TABLERO SECUNDARIO DE MEDIA TENSION (TSMT)	22
18.2-06 TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSIÓN.....	29
18.2-07 TABLEROS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION.....	35
18.2-08 SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA.....	37
18.2-09 TABLEROS DE ILUMINACIÓN	44
18.2-10 ALIMENTACION DE ESENCIALES	46
SECCION 18.3 - INSTALACION Y ENSAYOS EN OBRA	64
18.3-01 INSTALACIÓN.....	64
18.3-02 ENSAYOS EN OBRA.....	65

PARTE 18 – SERVICIOS AUXILIARES ELÉCTRICOS

SECCION 18.1 – SERVICIOS AUXILIARES

18.1-01 ALCANCE

Esta especificación define los requisitos técnicos generales y detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en obra y puesta en operación comercial de todos los equipos a ser suministrados e instalados para los Servicios Auxiliares de la Central. Todos los requisitos especificados deberán aplicarse a todo el equipamiento cubierto, excepto donde las exigencias estén modificadas. Los ítems subsiguientes cubren los requisitos específicos para cada uno de los equipos detallados más abajo.

Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales” y en la Parte 17 – “Instalaciones Eléctricas Generales”.

18.1-02 OBJETO

El Contratista diseñará, presentará planos y datos, fabricará, ensayará en Fábrica, transportará, entregará, instalará, conectará, ensayará en Obra y pondrá en operación comercial de acuerdo con estos Documentos Contractuales los equipos detallados más abajo, completos con sus accesorios y piezas de repuesto y herramientas.

18.1-03 MATERIALES Y COMPONENTES

- A. **Materiales.** Todos los materiales a utilizar para la fabricación de los equipos objeto de estos Documentos Contractuales deberán satisfacer las condiciones exigidas.
- B. **Componentes.** Todos los equipos, dispositivos y demás componentes que el Contratista adquiera para incorporarlos a los equipos, deberán ser aprobados por la Inspección.

Para ello el Contratista deberá confeccionar una lista de todos los componentes, indicando el fabricante, la especificación técnica y la norma técnica de aplicación en cada caso, determinando la calidad requerida y toda otra información necesaria para su correcta identificación. El Comitente no aceptará materiales y/o componentes instalados en los equipos a suministrar, que no hayan sido sometidos a la aprobación de la Inspección.

- C. **Ensayos.** Todos los materiales y todos los componentes que forman parte de los equipos a ser construidos serán ensayados de acuerdo a las normas, según los métodos más modernos aprobados para cada tipo de ensayo, y de conformidad con los protocolos de ensayos elaborados por el Contratista y aprobados por la Inspección. Para cada partida de materiales o componentes adquirida por el Contratista corresponderá efectuar los ensayos como indicado precedentemente, presentando a la Inspección los protocolos correspondientes. Tales protocolos identificarán los materiales o componentes adquiridos por el Contratista y deberán contener la

información necesaria para poder verificar la Inspección si dichos elementos responden a las especificaciones. Cuando el Contratista desee usar materiales o elementos existentes en sus depósitos, no fabricados específicamente para este Contrato, deberá presentar evidencias de que tales elementos son nuevos y sin uso, que satisfacen esta Especificación, debiendo detallarse la norma técnica que aplica a tales elementos y los ensayos a que el Contratista propondrá someterlos para la aprobación de la Inspección.

18.1-04 MANO DE OBRA

La mano de obra empleada en la fabricación de los equipos a suministrar, deberá ser altamente calificada, de acuerdo con la mejor práctica moderna. En especial los oficiales, capataces y supervisores deberán tener un alto grado de especialización en sus tareas, según lo requieren las características de los equipos.

18.1-05 CONDICIONAMIENTOS AMBIENTALES

Los factores climáticos, tal como la temperatura, radiación solar y humedades propias de zonas tropicales, así como los fuertes vientos que pueden producirse en el lugar de emplazamiento de la Central Aña Cuá, y otros factores como sismos y vibraciones propias de una planta de generación de electricidad, deberán ser tenidos en cuenta por el Contratista para el diseño de la totalidad de los equipos que se describen en estos documentos en el Numeral 1.2.3.

18.1-06 PLACAS DE IDENTIFICACION

Cada equipo estará provisto de una chapa de características y de suficientes placas de identificación para los equipos auxiliares y componentes para permitir la fácil identificación de los mismos para su montaje, operación y mantenimiento. Todas las placas de identificación estarán escritas en español. La chapa de características y demás placas de identificación expuestas a la intemperie serán de acero inoxidable y de acabado semimate, con los textos grabados y las designaciones llenadas con pintura negra. Las chapas de características serán realizadas de acuerdo con las Normas IRAM y serán montadas en una ubicación conveniente para su fácil lectura para un observador parado en el piso. Todas las demás placas de identificación, serán de aproximadamente 25 mm por 75 mm o 75 mm por 130 mm. No se podrán colocar los nombres de Fabricantes o marcas de fábrica en los frentes de los tableros. Los grabados de las placas deberán estar de acuerdo con los planos aprobados por la Inspección y deberán tener su texto aprobado antes de efectuar el grabado.

18.1-07 PLACAS DE PELIGRO

Cada equipo de 13.200 V será provisto con una placa de identificación del peligro por electrocución ubicada en un lugar bien visible. El texto será “PELIGRO – 13.200 VOLTIOS”. El tamaño de la placa será de aproximadamente 150 mm x 400 mm y el de las letras y figuras de 25 mm como mínimo. El material será chapa de acero con letras rojas sobre fondo blanco, ambos esmaltados. La placa estará sujeta a la aprobación de la

Inspección.

18.1-08 PINTURA

Todas las superficies, antes de ser pintadas, serán sometidas a limpieza por arenado o granallado y desengrasado. Las superficies interiores de las cubas se terminarán con dos capas de pintura o esmalte resistente al aceite. Las superficies exteriores se acabarán por lo menos dos capas de pintura con propiedades que las hagan resistentes al calor, al aceite, a la radiación solar y a la intemperie. El color se determinará durante la revisión de los planos del Contratista. Las superficies interiores se acabarán de acuerdo a las prácticas usuales del Contratista, con la aprobación de la Inspección. Todas las superficies metálicas maquinadas serán envueltas o protegidas, a fin de evitar que se deterioren durante su despacho e instalación. Para los retoques se proveerán el diez por ciento de la pintura total requerida por cada conjunto de equipo suministrado.

18.1-09 PIEZAS DE REPUESTOS

- A. **Generalidades.** Todas las piezas de repuesto serán idénticas a las piezas originales y deberán ser fácilmente intercambiables con éstas.

Las piezas de repuestos serán acondicionadas y embaladas adecuadamente para impedir el deterioro de las mismas en el almacenamiento. Los bultos serán claramente marcados para la fácil identificación de su contenido.

El Contratista deberá proporcionar, junto con el Manual de Mantenimiento y de Repuestos, las instrucciones de mantenimiento y de almacenamiento de repuestos y componentes para períodos prolongados. La mencionada documentación deberá estar escrita en idioma español.

- B. **Repuestos mínimos exigidos.** Para todos los equipos a suministrar, estos Documentos Contractuales establecen en sus secciones respectivas, el listado de las piezas de repuesto, que el Contratista deberá obligatoriamente cotizar y proveer.
- C. **Repuestos adicionales recomendados por el Oferente.** El Oferente presentará una lista con los repuestos que recomienda adicionalmente. En la preparación de esta lista deberá tomar en cuenta el eventual tiempo de demora en obtener los materiales críticos y fabricar los repuestos correspondientes. La lista de repuestos adicionales deberá recomendar la provisión de todos los repuestos que razonablemente cabe esperar que se necesitarán durante los 5 primeros años de funcionamiento. Estos repuestos podrán o no ser adquiridos por el Comitente.

18.1-10 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO

El Contratista presentará las características de un juego completo de todas las herramientas de uso general, un juego completo de todas las herramientas especiales, y equipos que sean necesarios o convenientes para el desarme, rearme y mantenimiento de los equipos y accesorios. Todas las herramientas y equipos para el mantenimiento serán nuevos, sin uso. Los manuales de instrucciones deberán ser en castellano y tener descripciones someras del uso de cada una de las herramientas y de los equipos provistos.

18.1-11 INSPECCION Y ENSAYOS

- A. **Generalidades.** Todo material, equipo, componente, proceso de fabricación, mano de obra, y todo conjunto o subconjunto de los equipos descritos en estos Documentos Contractuales, estarán sujetos a la inspección de la Inspección.

Ningún equipo o componente deberá ser enviado desde los talleres del fabricante a la Obra sin haber sido inspeccionado y aprobado, y su despacho autorizado por la Inspección.

La aprobación y la autorización de despacho a la Obra por parte de la Inspección, o la presencia de la Inspección durante los ensayos, no relevará al Contratista de la responsabilidad de entregar los equipos o sus componentes de acuerdo con estos Documentos Contractuales, y de conformidad con lo que se especifique en los planos de la Ingeniería de Detalle aprobados por la Inspección.

- B. **Ensayos.** Todo equipo suministrado será ensayado en los talleres del Contratista. Todos los ensayos deberán realizarse en presencia de un representante de la Inspección. Para asegurar la buena calidad de los equipos, se les aplicará los ensayos de rutina del fabricante y los ensayos descritos más adelante. Los equipos de ensayos de los talleres, así como también los métodos aplicados, satisfarán las recomendaciones de las Normas respectivas y estarán sujetos a aprobación. El Contratista entregará a la Inspección los certificados de pruebas, conteniendo toda la información necesaria, conforme con lo solicitado en la Parte 5.
- C. **Ensayos de Tipo.** El Contratista presentará a la Inspección para su revisión los certificados de Ensayos de Tipo efectuados sobre equipos cuyo diseño sea substancialmente equivalente al de los equipos a ser suministrados, siempre que estos Ensayos de Tipo no estén específicamente detallados. Si el diseño de los equipos a ser suministrados tiene modificaciones substanciales, o en caso de no disponer de los certificados de Ensayos de Tipo, el Contratista efectuará todos los Ensayos de Tipo aplicables, sin costo para el Comitente, y proveerá luego los certificados de los ensayos a la Inspección. Los Ensayos de Tipo deberán ser los mencionados en las Normas indicadas para cada tipo de equipo en particular.

18.1-12 PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE

- A. Cada parte del equipo a transportar será apropiadamente embalada para el medio de transporte a utilizar. El diseño y materiales empleados en la construcción de los embalajes deberán estar fundamentados en la correspondiente ingeniería de embalajes, aprobada por la Inspección. Se embalarán los equipos y sus partes con inscripciones de fácil identificación. Se deberá tomar cuidado para evitar daños a las vibraciones y golpes durante el transporte, como también precauciones para evitar la condensación de humedad en cada elemento o equipo embalado.

Si el equipo o partes del equipo embalado podrían quedar depositados en playones a la intemperie, o bien ser transportados vía marítima, los embalajes deberán estar diseñados y preparados para soportar las inclemencias sin afectar el equipo y sus prestaciones.

- B. Los transformadores en aceite podrán ser transportados con su propio aceite o llenados con nitrógeno seco. En este último caso se deberá proveer un número suficiente de

botellas de nitrógeno seco para asegurar una presión adecuada durante el transporte.

18.1-13 VINCULOS CON SISTEMAS EXTERIORES Y OTROS EQUIPOS

A. **Tensiones del sistema.** Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

- Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.

B. **“Integración de equipos y sistemas”.**

El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la central hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo a los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentada para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

SECCION 18.2 – EQUIPAMIENTO

18.2-01 ALCANCE

Esta sección especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación y los ensayos en fábrica, el embalaje, el transporte a Obra, el montaje, los ensayos en Obra de los equipos para los Servicios Auxiliares, incluyendo accesorios y piezas de repuesto a ser suministrados de acuerdo con estos Documentos Contractuales.

A. **Transformadores en aceite**

- 2 (dos) Transformadores de 3500 kVA, 13.2¹kV/13.2kV, trifásicos en aceite, con regulación bajo carga. TSSAA MT1 y TSSAA MT2.
- B. Transformadores tipo seco
- 4 (cuatro) Transformadores de 2000 kVA, 13.2 kV/0.4-0.231 kV, tipo seco, encapsulados en resina. BT1, BT2, BT3 y BT4.
- C. Tablero secundario de media tensión (TSMT)
- 1 (un) Tablero de Media Tensión, 13.2kV. Correspondiente a las salidas de TSSAA MT1 y TSSAA MT2.
- D. Tableros principales de baja tensión (TPBT)
- 2 (dos) Tableros Principales de Baja Tensión, 0.4 – 0.231 kV. Uno correspondiente a BT1 y BT2, el otro correspondiente a BT3 y BT4.
- E. Tableros de distribución de baja tensión
- Tableros de Distribución de Baja Tensión, 0.4 – 0.231 kV.²
- F. Tableros de C.C.
- 4 (cuatro) Tableros Principales de C.C. por cada Unidad Ininterrumpible de Potencia.
 - 5 (cinco) Tableros de Distribución de C.C.
- G. Tableros de Iluminación
- 1 (un) Tablero de Iluminación principal
 - 9 (nueve) Tableros de Iluminación Secundarios
- H. Baterías, cargadores
- 4 (cuatro) Baterías tipo PbCa de 110 V.
 - 4 (cuatro) Cargadores de Batería, 380 V, 3 fases, 50 Hz / 110V c.c.
- I. Alimentación de Esenciales
- 4 (cuatro) UIP Completas
 - 1 (un) Tablero de distribución.

18.2-02 REQUERIMIENTOS GENERALES

- A. **Generalidades.** Además de los requerimientos especificados en Sección 18.1, los equipos de los servicios auxiliares deberán cumplir con los requerimientos generales especificados a continuación.
- B. **Construcción de los Tableros.** Los tableros serán aptos para instalación en interior, de no indicarse lo contrario. Construcción según IEC 62271 según sea aplicable. Las

¹Debe ser confirmada por el Contratista Y-E-AMPLYA según la tensión de generación que proponga

² Cantidad según diseño del Contratista. Y-C-AMPLYA.

envolturas serán metálicas y autoportantes. La base será de perfiles adecuados, será incluida en el suministro y tendrá agujeros para nivelación y bulones de anclaje. Todos los tableros serán montados sobre tacos aislantes de las vibraciones que pudieran transmitirse desde la estructura de apoyo.

Las bases de los gabinetes deberán ser de perfiles de 100 mm de altura, como mínimo, con agujeros para su anclaje con bulones al piso. La altura de los gabinetes no deberá ser superior a 2.2 m y las secciones para el transporte, no mayores de 2 m de ancho para facilitar su instalación y transporte.

Para fácil instalación se proveerán cáncamos de izaje.

De no especificarse lo contrario, se preverá la entrada de cable de potencia y de control desde arriba y desde abajo. Los requerimientos detallados se establecen en las respectivas secciones que cubren los ítems específicos de los equipos. Los cables de control y de potencia deberán seguir canalizaciones separadas.

Cada gabinete deberá tener una adecuada ventilación con aire filtrado, apto para las condiciones ambientales donde estará ubicado.

Deberán considerarse los lineamentos para tableros indicados en la Parte 7.

C. Barras de los Tableros

1. **Conductores de Barras.** Todos los conductores de barras deberán ser de cobre. Los empalmes o las derivaciones efectuadas en fábrica serán abulonadas según la norma correspondiente.

Donde se requieran barras de neutro, éstas serán continuas, aisladas y de capacidad igual a la de las fases. La capacidad nominal de barras principales será coordinada con la del interruptor de entrada. La secuencia de las fases y neutro será R-S-T-N. Serán identificadas según Norma IRAM.

Todas las barras de fases, principales y derivaciones, serán aisladas con material termocontraíble o de similares características, sujeto a la aprobación de la Inspección.

2. **Barras de Puesta a Tierra.** Cada tablero será provisto con barras de puesta a tierra de cobre, continua y preparada para colocar los terminales de cables para su conexión al sistema de puesta a tierra de la Central.

D. Cableado.

Todo el cableado interno se realizará con cables del tipo apto para tablero, con conductores de cobre. Los conductores que conecten las partes ubicadas en las estructuras fijas a otras montadas sobre puertas, deberán ser del tipo extra flexible. Los cables tendrán como mínimo una aislación de 600 V, serán de clase 2, de cobre cableado según las normas IEC, con aislación de polietileno reticulado o policloruro de vinilo resistente al calor y a la humedad.

El cableado no deberá tener empalmes y las conexiones se efectuarán con tornillos en borneras terminales. Todo el cableado de los equipos y de todos los contactos de reserva de los relés auxiliares, llaves, etc., terminará en borneras. Todas las conexiones a las borneras se harán con terminales de compresión normalizados.

No se permitirán conexiones directas entre bornes de aparatos, todas las conexiones se realizarán en borneras dispuestas a tal efecto.

En todos los cableados multipolares se dejará un mínimo de 2 conductores libres, según sea el cable a conectar entre borneras.

- E. **Borneras.** Las borneras serán de material incombustible, aprobado para 600 V, del tipo a compresión y estarán equipadas con tornillos y arandelas de seguridad, sujetas a la aprobación de la Inspección. Los números usados para identificación de los diagramas de cableado del Contratista se imprimirán en forma legible y permanente. Cada disposición de bornes perfectamente codificada se someterá a la aprobación de la Inspección. En cada borne se admitirá la conexión de un único conductor. Los puentes entre bornes se realizarán con accesorios propios del modelo o tipo de bornera.

Donde sea necesario se emplearán borneras adecuadas para pruebas, inyección de corriente y/o bornes cortocircuitables.

En cada bornera o grupo de borneras se proveerán no menos de un 20% de bornes de reserva (mínimo 3).

F. Transformadores de Corriente

- a. Los transformadores de corriente responderán a la norma IEC 60185.
- b. Los terminales secundarios de los transformadores de corriente serán llevados a borneras del tipo cortocircuitable, permitiendo poner en cortocircuito los secundarios.
- c. Los transformadores de corriente tendrán como mínimo una capacidad térmica y dinámica igual a los circuitos principales en que se encuentran.
- d. Los transformadores de medición tendrán un factor de seguridad adecuado.

G. Transformadores de Tensión

- a. Los transformadores de tensión responderán a la norma IEC 60186.
- b. Se deberá proveer en el primario, fusibles limitadores. El secundario deberá tener un interruptor tipo termo-magnético, ultrarápido, tripolar, en caja moldeada y coordinado con los fusibles en el primario y provisto con dos contactos auxiliares, uno normalmente cerrado y otro normalmente abierto.
- c. Los transformadores de tensión de los tableros de media tensión serán de relación de transformación $13200/\sqrt{3}/110/\sqrt{3}$ V.
- d. Los transformadores de tensión de los tableros de baja tensión serán de relación de transformación $380/\sqrt{3}/110/\sqrt{3}$ V, aptos para conexión en estrella.

H. Instrumentos Indicadores y Medidores

1. **Generalidades.** Los medidores y los instrumentos deberán ser acorde a la norma IEC 60051, “Recomendación para los Instrumentos Eléctricos de Medición Accionados Directamente y sus Accesorios”. Los instrumentos y controles deberán ubicarse a alturas convenientes sobre el nivel del piso (instrumentos: 1.2 a 1.8 m; controles: 0.7 a 1.5 m).

2. **Instrumentos Indicadores.** Los instrumentos indicadores serán de clase será 1.5 según IEC 60051.
3. **Medición Integral.** En las entradas y salidas indicadas de los tableros de M.T. y B.T., se utilizarán medidores integrales para todas las mediciones en panel de los parámetros eléctricos. Los medidores serán del tipo instrumento digital de monitoreo y análisis de calidad de potencia trifásico.
4. Estos medidores darán indicación de: Corrientes, Tensiones (línea y fase), Desbalance de tensión y corriente, Potencia activa, reactiva y aparente, Energía, Factor de potencia y Frecuencia. Tendrán posibilidad de indicar valores máximos y mínimos con hora de producido, así como posibilidad de ajuste de valores de alarma y control y salidas configurables.
5. Tendrán una precisión igual o mejor que 0.5%. Estos medidores estarán provistos con registros con no menos de 4 dígitos de lectura directa. Dispondrán de puertos de comunicación serial para monitoreo a distancia desde el SCC. Se deberán utilizar protocolos de comunicación estándar de la industria, tales como DNP 3.0 o MODBUS. Deberán adecuarse a los requerimientos del “Sistema de Automatización, Control y Protecciones”.

I. Módulos de Medición de Parámetros Eléctricos

1. **Generalidades.** Se suministrarán módulos para la medición de corriente alterna de corriente, tensión, potencia y energía. Las unidades serán completamente de estado sólido. Todas las conexiones eléctricas exteriores se harán utilizando sus borneras.
2. **Características.** Los Módulos para Medición de Parámetros Eléctricos deberán aceptar entradas de tensión y corriente provenientes de los transformadores de tensión y de los transformadores de corriente por medio de un módulo de aislación, el cual deberá convertir estas señales de entrada en señales aisladas de tensión o corriente, adecuadas para su conexión a los módulos de medición de parámetros eléctricos. La tensión nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 V c.a., 50Hz, con un rango de operación de 0 a 150 V c.a. y una capacidad de sobrecarga continua de 200 V c.a. La carga no deberá exceder 3 VA a 110 V c.a. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 A, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 Amperios, y una capacidad de sobrecarga continua de 20 A y 200 A, durante 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder 0.2 VA. El módulo de aislación deberá estar contenido en una caja metálica para montaje en superficie y su ubicación no deberá afectar el funcionamiento de otros componentes electrónicos sensibles a las interferencias. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en bloques de terminales de tornillo aislados y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz con un error que no deberá exceder 0.25 % del rango a 25°C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, tensión y corriente. Los módulos deberán tener

aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación, y la tierra del módulo.

3. **Bornera asociada.** Se instalará una bornera asociada desde la cual se podrá cortocircuitar, seccionar, probar, inyectar señal, contrastar, etc., con 20% de bornes de reserva.

J. Relés de Protección

1. **Generalidades.** Todos los relés de protección deberán ser del tipo de estado sólido, según la norma IEC 60255 y del tipo modular con la construcción tal que permita la extracción de relé o de un módulo sin perturbar las conexiones del transformador de corriente u otro circuito externo. Los relés deberán ser aptos para operarse con 1A y $110/\sqrt{3}$ V secundarios de los transformadores de medición y $110 \pm 15\%$ V.c.c. si no se indica lo contrario y deberán tener indicadores de operación. Se deberán incluir todas las fuentes de alimentación según se requiera. Todos los relés serán aptos para 50 Hz.

Los relés deberán cumplir con los requisitos de las siguientes normas:

- IEC 60255 (Electrical Relay)
- IEC 61850 (Communication Networks and Systems in Substations)
- IEEE C37.90 (Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electrical Power Apparatus).

Los relés deberán tener facilidades para las pruebas por inyección y señalizarán local y remotamente, actuación, anormalidades propias y de sus fuentes. El equipo de prueba permitirá la verificación de los valores de disparo, de temporización y de funcionamiento.

2. **Relé Diferencial de Transformador.** Será trifásico, compensado y estabilizado para evitar el desenganche por sobrecorriente de conexión y apto para la detección de falla entre fases y entre fase y tierra.
3. **Relés Diferencial de Barras.** Serán trifásicos, de tipo alta impedancia apto para la detección de falla entre fases y entre fase y tierra.
4. **Relés de Sobrecorriente de Fase y de Tierra.** Serán monofásicos o trifásicos, con característica inversa o muy inversa y dispositivo para actuación instantánea, se utilizarán para el respaldo de los transformadores y en circuitos de alimentadores.
5. **Relé de Mínima Tensión.** Serán monofásicos o trifásicos, del tipo instantáneo o temporizado, según se requiera. La tensión de accionamiento será regulable. Cada relé tendrá dos contactos inversores, eléctricamente independientes y libres de tensión.

- K. **Relés Auxiliares.** Los relés auxiliares serán del tipo pesado, según IEC 60255 y aptos para la aplicación. Sus bobinas estarán dimensionadas y diseñadas para trabajar permanentemente energizadas, y aptas para $110 \pm 15\%$ V.C.C. si no se indica lo contrario. Todos los relés auxiliares dispondrán como mínimo de 4 contactos inversores. En principio se prevén relés para las siguientes funciones:

1. **Relés Auxiliares Temporizados.** Los relés auxiliares temporizados serán del tipo de estado sólido. El ajuste del tiempo será regulable dentro de un rango conveniente para cada aplicación, y tendrá una repetibilidad del 0,5 % o mejor.
 2. **Relés Auxiliares con Autorreposición.** Los relés auxiliares con autorreposición serán de alta velocidad. Tendrán el tiempo de operación de aproximadamente un ciclo.
 3. **Relés Auxiliares Retenidos Mecánicamente.** Los relés auxiliares retenidos mecánicamente, tendrán el tiempo de operación de aproximadamente un ciclo. El relé tendrá contactos para el corte de la alimentación de la bobina si fuese necesario.
- L. **Módulos de Entradas/Salidas.** Estos módulos procesarán todos los comandos y señales de estado. Los módulos de Entradas y Salidas, relés de interposición, fuentes de alimentación, aisladores, filtros, convertidores, bloques terminales, módulos de comunicación y accesorios misceláneos requeridos para realizar la función de adquisición de datos deberán instalarse dentro de todos los tableros, los cuales deberán incluir todos los dispositivos y accesorios necesarios para realizar correctamente las funciones necesarias para el Sistema de Automatización, Control y Protecciones, estén o no expresamente especificados o indicados en los planos.
- M. Llaves para los instrumentos y de control
1. **Generalidades.** Las llaves para los instrumentos y de control serán del tipo rotativo a levas, para embutir en tableros, con manija en el frente del mismo, teniendo los mecanismos de contacto en la parte posterior. Todas las llaves tendrán una placa indicadora, de forma rectangular, con grabados que indiquen cada posición de operación y el circuito conectado.
 2. **Manijas de Operación.** Las llaves se operarán con manijas fijas. Estas serán de color negro a menos que se indique lo contrario.
 3. **Tipo de las llaves**
 - a. Las llaves de control para los interruptores serán del tipo predispositoras, y de contacto momentáneo para circuitos de control 220 V.C.A. o 110 V.C.C.
 - b. Los conmutadores y las llaves de transferencia para los instrumentos y medidores serán del tipo de contacto mantenido y con la cantidad de posiciones necesarias.
 - c. Las llaves selectoras de prioridad serán de contactos mantenidos, para circuitos de control de 220 V.c.a. o 110 V.c.c., según sea necesario.
- N. **Pulsadores.** Los pulsadores serán del tipo para servicio pesado, de contacto momentáneo, herméticos al aceite, completos, con protección contra operación accidental y placas con leyendas.
- O. Lámparas indicadoras
1. **Lámpara.** Las lámparas indicadoras serán del tipo Led para tableros, para 110 V.c.c. ó 220 V.c.a. y de color apropiado. Las lentes serán fabricadas

con materiales indeformables por el calor producido por la lámpara. Se deberán reemplazar desde el frente del tablero o panel, y si se necesitaran herramientas especiales, éstas también deberán suministrarse.

2. **Significado de los Colores.** En general las luces rojas indican circuitos cerrados o equipo energizado, luces verdes indicarán circuitos abiertos o equipos desenergizado, luces blancas indicarán suministro de c.a o c.c., mientras que las luces azules o ámbar se utilizarán para condiciones especiales según se indique.
3. **Señalización.** Todos los tableros deberán disponer de señalización luminosa de presencia de tensión en cada una de las fases, sobre el frente del gabinete.

P. Previsiones para Control Remoto y Supervisión de Estado de Equipos. Se dispondrán borneras y contactos libres de potencial en los distintos equipos, para el conexionado del sistema de control Remoto y Supervisión del estado de los mismos. Estas señales serán cableadas a los Módulos de Entradas y Salidas indicados en los planos, o como se especifique en los planos de la Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección, hasta el Sistema de Automatización Control y Protecciones.

Q. Calefacción. Todos los tableros llevarán en su interior calefactores eléctricos blindados de 220Vca, para mantener una temperatura que evite la condensación interior.

La potencia de los calefactores será la adecuada conforme al volumen, forma y ubicación de los recintos a calefaccionar. Para ello se deberán emplear el número suficiente de calefactores de 50 y/o 100W hasta llegar a la potencia necesaria. Los calefactores deberán ser del mismo tipo en todos los tableros, para minimizar el número de piezas de repuestos necesarias. Los calefactores estarán comandados por termostatos con regulación entre 5 y 40°C convenientemente ubicados.

18.2-03 TRANSFORMADORES EN ACEITE

A. Generalidades. Los transformadores en aceite a ser suministrados deberán ser trifásicos, sumergidos en aceite mineral aislante y aptos para instalación en intemperie.

B. Normas. Los Transformadores responderán a las siguientes Normas:

- IRAM CEAF20-99
- IRAM 2112
- IRAM 2437
- IEC 60076
- IEC 60137
- IEC 60214
- IEC 62271
- IEC 60439

C. Características técnicas

Transformadores de 3500 kVA

Tipo	Intemperie
Potencia:	3500 kVA
Frecuencia:	50 Hz
Nº de fases	3
Tensiones Nominales:	
Primario:	13.2 kV ³
Secundario:	13.2 kV
Impedancia de cortocircuito:	5%
Regulación bajo carga:	± 8 ξ 5/8 %
Grupo de conexión, neutro a tierra	Dy11
Refrigeración	ONAN
Nivel Básico de Aislación:	95 kV

D. Núcleo magnético. El núcleo magnético estará construido con chapas de acero de grano orientado de alta calidad, de pérdidas reducidas. Cada lámina tendrá una aislación superficial para darle una apropiada resistencia interlaminar. El núcleo deberá ser cuidadosamente montado y rígidamente sujetado, asegurando una adecuada resistencia mecánica para soportar los arrollamientos y prevenir corrimiento de las laminaciones durante el transporte y minimizar las vibraciones de operación. Además, el núcleo estará eléctricamente aislado de la estructura de sujeción. Se deberán proveer ganchos de izaje o cáncamos para el movimiento del cuerpo interior durante el desencubado.

Los niveles de ruido de cada transformador bajo condiciones de operación con accesorios deberán ser de acuerdo a las recomendaciones de la norma IRAM 2437.

E. **Arrollamientos.** Los arrollamientos de cada transformador serán de cobre electrolítico de alta calidad, construidos y montados de la forma más conveniente para una adecuada operación. Constructivamente serán diseñados teniendo en cuenta factores como la rigidez dieléctrica y esfuerzos mecánicos en los aislamientos.

Serán aptos para resistir sin daño ni deformación, pruebas de cortocircuito de acuerdo a las recomendaciones de la norma IRAM 2112 o IEC 60076.

F. **Aumento de la temperatura.** Los arrollamientos de los transformadores estarán construidos para soportar sobretensión no mayores de 60°C con una temperatura de ambiente máxima de 45°C. Se deberá proveer un equipo de supervisión de temperatura por sondas térmicas, para supervisión de cada transformador. El mismo estará equipado con sensor, instrumento de medición e indicador de estado, actuación y de temperatura, con contactos tanto para alarma como para desconexión. Dispondrá de autovigilancia contra ruptura del cable del sensor, detección de defecto a tierra y

³Debe ser confirmada por el Contratista Y-E-AMPLYA según la tensión de generación que proponga

función Prueba. La alimentación y los contactos serán aptos para la operación en 110 V.c.c., sistema aislado.

Se deberá proveer un juego adicional de sondas térmicas para la telesupervisión de temperatura, para protección de cada transformador. Las mismas serán cableadas a los módulos de entradas y salidas.

- G. **Cuba.** La cuba del transformador será de chapa de acero de construcción sólida, totalmente estanca, construido para soportar las sobrepresiones internas que puedan llegar a producirse en el transformador por causa de cortocircuitos. Se proveerá una válvula de alivio de presión o diafragma.

Se proveerán ganchos o cáncamos para el movimiento horizontal y de izaje de los transformadores.

Los conectores a tierra suministrados en cada transformador serán del tipo a presión, aptos para cable de tierra de cobre de 240 mm².

Cada transformador será provisto de válvula de desagote de la cuba, de extracción de muestra y otras requeridas en la instalación y mantenimiento.

La cuba del transformador tendrá una base fija para montar el transformador sobre una plataforma de hormigón. La base debe ser provista con soportes para criques o gatos para el levantamiento del transformador completo. Cada transformador será provisto con bulones para su anclaje.

Se suministrará dos juegos de criques o gatos para los transformadores.

- H. **Aceite.** El aceite de los transformadores será del tipo mineral normal, libre de inhibidores, preparado y refinado especialmente para ser usado en transformadores. El aceite responderá a las normas IRAM 2026.

- I. **Aisladores pasantes.** Los transformadores deberán ser equipados con sus correspondientes aisladores pasantes para tensión conveniente, con un alto factor de seguridad. Todas las superficies de contacto de los terminales externos serán plateadas. Los aisladores pasantes de igual tensión serán intercambiables.

Los aisladores de media y baja tensión responderán a las normas IRAM 2250 y 2096 y a las recomendaciones IEC 60137.

- J. **Dispositivos indicadores.** Cada transformador deberá tener indicador de temperatura e indicador de tipo magnético de nivel de aceite, con contactos para alarma y desenganche.

- K. **Protecciones.** Los transformadores en aceite estarán equipados con los siguientes dispositivos de protección completos con todos sus accesorios para su correcto funcionamiento.

1. Detectores de temperatura.
2. Relé Buchholz.
3. Relé de imagen térmica.

- L. **Conexiones principales para transformadores.** Los aisladores pasantes del lado del primario se conectarán a las barras aisladas especificadas en Parte 13. Se proveerán las bridas para la conexión de fases. La conexión de dichas bridas a las barras será ejecutada según la Parte 13.

Los aisladores pasantes de fases del secundario, serán ubicados dentro de una envoltura metálica de tamaño suficiente para las terminaciones de los cables de media tensión. El diseño de la envoltura será de tal manera que ninguna de las partes vivas quede expuesta. La envoltura será prevista con una tapa removible para acceder a los terminales. La construcción de la envoltura y tapa será apta para intemperie, con los calefactores necesarios para evitar la condensación en su interior. La envoltura será perforada en el emplazamiento para entrada de los conductores.

El aislador pasante de neutro del secundario deberá ser apto para abulonar una barra de cobre de 50 x 6 mm, la cual se extenderá hasta la parte exterior de la cuba del transformador para su conexión.

M. Regulador bajo carga del transformador

1. **Generalidades.** El transformador estará equipado con un regulador bajo carga para controlar la tensión del lado secundario. El regulador deberá ser del tipo apropiado, de alta calidad, marca reconocida y equipado con conmutador, selector de tomas, llave desviadora, mecanismo de accionamiento, control automático con ajuste de tensión local y remoto y todos los demás accesorios y protecciones necesarias para el correcto funcionamiento.

El regulador deberá ajustarse en conformidad con las normas IEC 60214 y ser capaz de soportar las corrientes correspondientes a la potencia nominal del transformador. El Oferente deberá indicar en su propuesta los datos completos.

2. **Conmutador.** El regulador bajo carga será del tipo en aceite contenido en la misma cuba del transformador, pero con compartimiento individual de aceite para el conmutador y las resistencias de transición. El compartimiento individual deberá tener cierres adecuados para impedir la mezcla de su aceite con el de la cuba. Todo el conjunto de conmutador deberá ser fácilmente retirable del transformador para mantenimiento del conjunto.
3. **Selector de Tomas.** El selector de tomas se incluirá dentro de la misma cuba del transformador y estará en contacto con el aceite de éste.
4. **Mecanismo de Accionamiento.** El accionamiento mecánico constará de un eje, engranajes y accionamiento a motor “paso a paso” adosado a la cuba del transformador.

El regulador bajo carga además de su accionamiento a motor dispondrá de una manivela para accionamiento manual de emergencia. Esta manivela poseerá un enclavamiento mecánico que impida la operación simultánea con la operación normal eléctrica.

El accionamiento a motor será tal que, una vez iniciado el ciclo de conmutación de un escalón al siguiente mediante un único impulso, éste será completado sin ninguna posibilidad de interrupción. Se proveerán los limitadores eléctricos y mecanismos necesarios para evitar que la conmutación se pase de posición. El tiempo total de operación para pasar de un escalón al siguiente será de aproximadamente 5s.

5. **Comando.** El comando del regulador bajo carga será manual y automático.

- a. **Comando Manual.** El comando manual deberá ser eléctrico, podrá ser local o remoto, según se elija, con una llave selectora “local”, “fuera de servicio” y “remoto”.
- b. **Comando Automático.** Mediante una llave selectora “Manual-Automático” en la posición “automático” y con la llave arriba mencionada en la posición “local” el regulador bajo carga del transformador quedará funcionando en forma automática, con los ajustes seleccionados.

Para ello se proveerá un equipo automático de regulación de tensión, de tipo de estado sólido, que iniciará por sí solo el cambio de un escalón a otro, actuando sobre el accionamiento a motor a través de un relé auxiliar. Las provisiones serán hechas para permitir ajustes deseados de tensión desde la posición local o remoto.

El equipo automático de regulación de tensión deberá tener un retardo ajustable entre 10 y 180s y tendrá otro ajuste para bloqueo por baja tensión regulable entre 0.7 y 0.9 de la tensión nominal del transformador.

6. **Accesorios.** El regulador bajo carga será provisto como mínimo con los siguientes accesorios:

- a. Un relé de falla tipo Buchholz o similar entre el tanque de llave desviadora y su tanque de expansión.
- b. Una válvula de alivio de presión para la eliminación de presión interna excesiva, la misma deberá estar equipada con 2 juegos de contactos eléctricos.
- c. Indicador de nivel de aceite con 2 juegos de contactos eléctricos.
- d. Válvula de drenaje para el tanque de llave desviadora.
- e. Contador de operación de 6 cifras.
- f. Contactos eléctricos de alarmas para posiciones extremas.
- g. Todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del regulador bajo carga.

N. **Purificador de Aceite.** El Contratista deberá cotizar en forma separada a opción del Comitente, el suministro de un purificador con todos sus accesorios para filtrar el aceite de los transformadores y del tanque del regulador. El equipamiento será completado con bombas de bajo ruido, filtro, controles requeridos, accesorios y un sistema de cañería adecuado con sus válvulas correspondientes. El sistema de purificación de aceite estará alojado en un gabinete metálico con ruedas, para facilitar su transporte. El proceso de purificación de aceite se realizará con el transformador en servicio. El Oferente indicará en su propuesta los datos técnicos completos del equipo ofertado.

O. **Piezas de repuesto**

Se suministrarán las siguientes piezas de repuesto para los Transformadores.

- 2 (dos) Aisladores pasantes de media tensión completos con empaquetaduras.
- 1 (un) Aislador pasante del neutro de media tensión completo con empaquetaduras.
- 1 (un) Juego completo de todas las empaquetaduras.
- 2 (dos) Contactor y relé de cada tipo utilizado.
- 1 (un) Instrumento indicador de cada tipo empleado.
- 1 (una) Válvula de cada tipo utilizado.
- 1 (una) Válvula de alivio de presión.
- 1 (un) Relé Buchholz.
- 1 (un) Motor de accionamiento de regulador bajo carga.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

P. Ensayos en Fábrica. Los transformadores completamente armados y montados serán sometidos a ensayos de tipo y ensayos de rutina, según IEC 60076.

1. **Ensayos de Tipo.** El Contratista suministrará a la Inspección para su revisión resultados de los ensayos de tipo ejecutados sobre transformadores de diseño y características similares a los transformadores a suministrar.
2. **Ensayos de Rutina.** Cada transformador suministrado se someterá a los siguientes ensayos de rutina:
 - a. Medición de Resistencia ohmica de bobinados.
 - b. Medición de Resistencia aislación
 - c. Ensayo de relación y de polaridad.
 - d. Medición de pérdidas de cortocircuito.
 - e. Medición de pérdidas y corriente en vacío.
 - f. Medición de impedancia.
 - g. Ensayos de tensión aplicada e inducida.
 - h. Ensayos del regulador bajo carga.
 - i. Otros ensayos de rutina del fabricante.

18.2-04 TRANSFORMADORES SECOS, ENCAPSULADOS (CAST COIL)

A. Generalidades. Los transformadores serán del tipo seco, encapsulados en resina (Cast Coil), trifásicos, de ventilación natural y serán suministrados completos con todos sus accesorios. El transformador deberá ser suministrado montado en una celda metálica de construcción tipo interior, con grado de protección IP54 o mejor. El transformador con su celda formará una unidad integral con el correspondiente Tablero Principal de

Baja Tensión descrito en Numeral 18.2-06.

B. **Normas.** Los transformadores responderán a las siguientes normas:

- IRAM CEA F 20-99
- IEC 60076

C. **Características técnicas**

Tipo	Interior
Potencia:	2000 kVA
Frecuencia:	50 Hz
Nº de fases	3
Relación de transformadores	
Primario:	13.2 kV
Secundario:	400-231 V
Impedancia de cortocircuito:	6%
Regulación sin carga (en primario):	$\pm 2 \xi 2,5 \% - 0$
Grupo de conexión, neutro a tierra	Dyn11
Refrigeración	AN
Nivel básico de aislamiento - Primario:	95 kV

D. **Núcleo magnético.** . El núcleo magnético estará construido con chapas de acero de grano orientado de alta calidad, de pérdidas reducidas. Cada lámina tendrá una aislación superficial para darle una apropiada resistencia interlaminar. El núcleo deberá ser cuidadosamente montado y rígidamente sujetado, asegurando una adecuada resistencia mecánica para soportar los arrollamientos y prevenir corrimiento de las laminaciones durante el transporte y minimizar las vibraciones de operación. Además, el núcleo estará eléctricamente aislado de la estructura de sujeción. Se deberán proveer ganchos de izaje o cáncamos para el movimiento del cuerpo interior durante el desencubado

Los niveles de ruido de cada transformador bajo condiciones de operación con accesorios deberán ser de acuerdo a las recomendaciones de la norma IRAM 2437.

E. **Arrollamientos.** Los arrollamientos de alta y baja tensión serán totalmente encapsulados en resina de alta temperatura (Cast Coil). Los arrollamientos de alta y baja tensión deberán ser realizados con conductores de cobre. Los conductores tendrán una sección constante sin imperfecciones superficiales y con aislación uniforme. El encapsulado en dieléctrico sólido, deberá ser completamente libre de sopladuras y porosidades y será libre de descargas parciales hasta 1,2 veces la tensión nominal. Los conjuntos de bobinas se construirán de tal manera que puedan ser soportados y ubicados adecuadamente, para permitir la circulación de aire de enfriamiento. El conjunto bobina y núcleo deberá ser soportado mediante un montaje resistente, para asegurar una aislación efectiva por vibraciones entre el conjunto núcleo-bobina y la cubierta.

F. **Aumento de la temperatura.** La sobretemperatura de los arrollamientos del transformador no deberá exceder de 80°C cuando el transformador está operando a plena carga y a la máxima temperatura ambiente de 45°C.

G. **Equipo de supervisión de temperatura.** Se deberá proveer un equipo de supervisión de temperatura por sondas térmicas, para protección de cada transformador. El mismo estará equipado con sensor, instrumento de medición e indicador de estado, actuación y de temperatura, con contactos tanto para alarma como para desconexión. Dispondrá de autovigilancia contra ruptura del cable del sensor, detección de defecto a tierra y función Prueba. La alimentación y los contactos serán aptos para la operación en 110 V.c.c., sistema aislado. El elemento sensor de temperatura estará constituido por sensores incorporados a las bobinas de baja tensión en el punto más caliente de las mismas.

Se deberá proveer un juego adicional de sondas térmicas para la telesupervisión de temperatura, para protección de cada transformador. Las mismas serán cableadas a los módulos de entradas y salidas.

H. **Conmutador sin carga.** El transformador tendrá un conmutador de tomas para el arrollamiento de media tensión, accionable con el transformador sin tensión. El mismo será fácilmente accesible a través de una apertura con tapa en la cubierta.

I. **Celda.** Las celdas de los transformadores serán de chapa de acero. Todas las aperturas de ventilación estarán provistas con rejillas resistentes a la corrosión, aptas para evitar la entrada de insectos. A los efectos del mantenimiento, las tapas del frente y del contrafrente serán removibles. Los transformadores estarán provistos de ganchos y/o cáncamos para su movimiento y dispondrán de cepos u otro elemento que impida su movimiento una vez colocados en su posición final.

Las celdas se instalarán en ambos lados del tablero principal de baja tensión conformando estéticamente una sola unidad integrada.

J. **Conexiones principales.** Los cables de media tensión para el primario accederán a la celda del transformador desde abajo. El secundario deberá estar vinculado al interruptor de entrada del Tablero Principal de Baja Tensión, mediante barras de cobre adecuadas.

Para cada transformador se deberá considerar dos conexiones para cable de puesta a tierra de cobre de 240 mm².

K. **Piezas de repuestos.** Se suministrarán las siguientes piezas de repuestos:

- 1 (una) Bobina de M.T.
- 1 (una) Bobina de B.T.
- 2 (dos) Juegos de los links de conmutador sin carga.
- 2 (dos) Equipos de supervisión de temperatura.
- 5 (cinco) Juegos de sensores.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

L. **Ensayos en fábrica.** Los transformadores serán sometidos a los siguientes ensayos de tipo y de rutina según IEC 60076-11. Los ensayos de tipos serán aplicables al primer

transformador a suministrar y los de rutina a todos los transformadores.

1. Ensayos de Tipo
 - a. Ensayo de Impulso.
 - b. Descargas Parciales.
 - c. Aumento de Temperatura.
 - d. Nivel de ruido con su celda propia.
2. Ensayos de Rutina
 - a. Medición de Resistencia de aislación y ohmica de bobinados.
 - b. Ensayo de Relación y de Polaridad.
 - c. Medición de Impedancia.
 - d. Medición de Pérdidas de Cortocircuito.
 - e. Medición de Pérdidas y Corriente en Vacío.
 - f. Ensayo de Tensión Aplicada e Inducida.
 - g. Otros Ensayos de Rutina del Fabricante.

18.2-05 TABLERO SECUNDARIO DE MEDIA TENSION (TSMT)

- A. **Características principales.** El tablero de media tensión será suministrado completo con interruptores, barras, instrumentos, transformadores de medición, relés de protección, señalización y todos los accesorios necesarios.

Tendrá las siguientes características:

Tensión de servicio:	13.2 kV
Frecuencia nominal:	50 Hz
Nivel Básico de Aislación (NBA):	95 kVcr
Corriente nominal de barras:	400 A
Corriente de cortocircuito:	16 kA
Tensión de circuitos auxiliares:	110 V.c.c.
Tensión de circuitos de iluminación y calefacción:	220 V.c.a.

El tablero de media tensión será de tipo rígido, autoportante con cubierta metálica de construcción compartimentada tipo “MetalClad” a prueba de arco interno y frente muerto, con interruptores extraíbles y de barra partida, con un interruptor de acoplamiento.

- B. **Normas.** El tablero cumplirá con las exigencias indicadas en la Norma IEC 62271-200 “Tablero con Cubierta Metálica de Tensiones superior a 1 kV, hasta 72.5 kV inclusive”.
- C. **Detalles constructivos.** Las celdas del tablero estarán divididas en compartimentos

para alojar a las barras colectoras, interruptores de potencia, cables de acometida, y equipos de medición y protección. La separación entre recintos deberá ser metálica, contra contactos casuales y a prueba de polvo. Los compartimentos deberán contar con rejillas de ventilación, resistentes a la corrosión y filtros para evitar la entrada de insectos.

Las barras estarán soportadas entre celdas sobre aisladores. El sistema constituido por las barras y los aisladores será apto para soportar las solicitaciones dinámicas y térmicas derivadas de las corrientes de corto circuito sin sufrir deformaciones permanentes. El compartimento del interruptor deberá ser cerrado en todos sus lados, inclusive el frente con interruptor insertado. La parte frontal deberá estar materializada con una puerta abisagrada cuyas características y terminaciones deberán ser idénticas a las indicadas para el resto del tablero. Cada interruptor se montará en una bandeja sobre rieles de guía en el interior del compartimento. La bandeja tendrá 3 posiciones en su recorrido: “conectado”, “prueba”, “extraído”, asegurando la correcta posición en cada una. Se proveerá una manivela u otros mecanismos para facilitar la extracción de los interruptores para las posiciones de “prueba” y “extraído”. Deberá existir un bloqueo mecánico para evitar la extracción o inserción del interruptor cuando el mismo esté cerrado. Tanto los contactos principales como los auxiliares del tipo tulipa, con el fin de asegurar una alta presión de contacto, serán del tipo a resorte de plata-plata. Los contactos principales se conectarán solamente en la posición “conectado” y serán automáticamente cubiertos por pantallas al estar el interruptor en posición “extraído”. Cada posición deberá estar claramente indicada. Los contactos auxiliares estarán conectados en las posiciones “conectado” y “prueba”. Un tope de contacto del tipo de servicio pesado estará montado en la bandeja y efectuará la puesta a tierra de la misma, haciendo contacto en la parte fija de la estructura. Las celdas de salida dispondrán de seccionador de tierra, el cual estará enclavado con el interruptor principal. En un panel abisagrado, que hará juego con la puerta del compartimento, se montarán las llaves de control, lámparas indicadoras, los relés y los instrumentos. La acometida de los cables de media tensión se llevará a cabo por la parte inferior. Los cables de control acometerán al tablero por ambas partes, superior e inferior. Se proveerán tapas removibles en la parte superior para permitir en obra la perforación de las entradas de conductos. Las secciones de cables serán determinadas durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, y aprobadas por la Inspección.

Los compartimentos estarán protegidos contra sobrepresiones internas. El compartimento de equipos de medición estará totalmente integrado a la construcción de la celda, así como separado del sector de media tensión, a prueba de contactos casuales y de sobrepresiones. Todos los tableros serán construidos teniendo en cuenta la seguridad contra fallas internas, de acuerdo a las recomendaciones IEC 62271.

D. **Interruptores.** Los interruptores serán en vacío o en hexafluoruro de azufre, tripolares, del tipo extraíbles, intercambiables y tendrán las siguientes características:

Tensión nominal:	17.5 kV
Frecuencia:	50 Hz
Corriente nominal:	400 A
Corriente de ruptura simétrica:	16 kA

Nivel Básico de Aislación:	95 kVcr
----------------------------	---------

El mando del interruptor será a resorte precargado a motor o manualmente por medio de palanca de accionamiento, pudiendo operarse en forma manual y/o eléctricamente y desenganchar automáticamente en emergencia. El mecanismo de operación será del tipo antibombeo. El interruptor podrá ser removido sin afectar la alineación o capacidad de conducción del interruptor. Deberán tener la posibilidad de extraer e insertar el interruptor con la puerta cerrada del compartimento. Además de los contactos auxiliares necesarios al propio interruptor se deberán proveer seis contactos adicionales independientes, del tipo inversor. El mecanismo de carga de resortes será apto para funcionar en 110 V.c.c. +/- 15%. El tiempo de cierre con tensión normal no excederá en 5 ciclos para 50 Hz. El mecanismo de cierre y desenganche deberá operar en 110 V.c.c. +/- 15%. El tiempo de apertura no excederá de 5 ciclos para 50 Hz. Los interruptores de alimentación de cada tablero deberán estar enclavados eléctricamente con el interruptor de acoplamiento de barras, a fin de impedir paralelos en la alimentación. Deberán ser intercambiables entre sí los de entradas y salidas. El interruptor deberá contar con una señalización de “Resorte Cargado” y “Resorte Descargado”, y dispondrá de todos los accesorios necesarios para una operación correcta.

Los interruptores serán dispuestos para operación en control local y control remoto, seleccionable mediante una llave selectora del modo de operación para cada interruptor. Con la llave en posición local, solamente predispone el control local de cierre, el de apertura siempre estará disponible.

Los interruptores en SF6 dispondrán de control de presión del gas con señalización y dispositivos de alarma y bloqueo.

- E. **Barras y conexiones.** Las barras del tablero serán trifásicas, sin neutro y diseñadas para la corriente nominal. La capacidad de corriente dinámica y de corta duración será coordinada con los interruptores asociados. Las barras estarán provistas de derivaciones para la conexión de todos los alimentadores actuales y futuros. La barra de puesta a tierra será de 300 mm² de sección mínima. Se deberá considerar dos conexiones para cable de puesta a tierra de cobre de 240 mm².

F. Enclavamientos

1. **Interruptores de Alimentación y Acoplamiento.** Los interruptores de alimentación del tablero deberán estar enclavados con el interruptor de acoplamiento de barras de tal manera que:
 - a. El interruptor de acoplamiento de barras no podrá cerrarse, si ambos interruptores de alimentación están cerrados.
 - b. Si un interruptor de alimentación y el interruptor de acoplamiento de barras están cerrados, el otro interruptor de alimentación no podrá cerrarse.
 - c. El interruptor de acoplamiento de barras no podrá cerrarse si uno de los interruptores de alimentación ha sido abierto por una falla.
 - d. El interruptor de acoplamiento abrirá si no existe tensión en ambas barras.

2. **Interruptor de vinculación con CHY.** Deberá prestarse especial atención al enclavamiento necesario para efectuar una alimentación de emergencia desde y hacia la Central Yacyretá. Los interruptores de alimentación del tablero deberán estar enclavados con el interruptor que vincula con la línea de media tensión. Por medio de una llave manual, con bloqueo por cerradura, deberá poder seleccionarse la dirección en que quiere realizarse la alimentación de emergencia; ésta bloqueará los interruptores necesarios para impedir el paralelo entre distintas fuentes.
- G. **Control del tablero de media tensión.** El tablero de media tensión contendrá un sistema de transferencia automático diseñado por el Contratista. La lógica de control deberá ser programable (por PLC). El sistema incluirá todos los dispositivos necesarios para un funcionamiento correcto. Este sistema se efectuará de la siguiente forma:
1. **En condiciones normales, con las tensiones de ambas fuentes de alimentación normales.** Estarán cerrados ambos interruptores principales y el interruptor de acoplamiento de las barras estará abierto.
 2. **Pérdida de tensión de una de las fuentes normales.** Al perder la tensión en una de las fuentes, el interruptor principal correspondiente abre después de tiempo ajustable entre 0-60 segundos y subsecuentemente cierra el interruptor de acoplamiento de barras, siempre que la otra barra esté bajo tensión. En el caso de que el interruptor haya abierto por sobrecarga o falla, el de acoplamiento de barras no cerrará.
 3. **Retorno de la tensión en la fuente normal.** El retorno de la tensión en la fuente normal iniciará el disparo del interruptor de acoplamiento de barras después de un tiempo ajustable entre 0-60 segundos y cerrará el circuito del interruptor principal.
 4. **Llave selectora.** Se preverá una llave selectora de dos posiciones “AUTOMATICO-MANUAL” para seleccionar el modo de operación del sistema de transferencia. El sistema será habilitado solamente cuando la llave se encuentra en la posición “AUTOMATICO”. Esta selección también podrá realizarse en forma remota desde el Sistema de Control Central.

En posición “MANUAL” de la llave de transferencia se podrá operar la alimentación disponible desde la entrada de la línea de Media Tensión desde la Central Yacyretá.
- H. **Relés de Protección.** Los relés suministrados para la protección serán del tipo estático adecuándose a lo especificado en el Numeral 18.2-02, J, 1.
- I. **Relés Auxiliares.** Los relés auxiliares serán de acuerdo con el Numeral 18.2-02, K.
- J. **Módulos de Entradas y Salidas.** Todas las señales de estado y mandos necesarios para el comando y monitoreo remoto serán cableados a módulos de Entradas y Salidas. Los módulos de Entradas y Salidas cumplirán con lo especificado en el Numeral 18.2-02 L.
- K. **Medición integral.** Las mediciones de los parámetros eléctricos locales, para las entradas y salidas, como tensiones, corrientes, potencias, etc., serán realizadas con

medidores integrales. El contratista deberá realizar las conexiones externas de este tablero. En particular deberán realizarse las siguientes interconexiones de 13.2 kV con cables adecuados:

- Interconexión con los 2 transformadores en aceite de relación 13.2 kV⁴ / 13.2 kV que se describen en el Numeral 18.2-03
- Interconexión con los 4 transformadores de aislación seca de relación 13.2 kV /0.4 kV que se describen en el Numeral 18.2-04 ,
- Interconexión con la línea aérea de 13.2 kV proveniente de la CH Yacyretá para alimentación del Vertedero Aña Cuá. El contratista deberá interconectar el tablero TSMT a esta línea de media tensión en el poste más adecuado. Deberá interrumpir la actual continuidad de esta línea al vertedero Aña Cuá ya que el mismo se alimentará desde una salida del tablero TSMT a la cual hace referencia el párrafo siguiente
- Interconexión con la línea aérea que alimenta el vertedero Aña Cuá. El contratista asegurará de esta manera la continuidad de la alimentación al vertedero , interrumpida como consecuencia de lo mencionado en el párrafo anterior
- Interconexión con la línea de 13.2 kV que alimenta la Estación de Maniobras. El contratista deberá interconectar el tablero TSMT a esta línea de media tensión en el poste más adecuado.

L. Detalles de los Equipos

El tablero secundario de Media Tensión (TSMT) deberá contener como mínimo los siguientes equipos principales y según se muestra en los planos:

- 11 (once) interruptores. (incluye 1 de reserva)
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de tensión en circuitos de alimentación a barras
- 2 (dos) relés de mínima tensión para los circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) voltímetros, escala 0-15 kV, con selectores voltimétricos para medición de alimentación a barras.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para protecciones en circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) relés de sobrecorriente y sobrecorriente a tierra para los circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para medición en circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) medidores integrales en circuito de alimentación a barras.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente, 5P20 30 VA con relación 500/1A, para protecciones diferenciales de transformadores TSA.

⁴Debe ser confirmada por el Contratista Y-E-AMPLYA según la tensión de generación que proponga

- 2 (dos) relés para protección diferencial de transformadores TSA.
- 2 (dos) relés de sobrecorriente y sobrecorriente a tierra para protección de transformadores TSA.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de tensión en barras.
- 2 (dos) relés de mínima tensión en barras.
- 2 (dos) voltímetros, escala 0-15 kV, con selectores voltimétricos para medición en barras.
- 12 (doce) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para protección diferencial de barras.
- 2 (dos) relés diferenciales de barras.
- 7 (siete) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para protección en las salidas.
- 7 (siete) relés de sobrecorrientes y sobrecorrientes a tierra para las salidas.
- 7 (siete) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para medición en las salidas.
- 7 (siete) medidores integrales en los circuitos de salidas.
- 1 (un) conjunto de 3 transformadores de tensión en entrada de Línea desde Yacyretá.
- 1 (un) voltímetro, escala 0-15 kV, con selector voltimétrico para medición en entrada de Línea desde Yacyretá.
- 11 (once) llaves de control Local-Remoto cada uno con dos luces indicadoras para posición de los interruptores.
- 1 (un) sistema de transferencia automática con selección “Automático-Manual”
- Módulos multifunción de medición y de Entradas y Salidas.
- Calefactores con termostatos e interruptores.
- Iluminación interior con interruptores.
- Lote de borneras, temporizadores, relés auxiliares, etc.

M. Accesorios y Piezas de repuestos. Se proveerán los siguientes accesorios y piezas de repuesto:

- 6 (seis) Transformadores de corriente de cada tipo.
- 3 (tres) Transformadores de tensión.
- 1 (un) Interruptor completo.
- 6 (seis) Cámaras de interrupción principales (vacío / SF6) del interruptor.
- 6 (seis) Juegos de contactos principales para el interruptor (completos).

- 6 (seis) Juegos de contactos auxiliares para el interruptor (parte fija y extraíble).
- 100 (cien) Vidrios frontales de señalización de cada color.
- 100 (cien) Lámparas de cada tipo.
- 30 (treinta) Fusibles de cada tipo y capacidad usados en los tableros.
- 10 (diez) mini-interruptores para los transformadores de tensión.
- 6 (seis) mini-interruptores de cada tipo suministrado.
- 5 (cinco) Solenoides o motor de carga para los interruptores.
- 5 (cinco) mecanismos de operación (BA, BC, etc.) de interruptor completo.
- 3 (tres) llaves auxiliares completas de cada tipo.
- 2 (dos) Aparatos de elevación y transporte a mano de los interruptores extraídos, si no poseen carro sobre piso. Para facilitar el movimiento estará montado sobre ruedas, con llantas de goma, de tal forma que un solo hombre pueda transportarlo.
- 3 (tres) relés de protecciones de cada tipo suministrado.
- 5 (cinco) relés auxiliares de cada tipo usado.
- 1 (un) instrumento indicador de cada tipo y escala.
- 2 (dos) Equipos de medición integral completos.
- 2 (dos) Módulos multifunción de medición.
- 2 (dos) Temporizadores de cada tipo usado.
- 30 (treinta) Elementos calefactores de cada potencia.
- 20 %, o mínimo dos (2) de cada uno de los elementos no detallados en esta lista, que hayan sido necesario cambiar durante el período de garantía.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

N. **Ensayos en Fábrica.** El tablero de media tensión será sometido a ensayos de tipo y de rutina según IEC 62271/60298. Asimismo, los componentes mayores tal como interruptores, relés, medidores, transformadores de medición, etc., serán sometidos a ensayos en fábrica según las Normas IEC o las aplicables antes de montarlos en los tableros.

1. **Ensayos de Tipo.** El Contratista suministrará a la Inspección para su revisión los resultados de los ensayos de tipo ejecutados sobre tableros de diseño similar al a suministrar. Asimismo se suministrarán los resultados de los ensayos de tipo para interruptores y transformadores de medición.
2. **Ensayos de Rutina**
 - a. **Tablero de Media Tensión.** El tablero de media tensión deberá ser sometido a los siguientes ensayos de rutina según IEC 62271 o las normas aplicables, pero como mínimo se realizarán:

- Ensayos de tensión a frecuencia industrial sobre circuitos principales.
 - Ensayos dieléctricos sobre circuitos auxiliares y de control.
 - Medición de resistencia de los circuitos principales.
 - Ensayos de operación mecánica.
 - Ensayos para verificar los enclavamientos.
 - Ensayos para verificar el funcionamiento correcto de los sistemas de transferencia automática.
- b. **Transformadores de Medición.** Los transformadores de medición serán sometidos a los ensayos de rutina según Normas IEC 60185 y 60186. Además, las curvas de error y las de excitación, determinadas para transformadores idénticos a los suministrados serán sometidas a la Inspección para sus revisiones.
- c. **Interruptores.** Los interruptores serán sometidos a los ensayos de rutina según IEC 60056-6.
- d. **Relés de protección.** Los relés de protección serán ensayados por inyección para asegurar una operación correcta.
- e. **Otros Equipos.** Todos los demás equipos que forman parte del tablero serán ensayados según las normas aplicables.

18.2-06 TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSIÓN

A. **Características Principales.** Los Tableros Principales de Baja Tensión serán suministrados completos con interruptores, barras, instrumentos, transformadores de medición, relés de protección, señalización y equipos accesorios. Tendrán las siguientes características:

Tensión de servicio:	380/220 V
Frecuencia nominal:	50 Hz
Corriente nominal de barras:	3500 A
Corriente de cortocircuito mínimo:	40 kA
Tensión de circuitos auxiliares:	110 V.c.c.
Tensión de circuitos de iluminación y calefacción:	220 V.c.a.

Los tableros serán del tipo rígido, autoportante, con cubierta metálica de construcción compartimentada (Tipo Metal Clad) y frente muerto. Con interruptores motorizados extraíbles, de barra partida con interruptor de acoplamiento. Cada tablero conformará junto con las dos celdas de los transformadores secos encapsulados especificados en Numeral 18.2-04, una sola unidad integrada con frente alineado y uniforme.

B. **Normas.** Los tableros responderán a las recomendaciones de las normas IEC 60947

“Aparatos de Maniobra en Baja Tensión” y 60439 "Tableros de Maniobra en Baja Tensión".

- C. **Detalle Constructivo.** Las celdas de cada tablero estarán divididas en compartimentos para alojar a los equipos. Cada interruptor extraíble se montará en una bandeja con ruedas sobre rieles de guía, en el interior del compartimento. La bandeja tendrá tres posiciones en su recorrido que aseguran positivamente las posiciones: “conectado”, “prueba”, “extraído”. Se proveerá una manivela u otros mecanismos para facilitar la extracción de los interruptores para las posiciones de “prueba” o “extraído”. Deberá existir un bloqueo mecánico para evitar la extracción o inserción del interruptor cuando el mismo esté cerrado. Tanto los contactos principales como los auxiliares del tipo tulipa, con el fin de asegurar una alta presión de contacto, serán del tipo resorte de plata-plata. Los contactos principales se conectarán solamente en la posición “conectado”. Los contactos auxiliares estarán conectados en las posiciones “conectado” y “prueba”. Un tope de contacto del tipo de servicio pesado estará montado en la bandeja y efectuará la puesta a tierra de la misma haciendo contacto en la parte fija de la estructura. En un panel abisagrado, que hará juego con la puerta del compartimento, se montarán las llaves de control, las lámparas indicadoras, los relés y los instrumentos.

En ambos Tableros Principales de Baja Tensión, uno para las unidades y otro para los servicios auxiliares, la acometida de los cables de potencia y los cables de control se llevará a cabo en ambos tableros por la parte inferior y superior.

- D. **Interruptores.** Los interruptores serán en aire, del tipo extraíble, motorizados, y tendrán las siguientes características:

Tensión nominal:	500 V
Frecuencia:	50 Hz
Corriente Nominal:	
Interruptores alimentadores:	4000 A
Interruptores de acoplamiento de barras:	4000 A
Interruptores de salida: según necesidad, todos iguales	1000 A
Corriente de Ruptura simétrica mínima:	40 kA

Los interruptores serán de un solo fabricante, motorizados y permitirán ser operados manual y eléctricamente en 110 V.c.c. +/- 15%, y tendrán un mecanismo de almacenamiento de energía para su operación. Dispondrán de bobina de apertura y cierre. Las posiciones abierto, cerrado o desenganche automático de los interruptores se indicarán mediante lámparas, contactos auxiliares al Sistema de Control, y mediante la posición de la manija de accionamiento. Todos los interruptores estarán dotados de dispositivos de protección por sobrecorriente, excepto el de acoplamiento. Se realizará una protección selectiva de disparo por sobreintensidad, con dispositivos de tipo electrónico, controlado por microprocesador y con características de tiempo ajustable para las protecciones por sobrecarga de fase / neutro (con memoria térmica), cortocircuito (temporizado / instantáneo) y por derivaciones a tierra. El disparo por sobreintensidad será ajustable en forma continua, con características seleccionables

de “instantáneo, inversa, retardo largo y retardo corto”. La actuación del relé será señalizada por medio de LED para indicar el tipo de falla producido. El disparador será del tipo intercambiable, tal que permita su recambio cuando se necesite cambio de rango. Cada interruptor tendrá un grupo de contactos de alarma para indicar todos los estados de alarma, para señalar desenganche del interruptor, falla de microprocesador, sobretensión, etc. y tendrá 3 contactos auxiliares libres. Cada interruptor quedará bloqueado al cierre al producirse un comando de apertura de los relés vinculados. Asimismo los interruptores dispondrán de un mecanismo de prueba local de funcionamiento del sistema de disparo.

Los interruptores de salidas dispondrán de relés de protección con elementos de medición incorporados, para visualización de: corrientes y tensiones simples y compuestas, factor de potencia, potencia activa y reactiva. En caso contrario se proveerán medidores digitales para tales efectos

Los interruptores tendrán previsión para comando local y remoto, seleccionable con una llave selectora de modo de operación Local / Remoto en cada interruptor. Tendrán un dispositivo o relé antibombeo.

Todos los interruptores serán tetrapolares.

Los interruptores serán iguales e intercambiables entre sí de la siguiente manera:

- Interruptores de acoplamiento de barras con interruptores de alimentación a barras.
- Interruptores de las salidas entre sí.

E. **Barras y Conexiones.** Las barras de los tableros serán trifásicas, con neutro y diseñadas para la corriente nominal y la corriente de corto circuito indicadas. La barra del neutro tendrá una capacidad mínima de 3.000 A, aislada para una tensión de 500 V, de forma que el neutro se fije firmemente a tierra en un solo punto. Se completará la barra del neutro con las conexiones de todas las derivaciones actuales y futuras. La barra de tierra será de 500 mm² de sección mínima con abrazaderas para 2 cables de 240 mm².

Las barras principales y las derivaciones serán aisladas con material termocontraíble o de similares características.

F. **Enclavamientos.** Los interruptores de alimentación a cada tablero, deberán estar enclavados con el interruptor de acoplamiento de barras de tal manera que:

1. El interruptor de acoplamiento de barras no podrá cerrarse si ambos interruptores de alimentación están cerrados.
2. Si un interruptor de alimentación y el de acoplamiento de barras están cerrados el otro interruptor de alimentación no podrá cerrarse.
3. El interruptor de acoplamiento de barras no podrá cerrarse si uno de los interruptores de alimentación ha sido abierto asociado a una falla.

G. **Sistema de transferencia automática.** Los tableros principales de baja tensión dispondrán de un sistema de transferencia automática diseñado por el Contratista. La lógica de control deberá ser programable (por PLC). El sistema incluirá todos los dispositivos necesarios para un funcionamiento correcto. El sistema se realizará de la siguiente forma:

1. **En condiciones normales, con las tensiones de ambas fuentes de alimentación normales.** Estarán cerrados ambos interruptores principales y el interruptor de acoplamiento de las barras estará abierto.
2. **Pérdida de tensión de una de las fuentes normales.** Al perder la tensión en una de las fuentes, el interruptor principal correspondiente abre después de un tiempo ajustable entre 0-60 segundos y subsecuentemente cierra el interruptor de acoplamiento de barras, siempre que la otra barra esté bajo tensión.

Esta secuencia deberá estar coordinada con la transferencia automática del Tablero de Media Tensión

En el caso de que el interruptor haya abierto por sobrecarga o falla, el de acoplamiento de barras no cerrará.
3. **Retorno de la tensión en la fuente normal.** El retorno de la tensión en la fuente normal iniciará el disparo del interruptor de acoplamiento de barras después de un tiempo ajustable entre 0-60 segundos y cerrará el circuito del interruptor principal.
4. **Llave selectora.** Se preverá una llave selectora de dos posiciones “AUTOMATICO-MANUAL” para seleccionar el modo de operación del sistema de transferencia. El sistema será habilitado solamente cuando la llave se encuentra en la posición “AUTOMATICO”. Esta selección también podrá realizarse en forma remota desde el Sistema de Control Central.

H. **Relés de protección y auxiliares.** Los relés de protección y auxiliares serán de acuerdo con lo especificado en Numerales 18.2-02 J y K.

I. **Módulos de Entradas y Salidas.** Todas las señales de estado y mandos necesarios para el comando y monitoreo remoto serán cableados a módulos de Entradas y Salidas.

Los módulos de Entradas y Salidas cumplirán con lo especificado en el Numeral 18.2-02 L.

J. **Medición integral.** Las mediciones locales de los parámetros eléctricos en las entradas, como tensiones, corrientes, potencias, etc., serán realizadas con medidores integrales.

K. **Detalle de los equipos.** Cada tablero, deberá contener como mínimo los siguientes equipos principales y según se indica en los planos de los servicios auxiliares.

- 3 (tres) interruptores, 2 (dos) de entrada desde los Transformadores TSSAA MT1 y MT2 y 1 (uno) de acoplamiento entre barras.
- 19 (Diecinueve) interruptores de tipo salida para el Tablero BT 1 / 2 y 16 (dieciséis) interruptores de tipo salida para el Tablero BT 3 / 4, según plano.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de tensión en circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) relés de mínima tensión para los circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) voltímetros, escala 0-500 V, con selectores voltimétricos para medición de alimentación a barras.

- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente, para medición en circuitos de alimentación a barras.
- 2 (dos) medidores integrales en circuito de alimentación a barras.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente en MT, para protecciones diferenciales de transformadores TBT.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de corriente en BT, para protecciones diferenciales de transformadores TBT.
- 2 (dos) relés para protección diferencial de transformadores TBT.
- 2 (dos) conjuntos de 3 transformadores de tensión en barras.
- 2 (dos) relés de mínima tensión en barras.
- 2 (dos) voltímetros, escala 0-500 V, con selectores voltimétricos para medición en barras.
- Llaves para control Local-Remoto, y dos luces indicadoras para posición de cada uno de los interruptores.
- Sistema de transferencia automática con selección “Automático-Manual”
- Módulos multifunción de medición.
- Módulos de Entradas y Salidas
- Calefactores con termostatos e interruptores.
- Iluminación interior con interruptores.
- Lote de borneras, temporizadores, relés auxiliares, etc.

L. Accesorios y piezas de repuesto. Se preverán los siguientes accesorios y piezas de repuesto:

- 1 (un) interruptor completo del tipo entrada.
- 5 (cinco) interruptores completos de cada tipo de salida.
- 10 relés de desenganche y de sobrecorriente asociados con los interruptores.
- 9 (nueve) transformadores de corriente de cada tipo usado.
- 9 (nueve) transformadores de tensión de cada tipo.
- 15 (quince) juegos de contactos principales para cada tipo de interruptor.
- 100 (cien) Vidrios frontales de señalización de cada color.
- 100 (cien) Lámparas de cada tipo.
- 15 (quince) Juegos de contactos auxiliares para cada tipo de interruptor.
- 50 (cincuenta) Fusibles de cada tipo y capacidad usado en los tableros.
- 5 (cinco) Solenoides o motores de cada tipo.
- 3 (tres) Llaves auxiliares completas de cada tipo.
- 5 (cinco) Manijas de operación para los interruptores.

- 7 (siete) Juegos de rieles de extensión para soporte de los interruptores para posición “prueba” o “extraído” (5 tipo salidas + 2 tipo entrada).
- 2 (dos) Aparatos de elevación y transporte a mano de los interruptores extraídos. Para facilitar el movimiento este aparato estará montado sobre ruedas con llantas de goma y con cojinetes de bolas de tal forma que un solo hombre pueda transportarlo.
- 6 (seis) Relés de protección de cada tipo.
- 10 (diez) Relés auxiliares de cada tipo.
- 1 (una) Medición integral completa.
- Módulos multifunción de medición y de Entradas y Salidas.
- 30 (treinta) Elementos calefactores de cada potencia.
- 3 (tres) Termostatos.
- %, o mínimo dos (2) de cada uno de los elementos no detallados en esta lista, que haya sido necesario cambiar durante el período de garantía.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

M. **Ensayos en fábrica.** Los tableros principales de baja tensión serán sometidos a ensayos tipo y de rutina según IEC 60439. Asimismo, los componentes mayores tal como interruptores, relés, medidores, transformadores de medición, etc., serán sometidos a ensayos en fábrica según las normas IEC aplicables antes de montarlos en los tableros.

1. **Ensayos de Tipo.** El Contratista suministrará a la Inspección para su revisión resultados de los ensayos de tipo ejecutados sobre tableros del diseño similar a los a suministrar. Asimismo se suministrará los resultados de ensayos de tipo para interruptores y transformadores de medición.
2. **Ensayos de Rutina.**
 - a. **Tableros Principales de Baja Tensión.** Los tableros principales de baja tensión deberán ser sometidos a los siguientes ensayos de rutina según IEC 60439:
 - Ensayos de inspección del tablero y cableado.
 - Ensayos de operación eléctrica.
 - Ensayos de operación del sistema de transferencia automática.
 - Ensayos dieléctricos.
 - Ensayos para verificar el grado de protección y la continuidad eléctrica.
 - b. **Transformadores de medición.** Los transformadores de medición serán sometidos a los ensayos de rutina según Normas IEC 60185 y 60186. Las curvas de error y de excitación determinadas para

transformaciones idénticas a los suministrados serán sometidas a la Inspección para sus revisiones.

- c. **Interruptores.** Los interruptores serán sometidos a los ensayos de rutina según IEC 60947.
- d. **Relés de protección.** Los relés serán ensayados por inyección para asegurar una operación correcta.
- e. **Otros equipos.** Todos los demás equipos que forman parte del tablero serán ensayados según las normas aplicables.

18.2-07 TABLEROS DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION

- A. **Características principales.** Los tableros de distribución serán suministrados completos con barras, interruptores, equipos y accesorios requeridos. Tendrán las siguientes características:

Tensión de Servicio:	380/220 V
Frecuencia Nominal:	50 Hz
Corriente Nominal de Barras (mínima):	1000 A
Corriente de Corto Circuito (mínima):	40 kA

- B. **Normas.** Los tableros responderán a las recomendaciones de la Norma IEC 60947 “Aparatos de Maniobra en Baja Tensión” y la Norma IEC 60439 “Tableros de Maniobra en Baja Tensión”.

- C. **Detalles Constructivos.** Cada tablero será construido en una o más secciones verticales abulonadas entre sí, conformando una unidad de altura uniforme con aspecto prolijo y frente alineado. No deberán presentar uniones a tope en las superficies exteriores de los tableros, ni agujeros o soportes de fijación para los equipos montados en la parte trasera de los paneles frontales. Las cubiertas superiores serán desmontables para facilitar en obra la perforación de las entradas de conductos. Las partes inferiores serán provistas con aperturas para las entradas de cables desde abajo. Cada sección estará construida con una estructura formada de chapa de acero y ángulos para soportar las cubiertas, barras e interruptores. Las cubiertas deberán estar realizadas con chapa de acero lisa y serán seccionables para facilitar el acceso de equipos. Los equipos en el tablero deberán estar dispuestos de tal forma de minimizar el número de secciones sin dificultar el servicio de los diferentes aparatos, acusar calentamientos anormales o restringir el espacio para el cableado.

D. Interruptores

1. **Características.** Los interruptores de entrada de los tableros de distribución serán en aire, tripolares del tipo de caja moldeada, tendrán las siguientes características:

Tensión nominal:	500 V
Frecuencia:	50 Hz

Corriente nominal (entrada):	1.000 A
Corriente nominal (salida):	Según necesidad, mínimo 25 A
Corriente de ruptura simétrica (mínima):	40 kA

Los interruptores de salidas tendrán protección termomagnética, diseñados de acuerdo a recomendaciones de la IEC 60947-1. La capacidad de los interruptores de salida será determinada durante la etapa de diseño, pero no será inferior a lo indicado.

Se indicará claramente las posiciones del interruptor a través de la palanca de accionamiento y de contactos auxiliares, a saber: “Abierto”, “Cerrado” y “Abierto por protección”. Los interruptores de igual tamaño serán intercambiables. Todos los interruptores serán de un solo fabricante.

2. **Relé térmicos y magnéticos.** Los interruptores serán del tipo automático, con relés térmicos y magnéticos, salvo que se indique lo contrario. Los alcances de las protecciones serán revisados durante la etapa de revisión de la ingeniería de detalle del Contratista.
 3. **Interruptores Automáticos.** Los dobles interruptores tetrapolares de alimentación previstos para los tableros de distribución serán del tipo caja moldeada y utilizados como seccionadores. Estos serán motorizados y permitirán el mando manual/eléctrico y local/remoto. Estos interruptores no tendrán relés térmicos ni magnéticos. Los dobles interruptores serán enclavados entre sí mecánicamente, de tal manera que uno solo puede estar cerrado y deberá estar perfectamente señalado desde que barra del Tablero Principal de Baja Tensión está recibiendo energía. Esta posición será indicada en forma local y remota. Serán comandados a distancia o en forma local para lo cual los interruptores deberán poseer el dispositivo de selección y automatización correspondiente.
- E. **Barras y Conexiones.** Las barras de los tableros tendrán una capacidad de corriente nominal igual a la de los interruptores de alimentación asociados a la misma. Las barras principales deberán ser aisladas con material termocontraíble. En cada conjunto se deberá prever una barra de neutro aislada para 500 V y de igual capacidad a las barras principales. Tendrán los terminales necesarios para la conexión de los neutros de todas las alimentaciones. Se proveerá una barra de puesta a tierra que tenga capacidad para soportar una corriente momentánea igual a la de las barras principales, pero en todo caso con una sección no menor de 150 mm². Tendrá capacidad para conectar dos cables de cobre de hasta 120 mm².
- F. **Enclavamientos.** En los tableros donde existan dos interruptores principales de alimentación desde dos fuentes distintas, se dispondrán bloqueos mecánicos de tal forma que uno de los interruptores pueda ser cerrado solo si el otro está abierto, evitando en todo momento el paralelo entre alimentaciones.
- G. **Relés de Protección y Auxiliares.** Los relés de protección auxiliares serán de acuerdo con los Numerales 18.2-02 J y K.
- H. **Detalles de equipos de los tableros.** El detalle de los equipos requeridos para los tableros de distribución, se establecerá en la ingeniería de detalle.

I. Accesorios y piezas de repuestos.

- 5 (cinco) interruptores no automáticos tetrapolares de cada tipo y capacidad utilizado.
- 10 (diez) interruptores automáticos tripolares de cada tipo y capacidad utilizado.
- 3 (tres) mecanismos de enclavamiento mecánico.
- 100 (cien) vidrio frontal de señalización de cada color.
- 100 (cien) lámparas indicadoras de cada tipo.
- 50 (cincuenta) fusibles de cada tipo y tamaño.
- 3 (tres) conjuntos de relés de mínima tensión.
- 10 (diez) relés auxiliares de cada tipo usado.
- 2 (dos) llaves selectoras “Automático-Manual”.
- 2 (dos) juegos de transformadores de tensión de cada tipo.
- 10 (diez) Termostatos.
- 100 (cien) Elementos calefactores de cada potencia.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

- J. **Ensayos en fábrica.** Cada tablero será completamente montado y ajustado en fábrica y será sometido a los ensayos de rutina del fabricante y según IEC 60439 y otros ensayos eléctricos y operacionales.

18.2-08 SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA

- A. **Generalidades.** El sistema de corriente continua tendrá una Tensión Nominal de 110 \pm 15% V.C.C., será aislado de tierra y estará constituido por tableros principales de C.C. para los Sistemas 1 y 2, tableros de distribución, baterías y cargadores de batería. Este sistema alimentará los equipos de control, equipos auxiliares, señalización, alarmas, protecciones, excitación inicial de los generadores, etc.

Cada Sistema Auxiliar de Corriente Continua (Sistema 1 y Sistema 2) deberá ser totalmente independiente uno del otro, incluyendo baterías y tableros de distribución. Así mismo cada rectificador de batería, deberá ser alimentado por ambos Servicios Auxiliares de Corriente Alterna.

El criterio será demostrar que puede prescindirse totalmente de un sistema de Corriente Continua sin afectar el normal funcionamiento del Sistema de Control (redundancia plena de los Servicios Auxiliares de 110Vcc).

Para alimentación de los Sistemas de Comunicaciones, se ha previsto alimentación en 48 Vcc. Para ello cada Servicio Auxiliar deberá poseer convertidores de Corriente Continua 110/48 Vcc, separados e independientes.

Los tableros de distribución de 48 Vcc (Sistema 1 y Sistema 2) deberán ser separados e independientes y deberá demostrarse la redundancia plena de los Servicios Auxiliares de 48 Vcc.

B. Tableros de c.c.

1. **General.** Los tableros principales y de distribución de C.C. serán dimensionados para $110 \pm 15\%$ V.C.C., aislados de tierra y para una corriente de corto circuito mínima de 10 kA, valor éste que será confirmado con la ingeniería de detalle. El equipo incluirá todos los elementos necesarios para cumplir su función, tales como, fusibles, interruptores, dispositivos de protección, shunts, instrumentos de medición, indicadores luminosos, borneras, resistores, etc., se indique o no en los planos. El detalle de diseño estará sujeto a la aprobación de la Inspección.

Los tableros se entregarán completamente cableados. Sus borneras para el conexionado exterior estarán ubicadas para un fácil acceso desde la parte inferior y superior.

2. **Normas.** Los tableros de c.c. responderán a las recomendaciones de IEC 60439 “Tableros de Maniobra en Baja Tensión”.
3. **Interruptores.** Todos los interruptores serán de dos polos y responderán a los requisitos aplicables indicados en Numeral 18.2-07 D y tendrán contactos auxiliares de posición y de alarma. La capacidad de ruptura de los interruptores será coordinada con la batería pero no será menor que 10 kA.
4. **Barras.** Las barras de tableros tendrán una capacidad de corriente nominal igual a la de los interruptores de alimentación asociados. Deberán ser aisladas con material termocontraíble. Las barras de los Tableros de Distribución de c.c. serán divididas en dos secciones o sistemas, sin vinculación entre sí.

Los tableros serán provistos con barras de tierra, con una sección mínima de 150 mm².

5. **Relé de protección.** Los relés de protección y auxiliares cumplirán con lo especificado en Numerales 18.2-02 J y K y los siguientes:
 - a. **Relés de Mínima / Máxima Tensión C.C.** Serán para 110 V.c.c. del tipo instantáneo y temporizado. Los valores de accionamiento serán ajustables.
 - b. **Relés de Detección de Falla a Tierra.** Relé de detección de falla a tierra será de sensibilidad ajustable y apto para la detección de una falla a tierra en un sistema de c.c. aislado. Será inmune de operación causada por variaciones repentinas de la tensión debidas a variación en la corriente de carga. El relé tendrá por lo menos dos contactos inversores, eléctricamente independientes y libres de tensión. Estará colocado en cada una de las salidas indicadas y deberá ser apto para detectar la falla en forma direccional.
6. **Detalles de los Tableros Principales de c.c.** El detalle de los equipos requeridos para los Tableros Principales de c.c. se establecen o indican en los planos.

El conmutador que vincula la barra de salidas a los tableros de distribución con la barra principal, donde se encuentran cargadores y batería, y que

permite conmutar el sistema desde el que se toma la alimentación, será del tipo “Cerrar antes de Abrir” (Make before Break), para no interrumpir el suministro a las cargas durante la transferencia. Deberá ser capaz de soportar las diferencias de tensión y corriente entre sistemas, durante el paralelo momentáneo que se produce. Una vez completada la conmutación, deberá mantener la alimentación desde una sola fuente.

7. Detalles de los Tableros de Distribución de c.c., Tableros para Unidades de Servicio y para la Nave de Montaje
 - 2 Interruptores no automáticos de entrada, para alimentación a barras de Sistemas 1 y 2.
 - Interruptores automáticos de salida necesarios y de capacidad adecuada en barras de Sistemas 1 y 2.
 - 2 Voltímetros con fusibles, 0-150 V.C.C., uno para cada sección de barras.

C. Baterías

1. Las baterías serán de tensión nominal 110 V.c.c con placas de aleación de plomo calcio y electrolito gelificado o absorbido.

Tendrán un diseño que haya sido probado durante varios años en centrales. Serán aptas para descarga profunda.

La capacidad de las baterías será determinada durante la ingeniería de detalle y ajustada con la ingeniería del Contratista y de acuerdo a la norma IEEE 485. La capacidad final de cada batería será igual al 75 % de la siguiente consideración: “La máxima carga simultánea para el Sistema que resulte más cargado (considerando un factor de simultaneidad mínimo de 0.9), más una sobrecapacidad mínima del 20%”. Es decir que cada Sistema dispondrá, con sus dos baterías, de una capacidad final total del 150%. La capacidad será la misma para los Sistemas 1 y 2, por lo tanto las 4 (cuatro) baterías serán iguales.

Cada banco de baterías será apto para una autonomía de descarga de 5hs con pleno consumo (peor condición), en forma separada e independiente uno del otro.

2. Las baterías tendrán las siguientes características:

Tensión Nominal	110 V.c.c.
Tensión Mínima	95 V.c.c.
Cantidad de elementos	54
Capacidad Nominal (a verificar)	570 Ah (Descarga 5 hs., hasta 1.76 V/elem.)

3. Los recipientes de las Baterías serán resistentes al calor y a los golpes, indeformables y con un sellado entre tapa y vaso garantizado. De fácil limpieza y mantenimiento.

4. Se suministrará con cada batería un bastidor de acero de dos o tres pisos apto para montar contra pared y/o uno contra otro. El bastidor será seccionado según la disponibilidad en las salas de baterías. Los elementos estarán ubicados en el bastidor de forma accesible y a una altura conveniente para su mantenimiento. El bastidor será pintado mínimamente con 2 capas de pintura resistente al electrolito.
5. Con cada batería se suministrarán los siguientes accesorios:
 - a. Lote Todos los conectores entre los elementos, entrepisos y entre secciones.
 - b. Juego de placas de números para los elementos.
 - c. Dispositivos para levantar los elementos.
 - d. 2 Llaves para ajuste de bornes.
 - e. Juegos de repuestos para válvulas
 - f. Lote Otras herramientas y accesorios para el mantenimiento.

D. Cargadores de Baterías

1. Los cargadores serán de estado sólido y autorregulados. La tensión de alimentación será trifásica de 380V 50Hz, con $\pm 5\%$ de variación. La regulación de tensión de salida estará dentro del 1% entre vacío y plena carga nominal. La regulación será de estado sólido, no se admitirán reguladores del tipo a transformadores de tensión constante o reactores saturables. Dispondrán de dos modos de operación, “flote” y “fondo”, el que será seleccionado automáticamente, en función del estado de carga de la batería. Dispondrán también de una regulación de corriente de “flote”, una regulación de corriente de “fondo”, y una regulación para corriente límite, con protección contra cortocircuitos y contra corriente inversa.
2. Normalmente dos cargadores operarán en paralelo con cada batería. En condiciones normales de operación los cargadores, se encuentran en modo de operación a “flote”, mientras el conjunto Batería y Cargador, alimenta las cargas. En esta condición los cargadores mantendrán la tensión de “flote” entre estrechos límites, adaptándose automáticamente a las fluctuaciones de la carga y suministro de la carga de “flote” a la Batería.

Se deberá prever un sistema de regulación de tensión para que cuando el cargador esté en carga a “fondo”, no se presenten sobretensiones o tensiones superiores al máximo admitido en la barra de salidas hacia las cargas.

Conectados a la barra de tablero principal, deberán ser capaces de mantener las cargas normales dentro de los límites de tensión máximo y mínimo especificados, y de ripie sin batería alguna en paralelo con variaciones de la carga entre 10 y 100%.

Serán aptos para entregar la carga inicial a la Batería.

Deberá ser posible operar dos cargadores en paralelo en forma permanente, con la misma tensión nominal de salida y además deberá ser posible el

paralelo momentáneo de los cuatro cargadores mientras dura la conmutación de un sistema a otro. Deberán estar previstos para compartir el 100% de la carga entre los dos (2) cargadores en paralelo, tomando cada uno de ellos el 50% de la misma, y para que estén dentro del $\pm 3\%$ de sus respectivas características nominales. Cada cargador deberá ser capaz de mantener el 100% de la carga.

3. Los cargadores tendrán un ajuste de tensión de:
 - “Flote” entre 2.03 V y 2.20 V/elemento
 - “Fondo” entre 2.22 V y 2.27 V/elemento
4. Cada cargador incluirá el siguiente equipo:
 - Voltímetro y amperímetro de salida
 - Interruptor termomagnético trifásico para la entrada de 380 V c.a., 50 Hz.
 - Interruptor termomagnético bipolar para la salida en 110 V.c.c.
 - Conmutador manual “flote”, “fondo”.
 - Temporizador regulable para carga “fondo” (hasta 24 horas).
 - Indicadores luminosos C.A., “carga a flote” y “carga a fondo”.
 - Supresor de transitorios tipo Zener.
 - Alarmas luminosas y en bornera con contactos inversores.
5. La capacidad nominal de cada cargador será definida por el 100% de la máxima carga constante (mín. 100 A), más 20% de sobrecapacidad, más la necesaria para la carga plena de una batería descargada. Capacidad mínima 200 A en C.C., a verificar con la ingeniería de detalle. Los cuatro cargadores tendrán la misma capacidad resultante.

La capacidad será calculada para los siguientes requerimientos:

- | | | |
|--|--------------|------------------|
| • Carga constante, A en C.C. | (mín. 100 A) | Según definición |
| • Sobrecapacidad para carga constante, % | 20 | |
| • Corriente de carga a fondo de la batería | | Según la batería |
| • Duración de la carga completa, hs. | | Menor a 10 |
6. Los cargadores serán provistos con contactos libres de tensión para alarma remota para los siguientes:
 - Falta de corriente alterna.
 - Baja tensión de salida.
 - Alta tensión de salida.
 - Falla en el cargador.

7. Las dimensiones y aspectos exterior de los gabinetes de los cargadores serán similares a los Tableros de c.c. Los cargadores estarán montados en gabinetes autoportantes, autoventilados, con los instrumentos y controles montados sobre el panel frontal. El acceso al interior se hará a través de puertas abisagradas, y el acceso de cables estará previsto por la parte inferior y superior.

E. Regulador de Tensión

Si fuese necesario, se suministrará, en cada Tablero Principal, un regulador de tensión para mantener la tensión en la barra de salida del tablero principal por debajo del límite máximo de 126 V.c.c. durante la operación “carga a fondo” de las baterías. El regulador funcionará automáticamente y será del tipo estático. Tendrá una capacidad nominal coordinada con la batería, los cargadores y las máximas cargas normales, pero no menos de 800 A.C.C.

F. Piezas de Repuestos

Se han de suministrar las siguientes piezas de repuesto. Cuando la cantidad esté expresada en %, se aplicará a la totalidad de los elementos previstos por equipos.

- 100 (cien) fusibles de cada tipo y tamaño.
- 100 (cien) lámparas indicadores de cada tipo.
- 3 (tres) relé de protección de cada tipo.
- 3 (Tres) instrumento de medición de cada tipo y escala.
- 10% de interruptores termomagnéticos de cada tipo, mínimo 2.
- 1 (un) regulador de tensión (de ser necesario).
- 20 (veinte) elementos de batería, vacíos, descargados y taponados, con electrolito aparte para el primer llenado.
- 20% de electrolito requerido para una batería completa.
- 20% de dispositivos renovables componentes de una batería.
- 50 (cincuenta) elementos calefactores de cada potencia empleada.
- 3 (tres) termostatos.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

G. Baterías de Reserva

El Contratista suministrará una batería de reserva, la que constará de 15 elementos con un cargador adecuado para mantener los elementos listos para el servicio, completo con bastidor y accesorios.

H. Ensayos

Los tableros, baterías y cargadores deberán ser sometidos a los ensayos de rutina según las normas aplicables, como mínimo se realizarán los siguientes.

1. Cargadores

a. **Ensayos en fábrica.** Se efectuarán los siguientes ensayos sobre cada cargador:

- Inspección visual y verificación dimensional.
- Verificación del conexionado eléctrico y el funcionamiento de las alarmas y equipos de control y medición.
- Se realizarán ensayos de funcionamiento para distintos valores de corriente (10%, 50%, 75%, 100%, 110%), verificándose que la tensión se mantiene en el valor solicitado. Para valores de corriente mayores de 100 % se verificará la condición de limitación de corriente.
- Se verificará si la tensión de salida está dentro de la tolerancia solicitada, cuando se varía la tensión alterna de entrada dentro de los rangos indicados.
- Determinación del factor de ondulación para distintas condiciones de carga, con batería conectada y con batería desconectada.
- Prueba de funcionamiento de los circuitos auxiliares (comando, protección, señalización, alarma).
- Verificación de la selectividad entre fusibles ultrarrápidos de protección de diodos de caída y fusibles de ACR e interruptores termomagnéticos.
- Verificación de corrientes transitorias en los cargadores, con batería conectada.
- Ensayos de rigidez dieléctrica aplicando 2kV, 50 Hz durante 1 minuto.
- Ensayo de tensiones de impulso según IEC 60255-4 clase III.
- Ensayo de perturbación electromagnética según IEC 60255-4 apéndice E o ANSI C 37.90^a.
- Ondulación con batería conectada y desconectada.
- Verificación del conjunto cargador batería.
- Verificación de funcionamiento de cargadores en paralelo y reparto de cargas.

b. **Ensayos en obra.** Estará a cargo del Contratista la supervisión de los ensayos que se efectuará para cada cargador.

Asimismo estará a su cargo y responsabilidad el ajuste de cada cargador a fin de cumplir lo especificado.

Como mínimo se efectuarán los siguientes ensayos:

- Verificación visual y mecánica.
- Funcionamiento completo.

- Sobrecargas y cortocircuito.
- Tensión de salida de flote y de carga a fondo.
- Verificación de la integración del cargador con la batería.

Estos ensayos estarán destinados fundamentalmente a comprobar la aptitud para entrar en servicio del equipamiento ya montado y conectado al resto de los equipos.

2. **Baterías.** Se efectuarán los ensayos que se indican a continuación:

a. **Ensayos de tipo.** Sobre un elemento de cada tipo a proveer:

- Peso
- Resistencia interna inicial del elemento plenamente cargado
- Rigidez dieléctrica del vaso.
- Contenido de carbonato de potasio según DIN 40764 (batería alcalina).

Los ensayos de tipo pueden ser reemplazados por protocolos de ensayos completos de equipos idénticos a los ofrecidos.

b. **Ensayos de rutina.** Sobre todos los elementos a proveer:

- Inspección visual.
- Dimensiones.
- Estanqueidad.
- Tensión de flote y corriente de mantenimiento.
- Carga y descarga.
- Ensayos de norma.

Antes del ensayo de carga, los elementos habrán sido descargados con una corriente constante de 0,2 veces la capacidad nominal de los mismos en Amperes y hasta la tensión mínima de descarga por elemento.

La carga se efectuará a una temperatura de 15 a 25 grados centígrados y a una corriente constante de 0,2 veces la capacidad de los elementos, en Amperes. La duración de la carga será de 10 horas.

Después de esta carga, los elementos después de un tiempo de reposo de no menos de 1 hora y no más de 4 horas a una temperatura ambiente de 15 a 25 grados centígrados; se verificará la tensión de carga de cada elemento y luego serán descargados, a la misma temperatura ambiente con una corriente constante según se indica en las planillas de datos característicos garantizados durante 5 horas, verificando que la tensión de cada elemento no descienda de 1,76 V.c.c.

18.2-09 TABLEROS DE ILUMINACIÓN

A. **Generalidades.** Cada tablero de iluminación consistirá de un gabinete, caja y tapa,

que contendrá los interruptores principales, interruptores de ramales, barras, llaves automáticas de transferencias y otros accesorios según se describe en estas especificaciones. Deberán tener un frente muerto (desenergizado) y conformarán la Norma IRAM 2200. Todos los gabinetes de iluminación deberán ser fabricados por el mismo fabricante y con las mismas marcas de equipos. Deberán construirse, montarse y probarse totalmente en fábrica. Los interruptores del mismo tamaño deberán ser intercambiables.

B. Gabinetes

1. **Tipo Interior.** Los gabinetes deberán ser fabricados de acero con un espesor no menor de 2.5 mm, los bordes serán soldados y de tamaño suficiente para proveer canales de cableado de no menos de 100 mm de ancho de ambos lados y de por lo menos 125 mm de ancho en la parte superior e inferior y con suficiente espacio interior para el ingreso de cables y su cableado. Los gabinetes de iluminación interiores deberán ser adecuados para montaje adosado a pared. Se preverá una chapa superior y otra inferior removible para permitir ser perforados en el sitio, para adaptarse a las cañerías eléctricas no pudiendo ser del tipo pre-estampado. Los gabinetes interiores serán provistos con cubiertas frontales retirables, consistentes de un contramarco con puerta abisagrada. Los gabinetes para montaje interior deberán "bonderizarse", o tratarse de manera similar después de su fabricación. Las superficies deberán pintarse con una pintura de base y luego deberán aplicárseles 3 capas esmalte de color a definir. Las puertas deberán proveer acceso al panel completo y deberán ser provistas con cerraduras del tipo de pasadores. Todas las cerraduras deberán tener el mismo tipo de llave y deberán suministrarse 2 llaves para cada cerradura. En el interior de la puerta de cada gabinete deberá proveerse un marco para insertar una lista de identificación de los circuitos derivados. Todos los gabinetes deberán proveerse con un conector de puesta a tierra adecuado para un cable de tierra de 70 mm² mínimo.
 2. **Tipo Exterior.** Los gabinetes serán construidos de chapa de acero, equipados con puertas abisagradas, empaquetadura, picaporte y cerradura con llave maestra similar a la de los gabinetes de tipo interior.
- C. **Conjunto de Tableros.** El conjunto de tableros será del tipo unitario y deberá ser montado en una placa posterior adecuada para proveer un montaje rígido y protección durante el manipuleo y la instalación. La estructura deberá ser diseñada y ensamblada de modo que los interruptores puedan reemplazarse fácilmente sin perturbar a las unidades adyacentes o las estructuras de las barras, y sin necesidad de ejecutar maquinados en la obra de las conexiones o de las barras. Las barras del tablero deberán disponerse para proveer una secuencia de fases determinada. Para facilitar el acceso al conexionado deberá proveerse una barrera removible sobre los dispositivos de protección de los circuitos principales y ramales. Todos los terminales deberán ser del tipo identados. La barra de neutro deberá ser sólida, no conectada a tierra, y deberá tener terminales numerados para la conexión de conductores de neutro. Las barras principales deberán tener una capacidad mínima de 200 A. Los interruptores principales estarán ubicados en la parte superior de los gabinetes. Los terminales del interruptor principal deberán ser del tipo de presión, adecuado para conductores de 120 mm² o mayores, y los terminales de los ramales deberán ser adecuados para

conductores de un mínimo de 16 mm². Todos los gabinetes de iluminación deberán ser adecuados para un sistema 380/220 V trifásico, 4 conductores con neutro rígido a tierra. Cuando sea requerido, los tableros de iluminación deberán tener barras seccionalizadas, interconectadas mediante un contactor con control remoto.

- D. **Interruptores.** Los interruptores serán con disparos termomagnéticos. Deberán ser de un polo, 2 polos, o 3 polos de acuerdo a los requerimientos. Los interruptores deberán tener una capacidad de ruptura simétrica a verificar con la ingeniería de detalle, pero no será menor de 18 kA a 380 V.c.a. Todos los interruptores deberán proveer una clara indicación de sus posiciones "CONECTADO", "DESCONECTADO" y "DISPARADO". Todos los circuitos de los ramales deberán estar numerados claramente.
- E. **Llave Automática de Transferencia.** La llave automática de transferencia deberá alimentar cargas eléctricas críticas contra pérdidas de alimentación, mediante la transferencia instantánea a una fuente de energía de emergencia cuando falla la fuente normal. La carga deberá transferirse automáticamente, luego de un retardo entre 0 y 60 segundos, a la fuente normal cuando se restablece la energía en la misma. Deberá diseñarse de modo de impedir la posibilidad de una posición eléctricamente neutra. Debe ser prevista para servicio mínimo de 100 A, 3 polos, para fuente normal y fuente de emergencia de 380 VC.A., trifásica, 50 Hz. Como tensión de comando puede emplearse 110 V.c.c.
- F. **Contactor de Iluminación.** El contactor de iluminación deberá ser operado eléctricamente del tipo con retención eléctrica, tripolar, 100 A, 380 Vca, 50 Hz, con bobina de operación de 220 V.c.a. El contactor deberá estar diseñado para soportar sin soldadura de contactos, las corrientes iniciales elevadas asociadas con cargas de lámparas de arco. Las conexiones de control deberán ser adecuadas para funcionar con una llave fotoeléctrica unipolar.
- G. **Iluminación con Tensión Reducida.** En el pozo de turbina de cada unidad y donde indique la Inspección, se deberá prever un sistema de iluminación con tensión reducida de 24 V.c.a., para contemplar la seguridad del personal.
- H. **Iluminación de Emergencia.** El Contratista deberá diseñar un sistema de iluminación de emergencia, para ello distribuirá circuitos en los tableros de forma tal que entrarán en servicio automáticamente al faltar la iluminación normal. Estos serán alimentados desde una fuente segura a través de la llave de transferencia.

18.2-10 ALIMENTACION DE ESENCIALES

A. Alcance

Se especifican los requisitos técnicos y detalles para el diseño y fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en obra, de Unidades Ininterrumpibles de Potencia. El Contratista será responsable del suministro, entrega, montaje, ensayos y puesta en servicio de cuatro (4) Unidades Ininterrumpibles de Potencia, que formarán un grupo funcionando en modo paralelo redundante. Las UIP serán del tipo apto para servicio industrial. El cumplimiento de lo aquí especificado no desliga al Contratista de las responsabilidades relacionadas a sus propios diseños, calidad de los materiales,

detalles de fabricación, etc.

El Contratista deberá instalar la totalidad de los equipos suministrados, proveer e instalar todos los cables y materiales necesarios para la interconexión entre los mismos.

Estos equipos alimentaran servicios y equipos esenciales que requieren un suministro de energía asegurado en el caso de falla de los Servicios Auxiliares normales. La propuesta deberá detallar todos los equipos esenciales que se prevé alimentar desde cada UIP.

La ubicación de los gabinetes de las UIP, baterías y el correspondiente tablero de distribución, se indica en los planos. La ubicación definitiva de estos equipos será definida durante la etapa de Ingeniería de Detalle.

Se deberá proveer copias en idioma castellano, de toda la documentación completa de instalación, configuración y utilización del sistema. En caso de ser un equipo de fabricación de idioma no hispano, se deberá incluir dos copias adicionales en el idioma de origen o preferentemente en inglés.

B. Generalidades

1. Distorsión Armónica Total inyectada en Entrada

El rectificador del UIP será tiristorizado de 6 pulsos para potencias inferiores a los 60 kVA. Para potencias superiores o iguales a los 60 kVA será tiristorizado de 12 pulsos.

Durante el funcionamiento de la UIP, no deberán introducirse más de un 6% de las armónicas a plena carga sobre la entrada de red alterna.

Para máquinas de potencia inferior a los 60 kVA, se aceptará como método de corrección, el filtro de armónicas que deberá estar sintonizado al orden de las componentes armónicas de mayor importancia que resulten del funcionamiento del rectificador de la UIP.

Para máquinas de potencia superior o igual a los 60 kVA se aceptará solamente que la etapa rectificadora del UIP posea un diseño real de 12 pulsos (no símil 12 pulsos) tal que produzca una reinserción de armónicas hacia la línea de entrada no mayor al 6 %. Queda excluido cualquier sistema de corrección distinto a este, que no sea aprobado por la Inspección.

2. Factor de Cresta

La UIP podrá entregar el 100 % de la potencia de salida, cuando trabaje alimentando cargas con un factor de cresta hasta 3.

Se entiende por factor de cresta el cociente entre la tensión de pico y la tensión eficaz de una onda alterna.

3. Panel de Control Local

El equipamiento deberá contar con un panel de control de operaciones Hombre/Máquina, con todas las funciones necesarias para la correcta operación del UIP, por ejemplo encendido / apagado de cargador e inversor, estados de operación y alarmas, reset de alarmas, transferencia a

bypass, retransferencia, configuración del equipamiento y autochequeo de baterías.

Las UIP tendrán un diagrama sinóptico (mímico) que represente por medio de LED o display, el estado de operación del UIP.

En el display de control local se mostrarán todas las alarmas y mediciones del UIP que se detallan en los puntos de esta especificación, debiendo para ello contar con un LCD de medidas adecuadas a tal fin.

C. Gabinetes

1. Generalidades

Cada UIP deberá contar con controles contenidos en un gabinete de chapa de acero totalmente cerrado, rígido, autoportante, montado sobre el piso, puertas con bisagras y previsiones para la entrada de cables por la parte inferior y/o superior. El acceso a todos los componentes internos deberá ser por el frente y deberá tener un fácil acceso al interior para el reemplazo y mantenimiento de componentes.

Cada gabinete deberá tener una adecuada ventilación con aire filtrado, apto para las condiciones ambientales donde estarán ubicados. El grado de protección mínimo será IP 43 o mayor.

Los instrumentos y controles deberán ubicarse a alturas convenientes sobre el nivel del piso (instrumentos: 1.2 a 1.8 m; controles: 0.7 a 1.6 m).

Las bases de los gabinetes deberán ser de tubos o perfiles de 100 mm de altura, como mínimo, con agujeros para su anclaje con bulones al piso. La altura de los gabinetes no deberá ser superior a 2,2 m y las secciones para el transporte, no mayores de 2 m de ancho para facilitar su instalación y transporte.

Los gabinetes deberán construirse con chapa de un espesor mínimo de 2,5 mm y deberán contar con adecuada aislación acústica, de manera que el ruido generado por los equipos no exceda lo admitido. El nivel de ruido producido por la UIP no deberá exceder 70 dB medido a una distancia de 1 m del centro del gabinete. El nivel de ruido deberá ser medido mientras la UIP está operando a la tensión y frecuencia nominales, y con la corriente de salida máxima nominal. Las puertas deberán tener juntas para reducir el ruido por vibraciones.

El acceso de los cables de potencia y de control externos a la UIP podrá ser por la parte inferior y superior. Los cables de control y de potencia deberán estar en canalizaciones separadas.

2. Interruptores

Se suministrarán interruptores para las entradas y salidas principales, para aislar cada componente de las UIP y para suministrar protección contra fallas internas o externas que pudieran producirse. Todos los interruptores responderán a los requisitos aplicables en cada caso.

Los interruptores serán automáticos, de operación manual, tipo termomagnético, fijos y de caja moldeada. Todos los interruptores deberán

tener contactos auxiliares para indicación de posición, así como de disparo, el cual deberá activarse con la apertura automática del interruptor.

La capacidad de ruptura será coordinada con la fuente y será como mínimo de 35 kA para 380 V.

3. Puertos de Comunicaciones Seriales

Toda la información disponible en la UIP deberá estar disponible en puertos de comunicaciones seriales y en un formato y protocolo estándar. La información deberá incluir todos los estados de funcionamiento de los equipos, de interruptores, selectores y pulsadores, conmutadores manuales y automáticos, estado de alarmas, mediciones, y diagnósticos. La información disponible en los puertos de comunicaciones seriales deberá estar totalmente integrada al Sistema de Control de la Central, ver Parte 16 "Sistema de Automatización, Control y Protecciones".

4. Módulos de Entradas y Salidas

Todas las señales de entrada y salida de la UIP para conexión a Sistema de Control Central deberán ser llevadas a Módulos de Entrada / Salida dispuestos para tal fin.

Los módulos de Entradas y Salidas, relés de interposición, fuentes de alimentación, aisladores, filtros, convertidores, bloques terminales, módulos de comunicación y accesorios misceláneos requeridos para realizar la función de adquisición de datos deberán instalarse dentro de los gabinetes de control local de los equipos de la Central y gabinetes de interconexión, los cuales incluirán todos los dispositivos y accesorios necesarios para realizar correctamente las funciones solicitadas en el "Sistema de Automatización, Control y Protecciones".

5. Placa de Identificación

Estará realizada de acero inoxidable, con inscripciones en forma indeleble, en castellano y medidas y pesos en sistema métrico decimal. Dicha chapa se fijará de forma permanente (atornillada) en un lugar visible sobre el bastidor principal de la UIP.

Las inscripciones serán:

- Denominación del fabricante.
- Número de serie y año de fabricación.
- Modelo y tipo.
- Tensión nominal de entrada/salida y número de fases, frecuencia.
- Capacidad nominal en Ampere o en kVA
- Tensión nominal del sistema de C.C.

D. Redundante Paralelo

Esto significa que los sistemas a instalarse serán únicamente de arquitectura de doble conversión y que sus elementos constituyentes, en particular rectificador, batería, inversor y conmutador estático serán duplicados.

En esas condiciones las UIP trabajarán sincronizadas entre sí y la línea auxiliar de corriente alterna y cada una de ellas suministrará el 50 % de la potencia de la carga.

El medio de comunicación y sincronización entre las UIP que conforman la redundancia, deberá ser independiente de las etapas de potencia y aislado de cualquier tipo de interferencia o de ruido, preferentemente fibra óptica.

Cada UIP tendrá la capacidad de operar en forma individual, eliminando la redundancia si se lo desea y contar con dos UIP completas y de idénticas características, sin necesidad de realizar modificaciones complejas o requerir elementos adicionales.

La potencia unitaria de cada equipo será del 100 % de lo máximo requerido para el servicio, siendo la potencia total del conjunto de dos veces la necesaria.

El bypass estático deberá ser duplicado, uno por UIP. Cuando se conmute a la red de reserva (bypass estático), deberá existir sincronismo entre los dos conmutadores de bypass

E. Cargadores

1. Generalidades

La regulación será de estado sólido, controlada por tiristores, compensados por temperatura, del tipo de conmutación automática. No se admitirán reguladores del tipo a transformadores de tensión constante o reactores saturables.

El rectificador será del tipo autorregulado trifásico, empleándose diodos tiristores de potencia montados en disipadores verticales. Los tiristores se protegerán contra las sobretensiones transitorias mediante un adecuado circuito R/C, varistores y fusibles ultrarrápidos.

Dispondrán también de una regulación de corriente de “flote”, y una regulación de corriente de “fondo”, y una regulación para corriente límite, con protección para cortocircuitos y contra corriente inversa, en caso que ocurra una falla en el rectificador o un cortocircuito.

Normalmente el cargador operará en paralelo con la batería, debiendo ser capaz de proveer la totalidad de corriente del sistema, es decir el consumo de la carga permanente y recarga a fondo de baterías totalmente descargadas. En condiciones normales de operación el cargador se encuentra en modo de operación a “flote”, mientras el conjunto batería y cargador, alimenta las cargas normales. En esta condición los cargadores mantendrán la tensión de “flote” entre estrechos límites, adaptándose automáticamente a las fluctuaciones de carga, mientras suministran la carga de “flote” a la batería.

El cargador deberá tener transformadores de aislamiento de dos (2) o más devanados para aislar la alimentación de C.A. de la salida.

El cargador deberá disponer de supresores de sobretensiones y filtros que eviten realimentar picos de tensión u otras distorsiones hacia las fuentes en C.A. o que afecten la salida en C.C. Los filtros deberán limitar los transitorios de tensión a menos de 5% de la fundamental. El contenido de

rizado a la salida deberá estar limitado a menos del 2% RMS.

Deberá ser posible operar los dos cargadores en paralelo con la misma tensión nominal de salida. Deberán estar incluidas las provisiones para compartir la carga entre los dos (2) cargadores en paralelo para que estén dentro del $\pm 5\%$ de sus respectivas características nominales

Luego de una descarga de batería parcial, o total, el pasaje a recarga se producirá automáticamente y asimismo se producirá automáticamente el pase a flote cuando haya concluido aquella.

El equipo poseerá limitación de corriente de batería para no sobrecargarla cuando el inversor esté con bajo consumo.

2. Características técnicas

Tensión de entrada:	3x380 V +N $\pm 10\%$.
Frecuencia:	50 Hz +/- 5%
Factor de potencia:	0.8 inductivo (mínimo a plena carga y tensión nominal)
Tensión de salida:	A definir según batería (220 - 440 VCC)
Corriente de salida nominal:	Ver Nota ***
Carga a flote:	Tensión por elemento 2,20 V
Ajuste tensión flote por elemento:	2,03 V a 2,20 V
Ajuste tensión fondo por elemento:	2,20 a 2,27 V
Tensión máxima por elemento:	2,27 V
Ripple máximo:	2% con carga a fondo
Eficiencia mínima a plena carga :	95%

Nota *** Necesaria para alimentar en forma permanente la máxima carga del inversor más la corriente de carga de fondo de la batería asociada a partir de una descarga total, en un tiempo no mayor a 10 horas. Deberá tener una sobrecapacidad de 20%.

Cada cargador incluirá el siguiente equipo.

- Voltímetro y amperímetro para entrada de red con selectora.
- Voltímetro y amperímetro de salida.
- Amperímetro corriente carga y descarga de batería.
- Conmutador manual “flote”, “fondo”.
- Regulación de carga “a fondo” y carga “a flote” (no en el frente)

Los cargadores estarán montados en gabinetes autoportantes, autoventilados, con los instrumentos y controles montados sobre el panel frontal. Se deberá prever ubicaciones de puntos de prueba para que el personal de mantenimiento haga la supervisión de tensión y corriente.

3. Alarmas y estados

Las UIP deberán tener en el frente un panel que permita la supervisión de alarmas y estados, que incluyen las siguientes señalizaciones (mediante LED o display):

- En / fuera de servicio.
- Falta de alimentación de corriente alterna.
- Falla en rectificador.
- Carga flote.
- Carga a fondo.
- Operación automático/manual.
- Falta de fase.
- Falla en fusible.
- Alta y baja tensión de salida.
- Relé de detección de falla a tierra en C.C.

Se deberá suministrar, además, la posibilidad de transmitir estas señales al Sistema de Control Central a través de contactos libres de potencial conectados a módulos de Entradas y Salidas.

Sobre el mismo panel se montarán los siguientes manipuladores para control manual:

- Manipulador para en/fuera de servicio
- Manipulador para operación manual/automático
- Manipulador para carga flote/fondo únicamente para operación manual.
- Conmutador carga normal/rápida

4. Protecciones

Se incluirán las siguientes protecciones:

- Interruptor automático de entrada.
- Inversión polaridad de batería.
- Fallas internas.
- Fusibles de entrada y salida.
- Límite de corriente ajustable.
- Protecciones contra sobretensiones transitorias.
- Circuito de arranque lento.
- Detector falta de fase.
- Detector de fallas de puesta a tierra.

- Protección de sobre/subtensión de alimentación.
- Protección de sobre/subtensión de salida.
- Límite de corriente máxima a la batería.
- Desconexión de batería por mínima tensión de trabajo.
- Filtro activo de entrada de C.A. para interferencias de RF.

5. Señalización Remota

Se deberá proveer indicación remota para cada cargador, mediante puertos seriales de la UIP, de cada una de las siguientes señales.

- Tensión de salida C.C.
- Corriente de salida C.C.
- Modo fondo activado.
- Modo flote activado.
- Falla de alimentación C.A.
- Alarma de baja tensión C.C.
- Alarma de alta tensión C.C.
- Alta Temperatura en cargador.
- Limitador de corriente activo.
- Falla de fusibles del cargador.
- Falla a tierra.
- Estados y disparos de interruptores.

F. Baterías

1. Generalidades

Cada UIP dispondrá de baterías con placas de aleación plomo calcio y electrolito gelificado o absorbido con todos sus accesorios incluyendo puentes entre elementos, entre estantes, interconexiones, conectores terminales y todo otro elemento necesario para su instalación. Deberán suministrarse las bancadas para el montaje de la totalidad de los elementos.

Las baterías tendrán un diseño que haya sido probado durante varios años en este tipo de aplicación. La batería deberá tener una vida útil de 20 años. Deberán ser baterías para uso con UIP, de descarga mediana. No se aceptará baterías para comunicaciones de descarga lenta. La marca deberá ser previamente aprobada por la Inspección.

La Batería de Plomo calcio deberá ser de bajo mantenimiento, del tipo de recombinación controlada, con sistema de venteo regulado por válvula. La batería no requerirá adición de líquido bajo condiciones de operación normal y será apropiada para las condiciones ambientales definidas.

2. Características técnicas

Tensión nominal a definir por el proveedor (220 / 440 VCC).

Tensión de descarga mínima 1,75 V/elemento.

La capacidad de la batería deberá ser la necesaria para alimentar en forma permanente la máxima carga del inversor para una autonomía del sistema a plena carga de dos (2) horas. Deberá tener una sobrecapacidad de por lo menos 20% de la requerida para la autonomía del sistema. Esta capacidad será igual para cada UIP.

Su capacidad deberá estar conforme a los estándares aplicables de las normas ANSI/IEEE e IEC.

Los recipientes de la batería serán resistentes al calor y a los golpes, indeformables y con un sellado entre tapa y vaso garantizado, de fácil limpieza y mantenimiento.

Serán preferiblemente de plástico con graduación para indicar el nivel del electrolito y tendrán válvulas para alivio de presión y/o de respiración.

Se suministrará un bastidor de acero de dos o tres pisos apto para montar contra pared y/o uno contra otro. Ello deberá permitir un fácil mantenimiento y limpieza de la batería y del piso de la sala en donde está colocada. El bastidor será seleccionado según la facilidad de la sala de batería. El bastidor será pintado con 2 capas de pintura resistente al electrolito.

El Contratista deberá garantizar una vida útil de la batería de 20 años, para un régimen de funcionamiento permanente a flote.

3. Fusibles

Se instalará un seccionador y fusibles en los terminales positivo y negativo, que estarán ubicados tan cerca de la batería como sea posible. Los fusibles deberán soportar 5 veces la corriente de salida a flote del cargador

Se deberá señalar fusible quemado en el panel de la UIP.

G. Inversores

1. Generalidades

El inversor de CC/CA deberá ser del tipo estático, con sistema de conversión de modulaciones por ancho de pulso (PWM), mediante transistores de potencia del tipo IGBT, con regulación de la tensión de salida.

Tendrá por función recibir tensión continua de la batería y/o rectificador/cargador y alimentar el consumo de CA.

Se adaptará a las características de tensiones máximas y mínimas entregadas por la batería o rectificador.

2. Características técnicas principales

Tensión de entrada:	Definida por la batería (220 / 440 V.c.c).
Tensión de salida:	380/220 V.c.a (Ajustable $\pm 5\%$).

Frecuencia:	50 Hz +/- 0,5% en oscilador interno sincronizado y enclavado con la línea.
Factor de potencia :	0,8 inductivo.
Potencia de salida :	Según se indica en C.
Regulación de tensión en régimen Permanente	± 1% máximo para:
	0-100 % variación de carga.
	Min./max. tensión de batería.
	+/- 0,8 de factor de potencia.
Regulación de tensión :	0-45°C de temperatura.
	± 8% máx. dinámica ± 4% típico para :
	Cambio de carga del 0-100%.
	Transferencia de la carga a la línea.
Recuperación al transitorio:	Transferencia de la carga al inversor.
	± 5% dentro de los 5 miliseg.
Distorsión armónica :	± 3% dentro de los 10 miliseg.
	3% máx. sobre cada armónica, 5% total
Sobrecarga :	125% de la potencia nominal durante 15 minutos y 150% durante 60 segundos.
Rendimiento mínimo :	95% de la carga nominal.
Tolerancia de sincronizar con la línea auxiliar o señal sincronizada externa :	+/- 1% a 4% (pasa al oscilador interno en forma automática cuando la fracción de red se desvía en la magnitud indicada).

3. Aspectos funcionales

La corriente nominal a suministrar por el inversor será la necesaria para alimentar la totalidad de los consumos del equipamiento, más una reserva del 20%. Para dicho cálculo se tomará un factor de simultaneidad de cargas igual a 1 (uno). La capacidad será definida durante la ingeniería de detalle.

Sobre el panel se montarán manipuladores para el control manual de:

- En / fuera de servicio.
- Operación Manual / Automático.

El sincronismo externo estará dentro de $\pm 2\%$ en la faja de frecuencia de 50 ± 1 Hz. Si la frecuencia de la señal de sincronismo externo saliera fuera de límite, deberá el oscilador interno asumir el control de frecuencia.

El nivel de ruido será menor que 70 db, conforme a DIN 45630.

Los semiconductores de potencia deberán ser dimensionados para operar a no más del 60% de la máxima corriente media de trabajo. Serán provistas

protecciones que aseguren la integridad de los elementos secundarios.

No se permitirá en el sistema la inserción de diodos de caída u otro elemento limitador de tensión a la entrada del inversor.

Deberá poseer filtros de entrada y salida provistos con supresores de R.F.

4. Instrumentos

Sobre el frente del tablero se incluirán las siguientes indicaciones:

- Tensión y corriente de entrada del inversor.
- Tensión y frecuencia de salida del inversor.
- Corriente de salida del inversor.
- Se deberá prever ubicaciones de puntos de prueba para que el personal de mantenimiento haga la supervisión de tensión y corriente.

5. Alarmas y estados

Sobre el frente del tablero se incluirán como mínimo las siguientes indicaciones (mediante LED's o display).

- a. En/fuera de servicio.
- b. Avería inversor.
- c. Inversor en sobrecarga.
- d. Sobretemperatura.
- e. Tensión de CC de entrada fuera de tolerancia.
- f. Tensión de CA de salida alta/baja.
- g. Operación no sincronizada.
- h. Operación Manual / Automático.
- i. Alarma Alta / Baja tensión de CC.
- j. Estados y disparos de interruptores.
- k. Se deberán suministrar salidas discretas por contactos libres de potencial de alarmas y estados, para su extensión al Sistema de Control Central (SCC), a través de los Módulos de E/S.

6. Protecciones

Se incluirán como mínimo las siguientes protecciones.

- Cortocircuito.
- Sobrecarga.
- Sobretemperatura.
- Fallas internas.
- Protección de sobre / subtensión de Entrada / Salida.

- Protección contra sobretensiones transitorias.

7. Mediciones

Las mediciones que se indican a continuación deberán estar implementadas en el display de control y además deben ser enviadas para monitoreo remoto por interfaz serial.

- Tensión de Entrada CC – Salida CA y reserva.
- Corriente de Entrada CC - Salida CA.
- Frecuencia de Entrada - Salida CA.
- Tensión CC de batería.
- Temperatura en batería.
- Autonomía residual de batería.
- Potencia Activa de Salida CA.
- Potencia Aparente de Salida CA.
- Factor de potencia.

H. Llave Estática de Conmutación

1. Generalidades

La llave de conmutación a la alimentación de línea (alimentación alternativa) será del tipo estática (tiristores) que actuará ante cualquier falla del inversor.

Esta conmutación de la carga a la alimentación alternativa deberá cumplirse sin retardo y sin pérdida de continuidad en el suministro de energía.

La llave estática será de estado sólido y con capacidad para conducir en forma continua, el 100% de la corriente del inversor. No se emplearán elementos electromecánicos para puentear la llave, excepto para pruebas o mantenimiento.

La lógica de la unidad de control incluirá los elementos necesarios para la correcta sincronización automática y enclavamiento de fase del inversor con la línea auxiliar. Dispondrá de un ajuste que determine el rango de captura del sistema sincronizador.

2. Características técnicas principales

Tensión de entrada	380/220 V.c.a
Tensión de salida	380/220 V.c.a
Frecuencia	50 Hz
Tiempo de transferencia	≤ 3 ms al 100% de carga
Punto de transferencia	$\pm 10\%$ de la tensión nominal del inversor (ajustable)

Punto de retransferencia	$\pm 5\%$ de la tensión nominal del inversor
Punto de inhibición de transferencia	$\pm 20\%$ de la tensión nominal del inversor
Regulación	$\pm 1\%$ de 0-100% de carga
Rendimiento	96%
Sobrecarga	125% por 15 minutos
	(150% por 60 seg.)

3. Aspectos funcionales

La llave estática deberá transferir automática y adecuadamente el 100% de la capacidad del inversor a la línea auxiliar en las siguientes condiciones:

- Tensión de salida del inversor fuera de tolerancia.
- Sobrecarga de corriente que excede la del inversor.
- Sobretemperatura en el inversor.
- Operación manual.
- Falla interna en el inversor.

La transferencia no causará degradación de la tensión de alimentación al consumo ni interrupción del mismo por tiempos mayores de 5 ms.

La transferencia directa (a la línea) será automáticamente inhibida cuando las condiciones de la línea indiquen que está fuera de los límites especificados para la correcta operación de la carga o cuando el inversor se encuentre fuera de sincronismo o no enclavado en fase con la misma.

La llave estática deberá transferir automáticamente y adecuadamente la carga de la línea al inversor en las siguientes condiciones:

- Tensión del inversor dentro de tolerancia.
- Sobrecarga disminuye a corriente nominal.
- Operación manual.

La transferencia al inversor será automáticamente inhibida cuando el inversor se encuentre fuera de sincronismo o no enclavado en fase. Se proveerá una inhibición manual para la transferencia inversa.

La llave estática deberá incluir la lógica y circuitos adicionales necesarios para una sincronización automática y enclavamiento de fase del inversor con la línea. Esta condición se mantendrá mientras la frecuencia de la línea esté dentro de las especificaciones del consumo. Para ello se dispondrá de un ajuste que determine el rango de captura del sistema sincronizador. Si la frecuencia de línea estuviera fuera de especificaciones, el inversor se debe desenganchar y operar con su oscilador interno manteniendo los límites especificados.

4. Alarmas y estados

Sobre el frente se incluirán como mínimo las siguientes indicaciones:

- Carga alimentada por línea.
- Carga alimentada por inversor.
- Transferencia inhibida.
- Falta de fase.
- Falta alimentación de CA.
- Manual-automático.
- Inversor sincronizado y enclavado en fase con línea.
- Avería de la llave estática de conmutación.

Se deberán suministrar salidas discretas por contactos libres de potencial de alarmas y estados para su extensión al Sistema de Control Central (SCC) a través de los Módulos de E/S.

5. Comandos

Se incluirán sobre el frente los siguientes comandos manuales:

- Carga sobre el inversor.
- Carga sobre la línea auxiliar.
- Manual/automático.
- Inhibición de transferencia inversa.
- Prueba de LEDs.

I. Interruptores Manuales De Mantenimiento

Deberá incluirse un sistema de interruptores manuales (de mantenimiento) que permita las siguientes funciones.

1. **Normal:** Conectará la carga al inversor o a la línea (alimentación alternativa) a través de la llave de conmutación automática.
2. **Prueba:** La carga se conectará a la alimentación alternativa a través de este interruptor manual. La salida de la llave automática se desconectará de la carga. La línea (alimentación alternativa) se conectará a la entrada de la llave automática. De esta forma se probará toda la electrónica con la carga alimentada desde la línea sin necesidad de interrupción.
3. **Mantenimiento:** La carga se conectará a la alimentación alternativa con el interruptor manual. La salida de la llave automática se desconectará de la carga, lo mismo que la entrada de alimentación alternativa a la llave automática. La línea auxiliar alimentará la carga y así podrán realizarse tareas de mantenimiento sin tensión sobre la electrónica de todo el sistema.

El interruptor de mantenimiento estará equipado con indicadores luminosos, tipo LED, que señalarán los distintos estados del mismo, como así también de salidas discretas por contactos libres de potencial para

su extensión al SCC.

J. Tablero De Distribución

1. Generalidades.

El Contratista deberá suministrar e instalar un tablero de distribución, que posibilite la alimentación para las UIP y la distribución desde las salidas de estos a las cargas.

Los componentes básicos del tablero de distribución deberán incluir los siguientes elementos:

- Interruptores termomagnéticos de alimentación principal y de alimentación alternativa a cada una de las UIP.
- Interruptor salida de cada una de las UIP a barras.
- Interruptores termomagnéticos para los circuitos de salida.
- Supervisión de estado de los interruptores (abierto/cerrado y disparo).
- Mediciones.

2. Aspectos funcionales

Los interruptores de alimentación deberán tener contactos auxiliares para señalización.

El tablero de distribución deberá dimensionarse y tener características nominales para manejar el 150% de la capacidad de cada UIP.

En los planos se indica una cantidad de salidas tentativa sobre barras del tablero de distribución. El Contratista deberá indicar la distribución que a su criterio y justificación resulte técnicamente más conveniente, sujeto a la aprobación de la Inspección.

Deberán suministrarse tres (3) interruptores de salidas adicionales de reserva, para futuras ampliaciones.

Cada equipo deberá conectarse a un circuito individual. Cada circuito deberá protegerse con un interruptor de tamaño adecuado

El Contratista deberá someter a revisión de la Inspección un esquema unifilar del sistema de distribución.

3. Aspectos Constructivos

Los equipos deberán disponerse en un gabinete cuya apariencia sea compatible con los otros equipos de la galería de equipos eléctricos.

El tablero se suministrará completo con todos sus accesorios incluyendo canales de cables, conexionado interior, señalización luminosa de tensión, terminales de cables y borneras.

4. Alarmas y Estados

El tablero de distribución llevará en su frente un panel que incluirá las siguientes indicaciones (mediante LEDs o display)

- a. Interruptor principal desde UIP abierto.
- b. Interruptor desde línea alternativa abierto.
- c. Falta tensión de barra.
- d. Se suministrarán salidas de contactos libres de potencial para la extensión de las alarmas y estados al SCC.

K. Protección Contra Sobretensiones Atmosféricas y Transitorias

Las UIP deberán estar equipadas con componentes de protección contra sobretensiones atmosféricas y transitorias que deberán limitar los transitorios.

Las protecciones deberán tener las siguientes características:

- Protección contra sobretensiones transitorias hasta 150 KV.
- Disipación de energía hasta 200 joule.
- Tiempo de respuesta no superior a 5 nanosegundos.
- Reposición automática después de cada transitorio.

L. Interferencia Electromagnética

Se deberá asegurar que el diseño de las UIP y de los equipos asociados contenga suficientes técnicas de supresión para eliminar interferencias de radiofrecuencia o inyección de transitorios en los circuitos de control del sistema.

M. Repuestos

1. Repuestos solicitados

El Contratista suministrará los siguientes repuestos:

- 20% de los interruptores usados y llaves de comando, mínimo dos (2).
- Herramientas y accesorios para el mantenimiento.
- 20 fusibles de cada tipo y tamaño.
- 20 indicadores de cada tipo.
- Instrumentos de medición de cada tipo y escala.
- Todos los conectores entre elementos, entre pisos y entre secciones.
- 3 dispositivos para levantar los elementos de batería.
- 2 termómetros para medir la temperatura del electrolito.
- 2 densímetros jeringa.
- 3 llaves para ajuste de bornes.
- 30 elementos de baterías, vacíos, descargados y taponados.
- Electrolito aparte para el primer llenado de los 30 elementos.

El Contratista deberá proporcionar al Comitente las instrucciones para el almacenaje de los repuestos para un tiempo prolongado.

2. **Repuestos recomendados.** El Contratista presentará un listado de todos los repuestos adicionales que recomiende o proponga en cantidad y calidad para los equipos ofrecidos, para un período de 5 (cinco) años. Los que podrán o no ser adquiridos, a opción del Comitente.

N. Ensayo de aceptación en fábrica

1. Generalidades

El Contratista deberá someter a revisión de la Inspección, dentro de los 90 días anteriores a su iniciación, los procedimientos para todos los ensayos requeridos de las UIP, paso a paso.

Para los ensayos en fábrica, el Contratista deberá suministrar el sistema de alimentación en corriente continua y una carga equivalente para obtener las condiciones de carga nominales requeridas.

Los costos de los ensayos estarán incluidos y serán como mínimo los indicados en la respectiva Norma de fabricación, además de los aquí solicitados. Una vez finalizados los mismos, el Contratista confeccionará los protocolos y corregirá donde corresponda los valores garantizados en la planilla correspondiente, presentando a la Inspección seis copias.

El Contratista no deberá despachar ningún equipo al emplazamiento hasta que se hayan realizado los ensayos en fábrica y la Inspección los haya aprobado.

2. Requisitos especiales de ensayo

Los equipos de UIP deberán someterse como mínimo a los siguientes ensayos. Para cada uno de los ensayos descritos en los párrafos 2), 3), 4), y 7) que siguen se deberán hacer registros oscilográficos de las corrientes de entrada y de salida y tensiones de entrada y de salida de las UIP. Para todas las demás magnitudes deberán utilizarse como registro los instrumentos a suministrar en las UIP, incluyendo frecuencia de entrada y de salida, corriente y tensión de las baterías.

- a. **Ensayos dieléctricos:** Los equipos deberán someterse a ensayos dieléctricos de acuerdo con la norma ANSI/IEEE C37.1-1979.

Como mínimo el nivel de aislación de entrada y de salida deberá ser capaz de resistir una tensión de prueba de 1000 V más dos (2) veces la tensión de línea C.A. de entrada, entre los componentes energizados y no energizados del conjunto por 1.0 min.

- b. **Ensayos de carga:** Las UIP deberán someterse a los siguientes ensayos de carga:

- 50% de la carga nominal durante 60 minutos.
- 100% de la carga nominal durante 60 minutos.
- 125% de la carga nominal durante 15 minutos.
- 100% de la carga nominal durante 60 minutos (factor de potencia 0,8).

- c. **Ensayos de limitación de potencia de salida:** Cada UIP deberá someterse a un cortocircuito en bornes de salida durante 10 segundos como mínimo. Las UIP deberán limitar la corriente durante esta condición al 200% de su corriente nominal.
- d. **Ensayos de variaciones de carga:** Cada UIP deberá someterse a los siguientes ensayos de variaciones de carga (escalón):
 - Caída de 100% a 50% de la potencia nominal.
 - Caída de 100% de la potencia nominal a cero.
 - Aumento de 50% a 100% de la potencia nominal.
 - Aumento de cero a 100% de la potencia nominal.
 - Recarga de batería con 100% de la potencia nominal.
 - Al 100% de la potencia nominal, interrupción de la fuente de entrada y de la corriente alterna en tres veces sucesivas, un minuto conectada - un minuto desconectada.
- e. **Ensayos de distorsión armónica de la tensión de salida y de la corriente de entrada:** Para cada UIP se deberá medir la distorsión armónica de la tensión de salida y de la corriente de entrada al 10% y al 100% de la potencia nominal.
- f. **Ensayos de rendimiento:** Para cada UIP se deberá calcular y graficar el rendimiento (a factor de potencia 1.0) desde cero a 125% de la potencia nominal.
- g. **Ensayo de corriente de conexión:** Durante el ensayo de variación de carga descrito en 4) precedentemente, deberá controlarse la corriente de conexión.
- h. **Ensayo de ajuste de tensión:** Para cada UIP se deberá medir la regulación de la tensión de salida al 0% y al 100% de la potencia nominal y verificar la posibilidad de ajuste de tensión. Ídem para variaciones de la tensión de entrada de la fuente de corriente continua.
- i. **Prueba de variación de frecuencia de salida:** Dentro del rango completo de tensión C.C. y C.A., para variaciones de carga de 0 a 100% de la capacidad nominal de salida.
- j. **Ensayos de funcionamiento de la llave de conmutación:** Para cada UIP se deberá realizar un ensayo de falla del inversor a fin de verificar que la llave de conmutación funcione adecuadamente al 50, 100 y 125% de la potencia nominal. Para cada ensayo se deberá verificar que el inversor resincronice adecuadamente al ponerlo nuevamente en servicio.
- k. **Ensayo de vida:** Se debe realizar un ensayo de vida de todo el sistema de UIP durante, un mínimo de 100 horas continuas a potencia nominal.
- l. **Circuitos de estado, alarma, medida y control:** Se deberá

verificar el funcionamiento de todos los circuitos externos de alarma, control y estado. Además, deberá verificarse también el funcionamiento de todos los circuitos locales o internos de alarma, control, medida y estado de las UIP.

m. **Verificación del funcionamiento redundante paralelo.** Prueba operacional de transferencia de una UIP de respaldo, a la capacidad nominal para confirmar que la configuración es aceptable funcionalmente para los modos operacionales descritos. Como mínimo:

- Pérdida de Alimentación de CA. de Entrada Normal.
- Pérdida de Alimentación de CC.
- Pérdida de Alimentación CA de Entrada Respaldo.
- Pérdida del inversor o sobrecarga del inversor.
- Pérdida de las Alimentaciones CA Normal y de Respaldo.
- Retorno de alimentación CC de Entrada Normal.
- Retorno de alimentación CA de Entrada de Respaldo.

n. **Prueba operacional del Tablero de Distribución:** A carga nominal, incluyendo la señalización de disparo de cada interruptor individual y la actuación del disparo remoto del interruptor principal.

SECCION 18.3 - INSTALACION Y ENSAYOS EN OBRA

18.3-01 INSTALACIÓN

A. Instrucciones Generales de Instalación

1. Todos los equipos serán armados e instalados de acuerdo con los planos correspondientes y con las instrucciones escritas preparadas por el Contratista, revisadas por la Inspección y con los reglamentos y normas aplicables que se citan en estas especificaciones. Las instrucciones escritas del Contratista pueden ser suplementadas o modificadas por el personal supervisor de montaje del Contratista, con la aprobación de la Inspección, para adecuarlas a las condiciones reales durante la instalación.
2. El Contratista suministrará toda la mano de obra, herramientas, abastecimientos, separadores, suplementos y soportes, y todo otro material necesario para armar, montar e instalar el equipo de acuerdo con las mejores reglas del arte, siguiendo las prácticas más modernas para la instalación de equipos.

- B. **Soldadura.** El Contratista deberá llevar a cabo toda la soldadura de obra necesaria para unir las secciones en que se divide el equipo para su transporte, para unir los elementos de anclaje, etc., y toda otra soldadura requerida para el montaje apropiado del equipo.
- C. **Requerimientos especiales.** El Contratista deberá instalar los equipos en la ubicación indicada en los Planos aprobados por la Inspección. Todo dispositivo o equipo que hubiera sido desmontado para su envío será montado y todas las conexiones serán ejecutadas por el Contratista. Todas las partes donde la pintura haya sido raspada o dañada durante el transporte o el montaje deberán ser retocadas siguiendo lo especificado en el “procedimiento de pintura” aprobado.
- D. **Mediciones y Registros Durante la Instalación.** Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel y de las cotas relevantes de instalación. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

18.3-02 ENSAYOS EN OBRA

- A. **Generalidades.** Los equipos y materiales serán ensayados de acuerdo con éstas Especificaciones y según se establece en esta Sección. Se realizarán pruebas necesarias para asegurar que los trabajos se han completado satisfactoriamente y que los equipos están en condiciones de entrar en servicio. Estos ensayos incluirán, pero no necesariamente se limitarán a los ensayos de rutina, de instalación, de comando, de energización y de funcionamiento. Cualquier defecto detectado durante las pruebas y los ensayos lo deberá subsanar el Contratista. Una vez remediado el defecto, se volverán a someter el equipo a aquellos ensayos que permiten demostrar el funcionamiento satisfactorio.

Todos los ensayos deberán ser presenciados y aprobados por la Inspección. Las fechas previstas para estos ensayos deberán ser coordinadas con la Inspección para facilitar estos requerimientos. Se entregarán a la Inspección siete copias de los protocolos certificados de ensayo.

- B. **Equipos e instrumentos para ensayos en obra.** El Contratista suministrará todos los equipos e instrumentos necesarios para la realización de los ensayos especificados a ejecutar en obra, y otros ensayos que la Inspección considere conveniente.

El Contratista suministrará el listado completo de los equipos e instrumentos requeridos para los propósitos de los ensayos en obra.

Todos los instrumentos y equipos de pruebas serán de alta calidad, especialmente fabricados para ensayos en obra.

Los certificados de calibración deberán ser provistos a la Inspección antes que las pruebas hayan sido realizadas. Los instrumentos deberán ser recalibrados a intervalos regulares a fin de garantizar su precisión.

- C. **Método de ensayo.** Los métodos y protocolos aplicables para los ensayos serán

preparados por el Contratista y serán sometidos a la aprobación de la Inspección, por lo menos treinta (30) días antes de comenzar los ensayos a presenciar. Estos ensayos no se iniciarán hasta no haber recibido dicha aprobación.

D. Ensayos de Equipos de Servicios Auxiliares

1. **Ensayos de Aislación de Equipos.** La rigidez dieléctrica de los bobinados de motores y transformadores y de barras de tableros y aparatos de maniobra se medirán y registrarán una vez instalados, pero antes de proceder al cableado exterior. La resistencia de aislación medida deberá ser sustancialmente igual a los valores obtenidos durante las mediciones en fábrica, pero no deberá en ningún caso ser inferior a los valores permitidos por las normas aplicables, debiendo ser aprobados por la Inspección antes de ser estos equipos energizados o ensayados bajo carga. Cada tablero completo o conjunto de barras se someterá a un ensayo dieléctrico a 50 Hz, durante 1 minuto, aplicando entre barras y tierra la tensión correspondiente a la clase de tensión del equipo ensayado. No deberá aparecer ningún decremento apreciable en la resistencia de aislación como consecuencia de los ensayos dieléctricos.
2. **Ensayos Dieléctricos de Aceite Aislante.** Antes de energizar cualquier equipo aislado en aceite, se deberán extraer muestras de aceite de cada equipo y se realizarán los ensayos dieléctricos según las recomendaciones pertinentes de la IEC. Las partidas de aceite que no cumplen con los ensayos dieléctricos no serán aprobadas para su uso, y deberán ser reprocesados. Los costos del reprocesado de aceite serán por cuenta del Contratista.
3. **Ensayos de Transformadores.** Los siguientes ensayos serán realizados para todos los transformadores de aislación seca o en baño de aceite:
 - a. Ensayo con megohmetro de la resistencia de aislación entre los arrollamientos y entre cada arrollamiento y tierra.
Resistencia de cada arrollamiento.
 - b. Ensayos operacionales de equipos de indicación y alarma.
 - c. Relación de transformación en cada posición del conmutador.
 - d. Verificación de funcionamiento del regulador de tensión bajo carga.
 - e. Otros ensayos, según se requiera.
4. **Ensayos de cableado con Megohmetro.** Los cableados secundarios y de comando, así como también los circuitos auxiliares serán sometidos a un ensayo de rigidez dieléctrica mediante un megohmetro de 1000 V.
5. **Ensayos de Continuidad de Circuitos.** Todos los cableados de los circuitos principales y secundarios, de comando y auxiliares serán probados para asegurar su continuidad.
6. **Transformadores de Medición.** Se deberá verificar la polaridad de cada transformador de medición. También se deberá verificar cada transformador para relaciones de transformación. Los circuitos

secundarios de los transformadores de medición deberán ser verificados con respecto a la continuidad de conexión por medio de la aplicación de tensión y corriente. Se deberá efectuar ensayos para verificar que cada circuito secundario está conectado a tierra en un solo punto, antes de que los arrollamientos primarios del transformador de medición sean energizados.

7. **Ensayos Operacionales de Energización de los Tableros.** El Contratista deberá llevar a cabo ensayos operacionales en todos los tableros para verificar la operación adecuada de este equipo y lo correcto de las interconexiones entre los distintos ítem dentro del mismo. Esto se efectuará aplicando corriente c.a. o c.c. normal de los circuitos y operando el equipo.

El Contratista deberá incluir en su oferta la realización de los ensayos de recepción en fábrica, según las normas, especificaciones y planos solicitados, los que considere necesarios.

Como mínimo sobre los tableros serán realizados los ensayos siguientes:

- a. **Control dimensional y visual** (sobre todo el suministro)
 - i. Cantidad de paneles o celdas.
 - ii. Dimensiones generales y particulares.
 - iii. Anclaje.
 - iv. Verificación de cantidad, características (según planillas de datos característicos garantizados y planos de listas de materiales), disposición e identificación de elementos montados. Verificación de planos de vistas y cortes que reflejen la definitiva ubicación real de los componentes en los tableros
 - v. Verificación de carteles identificadores y textos de chapas grabadas.
 - vi. Ensayos de tratamientos superficiales y terminación general, etc.
 - vii. Intercambiabilidad de interruptores extraíbles y de todo dispositivo en general que deba reunir la característica de ser intercambiable por otro igual.
- b. **Control Eléctrico.** De acuerdo al tipo de tablero la Inspección de Obra realizará como mínimo todos los controles que correspondieran de la siguiente lista:
 - i. Control eléctrico de circuitos de medición, protección, comando, enclavamiento, señalización y alarmas, las cuales deberán corresponder a planos unifilares, trifilares, funcionales, de cableado interno y planillas de borneras, aprobados. Los circuitos de protección se verificarán con inyecciones de corriente secundaria y tensión en barras.
 - ii. Verificación y chequeo general de las conexiones, según esquema de cableado interno (identificación de conductores, números de bornes, cablecanales, sección y protección de conductores, etc.).

- iii. Se provocará eléctricamente la actuación de las protecciones para observar el disparo de los interruptores y alarmas correspondientes.
 - iv. Los circuitos de medición se examinarán con inyección de corriente secundaria y tensión en barras, según correspondiera.
 - v. En los circuitos de protección primaria, se podrá exigir la verificación de las curvas de los relés de protección.
 - vi. En todos los casos se efectuará el contraste de instrumentos si no se contara con los protocolos de los ensayos respectivos.
8. Ensayo de rigidez dieléctrica de acuerdo con la norma IRAM 2181 y 2195 para los circuitos de potencia y circuitos de comando.
 9. Ensayo de resistencia de contacto, en elementos de conexión.
 10. Ensayo de calentamiento según IRAM 2186.
 11. Ensayo de compatibilidad electromagnética (perturbaciones electromagnéticas) según IEC 60255-4.
 12. Secuencia de fases.
 13. Control y pruebas de los automatismos eléctricos.

La recepción de todos los componentes, tales como instrumentos de medida, relés de protección, transformadores para protección y medición, etc., deberá contar con la aprobación previa respectiva.

- E. **Ensayos de baterías y cargadores.** Una vez que toda la provisión haya sido montada e interconectada, se efectuarán las pruebas de tensión, carga rápida, máxima carga, regulación, tensión mínima, detección de puesta a tierra y señalización.

Estará a cargo del Contratista la supervisión de los siguientes ensayos, que se efectuará para cada batería completa montada sobre sus soportes:

- Densidad del electrolito (batería alcalina).
- Tensión de flote y corriente de mantenimiento.
- Ciclo de carga y descarga.
- Aislación contra tierra entre los elementos y los soportes metálicos puestos a tierra.

- F. **Ensayos de Inversores.** El Contratista deberá realizar como mínimo los siguientes ensayos en la obra:

- Ensayo a potencia nominal durante 1 hora.
- Falla del inversor: Deberá accionarse el interruptor primario del inversor para simular una falla del mismo y luego su reposición para simular su reparación.
- Falla de la fuente primaria: Deberá interrumpirse la alimentación primaria de servicios esenciales de la Central y luego volverla a la normalidad. Luego deberá interrumpirse la alimentación primaria y auxiliar y verificar el funcionamiento.

- Verificaciones adicionales: Además de las verificaciones específicas precedentes, el Contratista deberá verificar que los equipos se ajustan a todos los requisitos de las especificaciones.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II

TOMO IV

Especificaciones Técnicas

*Parte 19 – Sistemas de Comunicaciones Digital por Fibras
Ópticas*

MWH - ADE - ELC
Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 19 – SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL POR FIBRAS ÓPTICAS

ÍNDICE

PARTE 19 – SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS OPTICAS		5
SECCION 19.1 – ALCANCE		5
SECCION 19.2 – DESCRIPCION DE LAS OBRAS		6
SECCION 19.3 – DOCUMENTACION TECNICA A INCLUIR EN LA PROPUESTA		8
SECCION 19.4 – DOCUMENTACION TECNICA A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA		9
SECCION 19.5 – ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA SDH		10
19.5-01	ESTUDIO DEL ENLACE ÓPTICO DE COMUNICACIONES	11
19.5-02	CANALIZACION DE SERVICIOS	11
19.5-03	CÁLCULOS DE DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA SDH	11
19.5-04	PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS	12
19.5-05	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES	12
19.5-06	NORMAS APLICABLES	13
19.5-07	INTERFACES	13
19.5-08	SINCRONIZACION	14
19.5-09	PROTECCION Y SEGURIDAD	14
19.5-10	ALIMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS	15
19.5-11	SISTEMA DE GESTIONAMIENTO	15
19.5-12	DISTRIBUIDOR DE FIBRAS ÓPTICAS	15
19.5-13	INSPECCIONES Y ENSAYOS	16
19.5-14	CABLE OPTICO SUBTERRANEO	18
SECCION 19.6 – SISTEMA DE TELEPROTECCIÓN		19
19.6-01	CARACTERÍSTICAS	19
19.6-02	PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS	20
19.6-03	ALIMENTACIÓN	20
19.6-04	ENSAYOS	20
SECCION 19.7 – CABLE ÓPTICO OPGW		22
19.7-01	GENERAL	22
19.7-02	CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS	22
19.7-03	ATENUACIÓN	23
19.7-04	ÁREA ÓPTICA DEL CABLE OPGW	23

19.7-05	ÁREA METÁLICA EXTERIOR DEL CABLE OPGW	24
19.7-06	PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS	24
19.7-07	BOBINAS DE CABLES	24
19.7-08	EMPALMES	25
19.7-09	ACCESORIOS	25
19.7-10	NORMAS.....	26
19.7-11	ENSAYOS	26
19.7-12	INSTRUMENTAL/DISPOSITIVOS MEDICION.....	29
19.7-13	LONGITUD DEL CABLE ÓPTICO.....	30
19.7-14	CAJAS DE EMPALMES	30
19.7-15	AMORTIGUADORES	31
19.7-16	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A INCLUIR EN LA PROPUESTA DEL OPGW	31
19.7-17	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA PARA OPGW	32
19.7-18	ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA INSTALACION OPGW	33
	SECCION 19.8 – CABLE OPTICO DIELECTRICO ADSS	34
19.8-01	GENERAL	34
19.8-02	CARACTERÍSTICAS Y ATENUACIÓN DE LAS FIBRAS	35
19.8-03	CARACTERISTICAS DEL CABLE ADSS	36
19.8-04	ESTUDIO DEL EFECTO DE CAMPO ELÉCTRICO	37
19.8-05	ESTUDIO DE EFECTO DE DECLINACIONES	37
19.8-06	ESTUDIO DE VIBRACIONES Y AMORTIGUAMIENTO	37
19.8-07	ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN Y MONTAJE37	
19.8-08	PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS	38
19.8-09	NORMAS.....	38
19.8-10	BOBINAS DE CABLES	39
19.8-11	EMPALMES	39
19.8-12	ENSAYOS DEL CABLE ADSS	40
19.8-13	LONGITUD DEL CABLE ÓPTICO.....	42
19.8-14	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A INCLUIR EN PROPUESTA ADSS 43	
19.8-15	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA	43
19.8-16	ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA MONTAJE E INSTALACION DEL ADSS	44
	SECCION 19.9 – REPUESTOS, CAPACITACION E INSTRUMENTAL.....	46
19.9-01	REPUESTOS EQUIPOS COMUNICACIÓN, TELEPROTECCION46	

19.9-02	REPUESTOS DEL CABLE OPTICO OPGW	46
19.9-03	REPUESTOS DEL CABLE OPTICO ADSS.....	46
19.9-04	INSTRUMENTAL.....	46
19.9-05	CAPACITACIÓN	47

PARTE 19 – SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITAL POR FIBRAS ÓPTICAS

SECCION 19.1 – ALCANCE

- A. Esta Sección especifica los requisitos para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en obra y puesta en operación comercial de los equipos y sistemas para las comunicaciones digitales por fibras ópticas necesarias para la transmisión de información desde/hacia la Central Aña Cuá. Se deberán implementar sistemas de transmisión de voz, datos, protección, teleprotección, vinculación entre redes LAN, control, telecontrol, y otros servicios, entre la Central Aña Cuá, la nueva estación de Maniobras Eléctricas Yacyretá (EMY), estación SF6¹, la Central Yacyretá, con una longitud aproximada de enlace de 25km. a ser suministradas y entregadas completas de acuerdo con los Documentos Contractuales. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7 – “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y apropiado, que cumpla con los requisitos e intenciones de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario, para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales.
- C. El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y otros existentes en la Central Yacyretá y la EMY, a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos, ya sean de Terceros y/o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo con los requerimientos globales. Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse a implementar las soluciones que involucren el funcionamiento correcto de su suministro y la integración completa.
- D. Mediciones y Registros Durante la Instalación. Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de las prestaciones de los Sistemas, su

¹ La Estación de Maniobra en SF6 no se encuentra incluido dentro de la provisión del contrato Y-E-AMPLYA

instalación, exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

SECCION 19.2 – DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Las obras consisten en un doble sistema de comunicación digital SDH vía fibras ópticas monomodo, conforme a las recomendaciones de UIT-T, operando en jerarquía digital STM-4, denominados SDH1 y SDH2.

El objetivo es implementar la redundancia de transmisión de información desde la CH Aña Cuá hasta la CH Yacyretá (y emplazamientos intermedios) mediante sistemas de comunicaciones, para lo cual deberá tratarse de dos sistemas totalmente independientes entre ellos, sin partes comunes ni condicionantes.

Cada uno de los sistemas de comunicación antes mencionados utilizará diferentes vías de comunicación de cables ópticos separados, cuyo detalle se visualiza en planos de este pliego:

- A. El sistema de Comunicaciones 1 utilizará cable óptico OPGW de doble armadura de ACS, en función de hilo de guardia de Líneas de Extra Alta Tensión LAC (camino principal). El cable OPGW será provisto por el Comitente a través del constructor de las LAC 220 kV, cumplimentando las prestaciones que más adelante se indican. La cantidad de hilos de cada una de las dos armaduras de ACS deberá ser propuesta por el fabricante en función de la corriente de cortocircuito de las LAC 220kV y de la capacidad de carga eléctrica que ha sido requerida en 150 Coulomb debido a la zona climática y descargas atmosféricas consecuente
- B. El sistema de Comunicaciones 2 mediante cable óptico totalmente dieléctrico ADSS soportado en postero de Línea de Media Tensión LMT 13,2kV (camino de respaldo), a ser provisto e implementado por el Contratista de este pliego. Los hilos de cada una de las dos armaduras de Aramida deberá ser propuesta por el fabricante, en función de los vanos de tendido, esfuerzos de tracción permanentes, efecto del campo eléctrico en zona de amarre y otros parámetros, Detalle y características de los cables ópticos serán indicados más adelante.

Se destaca que todos los equipos deberán ser instalados en sus emplazamientos (extremo Aña Cuá, EMY, SF6, extremo Yacyretá), pero teniendo en cuenta que:

- A. La vinculación a fibras ópticas del cable óptico ADSS en LMT 13,2 kV será realizada en forma contemporánea con el resto después que la LMT se encontrara operativa. La provisión del cable ADSS, su montaje e instalación será realizada por el Contratista de este pliego. Habida cuenta que la actual LMT será reformulada y su traza re-adeuada según las obras de Aña Cuá, la instalación y tendido del ADSS deberá ser en conjunto con el tendido de nuevos conductores de fase, instalación de nueva posteria de HA, y otros parámetros de las Líneas
- B. La vinculación a fibras ópticas del cable óptico OPGW en LAC 220kV será realizada cuando la LAT se encuentre operativa (pudiendo ser o no, ser contemporánea con los trabajos incluidos en este Contrato). La provisión del cable

OPGW será realizada por el Contratista de las LAC/220kV, pero cumplimentando con las prestaciones principales que más adelante se indican.

Adicionalmente, debe preverse que en caso de intercalar en el camino principal (LAC 220kV), la nueva E.T. de Maniobras Intermedia Yacyretá (EMY), deberán realizarse los tránsitos de fibras que sean necesarios (desde LAC hacia LP1/LP2) para continuar el enlace principal hacia la Central Yacyretá (CHY).

El Oferente deberá realizar los estudios y proyectos para cada uno de los sistemas de comunicación digital por fibras ópticas antes citados, la provisión de equipos y elementos separados e independientes de cualquier otro (nuevo y/o existente), realizar las instalaciones, los montajes y el conexionado; los ensayos en tipo (si no posee protocolos previos), los ensayos de recepción en fábrica completos al 100% de la provisión, los ensayos de puesta en servicio completos a la totalidad (100%) de los sistemas así como del equipamiento que los conforman, y los ensayos integrando los sistemas de comunicación con restantes sistemas (protecciones, redes, control, telefonía, telecontrol, datos, etc.).

Deberá efectuar la ingeniería de detalle completa de los Sistemas nuevos, con más la vinculación a equipos y elementos de Terceros (sean existentes y/o a proveer por otros), así como la documentación conforme a obra luego de la puesta en servicio de los Sistemas.

Así mismo deberá proveerse capacitación adecuada y suficiente para que el personal técnico del Comitente pueda tomar a su cargo la operación y mantenimiento de los Sistemas y Subsistemas.

Los planos de Sistemas que se adjuntan a esta especificación indican la prestación global de todo el suministro. Sin embargo el Oferente deberá completar, adecuar y complementar la misma, en función de obtener el resultado completo, integrado y a satisfacción del Comitente, con claro detalle de la composición total del suministro.

En las Especificaciones que continúan se indican las principales características requeridas a los equipos y elementos constitutivos de Sistema y Subsistemas. Más allá de lo cual se entiende que la provisión deberá ser completa y la necesaria para el cumplimiento de los objetivos de este pliego y proyecto.

Deberá incluirse todo lo que el Comitente considere necesario para mayor claridad y comprensión de las propuestas y de la ingeniería de suministro e ingeniería de obras, incluyendo detalles de la adecuación de equipos existentes que se ha previsto efectuar para poder integrar todo correctamente. No podrá esgrimirse ninguna razón para justificar faltantes o complementos que el Comitente considere que es necesario para el desarrollo completo y a satisfacción de la propuesta y de la obra y suministro posterior.

Deberá incluirse en la propuesta primero así como ratificar en la ingeniería de detalle luego, planillas de datos técnicos garantizados de todos y cada uno de los equipos, dispositivos, elementos, etc., extensamente completadas totalmente sin omitir ninguna prestación.

La provisión a realizar por el Contratista se entiende deberá ser completa, incluyendo todo el equipamiento, licencias sin restricciones de uso ni alcances, programas, tareas, y todo otro ítem que sea necesario para el correcto funcionamiento de los Sistemas, que deberán poder integrarse correcta y totalmente a los equipos y sistemas de Terceros, debiendo por lo tanto considerar todas las interfaces y adaptaciones (tanto para equipamiento como para

programas), que sean necesarios a tal fin, así como también incluir todas las licencias de uso que fueren necesarias (sin excepciones ni restricciones). No podrán esgrimirse razones ni motivos de faltantes, de lo que el Comitente considere necesario agregar.

Todo el equipamiento, los elementos y los Sistemas a proveerse, y las características de funcionamiento de ellos, deberán responder a las normas y/o recomendaciones IEC, ITU-T, Cigre, IEEE, según corresponda aplicar, en todos los casos de las versiones más recientes de dichas normas.

SECCION 19.3 – DOCUMENTACION TECNICA A INCLUIR EN LA PROPUESTA

- A. Memoria descriptiva detallada y completa de cada uno de los Sistemas de Comunicación, Sistema de Teleprotección, Cables Ópticos, etc., detallando en su conjunto así como también de cada uno de los sub-sistemas que lo componen.
- B. Estudio de los enlaces ópticos completos así como otros Estudios y Cálculos que se requieren y serán detallados más adelante.
- C. Descripción y detalles de todos y cada uno de los cables ópticos propuestos.
- D. Descripción y detalles del montaje e instalación de los cables ópticos (método; accesorios; etc.).
- E. Descripción y detalles de la vinculación de los nuevos sistemas y equipos y elementos, con sistemas existentes.
- F. Canalización completa y detallada, que se ha previsto en cada nuevo sistema de comunicaciones, debiendo mostrarse claramente los servicios a transmitir, carga y funciones.
- G. Detalle y descripción de todas y cada una de las interfaces de usuario que se han previsto para con equipos y elementos existentes, así como las reconfiguraciones y otras tareas de programación que pudieren corresponder realizar.
- H. Detalles de la adecuación de equipos y Sistemas existentes que se ha previsto efectuar para poder integrar todo correctamente.
- I. Valores de tasa de error (BER) calculadas y previstas a disponer en el Sistema de Comunicación Digital.
- J. Descripción de cada equipo y elemento que compondrá cada uno de los sistemas de comunicaciones (y demás sistemas) indicados.
- K. Planillas de Datos Técnicos Garantizados.
- L. Programa general de las Obras, incluyendo proyectos; ingeniería de detalle; ensayos; montajes, puesta en servicio, cronograma y programa de capacitación para OyM, etc.
- M. Información técnica de cada equipo y elemento constitutivo de la provisión y de las obras (no aceptándose documentación comercial, folletos, etc.).

- N. Certificados ISO 9001:2015 aplicables, en lo que respecta a la fabricación, así como a las tareas de ingeniería, trabajos de montaje e instalación.
- O. Listado de antecedentes de provisión, instalación y puesta en servicio comercial de equipos y sistemas de iguales características a los ofrecidos en su propuesta y sobre Sistemas Eléctricos de 220 y 500 kV.
- P. Esquemas de funcionamiento eléctrico (a nivel diagrama de bloques y circuitos) de cada parte de los equipos, del equipo completo y del conjunto de equipos y elementos, de forma tal que queden claramente demostradas las soluciones previstas por el Oferente, así como el cumplimiento de las especificaciones requeridas.
- Q. Listado de los Protocolos de Ensayos de Tipo correspondientes a equipos y elementos iguales a los ofrecidos, en fecha cercana y realizados en laboratorio independiente de prestigio. Cada protocolo deberá contar con los datos necesarios para demostrar claramente que el elemento ofrecido cumple con los datos incluidos en las Planillas de Datos Garantizados (en caso de no disponerse, deberán realizarse los ensayos y encontrarse incluidos en la propuesta económica).
- R. Planillas de Datos Técnicos Garantizados totalmente completas, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de la documentación a entregar, sino que debe ser completada expresamente en las Planillas.

SECCION 19.4 – DOCUMENTACION TECNICA A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista deberá presentar toda la documentación técnica para la aprobación por el Comitente y la Inspección, de acuerdo a lo que abajo continúa, debiendo esa documentación ser completa y a satisfacción del Comitente y la Inspección, obligándose a completar y agregar lo que requieran.

Dicha documentación mínimamente deberá ser:

- A. Cálculos de cargas y esfuerzos, estáticos y dinámicos, resultantes sobre el cable óptico en sí mismo, así como en sus accesorios y en estructuras/postes de sujeción, retención, derivación, postes terminales y en los pórticos de llegada en cada E.T.
- B. Planos y documentos necesarios para definir los proyectos de detalle de las obras civiles para el montaje de equipos en las EE.TT., de los recorridos de cables, etc.
- C. Planos de dimensiones y disposición general de cada equipo y elemento.
- D. Planos de fijación de armarios; conductos para pasaje de cables; plantillas para el anclaje; etc.
- E. Detalle de borneras de conexión, indicando funciones, dimensiones, material, etc. Incluyendo posición, detalles y recomendaciones de los bornes de p.a.t. de mallas metálicas y blindajes.
- F. Planillas de Datos Técnicos Garantizados definitivas.

- G. Interconexiones con equipos nuevos y sistemas existentes de Terceros, incluyendo equipamiento y programas (vinculaciones).
- H. Planillas de cableado de interconexión entre equipos y elementos nuevos de este Contrato con equipos y elementos existentes de Terceros.
- I. Planos de detalles y recomendaciones de montaje e instalación de todos los tipos y elementos.
- J. Planos de detalles y recomendaciones de tendido, montaje e instalación de los cables ópticos que sean de su provisión. Incluyendo detalles en cada estructura/poste, en las cajas de empalme; etc.
- K. Curvas de autoamortiguamiento del cable óptico que se propone.
- L. Detalle de los procedimientos y metodología de empalme de las fibras ópticas, tanto en el cable óptico en cajas terminales, distribuidor de FO, etc.
- M. Certificación y homologación del personal que efectuara tareas de empalme de fibras.
- N. Estudio de vibraciones en el cable óptico por acción del viento y cálculo del efecto de los amortiguadores sobre ellos.
- O. Detalle de eventuales adecuaciones y ampliaciones a equipos y sistemas existentes (toda adecuación y/o agregado que sea necesario deberá encontrarse incluido en la propuesta y en las obras).
- P. Procedimientos de Ensayos de Tipo que correspondiera efectuar. Incluir descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- Q. Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar a la totalidad del suministro. Incluir descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- R. Procedimientos de ensayos y pruebas durante el desarrollo de las obras, durante el proceso de montaje e instalación. Incluir descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- S. Procedimientos de ensayos de puesta en servicio de los Sistemas y de los equipos y elementos que lo constituyen.
- T. Manuales del equipamiento y del material ofrecido, donde se consignen las descripciones de funcionamiento, especificaciones y características particulares que posea cada equipo y elemento. Deberá ser específico, particular del equipamiento que se suministre (conforme a fabricación). Toda la documentación debe incluir la totalidad del equipamiento del suministro y no sólo los equipos y elementos principales.
- U. Documentación conforme a Obra (planos; manuales; planillas de cableado; etc.).

SECCION 19.5 – ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA SDH

19.5-01 ESTUDIO DEL ENLACE ÓPTICO DE COMUNICACIONES

El Oferente deberá realizar el estudio detallado de atenuación de cada uno de los dos sistemas de transmisión digital SDH por fibras ópticas que propone.

Los cálculos deberán considerar la tolerancia de atenuación de las fibras ópticas; márgenes por envejecimiento del emisor óptico; atenuación de conectores/pigtails/empalmes; tramo de cable óptico subterráneo dieléctrico; margen de equipos y otros aplicables que resulten significativos.

En particular la atenuación de las fibras ópticas a considerar en el cálculo deberá ser la medida en fábrica del cable óptico, con más una penalización por efectos del montaje e instalación. Los cálculos deberán realizarse y demostrar fehacientemente el funcionamiento para condiciones de BER = 10^{-10} y para BER = 10^{-9} .

La longitud de onda a utilizar será en tercera ventana, con fibras de tipo monomodo según norma UIT-T G.652/D (cero pico de agua), con el criterio de diseño y proyecto según ITU-T G.957/2006 Annex A ítem A.1.

Los cálculos deberán efectuarse para condiciones normales y para las condiciones más desfavorables (viento máximo; temperaturas mayores en el área; máxima tensión de tiro; oscilaciones y galloping en el cable; etc.).

Se deberán utilizar los procedimientos de cálculo de Cigre, IEC, IEEE, UIT-T, según corresponda aplicar.

En otro Tomo de este Pliego se detallan las características de las LAC 220kV y de la LMT 13,2kV, con lo cual efectuar los cálculos, así como las condiciones ambientales. En caso de necesitar otra información, deberá requerirla expresamente.

Asimismo debe calcularse y garantizarse en la Oferta, la tasa de error (BER) de peor condición, que dispondrá para la transmisión de datos en todos y cada uno de los enlaces.

19.5-02 CANALIZACION DE SERVICIOS

La propuesta y la ingeniería de detalle deberán incluir los planos de canalización de todos y cada uno de los servicios que se transmitirán por cada uno de los dos sistemas SDH, con total detalle de cada canal, así como las vinculaciones con los servicios de Terceros.

La canalización requerida deberá incluir la totalidad de funciones, sean ellas en tránsitos como de derivación. Esta canalización deberá ser a satisfacción del Comitente y de la Inspección.

19.5-03 CÁLCULOS DE DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA SDH

- A. Desempeño del Sistema. Deberá demostrarse mediante cálculos la Disponibilidad Total Anual de cada Sistema SDH en forma independiente y separado (SDH1; SDH2) para las peores condiciones de funcionamiento. También deberá calcularse y demostrar que la Disponibilidad Total Anual de ambos sistemas SDH1 y SDH2 poseen una Disponibilidad total (ambos sistemas actuando en simultaneo) de no

menos de $A_i = 99,999\%$

- B. Se medirá el desempeño del Sistema SDH en las interfaces de usuarios E0 a 64 Kbps, así como también en las interfaces E1. Se deberá utilizar la recomendación G.821; G.826 y M.2100 de ITU-T y sus anexos como guía para la medición del desempeño. Los cálculos deberán basarse en MIL-HDBK 217D, 217E, 472 en su versión más actualizada.
- C. El sistema de comunicación digital en su conjunto deberá proveer la Disponibilidad para todas y cada una de las funciones a ser transmitidas, y especialmente considerando que dará soporte al sistema de Control Automático de la Central Aña Cuá, así como a la Protección Diferencial, a Teleprotección, a Telecontrol, a las Redes digitales de proceso y otras, etc. Motivo de lo cual deberá calcular detalladamente la Disponibilidad del sistema SDH entre SSEE/EETT
- Cálculo de Indisponibilidad del Sistema SDH1 en función de todos los cálculos antes mencionados.
 - Cálculo de Indisponibilidad del Sistema SDH2 en función de todos los cálculos antes mencionados.
 - Cálculo de Indisponibilidad de ambos sistemas SDH1 y SDH2 operando en redundancia.

19.5-04 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

Deberán confeccionarse planillas de datos técnicos garantizados (PDTGs) que correspondan al proyecto de propuesta y al pliego, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de otra documentación, sino que debe ser completada expresamente en las planillas.

Es condición fundamental entregar las planillas completas y a satisfacción del Comitente y la Inspección para el estudio de ofertas, para la ingeniería de detalle posterior, para los ensayos de tipo y recepción, para los ensayos de puesta en servicio, etc.

El Comitente y la Inspección deberán estar de acuerdo con toda la información, y podrán requerir otra información garantizada para conocimiento cabal de las prestaciones del sistema y los subsistemas.

19.5-05 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicaciones deberá ser apto para transmitir y transportar las funciones siguientes:

- Voz operativa.
- Telecontrol de las SSEE y/o EETT.
- Redes LAN Ethernet.
- Gateway de control.

- Datos SOTR.
- Protección diferencial longitudinal (función principal de protección).
- Teleprotección de las líneas (función de respaldo mediante protección de impedancia).
- Sistema de gestionamiento remoto de sistema de comunicaciones.
- Sistema de gestionamiento remoto de sistema de teleprotección.
- Sistema de gestionamiento remoto del sistema de protecciones.
- Redes de videomonitorio.
- Otros a decidir por el Comitente y la Inspección

Cada uno de los dos sistemas (SDH1 y SDH2) deberá transportar la totalidad de información, para asegurar la redundancia plena buscada.

Se requiere que cada terminal SDH posea un canal de servicio de voz (entre todos y cada uno de los nodos), para llevar a cabo las funciones de mantenimiento, pruebas, etc. Deberá incluir aparato telefónico.

19.5-06 NORMAS APLICABLES

El sistema de comunicación digital deberá dar cumplimiento a las normas ITU-T específicas, dentro de las cuales se incluyen (no limitativo) a la G.707, G.708, G.781, G.783, G.784, así como otras que se detallan en el texto. En todos los casos deberá aplicarse la norma y/o recomendación en su versión más reciente actualizada.

Todo el equipamiento deberá garantizar el desempeño correcto frente a interferencias electromagnéticas y soportar niveles de impulso eléctrico y transitorios en los terminales de entrada y salida de señales, de alarmas, de alimentación, etc., dando cumplimiento a IEC 60255.4 y/o la IEEE C37.90.1.

19.5-07 INTERFACES

Se listan abajo las interfaces típicamente utilizadas en la transmisión de funciones críticas y de funciones no-críticas, en el entorno de EETT y de Centrales, pudiendo ser utilizadas todas ellas y/o parte de las mismas en una primera etapa (y luego utilizar en etapas futuras)

Los multiplexores digitales deberán permitir la multiplexación de los canales de voz y datos a 64Kbps ò menores según normas ITU-T G.711, G.712, G.732, así como también permitir la multiplexación de datos a velocidades de nx64kbps

El equipamiento deberá poseer un generador de ring para los abonados remotos de centrales telefónicas distantes.

Cada unidad de interfaz de usuario se deberá encontrar dispuesta en una tarjeta de circuito impresa o módulo, separada con identificación clara de sus alarmas en el frente del módulo. Se deberá incluir la totalidad de unidades comunes que hacen al correcto funcionamiento y mantenimiento, de todo el equipo, aún con las previsiones futuras.

Los equipos serán suministrados totalmente cableados para la capacidad total de interfaces de usuarios, independientemente de que sean utilizados en la etapa inmediata o mediata. Entre ellos (no limitado a):

- A. Las interfaces a frecuencia vocal previstas del lado usuarios serán como sigue:
 - 1. Interfaz a frecuencia vocal a dos hilos, lado abonado (FXS), para aparatos telefónicos de abonados remotos de centrales PABX.
 - 2. Interfaz a frecuencia vocal a dos hilos, lado central telefónica (FXO).
 - 3. Interfaz a cuatro hilos mas E&M, para troncales telefónicas de vinculación entre centrales PABX nuevas y/o existentes. El ancho de banda deberá ser de 0,3 a 3,4kHz y la impedancia de 600 ohms.
- B. Las interfaces digitales de baja velocidad previstas del lado usuario, serán como sigue: Interfaz V.24/V.28/RS232, para señales menores a 64kbps sincrónicos; menores a 38.4 kbps asincrónicos.
- C. Las interfaces digitales de velocidad media previstas del lado usuario, serán como sigue: Interfaz G.703.1 para señales de 64 kbps, codireccional.
- D. Las interfaces digitales de velocidad alta, previstas, serán como sigue: Interfaz G.703.6 para señales de 2 Mbps (E1).
- E. Las interfaces de Red LAN deberán ser como sigue: Interfaz Ethernet 10/100 Mbps
- F. Las interfaces ópticas serán acordes a IEEE C37.94

Todas las alarmas que se propongan deberán ser posibles de monitorear en forma remota a través del Sistema de Gestionamiento del Sistema SDH. Equivalente criterio se aplica para teleprotección y telefonía.

19.5-08 SINCRONIZACION

Para los sistemas de comunicaciones a ser instalados se requiere que dispongan de protección de clock, y además poder sincronizarse mediante alguno de los procedimientos siguientes:

- A. Sincronismo extraído de una fuente de clock.
- B. Sincronismo propio generado a partir del oscilador interno del sistema de comunicaciones.

En caso de faltar la referencia externa, el equipamiento deberá auto-sincronizarse y operar en modo autónomo mediante el oscilador interno (parte del suministro) que deberá poseer cada nodo SDH. Se deberá dar cumplimiento a las recomendaciones UIT-T G.803, G.810, G.811, G.812, G.813, según corresponda.

19.5-09 PROTECCION Y SEGURIDAD

Los equipos de comunicaciones SDH deberán poseer la disposición de reducir la potencia

de Laser en caso de desconectarse un patchcord (función mute-mode o equivalente).

Se requiere no apagar el emisor Laser sino reducir la potencia óptica a los fines de seguridad del personal.

19.5-10 ALIMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS

Se ha previsto la alimentación de todo el equipamiento a partir de los servicios auxiliares de corriente continua exclusivos para el área de comunicaciones, que operará en 48 Vcc +10%.-15%, ripple máximo 1% y tensión psfométrica 2 mVef.

Cada terminal SDH dispondrá de una alimentación separada e independiente proveniente de diferentes alimentadores de los Servicios Auxiliares de Corriente Continua que se indican en otros Tomos de este pliego.

19.5-11 SISTEMA DE GESTIONAMIENTO

El equipamiento deberá permitir la configuración local y remota de los módulos/placas, de los puertos, de las rutas y de las fuentes de sincronismo

Por lo cual cada sistema SDH deberá poseer un sistema de gestionamiento propio de su Red y permita la interrogación, configuración, monitoreo de parámetros y gestión de los equipos así como también de los elementos agregados que hubiera.

Equivalentemente se requiere para los sistemas de teleprotección.

El sistema de gestión remoto deberá poder efectuarse en cualquier punto mediante un Servidor remoto (incluido en la provisión) con sus sistemas operativos, sus programas de aplicación, las licencias de uso irrestrictas, despliegues gráficos en pantallas, etc. para poder realizar la gestión en forma centralizada y remota, desde las oficinas de O&M del Comitente.

El gestionamiento remoto deberá utilizar un canal dentro de la banda.

También deberá poder efectuarse en forma local (puerto del equipo) mediante una Notebook (a ser provista por el Contratista).

El sistema de gerenciamiento deberá cumplimentar con ITU-T G.784 y deberá incluir elementos, interfaces, módulos y software correspondiente para ello, con la totalidad de sus licencias de uso sin restricciones de uso para el Comitente.

El sistema de gerenciamiento de la red deberá ser compatible con el sistema operativo Windows y la estación de trabajo se instalara en las oficinas O&M del Comitente.

19.5-12 DISTRIBUIDOR DE FIBRAS ÓPTICAS

El distribuidor de fibras (DFO) deberá ser un subrack de 19” incluido dentro de cada gabinete de equipo de comunicación, desde donde efectuar las conexiones de fibras del cable óptico a pig tails y hacia los conectores E2000, mediante empalmes por fusión.

La totalidad de las fibras (útiles y reserva) deberán ser conectadas al DFO, de manera que

en caso de requerirse el reemplazo de una fibra útil por otra de reserva, el procedimiento implique la sola desconexión y re-conexión de conectores.

Los conectores serán Europa E2000 con tapa para protección de la férula cuando no se encuentre en uso. Deberá poder abrir y cerrarse al insertar el patchcord. La atenuación máxima permitida de conectores será de 0,5 dB.

Cada DFO tendrá una capacidad máxima para alojar la totalidad de fibras del cable óptico con más una reserva del 30%, tanto en fibras como conectores.

19.5-13 INSPECCIONES Y ENSAYOS

El Comitente y la Inspección supervisarán los ensayos que más abajo se detallan, por lo cual la propuesta deberá incluir todos los traslados y gastos del Comitente y la Inspección para cumplimentar su función de supervisión e inspección.

- A. **Ensayos de Tipo.** El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de Ensayos de Tipo que tiene realizados a equipos de igual características a los ofrecidos (no equipos similares), en un todo de acuerdo a UIT-T/G. 652, IEC 60793 y 60794 (en todo lo que sea aplicable).

Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado. En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato, con supervisión por parte de la Inspección de las Obras y el costo de los ensayos encontrarse incluido en la Oferta, así como los traslados y gastos del Comitente y la Inspección. Los protocolos específicos que formaron parte del conjunto de ensayos tal que demuestren el cumplimiento de las prestaciones de los equipos y de los sistemas, deberán ser entregados por el Contratista como parte de la documentación obligatoria. En caso contrario, se deberán efectuar los ensayos de tipo con cargo al Contratista. Los ensayos de tipo deberán ser efectuados en presencia del Comitente y la Inspección, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados.

- B. **Ensayos de Recepción en Fábrica.** Los ensayos de recepción en la fábrica (FAT) deberán ser efectuados al 100% de la provisión, en presencia del Comitente y la Inspección, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados. Los costos de traslados y gastos del Comitente y la Inspección deberán encontrarse incluidos en la propuesta. En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

1. Pruebas generales a cada sistema digital SDH.
 - a. Verificación visual, dimensiones, acabado y pintura, etc.
 - b. Verificación de concordancia de los módulos y elementos del equipamiento, en relación con la documentación de ingeniería de detalle y proyecto que fue aprobada.
2. Pruebas sobre el enlace óptico a nivel transmisión.

- a. Medición de potencia óptica de salida, del emisor óptico.
 - b. Medición de sensibilidad, umbral de recepción.
 - c. Medición de jitter.
 - d. Verificación de funcionamiento de la redundancia o protección
 - e. Verificación del funcionamiento de la protección de matriz de conmutación y proceso.
 - f. Verificación del funcionamiento de la protección de sincronismo en caso de pérdida de GPS y funcionamiento con oscilador local.
 - g. Verificación del proceso de re-sincronización y la no pérdida de datos.
 - h. Medición de tiempos de resincronización en condiciones simuladas.
3. Pruebas sobre los canales digitales a nivel servicios.
- a. Medición de velocidad en cada interfaz (todos los canales de datos).
 - b. Medición de la tasa de error en los tributarios E1, en condiciones simuladas.
 - c. Medición de la tasa de error en E0.
 - d. Medición de cada una de las interfaces de baja velocidad, en condiciones simuladas.
 - e. Verificación de inmunidad electromagnética.
 - f. Funcionamiento de los abonados remotos en forma simulada.
4. Alarmas
- a. Comprobación de todas y cada una de las alarmas del equipamiento, en forma local, así como mediante el sistema de gestión.
 - b. Emulación de fallas en interfaces y verificación de alarmas en el sistema de gestionamiento y en la registración de eventos.
5. Gestionamiento. Mediciones y verificaciones al Sistema de Gestionamiento, entre ello:
- a. Verificación de la seguridad de accesos y operación de los equipos.
 - b. Acceso y configuración local de los equipos y elementos de la red.
 - c. Ídem anterior pero en forma remota simulada.
 - d. Verificación del señalamiento de alarmas locales de equipos así como del sistema de gerenciamiento.
 - e. Gestión de desempeño de usuarios de la Red.
 - f. Verificación de la registración de eventos.
 - g. Gestión del desempeño de los usuarios SDH.

C. Ensayos de puesta en servicio. Los ensayos de puesta en servicio (SAT) se

compondrán de ensayos a ser efectuados al 100% de los Sistemas con sus equipos y elementos, mediante procedimiento de ensayos que deberá haber sido aprobado con anterioridad a los mismos por parte del Comitente y la Inspección. En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listan los ensayos mínimos a ser efectuados:

1. Medición de niveles de recepción de equipo.
2. Medición de jitter en condiciones de instalación.
3. Verificación de la protección de sincronismo en caso de pérdida de clock central, en caso de pérdida de GPS y funcionamiento con oscilador local (todas y cada una de las situaciones).
4. Verificación del proceso de resincronización y la no pérdida de datos. Medición de tiempos de resincronización en condiciones reales de instalación.
5. Medición de tasa de error en los tributarios E1 en condiciones reales.
6. Medición de tasa de error en las interfaces E0 en condiciones reales.
7. Mediciones y verificaciones al sistema de gestionamiento, en forma equivalente a lo realizado en fábrica, pero en forma remota desde la PC a ser instalada en la oficina OyM (provisión del Contratista).

Mediciones y verificaciones al sistema SDH, entre otros:

1. Medición de los canales de datos en la velocidad correspondiente, así como la medición de su tasa de error.
2. Funcionamiento de los abonados remotos conectados efectivamente a las centrales telefónicas.
3. Simulación de fallas y verificación de alarmas en forma local, remota desde OyM y registración de las mismas, con pruebas en sitio.

Adicionalmente, deberán realizarse ensayos en conjunto con otros sistemas y elementos (protecciones, telecontrol, etc.), sean ellos existentes o nuevos, de manera de verificar y probar exhaustivamente la integración de todos los sistemas y su correcto y completo desempeño.

19.5-14 CABLE OPTICO SUBTERRANEO

El cable de vinculación entre el OPGW y cada armario de distribución DFO en cada gabinete de comunicaciones en cada ET, será totalmente dieléctrico, con armadura dieléctrica, apto para montaje subterráneo, con protección anti-roedores y cubierta retardadora de llama. Este cable óptico deberá poseer los refuerzos convenientes para su tendido subterráneo dentro de cañerías y/o canales de cables, por lo cual debe considerarse la protección frente a los efectos de eventual inundación de agua en canales de cables.

Poseerá en su interior no menos de 24 fibras ópticas de tipo monomodo, pudiendo el Oferente presentar otras modalidades de mayor prestación y mayor seguridad (pero nunca más simples o menos complejas).

La provisión del cable óptico se entiende es completa, incluyendo todos los accesorios de montaje mecánico, grapería, y elementos tanto mecánicos como ópticos para el óptimo funcionamiento del mismo y minimizar sus daños y fallas. Incluirá además todos los accesorios y elementos para empalmes y conexionado de las fibras del cable óptico subterráneo con el OPGW.

Se deberá detallar las características totales del mismo, mínimamente:

- A. Conformación del cable óptico.
- B. Tipos de fibras, características de ellas, etc.
- C. Longitudes de onda, atenuación, revestimientos primario y secundario.
- D. Cubiertas de impermeabilización, armadura dieléctrica, etc.
- E. Tipos de conectores E2000 a utilizar.
- F. Otros detalles.

SECCION 19.6 – SISTEMA DE TELEPROTECCIÓN

Se ha considerado que la función de protección diferencial se constituya en la protección principal de las LAC 220kV, por lo cual dicha función será transmitido vía el Sistema de Comunicación Digital por fibras ópticas mediante separada e independiente interfaz

La función de protección de respaldo (protección de impedancia) para las LAC 220kV será canalizada mediante equipos de tele protección, los cuales se intervencionalan vía el Sistema de Comunicación Digital por fibras ópticas, pero mediante separadas y diferentes interfaz de las de protección diferencial

A continuación se brindan los requerimientos de los equipos de tele protección

19.6-01 CARACTERÍSTICAS

Permitirá el envío a distancia de las señales de los sistemas de protección de respaldo, mediante el sistema de comunicación digital SDH más arriba descrito.

Los equipos/módulos de tele protección se han previsto que sean del tipo de transmisión digital, pudiendo optarse:

- A. Por módulos de tele protección, integrados al multiplexor SDH.
- B. Por equipos separados, incluyendo puertos ópticos con interfaz C37.94 para vinculación a las interfaces de usuario del multiplexor SDH.

Los equipos/módulos de tele protección deberán asegurar una transmisión bidireccional, de todas las órdenes provenientes del Sistema de Protecciones, debiendo ser equipos de tele protección aptos para transmitir las órdenes de:

- A. Protección de línea.
- B. Protección de tierra direccional.

C. Transferencia de disparo directo.

Los equipos/módulos deberán ser aptos para transmitir entre 4 y 8 órdenes cada uno, en forma independiente, separada y simultánea, tal como se muestra en planos.

Cada equipo/modulo poseerá la facilidad de gestionamiento (NMS) tanto local como remoto, de forma de poder acceder al BUS de sistema del equipo para adquirir información, configurar y reconfigurar parámetros, acceder al esquema de localización de fallas, conocer alarmas y disparos, etc. Mediante la facilidad NMS podrán efectuarse pruebas de lazo con el equipo remoto, medir tiempos de transmisión, etc. sin producir disparos falsos ni situaciones que puedan comprometer el servicio de tele protección.

Cada equipo/modulo dispondrá de contactos secos y aislados para alarmas (detalle a ofrecer) para ingresar a la remota de telecontrol. Asimismo poseerá un indicador visual de órdenes emitidas y de órdenes recibidas, discriminadas por cada orden.

Los equipos deberán dar cumplimiento a las normas IEC 60834-1 y 60834-2 en lo que a teleprotección se refiere.

Respecto de la inmunidad a interferencias y sobretensiones, deberá dar cumplimiento a IEC 60255-4 y/o IEEE C37.90.1.

19.6-02 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

La propuesta deberá incluir la confección de planillas de datos técnicos garantizados (PDTGs) que correspondan al proyecto de pliego, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de otra documentación, sino que debe ser completada expresamente en las planillas.

Es condición fundamental entregar las planillas completas y a satisfacción del Comitente y la Inspección, para el estudio de ofertas, para la ingeniería de detalle posterior, para los ensayos de tipo y recepción, para los ensayos de puesta en servicio, etc.

El Comitente y la Inspección deberán estar de acuerdo con toda la información, y podrán requerir otra información garantizada para conocimiento cabal de las prestaciones del sistema y los subsistemas.

19.6-03 ALIMENTACIÓN

Los equipos deberán operar en 48 Vcc +10% -15%, ripple del 1% y tensión psfométrica 2 mVef. Esta alimentación provendrá de los Servicios Auxiliares de Corriente Continua que se detallan en otros Tomos de este pliego. Deberá preverse alimentación separada e independiente para cada equipo/módulo de teleprotección, con el fin de mantener la independencia.

19.6-04 ENSAYOS

- A. **Ensayos de tipo.** El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de Ensayos de Tipo que tiene realizados a equipos de igual características a los ofrecidos.

Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado. Los protocolos específicos que formaron parte del listado mencionado más arriba, y que demuestren el cumplimiento de ensayos, deberán ser entregados por el Contratista como parte de la documentación obligatoria. En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato, con supervisión por parte del Comitente y la Inspección, y el costo de los ensayos encontrarse incluido en la Oferta, así como los traslados y gastos del Comitente y la Inspección.

B. Ensayos de recepción en fábrica. Los ensayos de recepción en la fábrica (FAT) deberán ser realizados al 100% de la provisión y ser efectuados en presencia del Comitente y la Inspección, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados. Los costos de traslados y gastos del Comitente y la Inspección deberán encontrarse incluidos en la Oferta. En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

1. Ensayos a equipos individuales: según normas y solicitud del Comitente
2. Ensayos al sistema de teleprotección en conjunto:
 - a. Independencia y simultaneidad de órdenes.
 - b. Tiempo de transmisión de órdenes.
 - c. Pruebas de funciones anexas como: prueba de lazo; otras.

C. Ensayos de puesta en servicio. Los ensayos de recepción en sitio (SAT) deberán ser realizados al 100% de la provisión y ser efectuados en presencia de la Inspección del Comitente y la Inspección, con los procedimientos de ensayos previamente analizados y aprobados. En forma preliminar y a modo orientativo, a continuación se listaran los ensayos a ser efectuados:

1. Ensayos a equipos individuales: según normas y solicitud del Comitente y la Inspección.
2. Ensayos al sistema de teleprotección en conjunto:
 - a. Independencia y simultaneidad de órdenes.
 - b. Tiempo de transmisión de órdenes.
 - c. Pruebas de funciones anexas como: prueba de lazo; otras.
3. Ensayos al Sistema de Teleprotección en conjunto con los Sistemas de Protección y equipamiento electromecánico:
 - a. Verificación del correcto funcionamiento de cada protección (PD; PTD; DTT) con el vínculo completo de protección+teleprotección +comunicaciones.
 - b. Conexión real con interruptores y apertura de los mismos.
 - c. Verificación de envío y arribo de cada orden, con más tiempos reales de transmisión en conjunto, con extremos relacionados.
 - d. Otros.

SECCION 19.7 – CABLE ÓPTICO OPGW

19.7-01 GENERAL

Como se ha indicado al inicio, el cable OPGW será provisto por el Contratista de las LAC/220kV pero dando cumplimiento a las especificaciones que aquí continúan.

El cable óptico OPGW a ser utilizado deberá disponer de doble corona de alambres de acero recubierto de aluminio (ACS), apto para ser utilizados como hilo de guardia y alojamiento de las fibras ópticas a utilizar para los sistemas de comunicaciones.

La provisión del cable óptico se entiende deberá ser completa, incluyendo todos los accesorios de montaje mecánico, grapería, y elementos, tanto mecánicos como ópticos para el óptimo funcionamiento del OPGW y minimizar daños y fallas al mismo.

Así mismo deberá incluir todos los accesorios y elementos para empalmes y conexionado de las fibras del cable óptico OPGW.

Las características de las estructuras de las Línea de EAT que servirán de soporte para el OPGW, así como las características ambientales del área, serán informadas por el Comitente.

La corriente de cortocircuito que deberá soportar el cable óptico deberá encontrarse de acuerdo con las prestaciones requeridas a las LAC de 220kV. La corriente de cortocircuito requerida al OPGW tendrá en cuenta que el tiempo de despeje máximo en caso de falla será de no más de 300mseg.

Dadas las condiciones de descargas atmosféricas de la zona, deberá proponerse un cable óptico OPGW apto para soportar un nivel de descargas eléctricas de 150 Coulomb

El requerimiento de prestación frente a descargas atmosféricas deberá ser extensamente demostrado en la propuesta, acompañando los protocolos de ensayos que se dispongan, utilizando las condiciones base de norma IEC 60794-1-2/60794-4 como se indicará más adelante (teniendo en cuenta las condiciones de ensayo que se detallaran luego), de manera de demostrar la solución propuesta y el motivo del tipo de cable OPGW especialmente seleccionado y propuesto. La zona de instalación es altamente afectable a descargas de rayos de alto contenido de carga eléctrica.

Deberá tenerse en cuenta los requerimientos de ensayos de corriente de cortocircuito y de descargas atmosféricas serán según norma IEC 60794-1-2/60794-4 en su última edición, y otros detalles que ese indicaran más adelante.

19.7-02 CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS

Deberán ser de tipo monomodo según UIT-T G.652/D (cero pico de agua), disponiendo de 24 fibras en el interior del OPGW, operando en longitud de onda de la fibra de 1550 nm.

Las características de diámetro de campo modal, diámetro de fibra, dispersión cromática, etc. deberá ser detallado expresamente en la propuesta.

Se deberán suministrar las curvas de:

- A. Variación de atenuación de fibras con la variación de temperatura.
- B. Variación de atenuación de fibras con la tensión de esfuerzo longitudinal del cable OPGW completo.

Deberá relacionarse dicha información, con la sobre longitud de fibra prevista en el OPGW y los esfuerzos de tiro en el OPGW completo, de manera de demostrar fehacientemente la inalterabilidad de atenuación de las fibras ópticas a lo largo de toda la vida útil del OPGW.

19.7-03 ATENUACIÓN

Las características de las fibras medidas en fábrica deberán cumplimentar con UIT-T G.652/D, pero como requisito particular se requiere seleccionar las bobinas de cable óptico cuyas fibras posean una atenuación máxima de 0,20 dB/km a la longitud de onda de trabajo de 1550nm, de forma de obtener máximo desempeño en el cálculo de enlace óptico.

19.7-04 ÁREA ÓPTICA DEL CABLE OPGW

Deberá disponer de un núcleo constituido por varilla de fibra de vidrio de elevada resistencia mecánica, tipo GFRP, apta para ser utilizada como elemento de tracción central, con más el agregado de resina de unión de alta resistencia a la temperatura.

Las fibra ópticas con su revestimiento primario y secundario, deberán alojarse dentro de dos o más tubos holgados loose, retorcidos alrededor del núcleo dieléctrico GFRP, de manera de absorber las variaciones de longitud que se puedan producir durante el proceso de tendido del cable y/o la instalación permanente (la que sea más severa).

La sobre longitud mínima de fibras requerida, deberá ser demostrada y explicitada en la propuesta, para garantizar la estabilidad y permanencia de atenuación de fibras, durante la vida útil del OPGW.

El interior de los tubos deberá contener gel repelente de humedad que rellenara la totalidad del espacio inter-fibras. Deberá poseer la doble función de evitar el ingreso de humedad y además impedir la migración de agua hacia el interior (impermeabilidad longitudinal)

Adicionalmente, entre los tubos holgados se incluirá líquido bloqueante de humedad rellenando los espacios intertubos, con similares características que lo ya mencionado más arriba.

Podrán adicionarse tubos de relleno similares a los tubos holgados, debiendo poseer el código de colores respectivo para ser diferenciados.

Por sobre el núcleo y los tubos holgados, se deberá colocar una cubierta de núcleo de poliuretano no-higroscópico que servirá como medio de protección contra la humedad, así como también oficiar de pantalla térmica durante la extrusión de la envoltura interior.

La totalidad de área óptica del cable OPGW se deberá encontrar contenida dentro de un tubo de acero o aluminio, continuo no soldado, totalmente hermético, que conjuntamente con la cubierta descrita más arriba, reduzca al mínimo los efectos de sobrecalentamientos e impida el ingreso de humedad al área óptica.

19.7-05 ÁREA METÁLICA EXTERIOR DEL CABLE OPGW

Por sobre unidad óptica definida más arriba, se deberá colocar dos coronas de alambres de acero recubiertos de aluminio (ACS) que deberán soportar tanto los esfuerzos mecánicos del proceso de tendido, así como también la tensión permanente de instalación del vano de mayor longitud.

Adicionalmente deberá soportar, canalizar y reducir los sobrecalentamientos y efectos de erosión y/o volatilización de material originados en las corrientes de cortocircuito de las LAC de 220kV, así como de las descargas atmosféricas de 150 Coulomb ya descripto anteriormente.

Las características del OPGW deberán brindar total cumplimiento a las necesidades electromecánicas en su función de hilo de guardia para el Sistema de Transmisión en 220 kV donde será instalado.

Las características de las estructuras de soporte de las Líneas de EAT donde deberá montarse el OPGW, así como las características ambientales totales del área en donde se desempeñará, se detallan en otros Tomos del presente pliego.

19.7-06 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

La propuesta deberá incluir la confección de planillas de datos técnicos garantizados (PDTGs) que correspondan al proyecto de propuesta y al pliego, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de otra documentación, sino que debe ser completada expresamente en las planillas.

Es condición fundamental entregar las planillas completas y a satisfacción del Comitente y la Inspección, para el estudio de ofertas, para la ingeniería de detalle posterior, para los ensayos de tipo y recepción, para los ensayos de puesta en servicio, etc.

El Comitente y la Inspección deberán estar de acuerdo con toda la información, y podrán requerir otra información garantizada para conocimiento cabal de las prestaciones del sistema y los subsistemas.

19.7-07 BOBINAS DE CABLES

Los cables OPGW se deberán entregar, mínimamente, bobinado en carretes de madera con refuerzos metálicos adecuados. Si bien en este pliego se indica la longitud total del cable OPGW a ser provisto, deberá proveerse en tramos de longitud específica que será informado al Fabricante oportunamente, con el fin de optimizar los tendidos y minimizar sobrantes de cable.

Los extremos del cable óptico deberán mantener permanentemente sus extremos cerrados y sellados herméticamente, de forma de impedir el ingreso de humedad durante los periodos:

- A. Traslados desde fábrica hasta sitio de obra.
- B. Estadía en depósito de obra.
- C. Durante las esperas en el proceso de instalación.

Para permitir la medición de características del cable OPGW, cada bobina poseerá un canal de reenvío que permita emerger al extremo interno del cable óptico en una longitud del orden de 1 m.

Las bobinas de cable óptico para repuesto, deberán entregarse en carretes metálicos.

19.7-08 EMPALMES

Deberán ser efectuados por fusión, con una atenuación de 0,05dB/empalme y puntualmente un máximo de 0,1 dB. Las mediciones deben realizarse con instrumento/dispositivo automático, de fabricante de marca reconocida internacional (más abajo se lista orientativamente).

Es imprescindible que el personal que lo utilice y efectúe los trabajos, se encuentre certificado por el fabricante del cable óptico. Sin dicha condición previamente verificada, no será posible la realización de empalmes.

19.7-09 ACCESORIOS

Dentro de la provisión del OPGW se deberán incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y montaje, en todos y cada uno de las estructuras:

- Terminal.
- Retención.
- Derivación/anulación.
- Empalme.
- Suspensión.
- Cruceta de soporte de los rulos de empalmes.
- Grapas de sujeción.
- Elementos menores de montaje e instalación.
- Cajas de empalme.
- Otros.

Así como también deberá incluirse la totalidad de elementos antivibratorios para el OPGW, los cuales deberán surgir del Estudio de Amortiguamientos, a ser enviado previamente por el Contratista y que deberá ser analizado y aprobado por el Comitente y la Inspección a su exclusivo criterio.

Ello implica detallar en la propuesta la totalidad de los accesorios específicos que se prevén, así como sus detalles constructivos y funciones. No se aceptara hacer referencias a otros documentos, normas, etc., sino deberán estar autocontenidos en la propuesta.

19.7-10 NORMAS

Para cable óptico, conectores y otros elementos, serán aplicables las normas y recomendaciones (en lo que sea aplicable), en la última versión actualizada:

- UIT-T:G.652, G651, G.650
- ASTM: B-230; B-415
- IEC: 60794/869/874/875/876; 61232
- IEEE: P-1138/94, STD-524

19.7-11 ENSAYOS

Los ensayos deberán realizarse y presentarse para la totalidad de bobinas de cable OPGW de la línea. Los costos de traslados y gastos del Comitente y la Inspección deberán encontrarse incluidos en la Oferta.

- A. **Ensayos de tipo.** El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de ensayos de Tipo que tiene realizados a cables de iguales características a los ofrecidos (no similares) y de acuerdo al listado de ensayos indicado en las normas IEC y UIT-T. Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado.

Los protocolos específicos que formaron parte de los ensayos, y que demuestren el cumplimiento de ensayos, deberán ser entregados por el Contratista como parte de la documentación obligatoria.

En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato, con supervisión por parte del Comitente y la Inspección, y el costo de los ensayos y desplazamientos incluido en la propuesta.

Tener en cuenta que los ensayos de cortocircuito y de descargas atmosféricas deberán ser efectuados y calificados utilizando las condiciones base de norma IEC 60794-1-2/60794-4 (última revisión) como ya se indicara anteriormente.

En particular se indica que los ensayos de tipo referidos a:

1. Corriente de cortocircuito, deberá efectuarse según método H1 (de la norma IEC) con el método de dos muestras (37.2.1.1 de la norma IEC), con carga mecánica de 15% de RTS; debiendo medirse la temperatura final de los hilos así como la temperatura final del tubo metálico (doble sentido independiente, doble canal de oscilogramas); variación de atenuación de 0,05dB acorde con IEC 60794-4 Corriente de cortocircuito de 25 kA con pulsos de 500mseg.
2. Descargas atmosféricas, deberá ser efectuado según método H2 (de la norma IEC) con electrodo positivo, electrodo perpendicular a la superficie del cable (no oblicuo), con carga mecánica del 25% de RTS, posición de electrodo en

el centro del vano bajo prueba y por encima del cable. Pulsos de 300 Amp durante 500mseg.

B. Ensayos de recepción en fábrica. Se deberán realizar ensayos de recepción en fabrica (FAT) al 100% de las bobinas que conformen cada lote de provisión del cable OPGW a proveerse, en un todo de acuerdo a IEC 60793 y 60794 y la UIT-T G.651/G.650/G.650.1/G.652/D (en lo que sea aplicable) correspondiente a última versión. Ensayos a realizar, entre otros:

- Geometría de las fibras y del cable OPGW.
- Campo refractado cercano.
- Distribución lumínica.
- Diámetro del campo modal.
- Coeficiente PMD.
- Longitud de onda de corte.
- Dispersión cromática.
- Sobrelongitud de fibras.
- Atenuación de fibras.
- Uniformidad.
- Variación de atenuación de fibras, en función de los esfuerzos de tiro longitudinal.
- Variación de atenuación de fibras, en función de variación de temperatura en cámara climática.
- Otros que se decidan en función de criterio del Comitente.

Estos ensayos deberán ser adicionales, agregados e independientes de los ensayos mecánicos y eléctricos que se efectúen al OPGW en su función como Hilo de Guardia.

C. Ensayos mecánicos a hilos, tubos y cable óptico.

1. Hilos de acero recubierto de aluminio. Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW:
 - Diámetro exterior.
 - Espesor de aluminio.
 - Carga de rotura.
 - Torsión.
 - Resistencia eléctrica.
2. Tubos de acero, aluminio u otro material. Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW:
 - Inspección visual.

- Medidas dimensionales.
 - Estanqueidad.
 - Espesor de aluminio o equivalente.
3. Cable completo. Conforme a las especificaciones técnicas del OPGW, deberá ensayarse:
- Diámetro exterior.
 - Peso.
 - Paso de cordatura.
 - Carga de rotura.

Como criterio general durante los ensayos eléctricos y mecánicos, se medirán los valores de atenuación y tasa de error antes, durante y posterior a cada ensayo.

Las fibras se unirán todas entre ellas de manera de disponer la longitud máxima de fibra equivalente.

D. Ensayos de montaje e instalación del OPGW. Se han previsto ensayos durante la instalación y montaje del cable óptico OPGW, tal como abajo continua. Ensayos entre otros:

1. Realización del ensayo de eficiencia de amortiguamiento por acción de los amortiguadores que se hayan concluido en el Estudio de Amortiguamientos previamente aprobado.
2. Durante el proceso de tendido de cada tramo del OPGW se verificará, mínimamente, aunque no limitativo:
 - Tensión de tiro que se está utilizando, con control automático mediante fusibles mecánicos de protección.
 - Valor del radio de curvatura de instalación.
 - Valores del tensado hasta logra la flecha correspondiente, con medición continua mediante registración.
 - Otras verificaciones que decida el Comitente previo al montaje e instalación.
3. Posteriormente al montaje e instalación de cada tramo de cable OPGW, se procederá en forma inmediata a los ensayos de las características ópticas de todas y cada una de las fibras que componen el OPGW tendido.

Mínimamente se realizarán los siguientes ensayos y mediciones:

- Dispersión cromática.
- Atenuación de cada fibra de ese tramo.
- Atenuación de cada empalme dentro de las cajas de empalme.

Estas mediciones se compararán con los valores medidos en fábrica de cada bobina de cable.

4. Posteriormente al montaje e instalación de todos y cada uno de los diferentes tramos del cable, se procederá a realizar una medición completa a cada una y todas las fibras del OPGW. Esta medición deberá realizarse end-to-end entre los conectores de cada DFO de cada emplazamiento. Mínimamente se realizarán los siguientes ensayos:
 - a. A todas las fibras del cable:
 - i. Dispersión cromática.
 - ii. Atenuación de cada fibra óptica.
 - iii. Medición de coeficiente PMD de cada fibra óptica.
 - b. Medición de performance del cable óptico como medio de comunicación, en su conjunto:
 - i. Medición del cumplimiento de los valores de tasas de error BER: $10^{\text{exp.}-10}$, así como BER: $10^{\text{exp.}-9}$.

Para esta medición se deberá utilizar un instrumento de medición de tasa de error, realizando la inyección de transmisión de datos desde cada conector y fibra en cada EETT (deberá medirse en ambos sentidos de transmisión, todas y cada una de las fibras).

- E. **Mediciones finales del OPGW.** Con posterioridad de haber finalizado la totalidad de trabajos de montaje e instalación de los cables OPGW, se procederá a realizar las mediciones y verificaciones que han sido detalladas en el ítem arriba descripto. Detalle de instrumental referencial como sigue más abajo. Habiendo sido protocolizados la totalidad de valores que representan el desempeño del cable OPGW instalado, se procederá a la firma de los respectivos protocolos y dar aprobación a la provisión, instalación y correcto desempeño. Estos protocolos serán utilizados como etapa de inicio para los futuros proveedores de Sistemas de Comunicaciones, con el fin de poder revisar y adecuar el proyecto de enlace que correspondiera.

19.7-12 INSTRUMENTAL/DISPOSITIVOS MEDICION

El instrumental requerido para efectuar los empalmes y las mediciones de fibras ópticas, deberá ser de última generación, plenamente calibrado, y de un nivel de calidad y prestación igual o mejor a lo aquí indicado en forma orientativa:

- Reflectometro OTDR marca EXFO modelo FTB-230.
- Emisor y receptor óptico (power meter) marca EXFO modelo EPM-50.
- Medidor de coeficiente PMD marca EXFO modelo FTB-200 Compact Platform.
- Máquina para efectuar empalmes marca Diamond modelo Zeus Fusion Field, con centrado automático de núcleos.

19.7-13 LONGITUD DEL CABLE ÓPTICO

Si bien se indica a modo preliminar la longitud de OPGW a ser incluida en la propuesta, la longitud definitiva de cada bobina del cable OPGW deberá surgir de tareas a realizar por el Contratista.

Dentro de las tareas y responsabilidades inherentes al Oferente primero y Contratista luego, se incluye:

- Revisión de la traza definitiva
- Tipo y características de las estructuras.
- Rulos de subida y bajada para efectuar los empalmes.
- Tabla de valores de flecha prevista para su tendido y en relación con los conductores de fases.
- Condiciones climáticas.
- Declinación debida a vientos.
- Revisión del cálculo de longitudes de OPGW y de cantidad de elementos y accesorios.
- Otros factores.

19.7-14 CAJAS DE EMPALMES

Las cajas de empalme deberán ser preferentemente metálicas, debiendo ensayarse su inmunidad frente a vandalismos en la caja, y debiendo ser detallada la prestación real así como los ensayos de verificación en fábrica.

Deberán ser completamente selladas para evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos. Deberán poseer un tratamiento superficial o protección que evite la corrosión y resista la acción del viento de la zona.

Deberán poseer tres bandejas/cassettes donde alojar 12 fibras en las dos primeras bandejas y utilizar la tercera bandeja para oficiar de buffer y evitar estiramientos de fibras

El cable OPGW deberá poseer reserva en la estructura soporte del empalme, mediante amplios rulos que permitan efectuar, en el nivel del suelo, tanto la fusión de las fibras como también el trabajo de adecuación de las fibras dentro de la caja de empalme respectiva.

Una vez finalizado el trabajo de empalmes, se elevará la caja hasta fijarla en la estructura soporte, sujetando los dos rulos del cable óptico a la misma mediante una cruceta adecuada para ello y respetando los radios de curvatura máximos del cable.

El empalme de fibras en el interior de las cajas se realizara por fusión, admitiéndose una atenuación de 0,05dB/emp, y eventuales máximos de 0,1 dB por empalme. Cada fibra mantendrá una longitud extra dentro de la caja, para permitir su desarrollo adecuado y respetando el radio de curvatura mínimo de las fibras.

Las cajas poseerán una capacidad para almacenar al menos 24 fibras en su interior.

Los accesos del cable óptico deberán estar dispuestos de tal forma y con ajustes prensados, de manera de mantener la estanqueidad de la caja, así como evitar cualquier deslizamiento de los extremos de cable óptico, y evitar estiramiento de las fibras ópticas. Todo lo cual deberá ser ensayado en fábrica con todo detalle, como ha sido detallado más arriba.

Se incluye en la provisión y tareas de este pliego, las fibras debidamente acondicionadas en las cajas de empalme terminales en los pórticos de EETT consideradas.

Todos los procedimientos (armado de las cajas, realización de empalme de las fibras, disposición de los cassettes, disposición de fibras, etc.) deberá efectuarse en un todo de acuerdo con la Guía e Instrucciones de Aplicación del fabricante del cable óptico y del fabricante de cajas de empalme.

Es condición inexcusable realizar la tarea de supervisión de trabajos de empalmes de fibras, así como del armado de las cajas de empalme, por parte del fabricante del cable óptico, con el fin de avalar el correcto procedimiento de armado y ejecución de empalmes y garantizar el cable y sus fibras.

Respecto de conectores ópticos, vale lo ya indicado anteriormente sobre utilización de conceptos, tareas e instrumental, tal como se indica en IEC 61300-3-35, para verificar la calidad y el estado de los conectores utilizados.

Es imprescindible que el personal que lo utilice y efectúe los trabajos, se encuentre certificado por el fabricante del cable óptico. Sin dicha condición previamente verificada, no será posible la realización de empalmes.

19.7-15 AMORTIGUADORES

El Contratista deberá efectuar un Estudio de Vibraciones sobre el cable OPGW por acción del viento y teniendo en cuenta la totalidad de condiciones climáticas, y disposición de los conductores de fase existentes, así como las características de las estructuras soporte de la Línea de EAT. El Comitente y la Inspección deberán analizar y dar aprobación a su exclusivo criterio.

En función de dicho Estudio deberá ajustar la cantidad y tipo de amortiguadores a ser instalados por cada vano.

19.7-16 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A INCLUIR EN LA PROPUESTA DEL OPGW

Con la propuesta técnica, del Oferente deberá incluir toda la información necesaria para permitir un estudio detallado de su oferta, de cable óptico que se proponga. Dentro de ella y no limitativo, se requiere:

- A. Detalle del cable OPGW en lo que respecta a la conformación y características de cada parte y elemento constructivo del mismo.
- B. Tipos de fibras, características de ellas, longitudes de onda de operación, atenuación, revestimientos primario y secundario, tubo metálico, etc., del cable OPGW.

- C. Curvas de autoamortiguamiento del cable OPGW que se propone, en condiciones simuladas de instalación.
- D. Cargas admisibles y de rotura del cable OPGW.
- E. Detalles del montaje e instalación del OPGW y sus accesorios, amortiguadores, cajas de empalme, etc.
- F. Estudio preliminar de vibraciones por acción del viento en el OPGW, cálculo de flecha del OPGW y su relación con conductores de fase existentes.
- G. Calculo óptico del enlace completo, con las fuentes de información que avalen las consideraciones tomadas en los cálculos, entre cada ET (calculo end-to-end).
- H. Certificados ISO 9001:2015 aplicables tanto para fabricación del cable óptico, a las tareas de ingeniería, y a los trabajos de instalación y montaje.
- I. Listado de antecedentes de provisión, instalación y puesta en servicio comercial de cables OPGW de iguales características al ofrecido en su propuesta y sobre Sistemas Eléctricos de no menos de 220 kV.
- J. Protocolos de Ensayos de Tipo correspondientes a cables OPGW iguales a los ofrecidos en fecha no lejana y realizada en laboratorio independiente de prestigio. Cada protocolo deberá contar con los datos necesarios para demostrar claramente que el elemento ofrecido cumple con los datos incluidos en las Planillas de Datos Garantizados.
- K. Planillas de Datos Técnicos Garantizados totalmente completas, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de la documentación a entregar, sino que debe ser completada expresamente en las Planillas.

19.7-17 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA PARA OPGW

Una vez adjudicada la Obra, el Contratista de la misma, deberá presentar como mínimo la documentación siguiente:

- A. Cálculos de cargas y esfuerzos, estáticos y dinámicos, resultantes sobre el cable OPGW, así como en sus accesorios y en los postes de sujeción, retención, derivación y postes terminales.
- B. Planos y documentos de cable OPGW necesarios para definir el proyecto de detalle de la Línea de EAT.
- C. Planillas de Datos Técnicos Garantizados definitivas.
- D. Planos de detalles y recomendaciones para efectuar el tendido, montaje e instalación del cable OPGW.
- E. Curvas de autoamortiguamiento del cable OPGW que se propone, pero adecuado a las condiciones reales de instalación.
- F. Detalle de los procedimientos y metodología de empalme de las fibras ópticas en las cajas de empalmes.
- G. Listado de instrumental a ser utilizado, y certificados del fabricante de OPGW

- respecto de los operarios/técnicos que realizarán las tareas de empalme de fibras.
- H. Recomendaciones y cálculo referido a vibraciones en el cable OPGW por acción del viento y efecto de los amortiguadores. Mínimamente: tipo, cantidad; posición, etc.
 - I. Cálculo de flechas del cable OPGW en condiciones climáticas adversas, cálculo de deflexión por acción de viento y verificación de efecto de interferencia eventual con conductores de fase existentes.
 - J. Manuales del cable OPGW, accesorios de montaje, cajas de empalme ofrecidas, donde se consignen las descripciones de funcionamiento, especificaciones y características particulares que posean. La documentación deberá cubrir la totalidad del equipamiento del suministro y no sólo los elementos principales.
 - K. Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar al cable OPGW. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
 - L. Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar a los elementos y accesorios de montaje e instalación. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
 - M. Procedimientos de ensayos de puesta en servicio que se prevé realizar a todo el suministro, incluida descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
 - N. Documentación conforme a Obra: planos; manuales; planillas de cableado; recorridos de tendido; mediciones efectuadas; protocolos de ensayos de puesta en servicio, y otros. Esta documentación deberá ser suministrada en DVD/CD, así como también entregar copias en papel.

19.7-18 ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA INSTALACION OPGW

- A. General. En la propuesta deberán incluirse la totalidad de elementos de montaje e instalación de los cables ópticos OPGW, para lo cual el Oferente deberá detallar la solución completa e integrada (OPGW + accesorios de montaje) que ha previsto para el montaje e instalación segura y confiable del cable OPGW en el sistema de EAT, así como consignar sin omisiones los datos y valores garantizados en las respectivas Planillas de Datos Técnicos que involucren todo el equipamiento.

El Contratista quedará obligado a cumplir y/o mejorar los datos que ha garantizado en su propuesta.

- B. Alcance del suministro: La provisión comprende los siguientes conjuntos y dispositivos, así como todos y cada uno de los diferentes elementos, materiales y accesorios que los integren:
 - Elementos, grapería y accesorios.
 - Conjunto de suspensión, con grapa tipo preformada.

- Conjunto de retención terminal, con varillas preformadas.
- Conjunto de retención pasante, con varillas preformadas.
- Grapas de bajada de cable óptico.
- Cruceta para rulo de cable óptico.
- Otros necesarios.

Debiendo detallarse todo para la Línea de EAT que se detalla en otra Sección de este Pliego.

C. Requerimientos del diseño.

1. El diseño y la fabricación de los elementos, accesorios y grapería deberán realizarse utilizando una tecnología acorde con las exigencias de las Líneas de Extra Alta Tensión donde será instalado el OPGW
2. En particular, en el diseño deberá considerar especialmente.
 - El tipo de conexión previsto para vincular distintos componentes.
 - La flexibilidad y simplicidad del conjunto.
 - La capacidad de intercambiabilidad de los componentes.
 - Los materiales.
 - Los métodos de fabricación.
 - La confiabilidad electromecánica del conjunto.
 - Su adaptación y facilidad técnica de mantenimiento bajo tensión.
3. Se respetarán los lineamientos establecidos en las normas internacionales que son de aplicación.
4. Los enganches de los elementos, grapería y otros, en las estructuras de Líneas EAT, tanto para retención como para suspensión de OPGW serán diseñados teniendo en cuenta las limitaciones de las estructuras respectivas, para evitar eventuales problemas de interferencias geométricas e incompatibilidad mecánica.

SECCION 19.8 – CABLE OPTICO DIELECTRICO ADSS

19.8-01 GENERAL

El cable ADSS deberá ser provisto e instalado por el Contratista de este pliego, para asegurar mínimamente la constitución efectiva de uno de los caminos de comunicación entre CH Aña Cuá y CH Yacyretá.

El cable óptico ADSS a ser utilizado deberá ser un cable óptico totalmente dieléctrico, con los refuerzos convenientes para su tendido aéreo, soportado de los postes/estructuras de la Línea Media Tensión 13,2kV a ser reformulada y re-instalada (según las obras) entre la Central Aña Cuá y la Central Yacyretá.

Para lo cual se deberá tener en cuenta las características de la Línea en sus aspectos electromecánicos, así como la acción de campos electromagnéticos en la proximidad de amarres del ADSS.

La provisión del cable óptico se entiende deberá ser completa, incluyendo todos los elementos y accesorios de montaje mecánico, y otros elementos tanto mecánicos como ópticos para el óptimo funcionamiento del cable ADSS.

Deberá incluir todos los accesorios y elementos para empalmes y conexión de las fibras del cable óptico ADSS en cada Distribuidor de Fibras Ópticas (DFO) como se ha descrito más arriba.

Se dará preferencia al criterio de tender el ADSS hasta el DFO, sin pasar por cajas de empalme en pórticos de Estación Transformadora y/o poste terminal.

Todos los criterios que se utilicen en la selección del cable, el diseño de la sujeción y soporte del cable, la elección de la posición de amarre y otras consideraciones, deberán encontrarse detalladas y explicitados los criterios de la propuesta.

Será responsabilidad del Contratista efectuar el relevamiento de la zona y de la Línea, obtener información de las mismas, etc., para realizar la correcta y completa ingeniería de detalle del montaje e instalación del ADSS.

Adicionalmente se requiere que durante todo el periodo de montaje e instalación del ADSS, el Contratista de las Obras disponga de una persona directa del fabricante del cable óptico para realizar la supervisión y control de todo el tendido e instalación del mismo.

Para el proyecto y montaje del cable ADSS, el contratista deberá analizar y demostrar, el grado de afectación a los coeficientes de seguridad de las estructuras, donde se anexara el cable, y las fundaciones de las mismas, así mismo deberá presentar la documentación de ingeniería donde demuestre que ante la aparición de vientos máximos sostenidos en la zona, no habrá contacto entre el cable ADSS y los conductores de fase.

19.8-02 CARACTERÍSTICAS Y ATENUACIÓN DE LAS FIBRAS

Deberán ser de tipo monomodo con cero pico de agua (ZPW-SM) según UIT-T G.652D, y debiendo contar con 24 fibras en el interior del ADSS, operando en longitud de onda de 1550 nm.

Las características de diámetro de campo modal o campo monomodo deberá encontrarse comprendido dentro del intervalo de 9 a 10 μm .

El Oferente deberá entregar un perfil del índice de refracción de la fibra óptica específica que utilizara en su cable ADSS.

La dispersión cromática total resultante de los efectos de dispersión del material y de la guía de ondas, deberá ser menor a 18ps/nm.km en el intervalo de longitud de onda de transmisión de la tercera ventana especificada.

El valor de dispersión de modos de polarización, PMD, deberá encontrarse preferentemente en 0,07 y nunca más allá de 0,10 ps/km^{1/2}.

Se deberán suministrar las curvas de:

- A. Variación de atenuación de fibras con variación de temperaturas.
- B. Variación de atenuación de fibras versus tensión de esfuerzo longitudinal del cable OPGW completo.

Deberá relacionarse dicha información, con la sobrelongitud de fibras previstas en el cable óptico y los esfuerzos de tiro en el cable completo, de manera de demostrar fehacientemente la inalterabilidad de atenuación de las fibras ópticas a lo largo de toda la vida útil del cable.

El valor de atenuación máxima de cada una de las fibras medida en fábrica deberá cumplimentar con UIT-T G.652D, pero como condición particular se requiere que no exceda de 0,20 dB/km por cada fibra separadamente (no promedios).

19.8-03 CARACTERISTICAS DEL CABLE ADSS

El núcleo estará constituido por una varilla de fibra de vidrio de elevada resistencia mecánica tipo GFRP (glass fiber reinforced polymer) apta para ser utilizada como elemento de tracción central, con más el agregado de resina de unión de alta resistencia a la temperatura.

Los pares de fibras ópticas con su revestimiento primario y secundario, deberán ser alojadas dentro de tubos holgados, retorcidos alrededor del núcleo dieléctrico, de manera de eliminar las variaciones de longitud que se puedan producir durante el proceso de tendido del cable.

El interior de los tubos contendrá gel repelente de humedad que rellenara la totalidad del espacio inter-fibras. Deberá poseer la doble función de evitar el ingreso de humedad y además impedir la migración de agua hacia el interior (impermeabilidad longitudinal).

Por sobre el núcleo y las fibras en los tubos holgados, se deberá colocar una cubierta de núcleo, de poliuretano no higroscópico que servirá como medio de protección contra la humedad y además como pantalla térmica durante la extrusión de la envoltura interior.

Entre los tubos se incluirá el líquido bloqueante de humedad rellenando los espacios entre ellos, con similares características que lo mencionado más arriba.

A continuación deberá poseer una envoltura interior para amortiguamiento de las fibras, cerrada con cubierta cuya función será prevenir el ingreso de humedad en caso de daño mecánico en la cubierta exterior.

Por sobre la envoltura interior y su cubierta se colocara la armadura dieléctrica de modo de lograr la resistencia mecánica necesaria debido a los esfuerzos de tracción que provengan de la instalación así como los de funcionamiento suspendido, permanente posterior.

La armadura dieléctrica estará constituida por capas de hilos de Aramida aplicadas en forma helicoidal sobre la envoltura interna. Los hilos de Aramida deberán encontrarse impregnados de líquido semiconductor de forma de proteger la cubierta exterior de los efectos de tracking.

La cubierta exterior deberá ser de muy alto módulo de elasticidad, de material polietileno resistente a la radiación UV, que no propague llamas y sea libre de compuestos halogenados. Para lo cual se deberá indicar las especificaciones del material ofrecido en lo que respecta al índice de oxígeno (mínima concentración de O₂ en una mezcla de Ni que mantiene combustión) así como también en lo que respecta al índice de temperatura crítica (temperatura

para la cual el índice de O₂ es del orden del 21%).

Adicionalmente, el Oferente deberá considerar que los polímetros de la cubierta exterior deberán ser resistentes al efecto de tracking y a la erosión, detalle de lo cual se describirá en el punto siguiente. La propuesta deberá justificar y detallar los criterios de consideración de estas singularidades.

19.8-04 ESTUDIO DEL EFECTO DE CAMPO ELÉCTRICO

Si bien se ha considerado mínimo el efecto del campo eléctrico sobre la cubierta del cable ADSS, el Oferente deberá tener en cuenta las particularidades y detallar como las ha considerado.

En caso de ser necesario, el material de la cubierta exterior deberá ser resistente al campo eléctrico y al efecto corona generado por los conductores de fase en las proximidades del amarre (aterramiento) del cable ADSS.

El Oferente deberá sugerir la mejor posición de instalación del cable de manera de reducir la exposición al tracking y/o el efecto corona, hasta encontrar un punto óptimo de retención.

19.8-05 ESTUDIO DE EFECTO DE DECLINACIONES

Se requiere un detallado estudio dinámico de declinaciones del cable óptico ADSS y los conductores de fases de la LMT 13,2 kV, a causa de variaciones de viento y/u otros efectos.

El Oferente primero y el Contratista luego, deberán tener en cuenta las particularidades y detallar como las ha considerado. El Comitente y la Inspección analizará y propondrá adecuaciones que a su solo juicio considere conveniente.

19.8-06 ESTUDIO DE VIBRACIONES Y AMORTIGUAMIENTO

El Contratista deberá efectuar un Estudio de Amortiguamiento y Vibraciones sobre el cable ADSS por acción del viento y eventual galloping del cable, teniendo en cuenta la totalidad de condiciones climáticas, y disposición de los conductores de fase existentes, así como las características de la portería soporte de la Línea de AT.

El Estudio respectivo deberá efectuarse a conformidad del Comitente y de la Inspección. En función de dicho Estudio deberá ajustar la cantidad y tipo de amortiguadores a ser instalados por cada vano.

19.8-07 ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN Y MONTAJE

Dentro de la provisión del cable ADSS se deberán incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y montaje, en todas y cada una de los postes:

- Terminal.
- Retención.

- Derivación/angulación.
- Empalme.
- Suspensión.
- Cruceta de soporte de rulos de empalme.
- Grapas de sujeción.
- Elementos menores de montaje e instalación.
- Cajas de empalmes.
- Otros.

Así como también la totalidad de elementos antivibratorios, en caso que los Estudios hayan concluido necesario.

Ello implica detallar en la propuesta la totalidad de los accesorios específicos que se prevén, así como sus detalles constructivos y funciones. No se aceptará hacer referencias a otros documentos, normas, etc., sino autocontenerlos en la propuesta en sí misma.

Con el objetivo de reducir los efectos corona en la cubierta exterior del cable óptico, se preferirá la solución de utilizar un tipo de Suspensión aislada del cable.

19.8-08 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

La propuesta deberá incluir la confección de planillas de datos técnicos garantizados (PDTGs) que correspondan al proyecto de propuesta y al pliego, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de otra documentación, sino que debe ser completada expresamente en las planillas.

Es condición fundamental entregar las planillas completas y a satisfacción del Comitente y la Inspección, para el estudio de ofertas, para la ingeniería de detalle posterior, para los ensayos de tipo y recepción, para los ensayos de puesta en servicio, etc.

El Comitente y la Inspección deberán estar de acuerdo con toda la información, y podrán requerir otra información garantizada para conocimiento cabal de las prestaciones del sistema y los subsistemas.

19.8-09 NORMAS

Para cable óptico, conectores y otros elementos, serán aplicables las normas y recomendaciones (en lo que sea aplicable):

- UIT-T:G.652, G.651, G.650
- ASTM: B-230; B-415
- IEC: 60693, 793, 794, 869, 874, 875, 876; 61232
- IEEE: P-1138/94, STD-524/2003

19.8-10 BOBINAS DE CABLES

Los cables ADSS se deberán entregar, mínimamente, bobinado en carretes de madera con refuerzos metálicos adecuados. Si bien en este pliego se indica la longitud total del cable ADSS a ser provisto, deberá proveerse en tramos de longitud específica que será informado al Proveedor oportunamente, con el fin de optimizar los tendidos y minimizar sobrantes de cable.

Los extremos del cable óptico deberán mantener permanentemente sus extremos cerrados y sellados herméticamente, de forma de impedir el ingreso de humedad durante los periodos de:

- Traslados desde fábrica hasta sitio de obra.
- Estadía en depósito de obra.
- Durante las esperas en el proceso de instalación.

Para permitir la medición de características del cable óptico, cada bobina poseerá un canal de reenvío que permita emerger al extremo interno del cable óptico en una longitud del orden de 1 m.

19.8-11 EMPALMES

El empalme de fibras en el interior de las cajas se realizara por fusión, mediante instrumento/dispositivo de centrado automático de núcleos de las fibras con el fin de obtener atenuación de 0,05dB/emp individual (no promedio) y como excepción hasta un máximo de 0,10 dB/empalme.

Todos los procedimientos (armado de las cajas, realización de empalme de las fibras, disposición de los cassettes, disposición de fibras, etc.) deberá efectuarse en un todo de acuerdo con la Guía e Instrucciones de Aplicación del fabricante del cable óptico y del fabricante de cajas de empalme, con el fin de asegurar los trabajos y resultados a ser obtenidos (optimo y normalizado procedimiento).

Adicionalmente, deberán tomarse todos los cuidados requeridos para el trabajo en condiciones de obra, debiendo ejecutarse con personal técnico que posea certificación expresa del fabricante del cable óptico y del fabricante de las cajas de empalme (ambos).

Es condición inexcusable realizar la tarea de supervisión de trabajos de empalmes de fibras, así como del armado de las cajas de empalme, por parte del fabricante del cable óptico, con el fin de avalar el correcto procedimiento de armado y ejecución de empalmes y garantizar el cable y sus fibras.

El instrumental requerido para efectuar los empalmes y las mediciones de fibras ópticas, deberá ser de última generación, plenamente calibrado, y de un nivel de calidad y prestación igual o mejor a lo abajo indicado en forma orientativa:

- Reflectometro OTDR marca EXFO modelo FTB-230.
- Emisor y receptor óptico (power meter) marca EXFO modelo EPM-50.
- Medidor de coeficiente PMD marca EXFO modelo FTB-200 Compact Platform.

- Máquina para efectuar empalmes marca Diamond modelo Zeus Fusion Field.

Es imprescindible que el personal que lo utilice y efectúe los trabajos, se encuentre certificado por el fabricante del cable óptico. Sin dicha condición previamente verificada, no será posible la realización de empalmes.

19.8-12 ENSAYOS DEL CABLE ADSS

Los ensayos deberán realizarse y presentarse para la totalidad de bobinas de cable ADSS de la provisión.

A. **Ensayos de tipo.** El Oferente deberá presentar el listado de protocolos de Ensayos de Tipo que tiene realizados a cables ADSS de iguales características al ofrecido y de acuerdo al listado de ensayos indicado en normas de IEC y UIT-T. Estos ensayos deberán haber sido efectuados en laboratorios de prestigio y llevados a cabo en fecha reciente, con indicación de la Norma aplicada en el ensayo efectuado. En caso que no disponga de protocolos de Ensayos de Tipo efectuados, deberá prever su ejecución a posteriori de la adjudicación del Contrato, con supervisión por parte del Comitente y la Inspección, incluyendo el costo de tales ensayos en su Oferta. Dentro de ellos se encontraran mínimamente:

- Esfuerzos a la tensión mecánica (incluyendo efecto sobre cable, los tubos loose y sus fibras, en el alargamiento) (IEC 794-1-E1)
- Resistencia a la carga de rotura (IEC 60794-1-E3)
- Resistencia al impacto (IEC 60794-1-E4)
- Resistencia al doblado (IEC 60794-1-E6)
- Ensayos de temperatura (IEC 60794-1-E y F1)
- Resistencia al tracking y la erosión (IEEE P-1222)
- Penetración e ingreso de humedad (IEC 60794-1-F5)

B. Ensayos de recepción en fábrica.

1. Se efectuarán ensayos al 100% del cable ADSS a proveerse, en un todo de acuerdo a IEC 60793/794 y la UIT-T G.651/652. Dentro de ellos y no limitativo, se deberán efectuar mediciones y ensayos para verificación:

- Geometría de las fibras y del cable ADSS.
- Coeficiente PMD.
- Longitud de onda de corte.
- Sobrelongitud de fibras.
- Atenuación de fibras.
- Uniformidad.
- Esfuerzos de tiro con medición de variación de atenuación.

- Variación de atenuación en función de temperatura.
 - Otros.
2. Deberá ensayarse en fábrica la disposición de montaje de los cables ópticos en la caja de empalme, así como la distribución de fibras en su interior, mediante un procedimiento igual al de tensión mecánica de esfuerzos de diseño del ADSS.

Los cables ópticos deberán estar dispuestos de adecuada forma y con ajustes prensados, de manera de evitar cualquier deslizamiento de los extremos de cable óptico, así como evitar estiramiento de las fibras ópticas.

Para ello deberá disponerse en fábrica del conjunto de cable óptico y de las cajas de empalme, para someter al conjunto al esfuerzo de estiramiento, y de esa forma verificar la no existencia de variación de atenuación de fibras, así como verificación de no-deslizamientos ni movimientos, etc.

Los ensayos FAT sobre este tema serán realizados con todo detalle y en condiciones reales de instalación, para lo cual se exige la aprobación previa del procedimiento por parte del Comitente y la Inspección.

C. Ensayos en Obra.

Se han previsto los siguientes ensayos durante la instalación y montaje del cable óptico ADSS:

1. Realización del ensayo de eficiencia de amortiguamiento por acción de los amortiguadores que se hayan concluido en el Estudio respectivo.
2. Durante el proceso de tendido de cada tramo del ADSS se verificará, mínimamente, aunque no limitativo:
 - tensión de tiro que se está utilizando, con control automático mediante fusibles mecánicos de protección.
 - valor del radio de curvatura de instalación.
 - valores del tensado hasta logra la flecha correspondiente, con medición continua mediante registración.
 - otras verificaciones que decida el Comitente y la Inspección previo al montaje e instalación.
3. Posteriormente al montaje e instalación de cada tramo de cable ADSS se procederá en forma inmediata a los ensayos de las características ópticas de todas y cada una de las fibras que componen el cable tendido.
 - a. A todas las fibras del cable:
 - i. Dispersión cromática.
 - ii. Atenuación de cada fibra óptica.
 - iii. Medición de coeficiente PMD de cada fibra óptica.
 - b. Medición de performance del cable óptico como medio de comunicación, en su conjunto:

- i. Medición del cumplimiento de los valores de tasas de error BER: 10×10^{-10} , así como BER: 10×10^{-9} .

Para esta medición se deberá utilizar un instrumento de medición de tasa de error, realizando la inyección de transmisión de datos desde cada conector y fibra en cada EETT (deberá medirse en ambos sentidos de transmisión, todas y cada una de las fibras).

Estas mediciones se compararán con los valores medidos en fábrica de cada bobina de cable.

Todas otras verificaciones que decidan el Comitente y la Inspección previo al montaje e instalación.

- D. **Mediciones finales del ADSS.** Con posterioridad de haber finalizado la totalidad de trabajos de montaje e instalación del ADSS, se procederá a realizar las mediciones y verificaciones que han sido detalladas en el ítem arriba descrito.

Habiendo sido protocolizados la totalidad de valores que representan el desempeño del cable óptico instalado, se procederá a la firma de los respectivos protocolos y dar aprobación a la provisión, instalación y correcto desempeño.

Estos protocolos serán utilizados como etapa de inicio para los futuros proveedores de Sistemas de Comunicaciones, con el fin de poder efectuar el proyecto de enlace que correspondiera.

19.8-13 LONGITUD DEL CABLE ÓPTICO

Si bien se indica a modo preliminar la longitud de ADSS a ser incluida en la propuesta, la longitud definitiva de cada bobina del cable óptico deberá surgir de tareas a realizar por el Contratista adjudicatario de la obra, no admitiéndose costos adicionales por ello.

Dentro de las tareas y responsabilidades inherentes al Oferente primero y Contratista luego, se incluye:

- Revisión de la traza definitiva.
- Tipo y características de las estructuras.
- Rulos de subida y bajada para efectuar los empalmes.
- Tabla de valores de flecha prevista para su tendido y en relación con los conductores de fases.
- Condiciones climáticas.
- Declinación debida a vientos.
- Revisión del cálculo de longitudes de ADSS y de cantidad de elementos y accesorios.
- Otros factores.

19.8-14 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A INCLUIR EN PROPUESTA ADSS

Con la propuesta técnica, se deberá incluir toda la información necesaria para permitir un estudio detallado de su oferta. Dentro de ella y no limitativo, se requiere:

- A. Detalle del cable ADSS en lo que respecta a la conformación y características de cada parte y elemento constructivo del mismo.
- B. Tipos de fibras, características de ellas, longitudes de onda de operación, atenuación, revestimientos primario y secundario, armaduras de Aramida, etc.
- C. Curvas de autoamortiguamiento del cable ADSS que se propone, en condiciones simuladas de instalación.
- D. Cargas admisibles y de rotura del cable óptico.
- E. Detalles del montaje e instalación del cable y sus accesorios, stockbridges, cajas de empalme, etc.
- F. Estudio preliminar de vibraciones por acción del viento en el ADSS, declinaciones, cálculo de flecha del ADSS, relación con conductores de fase existentes.
- G. Cálculo óptico del enlace completo, con las fuentes de información que avalen las consideraciones tomadas en los cálculos, entre cada ET (cálculo end-to-end).
- H. Certificados ISO 9001:2015 aplicables tanto para fabricación del cable óptico, a las tareas de ingeniería, y a los trabajos de instalación y montaje.
- I. Listado de antecedentes de provisión, instalación y puesta en servicio comercial de cables ADSS de iguales características al ofrecido en su propuesta y sobre Sistemas Eléctricos de no menos de 132 kV (más allá de su uso en 13,2 kV).
- J. Protocolos de Ensayos de Tipo correspondientes a cables ADSS iguales a los ofrecidos (o similar aplicable), en fecha no lejana y realizados en laboratorio independiente de prestigio. Cada protocolo deberá contar con los datos necesarios para demostrar claramente que el elemento ofrecido cumple con los datos incluidos en las Planillas de Datos Garantizados.
- K. Planillas de Datos Técnicos Garantizados totalmente completas, destacándose que no se aceptará hacer referencia a páginas o puntos de la documentación a entregar, sino que debe ser completada expresamente en las Planillas.

19.8-15 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicada la Obra, el Contratista de la misma, deberá presentar como mínimo la documentación siguiente:

- A. Cálculos de cargas y esfuerzos, estáticos y dinámicos, resultantes sobre el cable ADSS, así como en sus accesorios y en los postes de sujeción, retención, derivación y postes terminales.
- B. Planos y documentos de cable óptico necesarios para definir el proyecto de detalle de la Línea de AT.

- C. Planillas de Datos Técnicos Garantizados definitivas (en caso que las presentadas con la Oferta hubieran sufrido adecuaciones aprobadas).
- D. Planos de detalles y recomendaciones para efectuar el tendido, montaje e instalación del cable ADSS.
- E. Curvas de autoamortiguamiento del cable ADSS que se propone, pero adecuado a las condiciones reales de instalación.
- F. Detalle de los procedimientos y metodología de empalme de las fibras ópticas en las cajas de empalmes.
- G. Recomendaciones y cálculo referido a vibraciones en el cable ADSS por acción del viento y efecto de los amortiguadores. Mínimamente: tipo, cantidad; posición, etc.
- H. Cálculo de flechas del cable ADSS en condiciones climáticas adversas, cálculo de deflexión por acción de viento y verificación de efecto de interferencia eventual con conductores de fase existentes.
- I. Manuales del cable ADSS, accesorios de montaje, cajas de empalme ofrecidas, donde se consignen las descripciones de funcionamiento, especificaciones y características particulares que posean. La documentación debe cubrir la totalidad del equipamiento del suministro y no sólo los elementos principales.
- J. Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar al cable ADSS. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- K. Procedimientos de ensayos de recepción en fábrica, que se prevé realizar a los elementos y accesorios de montaje e instalación. Incluidas normas y procedimientos, descripción y metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- L. Procedimientos de ensayos de puesta en servicio que se prevé realizar a todo el suministro incluido la descripción y la metodología; circuitos de medición; datos a contrastar; etc.
- M. Documentación conforme a Obra: planos; manuales; planillas de cableado; recorridos de tendido; mediciones efectuadas; protocolos de ensayos de puesta en servicio, y otros. Esta documentación deberá ser suministrada en DVD/CD, así como también entregar copias en papel.

19.8-16 ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA MONTAJE E INSTALACION DEL ADSS

- A. **General.** En la propuesta se deberá incluir la totalidad de elementos de montaje e instalación del cable óptico ADSS. La propuesta deberá detallar la solución completa e integral conformada por el cable ADSS + sus accesorios de montaje, que ha previsto para el montaje e instalación segura y confiable del cable óptico, así como consignar sin omisiones los datos y valores garantizados en las

respectivas Planillas de Datos Técnicos a ser entregadas. En correspondencia, el Contratista quedará obligado a cumplir y/o mejorar los datos que ha garantizado en su propuesta.

B. Alcance del suministro. La provisión comprenderá todos los conjuntos y dispositivos, y cada uno de los diferentes elementos, materiales y accesorios que los integren:

Elementos, grapería y accesorios para:

- Conjunto de suspensión.
- Conjunto de retención terminal, con varillas preformadas.
- Conjunto de retención pasante, con varillas preformadas.
- Grapas de bajada de cable óptico.
- Cruceta para rulo de cable óptico.
- Otros necesarios.

La propuesta deberá detallar con suma precisión todo el suministro específico para la Línea de AT que deberá tener en cuenta. La aprobación y conformidad será a decisión del Comitente y la Inspección.

C. Requerimientos del diseño.

1. El diseño y la fabricación de los elementos, accesorios y grapería deberán realizarse utilizando una tecnología acorde con las exigencias de las Líneas donde será instalado el ADSS.
2. En particular, en el diseño deberá considerar especialmente.
 - El tipo de conexión previsto para vincular distintos componentes.
 - La flexibilidad y simplicidad del conjunto.
 - La capacidad de intercambiabilidad de los componentes.
 - Los materiales.
 - Los métodos de fabricación.
 - La confiabilidad electromecánica del conjunto.
 - Su adaptación y facilidad técnica de mantenimiento bajo tensión.
3. Se respetarán los lineamientos establecidos en las normas que se detallan más abajo.
4. Los enganches de los elementos, grapería y otros, en las estructuras de las Líneas, tanto para retención como para suspensión serán diseñados teniendo en cuenta las limitaciones señaladas en los planos de las estructuras respectivas, para evitar eventuales problemas de interferencias geométricas e incompatibilidad mecánica.

SECCION 19.9 – REPUESTOS, CAPACITACION E INSTRUMENTAL

19.9-01 REPUESTOS EQUIPOS COMUNICACIÓN, TELEPROTECCION

Se deberá incluir en la propuesta técnica y económica, la provisión de:

- A. Por cada uno de equipos diferentes a ser provistos, se deberá suministrar un lote de repuestos conformado por UN módulo de cada uno de los módulos considerados críticos y de mayor probabilidad de fallas.
- B. Deberán detallarse el lote de repuestos discriminados por cada equipo al que corresponden.
- C. No deberá incluirse como repuesto subracks de 19”, ni gabinetes, ni armario de distribución.

19.9-02 REPUESTOS DEL CABLE OPTICO OPGW

- A. Como repuesto de cable se debe considerar la provisión de una longitud de cable igual a la longitud de cuatro vanos de máxima longitud.
- B. Como repuesto de accesorios se debe considerar el 2 % de la cantidad de cada accesorio y elemento de montaje, así como de los amortiguadores que se hubiera considerado necesario de instalar.

19.9-03 REPUESTOS DEL CABLE OPTICO ADSS

Estos repuestos deberán ser provistos por el Contratista de las LAC/220kV.

- A. Como repuesto de cable se debe considerar la provisión de una longitud de cable igual a la longitud de cuatro vanos de máxima longitud
- B. Como repuesto de accesorios se debe considerar el 2 % de la cantidad de cada accesorio y elemento de montaje, así como de los amortiguadores que se hubiera considerado necesario de instalar.

19.9-04 INSTRUMENTAL

Se requiere la provisión de un lote de instrumental para medición (listado a proponer por el Fabricante del equipamiento), el cual deberá de última generación y plenamente calibrado, apto para utilización por el personal de mantenimiento y operación en la zona.

Se menciona a modo orientativo:

- A. Reflectometro OTDR marca EXFO modelo FTB-230.
- B. Medidor selectivo JDSU modelo SPM-32A y otros.
- C. Medidor SDH y Ethernet JDSU modelo T-BERD/MTS 5800.
- D. Medidor de datos JDSU modelo SmartClassE1/DataComm.

- E. Medidor y Generador Óptico JDSU modelo Smart Pocket Optical Test Kits.
- F. Multímetro Digital Sonel modelo CMM-40.
- G. Osciloscopio Portatil Teledyne modelo Wave Ace 1000 y 2000.
- H. Máquina para efectuar empalmes marca Diamond modelo Zeus Fusion Field, con centrado automático de núcleos.

19.9-05 CAPACITACIÓN

Deberá proveerse la Capacitación de personal del Comitente, en lo relativo a:

- A. Funcionamiento, operación y filosofía de cada Subsistema (Comunicaciones, Teleprotección, Cables ópticos, etc.).
- B. Funcionamiento y operación de cada equipo y elemento que conforman los subsistemas.
- C. Configuración de los equipos, programación en diferentes opciones, etc.
- D. Localización de fallas y métodos de reparación.

Deberá considerarse un período de enseñanza de no menos de siete días hábiles y para diez personas. Incluyendo documentación y elementos y equipos para la enseñanza (simuladores y/o equipos reales).



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

“EJECUCIÓN DEL SUMINISTRO ELECTROMECAÁNICO DE GENERACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL BRAZO AÑA CUÁ”

VOLUMEN II TOMO IV

Especificaciones Técnicas

*Parte 20 – Equipamientos Electromecánicos de las Instalaciones
de Transferencia de Peces*

MWH – ADE – ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

PARTE 20 – EQUIPAMIENTOS ELECTROMECHANICOS DE LAS INSTALACIONES DE TRANSFERENCIA DE PECES

ÍNDICE

SECCIÓN 20.1 – GENERALIDADES	4
20.1-01 ALCANCE.....	4
20.1-02 TRABAJO A SER EFECTUADO	5
SECCIÓN 20.2 – CRITERIOS DE DISEÑO	7
20.2-01 ALCANCE	7
20.2-02 GENERALIDADES.....	7
20.2-03 CARGAS DE DISEÑO SOBRE ESTRUCTURAS	9
20.2-04 TENSIONES ADMISIBLES	13
20.2-05 CONDICIONES DE CARGA EN OPERACIÓN	17
20.2-06 OTROS COMPONENTES	19
20.2-07 VIBRACIONES PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE EN LAS REJAS	19
SECCIÓN 20.3 - EQUIPO DE REJAS Y ATAGUIAS.	21
20.3-01 GENERALIDADES.....	21
20.3-02 EQUIPO DE REJAS	21
20.3-03 EQUIPO DE ATAGUIAS	25
SECCIÓN 20.4 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA LA CÁMARA DEL ELEVADOR DE PECES.....	28
20.4-01 GENERALIDADES.....	28
20.4-02 COMPUERTAS	29
20.4-03 EQUIPO HIDRÁULICO PARA ACCIONAMIENTO DE LAS COMPUERTAS DE LA CAMARA DEL ELEVADOR DE PECES	31
SECCIÓN 20.5 - SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	42
20.5-01 GENERALIDADES.....	42
20.5-02 EQUIPO CONCENTRADOR DE PECES	43
20.5-03 EQUIPO DE ELEVACIÓN DE PECES.....	46
SECCION 20.6 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA EL CONTROL DEL CANAL DE ATRACCION DEL VERTEDERO	52
20.6-01 GENERALIDADES.....	52
20.6-02 TRABAJO A SER EFECTUADO	52
20.6-03 COMPUERTAS TIPO ALA	53
20.6-04 OPERADORES HIDRAULICOS DE LAS COMPUERTAS.....	55
20.6-05 REPUESTOS	57
SECCION 20.7 - VALVULAS MARIPOSA Y GLOBO PARA EL CONTROL DEL FLUJO DEL AGUA DE LLENADO Y VACIADO DE LA CAMARA DE ELEVACION DE PECES.....	58
20.7-01 GENERALIDADES.....	58
20.7-02 TRABAJO A SER EFECTUADO.....	58
20.7-03 VALVULAS MARIPOSA.....	59
20.7-04 CUERPO Y DISCO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA	60
20.7-05 ACTUADOR A MOTOR ELÉCTRICO	60
20.7-06 VALVULAS GLOBO.....	61

20.7-07	EQUIPO DE MANTENIMIENTO	61
20.7-08	REPUESTOS	62
20.7-09	ARMADO EN FÁBRICA Y ENSAYOS	62
20.7-10	PINTURA.....	62
SECCION 20.8 – BOMBAS PARA EL LOCAL DE CONTEO DE PECES Y VEREDA DE ACCESO A INSTALACIONES ICTICOLAS.....		62
20.8-01	GENERALIDADES.....	62
20.8-02	TRABAJO A SER EFECTUADO.....	62
20.8-03	DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LAS BOMBAS.....	63
SECCION 20.9 - DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL AGUA DE ATRACCION		65
20.9-01	GENERALIDADES.....	65
20.9-02	TRABAJO A SER EFECTUADO.....	65
20.9-03	VÁLVULAS TIPO HOWELL BUNGER.....	66
20.9-04	PREMONTAJE Y ENSAYOS EN TALLER.....	70
20.9-05	REPUESTOS	70
20.9-06	PINTURA.....	71
SECCION 20.10 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA LAS TOMAS DE AGUA DE ATRACCIÓN.....		71
20.10-01	GENERALIDADES.....	71
20.10-02	CARACTERISTICAS DE LA COMPUERTA	73
20.10-03	PIEZAS EMPOTRADAS PARA LAS COMPUERTAS	75
20.10-04	DISPOSITIVO DE IZAJE PARA LAS COMPUERTAS DE LAS TOMAS DE AGUA DE ATRACCIÓN.	76
20.10-05	REPUESTOS	76
SECCION 20.11 - EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y DE CONTROL		77
20.11-01	ALCANCE	77
20.11-02	CRITERIOS DE DISEÑO	77
20.11-03	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO ELECTRICO	78
20.11-04	COMANDO Y ALIMENTACIÓN.....	83
20.11-05	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (MONITOREO).....	98
20.11-06	SISTEMA DE CONTEO DE PECES.....	100
20.11-07	ENSAMBLADO Y ENSAYOS EN FÁBRICA	101
20.11-08	ENSAYOS EN OBRA	101
SECCION 20.12 – EQUIPO CONCENTRADOR DE PECES PARA LAS INSTALACIONES ICTIOLOGICAS.		102
20.12-01	GENERALIDADES.....	102
20.12-02	OPERACIÓN	102
20.12-03	CARRO DEL CONCENTRADOR	103
20.12-04	EMPARRILLADO DEL CONCENTRADOR.....	103
20.12-05	CRITERIOS DE DISEÑO	103
20.12-06	CONTROL.....	104
20.12-07	ENSAMBLAJE.....	104
20.12-08	REPUESTOS	104

PARTE 20 – EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LAS INSTALACIONES DE TRANSFERENCIA DE PECES

SECCIÓN 20.1 – GENERALIDADES

20.1-01 ALCANCE

- A. Esta sección especifica los requisitos generales y detallados para el diseño, fabricación, ensayos en fábrica, montaje, ensayos en Obra y puesta en operación de todo el equipo a ser suministrado completo de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Los requisitos generales aplicables a los equipos a suministrar están contenidos en la Parte 7, “Obras Electromecánicas, Requisitos Generales”.
- B. El Contratista deberá suministrar un diseño coordinado y adecuado que cumpla con los requisitos de estos Documentos Contractuales y se ajuste a la mejor práctica de la ingeniería. El Contratista deberá incluir cualquier elemento o dispositivo que sea necesario o deseable para proveer equipos completos, de operación satisfactoria y confiable, aun cuando no esté específicamente mencionado o no sea requerido por estos Documentos Contractuales. El equipo a proveer deberá ser idéntico en cuanto a su diseño, operación y adaptación a la central y originado en un único diseño. Todas las partes y componentes deberán ser intercambiables sin necesidad de ajustes posteriores en Obra. De igual manera serán los accesorios e instrumentos.
- C. El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos suministrados por otros contratistas y en lo posible otros existentes en la Central Yacyretá a fin de satisfacer los requerimientos globales del Comitente para la Central Hidroeléctrica Aña Cuá. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos ya sean de terceros o existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto en total acuerdo con los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá suministrar toda la información técnica necesaria y presentarla para la coordinación y aprobación del Ingeniero. Todos los parámetros, especificaciones y materiales inherentes a un sistema deberán ser informadas al Ingeniero a efectos de coordinar y comunicar los mismos a otros contratistas intervinientes. Asimismo el Contratista deberá participar en las reuniones técnicas de integración de sistemas que serán coordinadas por el Ingeniero y contará con la presencia de terceros contratistas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro.

La aprobación por parte del Ingeniero de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el

funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo del Ingeniero la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas concurrentes de distintos contratistas en alguna no conformidad.

Todos los dispositivos de comando incluidos en los equipos a entregar por el Contratista deberán ser diseñados para los siguientes valores de tensión y frecuencia:

1. Corriente alterna trifásica 380V, 50Hz
 2. Corriente alterna monofásica 220V, 50Hz.
 3. Corriente continua 110V, +/-15%, sistema aislado.
- D. Las partes empotradas en el hormigón de primera etapa, necesarias para la instalación del suministro objeto de este Contrato serán suministradas por el Contratista e instaladas por el Comitente bajo la supervisión del Contratista, para lo que el Contratista deberá suministrar en tiempo y forma el diseño y detalle correspondiente si fuese necesario y la información técnica necesaria para diseñar las estructuras de hormigón vinculadas a estos apoyos (magnitud, dirección y sentido de las fuerzas, áreas de aplicación, etc.).
- E. Mediciones y Registros Durante la Instalación. Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, y de las cotas relevantes de la instalación. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en formularios debidamente preparados, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

20.1-02 TRABAJO A SER EFECTUADO

- A. De acuerdo con las especificaciones contenidas en los Documentos Contractuales y como se muestra en los Planos de Licitación, o como se especifique en los planos de Ingeniería de detalle aprobados por la Inspección, el Contratista deberá diseñar, fabricar, transportar, montar, ensayar en obra y poner en operación el siguiente equipamiento:
1. Equipo para las Tuberías de Agua de Atracción integrado por:
 - a. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 950 mm.
 - b. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1150 mm.
 - c. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1500 mm.
 - d. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1750 mm.
 - e. Tres módulos de control oleo hidráulicos para el accionamiento de las válvulas.

2. Equipos para la tubería de ascenso y descenso de nivel de agua en la cámara de elevación de peces integrado por:
 - a. Dos válvulas mariposa motorizadas de DN 800 mm
 - b. Dos válvulas globo motorizadas de DN 400 mm
3. Un equipo concentrador de peces, completo con accesorios y repuestos.
4. Un equipo concentrador de peces para las instalaciones ictiológicas, completo con accesorios y repuestos.
5. Un equipo elevador de peces, completo con accesorios y repuestos.
6. Compuertas, Ataguías y Rejas
 - a. Una compuerta superior de la cámara de elevación de peces con cilindro actuador hidráulico, dos barras prolongadoras, repuestos y dos juegos de partes empotradas.
 - b. Una compuerta inferior de la cámara de elevación de peces con cilindro actuador hidráulico, repuestos y un juego de partes empotradas.
 - c. Una central óleo hidráulica para comando de la compuerta superior de la cámara de elevación de peces, con accesorios y repuestos.
 - d. Una central óleo hidráulica para comando de la compuerta inferior de la cámara de elevación de peces, con accesorios y repuestos.
 - e. Un equipo de compuertas de ala para el control del canal de atracción del vertedero.
 - f. Una central oleo hidráulica para el comando de la compuerta de ala del canal de atracción del vertedero.
 - g. Cuatro juegos de ataguías para canales de peces, repuestos y nueve juegos de partes empotradas.
 - h. Una viga de izaje para ataguías de los canales de peces.
 - i. Una compuerta de ruedas para las tomas de agua de atracción de margen derecha y margen izquierda, con accesorios y repuestos.
 - j. Una reja de toma de agua de atracción de margen izquierda, con accesorios, y repuestos.
 - k. Una reja de toma de agua de atracción de margen derecha, con accesorios, y repuestos.
 - l. Dos juegos de partes empotradas para las rejas de las tomas de agua de margen derecha y margen izquierda para ser usadas por las rejas y la compuerta de toma.
 - m. Una viga de izaje para la compuerta y las rejas de las tomas de agua de atracción.

- n. Un panel de ataguías para la segregación de la tubería de agua de atracción al difusor N° 6.
- 7. Un equipo eléctrico y de control
- B. Suministrar un juego completo de herramientas nuevas y sin uso, necesario para la lubricación, ajuste y mantenimiento normal de todo el suministro. Estas herramientas deberán ser montadas en forma ordenada en gabinetes de acero para servicio pesado provistos con cerraduras, todo adecuado para ser montado en la pared.

Las herramientas especiales, dispositivos y accesorios que fueran necesarias preparar para efectuar las tareas de montaje, pasarán a ser propiedad de Yacyretá una vez concluidos los trabajos.
- C. Suministrar todas las piezas básicas de repuesto que estén enumeradas para cada Unidad de equipo. Se proveerán además como repuestos:
 - 1. Dos juegos completos de todos los bujes de goma, retenes, guarniciones, anillos de sello (“O” rings), empaquetaduras, juntas y elementos similares que formen parte de los equipos provistos o se utilicen para su instalación;
 - 2. El 20% de las cantidades totales de grasas y aceites lubricantes, fluidos hidráulicos y elementos similares requeridos por el suministro.

Se deberá incluir en la Oferta una lista con los repuestos recomendados.
- D. El Contratista deberá suministrar al Comitente, junto con el Manual de Mantenimiento y el Manual de Partes de las instalaciones y sus equipos, las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.

SECCIÓN 20.2 – CRITERIOS DE DISEÑO

20.2-01 ALCANCE

- A. Esta sección especifica los criterios de diseño a ser aplicados para todo el equipo a ser suministrado de acuerdo con esta parte de estos Documentos Contractuales. Todos los requerimientos especificados en esta sección deberán aplicarse a todo el equipo cubierto en esta Parte por los Documentos Contractuales, excepto aquellos requerimientos que no sean aplicables o sean modificados en las secciones subsiguientes.

20.2-02 GENERALIDADES

- A. Todos los aspectos que no se especifiquen en estos Documentos Contractuales, deberán estar de acuerdo con las recomendaciones de las normas de diseño aplicables y con las prácticas de diseño conservadoras y modernas.

- B. Todo el equipo cubierto por estos Documentos Contractuales deberá ser adecuado para ejecutar las funciones a que se le destine, en condiciones seguras y tal como se describe en estos Documentos Contractuales, o como se especifique en los planos de la Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección.
- C. Características indicadas en los Planos de Licitación
1. **Disposición General.** La disposición general del equipo deberá estar de acuerdo con los Planos de Licitación. Estos planos no definen el diseño detallado del equipo a ser suministrado, sino que son únicamente ilustrativos, excepto en lo que se refiere a las características, especificaciones y detalles obligatorios indicados en los Planos de Licitación.
 2. **Características Obligatorias.** Las características obligatorias mostradas en los Planos de Licitación deberán ser adoptadas por el Contratista en todo trabajo cubierto por estos Documentos Contractuales, sin cambios o sustituciones substanciales. Se aceptarán alternativas para las disposiciones o para las características obligatorias solamente si a juicio de la Inspección, el resultado no es inferior a la disposición y detalles mostrados en los Planos de Licitación. Son características obligatorias las dimensiones, cotas, tolerancias y otros datos o aspectos siguientes:
 - a. Todas las características a las cuales se hace referencia en estos Documentos Contractuales por “según (o “si”, o “cuando”, etc.) se muestra en los Planos de Licitación” y/o las designadas en los Planos de Licitación como “obligatorias”.
 - b. Todas las cotas, excepto si se designan como “aproximadas” o “sujetas a variaciones”.
 - c. Las dimensiones, luces, etc., designadas como “máximas”, “mínimas”, a ser aplicadas como límites superior o inferior para el proyecto del Contratista.
 - d. Las dimensiones, luces, etc., designadas como “aproximadas”. El proyecto del Contratista se deberá ajustar a tales dimensiones dentro de $\pm 20\%$.
 - e. Todas las designaciones de tolerancias (\pm ó según el sistema ISO) o las definiciones para planitud, las cuales deberán limitar al Contratista a tolerancias iguales o más exigentes.
 - f. Todas las indicaciones refiriéndose al uso de un material específico o de un grupo específico de materiales (tales como: INOX, Bronce, etc.).
 - g. Todos los símbolos de maquinado y designaciones para la calidad de acabado de superficies. Se deberán proveer acabados de superficies más finos cuando sea posible.

- h. Todas las indicaciones refiriéndose a procesos de fabricación (tales como “maquinar después de soldar”, o “perforar durante el armado en fábrica”).
- i.

20.2-03 CARGAS DE DISEÑO SOBRE ESTRUCTURAS

A. Generalidades.

1. Cada parte del equipo cubierto por estos Documentos Contractuales que tenga funciones estructurales, deberá ser proyectada para cumplir con los requisitos estructurales especificados cuando esté sometido a cada una de las condiciones de carga enumeradas aquí y en las secciones subsiguientes.
2. El Contratista podrá limitar sus cálculos al caso o los casos críticos de carga, si fuera evidente o pudiera demostrarse que solamente este caso o casos son críticos.
3. La magnitud de los efectos de las cargas deberá calcularse de acuerdo con lo que se especifique en estos Documentos Contractuales o de acuerdo a la buena práctica de la ingeniería, si no fuese especificado. Donde se indican valores máximos o mínimos, la elección de lo máximo o de lo mínimo deberá hacerse de manera que el resultado quede afectado en la forma más desfavorable, a fin de proporcionar el mayor factor de seguridad en el proyecto.

B. Componentes de Fuerza

1. Las cargas hidrostáticas deberán calcularse con una densidad de 1.000 kg/m³ para agua dulce.
2. Deberán considerarse en los cálculos de las estructuras y mecanismos los pesos, las fuerzas de flotación, las cargas originadas por el movimiento de las compuertas (tales como el rozamiento), etc.
3. Las cargas causadas por el sistema de guiado deberán calcularse según se especifica bajo ese título.
4. La carga normal de viento para todo equipo expuesto a la intemperie será 500 Pa sobre el área completa expuesta en cualquier dirección y la sobrecarga de viento deberá ser de 1500 Pa.
5. El efecto sísmico deberá calcularse aplicando una fuerza horizontal resultante de una aceleración sísmica de 0,05 g en todas las masas en cualquier dirección y aplicando 5% de aumento en todas las presiones de agua.
6. La carga normal horizontal sobre los pasamanos deberá ser una carga concentrada de 500 N en cada 0,50 m de longitud.

C. Condiciones Normales de Carga

1. Compuertas de ala, compuertas y ataguías

- a. **Compuerta cerrada.** Se deberán combinar los efectos de las cargas siguientes; para cualquier posición operativa de la compuerta o ataguía:
 - i. La carga de agua correspondiente al máximo nivel de operación actuando contra el/los lado (s) especificado (s) de la compuerta.
 - ii. El peso propio de la compuerta representado por una reacción normal al plano de apoyo, sin considerar fricción alguna.
- b. Compuerta al ser operada en cualquier punto de su recorrido
 - i. El peso propio de la compuerta
 - ii. La carga de agua correspondiente al máximo caudal de operación actuando sobre las caras especificadas de las compuertas de ala.
 - iii. Todos los componentes de fuerza causados por los rozamientos, por las cargas y por otros efectos actuantes.
 - iv. El rozamiento adicional y/o fuerzas de trabado en el umbral, que tengan la magnitud necesaria para igualar el esfuerzo de diseño para su movimiento.

2. Rejas

- a. **La reja cerrada.** Se deberán combinar los efectos de las cargas siguientes:
 - i. La carga de agua correspondiente a una diferencia de carga de 6,0 m actuando en la (s) dirección (es) del escurrimiento sobre el área total de pasaje.
 - ii. El peso propio de la viga de izamiento y de la reja con sus accesorios apoyada en el umbral.
- b. La reja al ser izada o bajada
 - i. El peso propio de la reja
 - ii. El tiro nominal de diseño para izamiento, los componentes de fuerza y el rozamiento (o las fuerzas de trabado), asumiendo que actúan en los dispositivos de guía y en los sellos y con la magnitud necesaria para igualar el esfuerzo de izaje de diseño.

3. **Vigas de izaje.** Se deberá incluir el peso muerto de la viga de izaje en todas las condiciones de carga de operación.

D. **Condiciones de Sobrecarga Accidental.** Las condiciones de sobrecarga accidental para las compuertas, ataguía y rejas deberán obtenerse combinando cada una de las condiciones normales de carga con el efecto de uno de los

componentes de fuerza de sobrecarga. No serán necesarias las combinaciones de dos o más efectos de sobrecarga simultáneos. Las combinaciones de sobrecargas siguientes se considerarán como sigue:

1. La carga del agua correspondiente al nivel de sobrecarga del agua especificado, en lugar del nivel normal máximo de agua, combinado con las otras cargas de cualquiera de las condiciones normales de carga.
2. El efecto sísmico combinado con cualquiera de las condiciones normales de carga.
3. Las fuerzas de operación con sobrecarga, incluyendo el tiro máximo de izamiento o apertura y cierre y la sobrecarga causada por los dispositivos de guía, en lugar de las fuerzas nominales de izamiento, apertura o cierre y de guía, combinados con cualquiera de las condiciones normales de carga.
4. La sobrecarga de viento en lugar de la carga normal de viento, combinada con cualquiera de las condiciones normales de carga.

E. Cargas sobre Sistemas de Guía

1. Generalidades

- a. Las cargas especificadas más adelante deberán emplearse para proyectar las guías con sus anclajes y estructuras de soporte, así como los dispositivos de guiado en las compuertas o rejas y todas las partes vinculadas de la compuerta o reja y para definir los componentes de fuerzas a ser empleados en las combinaciones de carga de operación.
- b. Las cargas que no causen rotación de la compuerta se deberán considerar actuando uniformemente distribuidas entre todos los dispositivos de la guía comprometidos de una compuerta rígida. Las reacciones de las cargas que causen rotación en el plano de una compuerta rígida, deberán suponerse actuando en el dispositivo de guía inferior en el lado opuesto. Las reacciones que causen momentos de torsión alrededor de un eje horizontal en el plano de una compuerta rígida, deberán suponerse actuando en el par superior y en el par inferior de dispositivos de guía.
- c. Las fuerzas y reacciones en cada dispositivo de guía deberán considerarse uniformemente distribuidas sobre el área de contacto del diseño. Para la carga lateral en rieles de guía, se deberá considerar un contacto mínimo entre el riel y el dispositivo de guía al definir área de contacto de diseño.
- d. Para el diseño de un riel de guía, se deberán considerar situaciones en la que el dispositivo de guía está ubicado frente a un anclaje de dicho riel, así como también que esté ubicado entre un par de anclajes, excepto cuando las condiciones de carga correspondan únicamente a una posición particular como por ejemplo la compuerta cerrada.

- e. Deberá usarse el valor promedio de los coeficientes de rozamiento para computar las fuerzas de fricción.

2. Cargas de origen estático

- a. Las cargas causadas por la posición o la excentricidad de las fuerzas o por los efectos similares relacionados a la disposición del equipo, deberán determinarse por métodos usuales de cálculo de fuerzas. Estas cargas deberán corresponder a efectos tales como los siguientes:
 - i. Dirección del tiro fuera del plano de las guías.
 - ii. Plano de asiento de una compuerta cerrada diferente del plano que contiene a su centro de gravedad.
- b. También deberán considerarse de ser aplicables otras cargas de origen estático del sistema de guía, tales como la pre-compresión de sellos, carga de agua invertida o efectos similares,

3. Fuerzas de Guiado y Turbulencia del Agua

- a. El esfuerzo de guiado requerido para contrarrestar la tendencia a oscilar de una compuerta o reja y las cargas de viento deberán considerarse como mínimo equivalentes al 5% del peso o una carga de 200 Pa distribuida en su superficie, la que fuera mayor, en cualquier dirección horizontal. El área a considerar en cualquier dirección será la proyectada.
- b. Los efectos de la turbulencia del agua para todas las ubicaciones en que la compuerta esté sumergida deberán computarse basándose en las siguientes cargas diferenciales en el nivel de agua actuando sobre el área proyectada del contorno de la compuerta:
 - i. Clase I = 500 Pa
 - ii. Clase II = 1000 Pa
 - iii. Clase III = 2000 Pa
 - iv. Clase IV = 4000 Pa

4. Resistencia Asimétrica a la Operación.

Las fuerzas paralelas al movimiento de la compuerta y las fuerzas horizontales en el plano de la compuerta debido a rotación, deberán considerarse de la manera siguiente:

- a. **Carga Normal de Bloqueo en Descenso.** La compuerta moviéndose hacia abajo y detenida por una resistencia (“fuerza de bloqueo”) actuando sobre un dispositivo de guía fijo inferior en una de las guías fijas. Las fuerzas actuantes deberán ser el promedio de los pesos de la compuerta y de la viga de izamiento. Las fuerzas actuantes serán parcialmente equilibradas por las fuerzas de rozamiento originadas en los dos dispositivos de guía

- que reciben reacciones horizontales; el resto de las fuerzas actuantes deberá ser balanceado por la “fuerza de bloqueo”.
- b. **Carga Normal de Bloqueo en Ascenso.** La compuerta moviéndose hacia arriba y detenida por una resistencia (“fuerza de bloqueo”) actuando sobre un dispositivo de guía superior en una de las guías. La fuerza actuante deberá ser el tiro nominal de diseño de la grúa de manipuleo de compuertas menos el peso de la compuerta. A menos que esté específicamente indicado, el tiro nominal de diseño de izaje se tomará como dos veces el peso del equipo a ser izado o arriado. La fuerza actuante será parcialmente equilibrada por las fuerzas de fricción originadas en los dos dispositivos de guía que reciben reacciones horizontales; el resto de la fuerza actuante deberá ser equilibrado por la “fuerza de bloqueo”.
 - c. **Carga Extraordinaria de Bloqueo en Ascenso.** Esta condición de carga deberá ser determinada como la “Carga Normal de Bloqueo en Ascenso”, excepto que se deberá emplear el tiro máximo de la grúa de manipuleo de compuertas, en lugar del tiro normal de diseño.
5. **Carga Sísmica.** Fuerzas horizontales iguales al promedio de los pesos, multiplicadas por el factor de aceleración sísmica especificado, actuando en cualquiera de las direcciones horizontales.
 6. **Combinaciones para Carga Normal.** La carga normal deberá obtenerse combinando las siguientes cargas dondequiera fuera aplicable: cargas de origen estático, cargas debido a esfuerzos de guiado y turbulencia de agua y cargas normales de bloqueo.
 7. **Combinaciones para Carga en Operación.** La carga en operación provocada por los dispositivos de guía deberá obtenerse combinando las fuerzas promedio de fricción originadas por las cargas de origen estático con las cargas debidas a los esfuerzos de guía.
 8. **Combinaciones para Sobrecarga Accidental en Operación.** Las combinaciones para sobrecarga en operación deberán obtenerse de cualquiera de las siguientes sumas de cargas aplicables:
 - a. Cargas de origen estático, cargas debidas a esfuerzos de guía y turbulencia de agua, carga extraordinaria de bloqueo en ascenso.
 - b. Cargas de origen estático, cargas sísmicas.

20.2-04 TENSIONES ADMISIBLES

A. Tensiones en Estructuras de Acero

1. Las tensiones admisibles en el acero estructural bajo condiciones normales de carga, deberán ser aquellas estipuladas en la ANSI/AISC 360-05 “Especificaciones para Construcciones de Acero”

(“Specifications for Structural Steels Buildings”), pero no deberán ser mayores que los siguientes porcentajes del límite de fluencia del material respectivo empleado:

Tracción (referida a la sección neta, en los agujeros)	45%
Flexión (tensión y compresión en fibras extremas de miembros)	60%
Corte (referida a la sección bruta del alma de vigas laminadas y vigas de chapas)	40%
Presión de aplastamiento en áreas de contacto de superficies maquinadas	80%

2. Para las condiciones de sobrecarga, las tensiones admisibles establecidas para las condiciones normales de carga podrán ser aumentadas en un 33,3% excepto las tensiones de soporte que no deberán exceder el 90% del límite de fluencia.
3. La tensión equivalente que resulte de la combinación de tensiones biaxiales o triaxiales podrá ser 25% mayor que la tensión monoaxial admisible, pero para todas las condiciones de carga, no deberá ser mayor del 80% del límite de fluencia del material.

B. Componentes Mecánicos

1. **Generalidades.** Las tensiones de trabajo, presiones de aplastamiento y otros criterios de diseño para los componentes mecánicos incluyendo ejes, pasadores y engranajes, deberán seleccionarse sobre la base de requisitos funcionales, cargas dinámicas, impacto y efectos de concentración de tensiones. Las tensiones computadas para condiciones normales de carga (o para capacidad nominal de diseño) en ningún caso deberán exceder 20% de la resistencia a la ruptura de los materiales involucrados. Las tensiones de trabajo para sobrecargas accidentales podrán aumentarse hasta el 80% del valor anterior y aquellas para sobrecarga causada por condiciones de atascamiento (o por la cupla de arranque de un motor) podrán aumentarse hasta el 90% del límite de fluencia mínimo o del límite elástico mínimo de los materiales empleados.
2. **Cables y Cadenas Metálicas.** Para la capacidad nominal de diseño, la tensión en los cables y cadenas metálicas no deberá exceder el 20% de la resistencia a la rotura y para condiciones de atascamiento, no deberá exceder el 80% de la tensión de fluencia.
3. **Engranajes.** Los engranajes deberán proyectarse para cumplir con los requisitos aplicables de las normas AGMA. A las cargas y velocidades nominales, la durabilidad y resistencia nominal de los engranajes deberán basarse en un factor de servicio de uno.
4. **Cojinetes y Bujes**
 - a. **Generalidades**

- i. La presión promedio de aplastamiento deberá calcularse dividiendo la carga sobre el cojinete por la proyección del área del cojinete.
 - ii. Las presiones de aplastamiento locales máximas deberán calcularse para cojinetes y bujes con cargas asimétricas suponiendo que existe una distribución lineal no uniforme de la presión a lo largo del cojinete. Cuando se calculen presiones de soporte locales máximas debido a una deflexión del eje, se deberá suponer que el eje de acero es incompresible y que las presiones de soporte son proporcionales a la compresión del material de apoyo del cojinete.
- b. **Bujes de Bronce y de Otro Material No Ferroso sobre Pasadores de Acero Inoxidable**
- i. Para condiciones normales de carga, la presión promedio de aplastamiento no deberá exceder el 10% del límite de fluencia; el producto de la presión de aplastamiento en MPa y la velocidad tangencial en m/s no deberá exceder de 3
 - ii. Para condiciones de sobrecarga, los valores anteriores podrán multiplicarse por 1,5 y para las condiciones de atascamiento, los límites podrán multiplicarse por 2,25; sin embargo, la presión promedio máxima en ningún caso deberá exceder el 25% de la resistencia a la fluencia mínima de los materiales involucrados y la presión local de soporte máxima no deberá exceder el 50% de la resistencia a la fluencia mínima de los materiales.
- c. **Bujes Autolubricados en Pasadores de Acero Inoxidable**
- i. **“Lubrite”**
 - La presión promedio de apoyo para “Lubrite” para condiciones normales de carga no deberá ser mayor que la recomendada por el fabricante del “Lubrite”, pero en ningún caso mayor de 30 MPa
 - La presión de apoyo máxima admisible no deberá exceder 35 MPa para condiciones de sobrecarga y 50 MPa para cargas causadas por condiciones de atascamiento.
 - Para las presiones de apoyo locales máximas admisibles, los valores anteriores podrán ser aumentados en un 20 %.
 - ii. **Materiales Autolubricados que no sean “Lubrite”**. Las presiones de soporte admisibles para materiales autolubricados que no sean “Lubrite” deberán ser los que

recomiende el fabricante del material y como los apruebe la Inspección.

- C. **Placas Laterales.** Las cargas en placas laterales y en las de soporte deberán calcularse suponiendo que existe una distribución de la carga y que la carga nominal actúa sobre la estructura de la compuerta. Las tensiones admisibles para flexión, las presiones admisibles de soporte y la presión admisible de soporte de hormigón que sea aplicables, deberán usarse para las condiciones normales de carga y para sobrecarga.
- D. **Hormigón**
1. **Generalidades.** Las piezas empotradas y los espacios para empotramiento en la Obra Civil de hormigón deberán proyectarse considerando las tensiones de corte y presiones de soporte resultantes en el hormigón.
 2. **Tensiones de Corte**
 - a. Los planos de corte en el hormigón deberán presumirse paralelos a la dirección de la carga o inclinados en 45° respecto a la misma o en cualquier dirección entre estos dos límites, lo que fuera más desfavorable.
 - b. Las tensiones de corte máximas admisibles bajo todas las condiciones de carga, deberán ser de 0,45 MPa en hormigón no armado y 0,60 MPa en hormigón armado.
 3. **Presiones de Apoyo**
 - a. Las presiones de apoyo sobre el hormigón deberán calcularse tanto en la superficie de soporte directa como en la superficie de soporte ampliada.
 - b. La superficie de soporte directa deberá considerarse que está inmediatamente debajo de la placa de soporte empotrada, teniendo el mismo ancho que la placa de soporte. Si una viga está empotrada en el hormigón la superficie de soporte directa se define por el ala de la viga ubicada más adentro en el hormigón.
 - c. La superficie de soporte ampliada deberá determinarse extendiendo la superficie de soporte directa a lo largo de planos de proyección pasando a través de los bordes del plano de soporte directo a 45° . La superficie de soporte ampliada deberá ser paralela a la superficie de soporte directa y deberá estar completamente en la misma etapa del hormigón que la superficie de soporte directa. La superficie de soporte ampliada no deberá ser más de 3 veces más ancha que la superficie de soporte directa.
 - d. La presión de soporte máxima admisible en la superficie de soporte ampliada para cualquier condición de carga, deberá ser 9 MPa.

- e. La presión de soporte directa en la placa de soporte o en el ala de las vigas empotradas, no deberá exceder de 13 MPa.

20.2-05 CONDICIONES DE CARGA EN OPERACIÓN

A. Componentes de Fuerza

1. Generalidades

- a. Ya sea el valor mínimo o el valor máximo deberá ser aplicado a cada uno de los componentes de fuerza, de manera que se obtengan los resultados más conservativos cuando se calculen las condiciones de carga de operación.
- b. Generalmente se supone que los componentes de fuerza actúan simétricamente excepto si el diseño es asimétrico o si las condiciones efectivas de carga son asimétricas. Los márgenes de seguridad especificados en el Numeral 20.2-04 “Tensiones Admisibles” actuarán donde actúa la fuerza básica; los márgenes generales deberán actuar en el plano de la chapa de forro, o en el caso de las rejas, en el plano de la superficie de apoyo.

2. **Peso.** El componente del peso nominal de la compuerta deberá incluir el peso de lastre si hubiera y de todo otro equipo montado en la compuerta. El componente del peso máximo deberá ser el peso nominal aumentado por el peso de la viga de izamiento y el agua atrapada, según fuera aplicable.

3. **Flotación.** La flotación nominal deberá calcularse usando el volumen de la compuerta incluyendo el lastre si hubiera y cualquier otro equipo montado en la compuerta. La flotación máxima deberá calcularse sumando la flotación debido al aire atrapado a la flotación nominal, a menos que el Contratista demuestre que el aire atrapado pueda escaparse con el mismo ritmo en que la compuerta se está cerrando.

4. **Efectos Hidrostáticos.** La magnitud nominal de efectos hidrostáticos deberá calcularse usando la geometría de proyecto de la parte o detalle bajo tal efecto y las presiones hidrostáticas aplicables.

5. Fuerzas de Fricción

a. Generalidades

- i. Las fuerzas máximas de fricción deberán calcularse usando fuerzas normales máximas y coeficientes máximos de fricción.
- ii. Las fuerzas mínimas de fricción deberán calcularse usando fuerzas normales mínimas y coeficientes mínimos de fricción.

iii. Las fuerzas nominales de fricción deberán establecerse como el promedio aritmético de las fuerzas de fricción máxima y mínima.

b. **Sellos**

i. **Fuerza Normal**

- La fuerza deberá calcularse sumando la carga hidrostática del agua actuando sobre el sello y la fuerza de precompresión del sello. La carga hidrostática del agua deberá calcularse considerando los empujes detrás del sello y enfrente del sello hasta la línea central del contacto del sello y calculando la fuerza normal causada directamente por estos empujes o por sus momentos.
- Las fuerzas de pretensado deberán usarse conforme a las indicaciones del fabricante del sello o si tal información no está disponible, las fuerzas de pretensado deberán determinarse por medio de pruebas realizadas por el Contratista.

ii. **Coefficientes de Fricción para Sellos**

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Goma sobre acero	1,00	0,30
Goma sobre acero inoxidable	0,80	0,20

c. **Fuerzas de Fricción Deslizante.** Las fuerzas de fricción deslizante para compuertas deslizantes, cojinetes con bujes y zapatas de guía deberán calcularse empleando los siguientes coeficientes de fricción máximos y mínimos:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Acero inoxidable sobre acero al carbono, no lubricado	0,50	0,10
Acero inoxidable sobre acero al carbono, lubricado	0,18	0,08
Acero inoxidable sobre acero inoxidable	No será aceptable	
Bronce sobre acero inoxidable no lubricado	0,40	0,10
Bronce sobre acero inoxidable lubricado	0,20	0,10
“Lubrite” sobre acero inoxidable	0,16	0,06
Teflón reforzado con vidrio sobre acero inoxidable	0,15	0,03

- d. **Cojinetes de Rodamientos.** Se deberán usar coeficientes de fricción de 0,010 como máximo y cero como mínimo. Estos coeficientes de fricción deberán referirse al diámetro interior del rodamiento.
- e. **Fricción por Rodadura de las Ruedas.** Para ruedas de acero, el brazo de palanca entre la carga y la reacción para el valor nominal deberá considerarse como $0,05 D^{0,5}$ (donde D= diámetro de la rueda en cm), pero no menor de 0,03 cm. Para ruedas de otros materiales, la fricción por rodadura deberá determinarse por medio de pruebas realizadas por el Contratista. Los valores máximos y mínimos deberán calcularse aumentando o disminuyendo el valor nominal en un 20%.
- f. **Fricción en los Dispositivos de Guía.** Las fuerzas de fricción deberán calcularse usando la carga promedio en operación sobre el dispositivo de guía y los coeficientes de fricción máximos y mínimos.

20.2-06 OTROS COMPONENTES

- A. **Rodamientos.** Los rodamientos de bolillas o de rodillos deberán elegirse para una duración B-10 de servicios de 10.000 horas bajo condiciones de carga nominales.
- B. **Reductores de Velocidad.** Los reductores de velocidad deberán tener un factor de servicio de 1,0 y deberán estar de acuerdo con las normas aplicables de la AGMA. Cuando se use la Norma ANSI/AGMA 6035-A02 ``Design, Rating and Application of Industrial Globoidal Wormgearing'', los reductores que tengan una velocidad sinfín de 100 rpm o mayor en el sinfín deberán diseñarse para un servicio Clase 1, o los de una velocidad menores de 100 rpm en el sinfín deberán diseñarse para un servicio Clase 5. La relación de reducción de un engranaje sinfín no deberá exceder de 30:1.
- C. **Fines de carrera.** Todos los fines de carrera y otros dispositivos de seguridad del concentrador reja de cierre, elevador deberán tener un juego de fines de carrera de respaldo para el caso de que uno de ellos falle y origine daños a los equipo.

20.2-07 VIBRACIONES PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE EN LAS REJAS

- A. **Generalidades.** Además de proyectar los paneles de rejás y sus miembros individuales para el límite de fluencia y las tensiones de aplastamiento o pando, causadas por las cargas de origen estático o dinámico, las rejás deberán proyectarse para evitar vibraciones producidas por la corriente a través de las rejás.
- B. **Criterios de Diseño**

1. **Velocidad de la Corriente.** Las velocidades promedio de la corriente deberán calcularse para condiciones normales y excepcionales de la corriente a través del área neta de la reja.
2. **Seguridad Contra Vibraciones**
 - a. **Generalidades.** Los tramos sin soporte lateral de las barras de rejas y otros miembros, deberán ser tales que aseguren que la frecuencia natural fundamental de las barras de rejas u otros miembros sumergidos en el agua, sea mayor que la frecuencia de separación del vórtice de la corriente. Además todo el conjunto del panel de rejas será verificado en cuanto a la frecuencia natural de vibración en el modo de vibrar paralelo al flujo de agua.
 - b. **Frecuencia de Separación del Vórtice de la Corriente.** Cuando se calcule la frecuencia de separación del vórtice de la corriente, se deberán emplear los datos siguientes:
 - i. Velocidad promedio de la corriente.
 - ii. Número de Strouhal $S = 0,20$.
 - iii. La frecuencia excitante para vibraciones laterales de los miembros individuales, será la de desprendimiento del vórtice para ese miembro. A los fines del diseño, la frecuencia excitante del panel en conjunto en el modo de vibración paralelo al flujo de agua, será dos veces la frecuencia predominante de los vórtices. Si varios miembros de la estructura tienen frecuencias similares de desprendimiento del vórtice, la frecuencia predominante se calculará suponiendo que puede desplazarse más o menos 40% para engancharse en una frecuencia común.
 - c. **Frecuencia Natural de la Barras de Rejas**
 - i. Cuando se calcule la frecuencia natural fundamental de las barras de rejas, se deberán suponer soportes fijos sólo si las planchuelas atiezadoras horizontales de la reja están caladas y si por lo menos 50% de la altura del perfil de la barra está encajado en la placa atiezadora, debiendo estar la barra de reja soldada en todo el contorno del contacto con la placa atiezadora.
 - ii. Si menos del 50%, pero más del 30% de la altura del perfil de la barra de reja está encajada en la planchuela atiezadora, se deberá suponer un 50% de empotramiento.
 - iii. Si menos del 30% de la altura de perfil de la barra de reja se deberán suponer simplemente apoyadas.
 - d. **Frecuencia Natural del Panel Completo en el Modo de Vibración Paralelo al Flujo.** Se calculará la frecuencia natural de vibración considerando el tipo de apoyo o soporte, masas vibrantes incluyendo el peso efectivo del agua asociada con el

panel y la rigidez de los miembros que se oponen a los desplazamientos.

- e. **Factores de Seguridad contra Vibraciones.** Los siguientes factores deberán emplearse cuando se establezca la seguridad contra vibraciones:
- i. **Corriente Normal Máxima.** La frecuencia natural fundamental de cualquier barra de reja o de otro miembro, no deberá ser menor de 2,5 veces la frecuencia de separación del vórtice.
 - ii. **Corriente Excepcional.** La frecuencia natural fundamental de cualquier barra de reja o de otro miembro, no deberá ser menor de 2 veces la frecuencia de separación del vórtice.
 - iii. **Frecuencia de Vibración.** Si la frecuencia de vibración de los paneles de rejillas, en el modo paralelo al flujo, no se adecua a los criterios mencionados, se deberá demostrar que las tensiones variables en todos los miembros de las estructuras están dentro de los límites aceptables de fatiga, para operación continua, suponiendo un coeficiente de arrastre variable de 0,15 y un coeficiente de amortiguamiento crítico de 0,005, a menos que el Contratista demuestre que esos coeficientes pueden ser cambiados debido a mejoras en su diseño.

SECCIÓN 20.3 - EQUIPO DE REJAS Y ATAGUIAS.

20.3-01 GENERALIDADES

- A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el proyecto y fabricación del equipo de rejillas y ataguías a ser suministrados de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables estipulados en la Sección 20.1, “Generalidades”, y en la Sección 20.2, “Criterios de Diseño”, deberán también aplicarse al equipo de rejillas, compuerta y ataguías, excepto lo que se modifique en esta sección.

20.3-02 EQUIPO DE REJAS

- A. Equipo a suministrar. El equipo de Rejas de Tomas de Agua por Gravedad incluirá el siguiente equipo:
1. Un juego de rejillas para la toma de margen izquierda.
 2. Un juego de partes empotradas para rejillas de margen izquierda.
 3. Un juego de rejillas para la toma de margen derecha
 4. Un juego de partes empotradas para rejillas de margen derecha
 5. Una Viga de izaje para las rejillas y compuertas de las tomas.

6. Accesorios y repuestos.
7. Un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje (grilletes, cáncamos, perchas, etc.)

B. Descripción

1. Cada juego incluido en el Equipo de Rejas deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las piezas y componentes requeridos para su instalación y operación de acuerdo con estos Documentos Contractuales.
2. Las rejas deberán cubrir las aberturas que se indican en los Planos de Licitación.
3. Las rejas serán manipuladas mediante vigas de izaje, dispuestas a tal efecto como se muestra en los planos de la Licitación.

C. Operación. Se colocará una reja en cada entrada de agua para proteger al sistema de agua de atracción, contra la obturación con desechos y/o suciedad. La reja se removerá para su limpieza y mantenimiento y para permitir la colocación de las compuertas para el mantenimiento del sistema.

D. Criterios de Diseño

1. **Generalidades.** Las siguientes características que se muestran en los planos de Licitación son requisitos obligatorios además de las características consideradas obligatorias debido a la definición general:
 - a. Disposición, incluyendo el número de paneles de rejas.
 - b. Diseño hidráulico, incluyendo la disposición general de las barras de rejas y miembros estructurales.
 - c. Espaciamiento de las Barras. El espaciamiento de las barras especificado en los Planos de Licitación deberá también ser la dimensión máxima admisible de aberturas en cualquier parte de la reja y la del espacio libre máximo entre la reja y la estructura por donde pueda pasar el caudal.
2. **Estructura**
 - a. **Barras de Rejas.** Las barras de las rejas podrán ser redondas o rectangulares, en tal caso, con un mínimo de 8 mm de espesor y con la altura del perfil no menor que 5 veces el espesor. Las barras de las rejas deberán disponerse verticalmente y deberán ser paralelas entre sí. Las barras de las rejas deberán disponerse para hacer posible la ejecución de una limpieza (rastrillado) mecánica o manual, aun cuando el suministro de equipos para tal limpieza no esté incluido en estos Documentos Contractuales.
 - b. **Vigas y Placas de Diafragma.** Las vigas y placas de diafragma ubicadas en el paso del flujo deberán ser tan delgadas como sea posible. Las placas de diafragma no deberán tener alas. Las vigas principales deberán ser perfiles delgados de forma de cajón o tener alas angostas para reducir la obstrucción del flujo.

- c. **Placas Atiesadoras de las Rejas.** Se deberán proveer placas atiesadoras de las rejas. Estas placas deberán disponerse horizontalmente entre las placas de diafragma y/o las placas terminales, paralelamente a las vigas principales para aumentar la frecuencia natural fundamental de las barras de las rejas y para soportar estas barras para las cargas de diseño. Las placas atiesadoras de las rejas deberán ser sin alas. Las placas atiesadoras de las rejas deberán calarse de manera que aproximadamente 50% de la altura del perfil de la barra de la reja pueda ser encajada en el calado. Las barras de la reja deberán soldarse a las placas atiesadoras con cordón continuo, en todo el contorno de la línea de contacto entre la barra y el atiesador.
- d. **Otros Atiesadores.** Todos los miembros de la reja deberán atiesarse adecuadamente para evitar la vibración debido al flujo.
- e. **Diagonales.** Se deberán proveer diagonales entre las placas de diafragma (o placas laterales) y las vigas principales si la rigidez de la estructura de la reja no fuera suficiente para ser manipulada sin distorsiones. No se deberán proveer alas en estas diagonales. Las diagonales deberán anclarse adecuadamente y reforzarse contra vibraciones inducidas por el flujo.
- f. **Apoyo.** Las rejas deberán apoyarse sobre la viga de umbral montada para limitar su deflexión estructural.
- g. **Dispositivos de Guía.** Cada tablero de reja deberá proveerse por lo menos con dos zapatas de guía a cada lado. Las zapatas de guía ubicadas en el mismo lado de un tablero de reja deberán separarse una de la otra lo más posible. El extremo inferior de las zapatas de guía deberá ser acampanado para un fácil enganche con los rieles de guía. Todos los bordes que puedan tocar los rieles deberán redondearse en ambas direcciones. Las zapatas de guía deberán montarse con suplementos y abulonarse a las rejas. Para evitar desalineamientos, la posición exacta de las zapatas de guía se deberá asegurar con bulones o pasadores.
- h. **Cáncamos de izaje.** Deberán proveerse cáncamos de izaje en cada panel de reja, para el enganche de la viga de izaje, según se muestra en los Planos de Licitación. Los cáncamos para izaje deberán estar en el mismo plano, y simétricos al centro de gravedad del panel.
- i. **Cáncamos de Manipuleo.** Se deberán proveer cáncamos permanentes en las rejas para su manipuleo durante la fabricación, montaje y mantenimiento. Uno o dos cáncamos de manipuleo deberán ubicarse en la parte superior del panel o sección. Cáncamos de manipuleo adicionales deberán proveerse en cada sección para levantarla horizontalmente durante el transporte. Estos cáncamos de manipuleo adicionales deberán ser fácilmente removibles de las rejas durante la instalación en obra.

3. Carga de Diseño

Caudal Normal	Margen derecha: 26 m ³ /s Margen izquierda: 15 m ³ /s
Caudal Excepcional	Margen derecha: 30 m ³ /s Margen izquierda: 18 m ³ /s
Diferencia de niveles de agua:	6 m sobre el área total.

4. **Espaciamiento de las Barras de Rejas.** Espacio libre de 100 mm entre las barras.

5. Tolerancias

- a. Las tolerancias siguientes deberán considerarse como tolerancias máximas de montaje a menos que se especifique de otra forma en las secciones subsiguientes de estos Documentos Contractuales o en los Planos de Licitación.
- b. **Barras de Rejas.** La tolerancia en la distancia horizontal entre barras adyacentes deberá ser de +/- 3,00 mm. La tolerancia de la distancia horizontal entre cualesquiera dos barras de una reja deberá ser de +/- 5,0 mm.
- c. **Bordes de Soporte de las Placas Laterales.** Los bordes de aguas abajo de las placas laterales de las rejas deberán estar en un mismo plano dentro de +/- 1,5 mm. Cada borde de soporte deberá ser recto dentro de +/- 1,0 mm sobre cada 3,0 m de longitud y +/- 0,25 mm sobre 1,5 m de longitud.

6. **Ensamblaje.** Mientras esté siendo ensamblada, cada pieza del equipo deberá verificarse en sus dimensiones, tolerancias y precisión de su alineamiento. Cualquier error y desalineamiento que se descubra deberá corregirse Antes del desarmado y después de haber instalado los pasadores y los bulones ajustados entre los subconjuntos abulonados, todas las piezas deberán marcarse claramente para correspondencia mutua.

Se deberán preparar esquemas de las marcaciones para facilitar el montaje en la obra.

Cada reja completa, acabada y pintada, incluyendo sellos, dispositivos de guía y todos los otros accesorios aplicables, deberá ensamblarse completamente en el establecimiento de ensamblaje. Todos los empalmes en obra deberán ensamblarse en posición; todos los empalmes de soldadura en obra deberán abulonarse temporalmente durante el montaje en fábrica.

E. **Viga de Izaje.** Se utilizará la misma viga de izaje empleada en las compuertas especificadas en la Sección 20.10 “Equipos de Compuerta para las Tomas de Agua de Atracción”.

20.3-03 EQUIPO DE ATAGUIAS

A. Equipo a suministrar

1. El equipo de ataguías deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales.
2. El equipo de ataguías deberá incluir las siguientes piezas principales que se describen en esta sección:
 - a. Cuatro juegos de ataguías de canales de atracción y transporte de peces
 - b. Nueve juegos de piezas empotradas para ataguías de canales de peces.
 - c. Una viga de izaje para ataguías de canales de peces.
 - d. Un panel de ataguías para segregación de la tubería de agua de atracción al difusor N° 6.

Las partes empotradas y la viga de izaje son las mismas que se utilizarán para las rejas listadas en el Numeral 20.3-02 “Equipos de Rejas”.

3. Se deberá proveer como repuestos un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje, traslado, colocación de ataguías, rejas y perchas (cáncamos, grilletes eslingas etc.)

B. Descripción. Las ataguías a suministrar tendrán las siguientes dimensiones:

Ataguías de canales de peces	Ancho 6,00 m Altura 5,00 m
Ataguías para segregación de la tubería de agua de atracción al difusor N°6	Ancho 3,00 m Altura 3,00 m

C. Operación. Los diferentes tipos de ataguías serán utilizados para cerrar las aberturas del sistema de transferencia de peces, para operaciones de mantenimiento. La colocación y remoción de todas las secciones de ataguías se hará en condiciones de carga de agua balanceada, mediante una grúa móvil y las correspondientes vigas de izaje. La ataguía para la segregación de la tubería de agua de atracción al difusor N° 6 se manipulará con grúa móvil y con la ayuda de un buzo para el enganche del cable de izaje.

D. Criterios de Diseño

1. Requisitos particulares. Las ataguías para los canales de peces deberán ser diseñadas en secciones de 1800 mm de altura. Se utilizarán dos secciones para los canales sobre el embalse y tres para los canales de aguas abajo. Las secciones de cada ataguía serán provistas con sello de goma en los dos laterales y en su parte inferior. Cada sección de ataguía tendrá cuatro patines de guía, dos en cada lado y dos cáncamos para izaje en la parte

superior. Para alinear las secciones de ataguías en forma relativa cuando sean instaladas deberá disponerse de pernos de alineación. Los bordes superior e inferior de cada sección, deberán ser cortados con amoladora o mediante oxicorte y luego rectificada con muela luego de haber completado el montaje y soldadura en taller.

Dos secciones llevarán válvulas de llenado operadas manualmente mediante volante desmontable.

Los tableros de ataguía para los canales de peces deberán diseñarse para cargas correspondientes a la posición más baja y su diseño contemplará la posibilidad de ser utilizados en la parte superior o inferior en forma indistinta.

Las ataguías deberán diseñarse para las siguientes condiciones:

a. **Canales de peces.**

i. Carga normal:

Nivel Aguas Arriba	Enrasado con el borde superior
Nivel Aguas Abajo	Conducto vacío

ii. Sobrecarga:

Nivel Aguas Arriba	Enrasado con el borde superior
Nivel Aguas Abajo	Conducto vacío
Acción Sísmica	0,05g *

* Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica.

b. **Segregación de la tubería de atracción al difusor N° 6**

i. Carga normal

Nivel Aguas Arriba	conducto vacío
Nivel Aguas Abajo	66,00 m

ii. Sobrecarga

Nivel Aguas Arriba:	conducto vacío
Nivel Aguas Abajo:	66,70 m
Nivel Aguas Arriba:	conducto vacío
Nivel Aguas Abajo:	66,00
Acción Sísmica:	0,05g *

* Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica.

- c. **Carga sobre las zapatas de guías.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase II, de acuerdo a lo indicado en el Numeral 20.2-03 E 3b - “Cargas sobre Diseño de Estructuras - Fuerzas de guiado y turbulencia de agua”.

1. Tolerancias

- a. **Chapa de Forro.** El borde inferior y el superior de cada chapa de forro deberán ser paralelos dentro de $\pm 0,2$ mm por cada 1.000 mm de altura. La longitud de diagonales conectando las esquinas de la chapa de forro deberá estar dentro de $\pm 0,1$ mm por cada 2,0 m del perímetro de la chapa de forro o como máximo $\pm 1,0$ mm. La parte inferior y la parte superior de cada chapa de forro en cada tablero deberán ser rectas dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.
- b. **Superficies de Apoyo de las Placas de Sellos.** El plano formando por los bordes de apoyo de las placas de sellos deberá ser correcto dentro de $\pm 1,5$ mm. Cada borde de apoyo deberá ser recto dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.
- c. **Barras de Asiento de los Sellos.** Las barras de asiento de los sellos deberán estar dentro de 1,5 mm de una superficie plana paralela a los bordes de apoyo de las placas de sellos.
- d. **Ensamblaje de Taller.** Cada sección completa de la ataguía con zapata de guía, pasadores de alineamiento, viga de izaje y sellos será completamente ensamblada en el taller y mientras es ensamblada serán revisadas las dimensiones, tolerancias y la exactitud del alineamiento. Los sellos serán ajustados a sus soportes durante el ensamblaje de taller y se fijarán tolerancias de ajuste apropiadas para tomar en cuenta la contracción después del envejecimiento. Los conjuntos serán entonces marcados para que hagan juego y desarmados en subconjuntos para embarque. Todas las juntas soldadas en el taller en la chapa de forro serán estancas y serán ensayadas en el taller. Cualquier defecto descubierto en el ensamblaje en taller será corregido.

2. Piezas empotradas para ataguías y compuertas de toma

- a. **Generalidades.** Cada juego de piezas empotradas deberá ser según se muestra en los Planos de Licitación. La embocadura superior de las piezas empotradas será abocinada para facilitar la colocación de las ataguías con una grúa móvil.
- b. **Guías.** Para los canales de peces las guías deberán consistir de barras y extenderse desde el umbral hasta la plataforma del borde superior del canal. En el caso de las compuertas de toma, las barras de guía llegarán hasta el borde superior del muro según se muestra en los planos y contarán con dispositivo de traba

c. **Tolerancias de Placas de Asiento** Cada placa de asiento deberá estar dentro de $\pm 1,5$ mm del plano de diseño en toda su longitud y $\pm 0,2$ mm en todo su ancho. Las placas de asiento deberán ser rectas dentro de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier longitud de 1,5 m.

d. **Tolerancia de Superficies de Sellado.** Las placas de los sellos laterales y superiores deberán estar en el mismo plano dentro de $\pm 1,0$ mm.

Las vigas de umbral deberán estar en escuadra con el marco lateral dentro de $\pm 1,5$ mm y deberán tener una flecha máxima de 1,5 mm para la longitud total.

e. **Tolerancia de Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán estar dentro de 1,0 mm sobre cualquier longitud de 3,0 m.

Todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de 3,0 mm.

E. Vigas de izaje para las ataguías de los canales de transporte de peces.

1. **Generalidades.** Cada viga de izaje semiautomática para ataguías deberá ser adecuada para manipular los tableros de ataguía o compuerta por medio de una grúa móvil. Los pasadores de las ménsulas de izaje deberán ser removibles para facilitar la conexión de la viga de izaje al gancho de la grúa móvil que se utilice.

El mecanismo de la viga de izaje deberá ser similar a aquel que se muestra en los Planos de Licitación y con los requisitos aplicables señalados en la Parte 11.

2. **Ensamblado y Ensayos de Taller** La viga de izaje será completamente ensamblada en el taller y revisada para verificar sus dimensiones y funcionamiento. Para revisar su funcionamiento, la sección superior de una ataguía o compuerta, se deberá colocar verticalmente y se deberán probar varias operaciones de enganche y desenganche de la viga de izaje para verificar su funcionamiento satisfactorio. Todas las partes deberán operar libremente sin adherirse ni atascarse. Esta tarea se desarrollará de acuerdo a la Parte 11.

SECCIÓN 20.4 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA LA CÁMARA DEL ELEVADOR DE PECES.

20.4-01 GENERALIDADES

A. Esta sección especifica los requisitos detallados para el proyecto y fabricación del equipo de Compuertas de la Cámara del Elevador de Peces a ser suministradas de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables estipulados en la Sección 20.1, “Generalidades”, y en la

Sección 20.2, “Criterios de Diseño”, deberán también aplicarse al Equipo de Compuertas para la Cámara del Elevador de Peces, excepto lo que se modifique en esta sección.

B. Equipo a suministrar

- a. Un equipo de compuerta inferior de la cámara de elevación de peces de peces, con accionador hidráulico, módulo de control hidráulico, completo con accesorios, piezas empotradas y repuestos.
- b. Un equipo de compuerta superior de la cámara de elevación de peces, con accionador hidráulico, módulo de control hidráulico, completo con accesorios de piezas empotradas y repuestos.

C. Operación. Las compuertas superior e inferior deberán cerrar la cámara de elevación de peces en cada ciclo de transferencia. Esta operación se realizará mediante los actuadores hidráulicos y en aguas equilibradas. El cierre de la compuerta superior se realiza al descender el panel por gravedad, siendo controlada la velocidad de cierre mediante el actuador hidráulico en su carrera pasiva.

El cierre de la compuerta inferior se realiza ascendiendo el panel, mediante el actuador hidráulico en su carrera activa y manteniendo el vástago traccionado para permanecer en la condición de cierre al paso de la corriente.

20.4-02 COMPUERTAS

A. Descripción. Las compuertas deberán ser diseñadas con un solo panel. Los bordes superior e inferior deberán ser cortados con amoladora o mediante oxicorte y rectificadas con muela luego de haber completado el montaje y soldadura en taller. Dicho panel tendrá un anclaje en la parte superior para la barra de extensión, que lo vincula al vástago del cilindro hidráulico. La fijación de la barra deberá encontrarse en el plano vertical del baricentro del panel y cualquier desnivel o falta de plomo se deberá corregir mediante agregado de lastre. La barra deberá tener bujes esféricos en ambos extremos para permitir que el panel se apoye libremente en la superficie de apoyo y sellado. Cada panel tendrá cuatro patines de guía, dos en cada lado y los apoyos del panel deberán estar revestidos con una capa de teflón con fibra de vidrio.

B. Requisitos particulares de la compuerta superior. La compuerta superior utilizará sellos J en los laterales, sello plano en el umbral y no poseerá sello de dintel.

Requisitos particulares de la compuerta inferior. La compuerta inferior utilizará sellos J en los laterales, en el umbral y en el dintel. El sello de dintel sellará contra una superficie horizontal y estará dispuesto de tal forma que una vez producido el cierre, dejará a la barra del actuador aislada del agua. La cara de aguas arriba del panel estará forrada con chapa de INOX PG para presentar una superficie lisa y coplanar con la cara interna de la cámara elevadora de peces.

C. **Condiciones de diseño.**

1. **Compuerta Superior**

a. **Carga normal**

Nivel Aguas Arriba	Enrasado con el borde superior
Nivel Aguas Abajo	Conducto vacío

b. **Sobrecarga:**

Nivel Aguas Arriba:	Enrasado con el borde superior
Nivel Aguas Abajo:	Conducto vacío
Acción Sísmica:	0,05g *

* Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica.

2. **Compuerta Inferior**

a. **Carga normal**

Nivel Aguas Arriba:	83,50 m
Nivel Aguas Abajo:	64,20 m

b. **Sobrecarga**

Nivel Aguas Arriba:	84,50 m
Nivel Aguas Abajo:	Conducto vacío
Nivel Aguas Arriba:	83,50 m
Nivel Aguas Abajo:	Conducto vacío
Acción Sísmica:	0,05g *

* Aplicada a cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica.

D. **Carga sobre las zapatas de guías.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase II, de acuerdo a lo indicado en el Numeral 20.2-03 E 3b-“Cargas de Diseño sobre Estructuras - Fuerzas de guiado y turbulencia de agua”.

E. **Tolerancias.** Los requisitos de tolerancias de fabricación y montaje de los paneles de compuertas, sellos y partes empotradas serán los definidos en el Numeral 20.3-03 D2 “Equipos de Ataguías - Tolerancias” y 20.3-03 D3 “Equipos de Ataguías -Piezas Empotradas para Ataguías”

F. **Carga sobre las zapatas de guías.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase II, de acuerdo a lo indicado en el Numeral 20.2-03 E 3b-“Cargas de Diseño sobre Estructuras - Fuerzas de guiado y turbulencia de agua”

- G. **Barras para Trabrar.** Deberán proveerse dos barras para trabar, una a cada lado de la compuerta. Las barras deberán montarse sobre el panel de cada compuerta con pasadores de acero inoxidable como se indica en los planos correspondientes
- H. **Ensamblaje de Taller.** Cada compuerta con zapata de guía, pasadores de traba y sellos será completamente ensamblada en el taller y mientras es ensamblada serán revisadas las dimensiones, tolerancias y la exactitud del alineamiento. Los sellos serán ajustados a sus soportes durante el ensamblaje de taller y se fijarán tolerancias de ajuste apropiadas para tomar en cuenta la contracción después del envejecimiento. Los conjuntos serán entonces marcados para que hagan juego y desarmados en subconjuntos para embarque. Todas las juntas soldadas en el taller en la chapa de forro serán herméticas y serán ensayadas en el taller. Cualquier defecto descubierto en el ensamblaje en taller será corregido.

20.4-03 EQUIPO HIDRÁULICO PARA ACCIONAMIENTO DE LAS COMPUERTAS DE LA CAMARA DEL ELEVADOR DE PECES

- A. **Generalidades.** Cada compuerta contará con un actuador hidráulico consistente en un cilindro anclado a un soporte amurado al hormigón, el vástago, la barra prolongadora del vástago, y las uniones articuladas. Cada actuador tendrá su módulo de control hidráulico, los que funcionarán realizando ciclos automáticos de apertura y cierre cada 50 minutos aproximadamente. En ambos casos los actuadores trabajarán con esfuerzos de tracción en sus vástagos.
- B. **Operación.**
 - 1. Cuando el agua alcance el nivel del embalse en la cámara de elevación de peces, el vástago del cilindro izará la compuerta superior para permitir la salida de peces hacia el canal de salida.
 - 2. Transcurrido el tiempo de salida de peces el vástago del cilindro permitirá el descenso de la compuerta, cerrando la salida de la cámara elevadora de peces y permitiendo su vaciado superior por gravedad. De ser necesario, la compuerta deberá lastrarse para asegurar su descenso por gravedad.
 - 3. La compuerta inferior abrirá por gravedad, una vez que el nivel de agua dentro de la cámara descienda hasta el nivel de restitución, permitiendo la entrada de otro lote de peces.
 - 4. Una vez que haya transcurrido el tiempo de entrada de peces a la cámara, la compuerta inferior se cerrará por medio del cilindro hidráulico permitiendo el llenado de la cámara.
- C. **Equipo Hidráulico.**
 - 1. La disposición y carrera de los cilindros operadores, así como la ubicación del resto de los elementos componentes del equipo hidráulico, deberán ser las que se muestran en los Planos de Licitación.

2. **Condiciones de Carga en Operación.** El esfuerzo requerido para operar la compuerta deberá ser la suma de los esfuerzos que correspondan aplicar según se indica en el Numeral 20.2-05 “Condiciones de Carga en Operación” multiplicado por 1,25.
3. Todos los aspectos del equipo hidráulico deberán cumplir con los requerimientos aplicables de la norma JIC “Hydraulic Standards for Industrial Equipment” o equivalentes.
4. El circuito hidráulico deberá asegurar que haya presión positiva de fluido dentro del cilindro y la tubería, de modo que la falta de estanqueidad causará la fuga del fluido hacia el exterior antes que la entrada de aire o agua al sistema hidráulico.
5. La cañería y accesorios del sistema hidráulico deberá ser de acero inoxidable.

D. Descripción

1. El Contratista deberá proveer todas las partes, componentes y accesorios que están aquí especificados o que son requeridos para el funcionamiento del equipo aunque no hayan sido indicados en los Documentos Contractuales.
2. Serán provistos dos equipos hidráulicos independientes, uno para la compuerta superior y otro para la compuerta inferior. Cada equipo deberá incluir los siguientes subconjuntos principales descritos en los párrafos que siguen:
 - a. Un cilindro hidráulico operador para compuerta.
 - b. Una estructura de soporte para el cilindro.
 - c. Una barra articulada para cilindro.
 - d. Un sistema de tuberías de conexión.
 - e. Un módulo de control, incluyendo la unidad de presión hidráulica, el Tablero de Comando Local y los accesorios. Los controles deberán estar instalados sobre el Tablero de Control Central descrito en la Sección 20.11, “Equipamiento eléctrico y de control”.
 - f. Interruptores límite para las posiciones de cada compuerta abierta o cerrada y para otras funciones que sean necesarias.
 - g. Sensores de seguridad que permitan la apertura de la compuerta solamente en la condición de aguas equilibradas.

E. Cilindro Hidráulico

1. **General.** El cilindro deberá ser preferentemente el producto standard de un fabricante de renombre, fabricado de acuerdo con estos Documentos Contractuales.

2. **Normas.** Además de las otras especificaciones requeridas, se considerarán válidos todos los requerimientos aplicables de la Sección VIII, División 1, del “ASME Boiler and Pressure Vessel Code”.
3. **Despacho.** El cilindro será enviado al emplazamiento armado con cierres protectores y embalado.
4. **Características de Diseño**
 - a. La cabeza del cilindro deberá tener superficies de contacto maquinadas para resistir el empuje axial del pistón y el vástago, sin exceder las tensiones admitidas, en caso de una falla de un interruptor límite o algún otro desperfecto.
 - b. El diseño del pistón deberá permitir el fácil reemplazo de los aros de sello y de guía. Los sellos y anillos deberán impedir la pérdida de aceite de un lado al otro del pistón a cualquier presión diferencial por hasta el 150% de la presión de operación.
 - c. El vástago del pistón deberá fabricarse con una barra o con un tubo sin costura de acero inoxidable.
 - d. La superficie exterior del vástago del pistón deberá estar revestida con cromo duro.
 - e. La porción roscada del vástago del pistón deberá estar revestida con el compuesto “Molykote 3402” fabricado por Dow Corning Co., o similar.
 - f. El cilindro deberá construirse con por lo menos 2 válvulas de purga para la completa remoción del aire retenido. Todas las válvulas de purga deberán ser de acero inoxidable.
 - g. El cilindro deberá ser construido con una conexión de prueba en cada una de las conexiones de fluido hidráulico, para la inserción de un manómetro o transductor. Todas las conexiones de prueba deberán suministrarse con válvulas de cierre de acero inoxidable. Las conexiones sobre las válvulas de cierre deberán ser de 1/4”, NPT hembra, de acuerdo a ASME B1.20.1, “Pipe Threads, General Purpose (Inch)”, o algún otro sistema de roscas métrico equivalente, aprobado por la Inspección y será cerrada con un tapón de bronce roscado.
 - h. El cilindro de la compuerta inferior tendrá dispositivo de amortiguación en el extremo de su carrera de retracción.
 - i. El cilindro de la compuerta inferior tendrá un dispositivo de amortiguación en su extremo inferior de su carrera.

F. Estructura de Soporte

1. **General.** El cilindro para accionamiento de la compuerta deberá suministrarse con una estructura de soporte que transfiera las cargas al hormigón. El Contratista deberá suministrar todas las partes incluyendo

todos los anclajes empotrados, placas de soporte empotradas y el grouting o epoxi para su fijación al hormigón.

2. **Requisitos de Diseño**

- a. La estructura de soporte del cilindro deberá estar diseñada para permitir ajustes y nivelación en tres direcciones con seis grados de libertad durante el montaje. Las estructuras de apoyo deberán ser ajustables por lo menos 20 mm en cualquier dirección.
- b. La estructura de soporte no deberá interferir con el servicio o inspección del equipo hidráulico y el equipo de la compuerta durante el mantenimiento normal.
- c. La estructura de soporte, o sus partes, deberán ser móviles tanto como sea necesario para permitir la remoción de todas las partes del equipo. Deberán suministrarse espigas de posicionado para el rearme.
- d. Todos los anclajes empotrados total o parcialmente en hormigón deberán ser suministrados con adecuada protección contra la corrosión.

G. **Tuberías de Conexión**

1. Todas las tuberías de conexión entre los cilindros hidráulicos y el módulo de control del equipo, así como todas las cañerías dentro del módulo de control o sobre el cilindro, deberán estar de acuerdo con los requerimientos aplicables de ASME B31.1, “Power Piping”. Los accesorios de la tubería deberán estar de acuerdo con ASME B16.11, “Forged Steel Fittings, Socket Welded and Threaded” y bridas de cañerías de acuerdo con ASME B16.5, “Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 Through NPS 24 Metric/Inch Standard” o normas equivalentes métricas aprobadas por la Inspección.
2. Todas las mangueras flexibles deberán tener un tubo interior resistente al fluido hidráulico y un trenzado adecuado de refuerzo de alambre de acero de alta resistencia separado por capas de goma sintética. Las mangueras deberán ser revestidas de goma sintética resistente al aceite, a la intemperie y a la abrasión. Todas las mangueras flexibles deberán suministrarse con accesorios instalados en fábrica, que deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o de acero al carbono con un revestimiento electrodepositado de cadmio o zinc.
3. Ambos extremos de todas las conexiones flexibles deberán estar conectados con una válvula de acero inoxidable, de manera que el flujo pueda interrumpirse cuando se quitan las conexiones.
4. Deberán suministrarse válvulas de purga manuales en todos los puntos altos y en cualquier lugar que se necesite en el sistema para la completa remoción del aire atrapado.

5. La tubería en el módulo de control deberá tenderse de modo tal que no obstruya el acceso a los componentes hidráulicos ni su remoción para el mantenimiento o inspección.
6. Todas las cañerías fijadas al hormigón deberán ser de acero inoxidable con bridas y accesorios del mismo material. El sistema de fijación y recorrido de cañerías será aprobado por la Inspección durante la etapa del proyecto constructivo.
7. Condición de seguridad. Ambos cilindros deberán contar con válvulas de boqueo que impidan el descenso de las compuertas ante una pérdida súbita de la presión en el sistema hidráulico.

H. **Módulo de Control**

1. **General**

- a. Deberá suministrarse un módulo de control completo para cada compuerta con todos sus accesorios para suministrar fluido hidráulico presurizado para la operación y control del cilindro hidráulico. El módulo de control de la compuerta superior estará localizado sobre la plataforma del guinche del elevador, en Cota 94,00 m. El módulo de control de compuerta inferior estará localizado en el nivel 74,04, cercano al nicho de acceso al cilindro de esta compuerta. El Contratista deberá preparar un plano de disposición y someterlo a la aprobación de la Inspección.
 - b. El módulo de control de cada equipo deberá incluir una unidad de potencia hidráulica y un Tablero de Comando Local. Estas partes deberán formar un paquete de equipamiento integrado simple, montado sobre un armazón común, e instalado en un solo gabinete. El cableado eléctrico sobre cada uno de los subconjuntos se completará en los talleres antes del envío a obra. Se suministrará un cableado temporario entre los subconjuntos para pruebas de taller.
2. **Unidad de Potencia Hidráulica.** La unidad de potencia hidráulica deberá incluir un tanque sumidero para fluido hidráulico, bombas operadas por motor eléctrico, bomba manual, controles automáticos, aliviador de presión, tope, válvulas de control direccional y control de flujo, indicadores de presión y temperatura, interruptores de nivel de fluido hidráulico, filtros, accesorios y cableado requerido para suministrar el fluido hidráulico a presión para la operación de los cilindros de acuerdo con los requerimientos de estos Documentos Contractuales. Todos estos componentes deberán estar montados sobre el tanque de fluido hidráulico dentro del área del mismo, proyectada verticalmente, tanto como sea posible para minimizar el área de piso necesario para su instalación.
 3. **Diseño del Sistema Hidráulico**

- a. **Generalidades.** Para la operación de la compuerta, el fluido presurizado al respectivo cilindro principal deberá suministrarse como sigue:
- i. **Compuerta superior**
 - De la posición completamente cerrada a totalmente abierta, por medio de bomba para levantar la compuerta a 3 m/min.
 - De la posición abierta a completamente cerrada, por gravedad para bajar la compuerta a 4 m/min.
 - El sistema debe permitir operar la compuerta con arranques y paradas intermedias entre la posición de abierta y cerrada en el caso de mantenimiento.
 - ii. **Compuerta inferior.**
 - De la posición completamente cerrada a totalmente abierta, por gravedad para bajar la compuerta a 4 m/min.
 - De la posición abierta a completamente cerrada, por medio de la bomba para subir la compuerta a 2 m/min.
 - El sistema debe permitir operar la compuerta con arranques y paradas intermedias entre la posición de abierta y cerrada, para mantenimiento.
 - Con la compuerta cerrada, el Sistema Hidráulico deberá restituir la presión de trabajo si la misma cae más de un 10%.
- b. **Bombas**
- i. La unidad de energía hidráulica deberá incluir dos bombas operadas por motor y una bomba manual. Las dos bombas operadas a motor deberán estar interconectadas y provistas con control escalonado de manera de poder ser operadas en forma independiente o juntas. Cuando operen juntas los controles automáticos deberán permitir el uso de cualquiera de las dos bombas para dirigir la operación, con la otra preparada para arrancar automáticamente por falla de presión de aceite por debajo de la presión de carga de la bomba guía. La selección de la bomba guía deberá alternarse automáticamente entre ambas bombas. Se suministrará un interruptor manual-desconectado-automático para cada bomba para permitir el aislamiento de cada una de ellas para prueba o desconexión, cuando se encuentre en posición “Automático”. Se deberán suministrar válvulas de cierre operadas manualmente, para

permitir la remoción de ambas bombas para mantenimiento.

- ii. Cada una de las bombas a motor deberá tener capacidad de descarga a la máxima presión de operación del sistema, por lo menos 5% en exceso a la necesaria para levantar la compuerta a la velocidad correspondiente especificada. Cada bomba deberá ser del tipo autocebante, rotativa o a tornillo, con motor eléctrico directamente acoplado.
 - iii. La bomba manual deberá ser operada a palanca y operable en una posición de pie, no requiriendo más que de una fuerza de 10 kg sobre la palanca de operación. Deberán suministrarse control de flujo separado, control direccional y otras válvulas y accesorios para el circuito de la bomba manual.
- c. **Presiones de Operación**
- i. **Presión de Diseño del Sistema.** La presión nominal de diseño del sistema no será superior a 20 Mpa cuando esté elevando la compuerta.
 - ii. **Presión Máxima del Sistema.** La presión máxima del sistema deberá ser la presión a la cual están taradas las válvulas principales de alivio para descargar la capacidad nominal de las bombas de aceite y deberá ser no mayor del 10% de la presión de diseño del sistema
 - iii. **Presión Efectiva.** La presión efectiva en cualquier parte del sistema hidráulico no deberá ser menor que 0,05 MPa absoluta, cuando la compuerta esté detenida en las posiciones abierta o cerrada o durante las condiciones de operación normales del actuador.
- d. **Presión de Trabajo.** Las válvulas auxiliares de alivio de presión deberán estar dispuestas en el sistema hidráulico para limitar el tiro y el empuje desarrollados por el equipo cuando las condiciones de operación son normales. Una válvula de alivio de presión deberá limitar el tiro del actuador a un valor entre el tiro de diseño y el correspondiente al tarado de la válvula de alivio principal
- e. **Velocidad de Flujo.** Bajo las condiciones de operación normal del equipo, la velocidad de fluido en todas las partes del sistema deberá estar limitada a 5 m/s, salvo en las líneas de aspiración de la bomba donde estará limitada a 1,5 m/s.
- f. **Depósito de Fluido Hidráulico.** La capacidad activa del depósito para el fluido hidráulico deberá ser no menos del 300% del volumen de fluido activo (desplazamiento del vástago del pistón) de los cilindros. El depósito deberá estar provisto con placas deflectoras, una abertura de acceso a cada extremo para limpieza

y filtros. Deberá estar equipado con un visor de nivel de fluido, dispositivo indicador de nivel mínimo de aceite, termómetro de tipo dial para indicar la temperatura del fluido, una conexión de drenaje con válvula, un tapón de drenaje, un tubo de llenado con filtro y venteo con malla. Deberán suministrarse dos circuitos de contactos eléctricamente independientes, de 5 A a 220 V corriente alterna, para alarma de los niveles alto y bajo en el tanque. La superficie inferior del tanque deberá ser preparada por arenado y revestido inmediatamente con una pintura blanca brillante a base de resina epoxi resistente al aceite para prevenir la corrosión. El exterior del tanque deberá ser limpiado con arena y pintado. Todos los dispositivos eléctricos sobre el tanque deberán estar cableados en fábrica, a una bornera montada en una caja ubicada cerca de la base del tanque.

g. **Fluido Hidráulico**

- i. **Aceite Hidráulico.** Se deberá suministrar una cantidad de aceite igual al 110% del total de la capacidad del sistema hidráulico para el llenado inicial.

El aceite hidráulico deberá ser del tipo biodegradable ambientalmente aceptable como el Mobil EAL 224H de Mobil Oil Corporation, 150 East 42nd Street, New York, New York 10017, U.S.A. o equivalente.

- ii. **Fluido de Baldeo.** Además de proveer el aceite para el sistema, el Contratista deberá suministrar un fluido separado para baldear y limpiar el sistema hidráulico completo del actuador. El fluido de baldeo deberá ser compatible con el aceite hidráulico para el sistema.

El aceite hidráulico previo a su colocación deberá ser filtrado, por filtro prensa para garantizar su limpieza.

h. **Válvulas**

- i. **Generalidades.** Todas las válvulas deberán tener cuerpos de acero forjado o moldeado. Todas las válvulas de control de flujo y alivio de presión deberán estar taradas en el taller en su posición de operación y equipadas con seguros para prevenir desajustes. El Contratista deberá someter la información hidráulica detallada y los planos funcionales de todas las válvulas para permitir a la Inspección la revisión del diseño del sistema hidráulico. Todas las válvulas operadas eléctricamente deberán estar dispuestas para la operación manual de emergencia.
- ii. **Válvulas Direccionales.** Todas las válvulas direccionales deberán ser adecuadas para operar a la presión máxima del sistema, deberán controlar sus caudales nominales a la

presión de diseño del sistema y deberán proporcionar un cierre con el mínimo de pérdidas.

- iii. **Válvulas de Retención.** Todas las válvulas de retención deberán ser de resorte para cierre con el mínimo impacto. Deberá suministrarse una válvula de retención en la línea de presión de cada bomba entre el filtro y el resto del sistema, para evitar la contrapresión sobre las bombas cuando éstas no estén en operación. Otras válvulas de retención deberán instalarse en el sistema según se requiera.

4. **Válvulas de Alivio de Presión**

- a. Deberán instalarse válvulas de alivio de presión según se requiera para limitar la presión a los valores prescriptos en el sistema. Las válvulas deberán ser ajustables para mantener las presiones deseadas dentro del 5%.
- b. Dos Válvulas de alivio principales deberán estar dispuestas en el paralelo en la línea de presión de las bombas a motor con descarga dentro del tanque de aceite. Cada válvula deberá tener capacidad suficiente para pasar el caudal completo de la bomba a la presión máxima del sistema. Una de las válvulas deberá actuar como reserva de la otra. Deberá suministrarse una válvula de alivio separada para la bomba de mano.
- c. Cada una de las dos válvulas de alivio de presión auxiliares, deberá tener capacidad suficiente para descargar el caudal completo al depósito, a la presión nominal de descarga de la válvula.

5. **Válvulas de Control de Caudal.** Deberán suministrarse según se requiera válvulas de control de caudal de flujo compensadas por presión, con retorno libre. Las válvulas de control de caudal deberán permitir el ajuste preciso de la velocidad de operación.

I. **Accesorios del Equipo**

1. **Filtros.** Deberán suministrarse filtros en la descarga y succión de la bomba y filtros en la línea de retorno en el sistema hidráulico para prevenir daños y fallas del sistema. Todos los filtros deberán tener interruptores presóstatos diferenciales ajustables conectados a las luces de aviso en el panel de control local. Todos los filtros deberán ser fácilmente reemplazables.
2. **Manómetros.** Deberá suministrarse un manómetro con válvulas de cierre y amortiguador, sobre la descarga de cada bomba para indicar la presión de descarga del sistema. También se suministrarán manómetros en ambas partes del cilindro y en otros lugares que fueran solicitados por la Inspección.
3. **Conexiones de Pruebas.** Deberán suministrarse conexiones de prueba para cada manómetro.

J. Fines de carrera

1. Deberán suministrarse fines de carrera para desconectar los controles cuando las compuertas alcancen la posición completamente cerrada o totalmente abierta, para conectar las luces indicadoras de la compuerta cerrada o totalmente abierta y para cambiar la alimentación de la bomba cuando las compuertas alcancen la posición abierta. La desconexión del circuito hacia el final del cierre de la compuerta inferior deberá demorarse por algunos segundos para asegurar que la compuerta esté completamente cerrada.
2. Los fines de carrera estarán de acuerdo con el Numeral 20.10-04 – “Dispositivo de Izaje para las Compuertas de las Tomas de Agua de Tracción - Interruptores de Límite y de Posición e Indicadores de Nivel”. La precisión del contacto deberá corresponder a +/- 20 mm del recorrido de la compuerta.

K. Montaje y Pruebas en Taller

1. **Generalidades.** El módulo de control y los cilindros del equipo deberán ser ensamblados completamente en el taller. Los cilindros serán acoplados a sus respectivas compuertas y todo el equipo deberá probarse conjuntamente. El Contratista suministrará todos los equipos y accesorios necesarios para instalar y probar los cilindros con las compuertas. Deberán medirse y registrarse las velocidades del recorrido hacia arriba y hacia abajo.
2. **Verificaciones y Pruebas Preliminares de los Componentes**
 - a. **Pruebas del Motor y la Bomba.** Deberán llevarse a cabo pruebas standard de rendimiento y funcionamiento de todos los motores y bombas antes de la instalación en la unidad de potencia hidráulica. Las pruebas de los motores deberán estar de acuerdo con las normas IRAM u otras normas internacionales de aplicación.
 - b. **Características de las Válvulas.** El Contratista deberá obtener de los fabricantes de las válvulas la información detallada comprobando las características hidráulicas y operacionales de las válvulas de control de caudal y válvulas direccionales utilizadas para la operación de la compuerta. El Contratista deberá ser suministrar la citada información a la Inspección.

Si tal información no estuviera disponible o no estuviera detallada satisfactoriamente a juicio de la Inspección, el Contratista deberá llevar a cabo pruebas sobre una válvula de cada modelo y tamaño antes de la instalación. En tal caso previamente presentará los protocolos correspondientes, y las pruebas serán presenciadas por la Inspección.
3. **Prueba de Estanqueidad del Tanque del Fluido Hidráulico.** El tanque del fluido hidráulico deberá ser probado para comprobar filtraciones por medio de tinta penetrante o aire comprimido con una

solución formadora de burbujas, antes de pintarlo y de montarlo en la unidad de potencia hidráulica.

4. **Prueba Hidrostática.** El sistema hidráulico deberá ser sometido a una prueba de presión hidrostática. La presión de prueba (1,2 veces la presión máxima del sistema), deberá ser aplicada a una vía por vez. Todas las válvulas deberán ser probadas en las posiciones abierta y cerrada donde sea posible. El cilindro hidráulico deberá ser sometido a prueba de presión hidrostática en ambas posiciones extremas del pistón.
 5. **Pruebas de Deriva en la Compuerta Superior.** La compuerta deberá ser abierta por el cilindro de izaje y se probará la deriva. Deberán considerarse para la deriva las pérdidas de la unidad de potencia hidráulica y las del cilindro.
 6. **Pruebas Operacionales.** El equipo deberá ser probado en operación como sigue:
 - a. Movimiento del cilindro del equipo en ambas direcciones con la compuerta conectada a la velocidad de régimen.
 - b. Pruebas de funcionamiento de las bombas accionadas a motor.
 - c. Pruebas de las válvulas de alivio de presión.
 - d. Pruebas de todos los elementos de señalización e indicadores.
 - e. Pruebas de todas las válvulas para operación manual o eléctrica.
 7. **Información Registrada.** Durante las pruebas deberá registrarse toda la información necesaria para la adecuada evaluación del rendimiento del equipo hidráulico. Toda la información de prueba deberá ser sometida a la aprobación de la Inspección. Si la información de prueba no demuestra estar de acuerdo con los requerimientos especificados, el Contratista deberá realizar todas las acciones tendientes a remediar el o los defectos que motivaron la “No Conformidad” y deberá repetir las pruebas necesarias hasta que se demuestre el completo cumplimiento de las Especificaciones Técnicas.
- L. **Piezas de Repuesto.** Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con cada equipo de accionamiento de las compuertas de descarga de peces son las siguientes:
1. Dos juegos de sellos y empaquetaduras para el cilindro.
 2. Dos juegos de anillos de desgaste para el cilindro.
 3. Dos juegos de anillos rascadores roscados para el vástago del pistón.
 4. Un juego de válvulas hidráulicas para la unidad de potencia hidráulica.
 5. Diez juegos de filtros y cartuchos de filtro para la unidad de potencia hidráulica.
 6. Un juego de manómetros para la unidad de potencia hidráulica.
 7. Una bomba hidráulica.

8. Un juego de presóstatos para el equipo.
9. Un juego de bobinas para solenoides del equipo.
10. Una manguera hidráulica de cada tipo instalado.
11. Un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje (grilletes, cáncamos, perchas, etc.)

El Contratista deberá proveer, junto con el Manual de Mantenimiento y el Manual de Partes, las instrucciones para el almacenamiento de los repuestos por tiempo prolongado.

SECCIÓN 20.5 - SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES

20.5-01 GENERALIDADES

- A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el proyecto y fabricación del Sistema de Transferencia de Peces a ser suministrado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables estipulados en la Sección 20.1, “Generalidades”, y en la Sección 20.2, “Criterios de Diseño”, deberán también aplicarse al Sistema de Transferencia de Peces, excepto lo que se modifique en esta sección.
- B. **Equipo Incluido en el Sistema de Transferencia de Peces**
 1. El sistema de transferencia de peces deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para la instalación y operación del sistema de acuerdo con estos Documentos Contractuales.
 2. El sistema de transferencia de peces deberá incluir los siguientes equipos:
 - a. Un equipo concentrador de peces, completo con accesorios y repuestos, compuesto por un carro para el concentrador con su equipo de traslación, el emparrillado deslizante con su estructura de soporte y guía y su guinche; el cable con arrollador para el suministro de energía y un juego de piezas empotradas para la guía del emparrillado del carro.
 - b. Un equipo de elevación de peces, completo con accesorios y repuestos, compuesto por una reja de elevación con su marco estructural deslizante; una reja de cierre vertical de aluminio; un juego de piezas empotradas para el elevador y dos juegos de piezas empotradas para la reja de cierre y un guinche eléctrico para el ascenso y descenso de la reja de elevación.
- C. **Descripción del Funcionamiento del Sistema.** Los siguientes pasos de operación deberán realizarse durante un ciclo de transferencia:
 1. El carro concentrador se ubicará en el extremo de aguas abajo de su carrera y se bajará el emparrillado de dicho concentrador. Esto evitará tanto el escape de los peces que permanecen aguas arriba del

emparrillado del concentrador, así como también evitará que entren más peces en la pileta de concentración desde aguas abajo.

2. El concentrador se trasladará hasta el extremo de aguas arriba del canal del concentrador. Esto forzará a desplazarse a todos los peces que fueron atrapados en la canal del concentrador hasta el área sobre el elevador de peces. Cuando el concentrador se encuentra aproximadamente a 8 m del extremo de aguas arriba de su carrera, con el elevador de peces ubicado en el fondo de la cámara de elevación se abrirá la compuerta inferior, con aguas equilibradas, permitiendo que los peces ingresen en el área sobre el elevador de peces al completar la carrera del concentrador.
Una vez cerrada la compuerta inferior, se llenará la cámara de elevación de peces hasta el nivel del embalse. El elevador de peces acompañará en su ascenso al nivel de agua, conduciendo a los peces hasta la parte superior de la cámara de elevación. Antes de finalizar su carrera ascendente el elevador enganchará la reja de cierre impidiendo el retorno de los peces a la cámara de elevación.
 3. En el momento que los niveles en la cámara del elevador de peces y del canal de salida de peces se igualan, se abrirá la compuerta superior liberando a los peces hacia el canal de salida.
 4. Una vez cerrada la compuerta inferior del elevador, el concentrador iniciará su recorrido hacia aguas abajo con su emparrillado levantado, permitiendo el ingreso de peces al canal del concentrador. Cuando el concentrador llega al extremo de aguas abajo de su carrera, o al punto seleccionado de inicio de su recorrido, se obtendrá la condición de arranque del concentrador. El equipo permanecerá en el extremo de aguas abajo del recorrido por el tiempo deseado para permitir la atracción de peces hasta el canal del concentrador. Mientras tanto, el elevador de peces deberá continuar ascendiendo hasta el extremo superior en forma sincronizada con el ciclo de llenado de la cámara de elevación de peces.
 5. El llenado y vaciado de la cámara de elevación de peces será por gravedad, controlado mediante las válvulas de regulación de caudal y las compuertas superior e inferior serán accionadas por cilindros hidráulicos.
- D. **Duración del Ciclo.** El tiempo total requerido para completar un ciclo de transferencia no deberá exceder 50 minutos.

20.5-02 EQUIPO CONCENTRADOR DE PECES

- A. **Generalidades.** El equipo concentrador de peces deberá incluir los siguientes componentes principales:
1. Carro del concentrador con cadenas fijas para traslación y cable con arrollador automático para alimentación eléctrica.

2. Emparrillado del concentrador con su estructura soporte, guía, guinche y piezas empotradas para las guías del emparrillado.
- B. **Operación.** El ascenso, basculamiento y descenso del emparrillado del concentrador se hará por medio de un guinche de doble tambor montado sobre el carro accionado eléctricamente. El emparrillado deberá guiarse sobre pistas de guía fijadas al carro. Durante la carrera de concentración, el emparrillado será también guiado por ruedas que operarán sobre pistas empotradas en la parte inferior de las paredes laterales del canal del concentrador. Cuando el emparrillado esté en la posición inferior, deberá cubrir el perfil de la parte sumergida de la pileta; cuando esté levantado, deberá estar mínimamente sumergido o bien por encima del nivel máximo del agua. Tiras de goma en los lados y en el fondo del marco del emparrillado deberán cerrar las luces con las paredes laterales y el umbral de la pileta, para evitar el paso de peces de uno a otro lado del emparrillado, asegurando luces mínimas para un movimiento libre del concentrador de peces. Cuando el carro se encuentre en el extremo de aguas arriba de su recorrido, la superficie del lado de aguas arriba del emparrillado del concentrador deberá estar al ras con la cara de aguas abajo de la compuerta inferior.
- C. **Carro del Concentrador.** El carro deberá ser similar al que se muestra en los Planos de Licitación y deberá incluir los siguientes componentes principales:
1. Mecanismo de traslación sobre rieles incluyendo motor eléctrico, caja de engranajes, freno de zapata accionado a resorte relevado eléctricamente y cadenas a rodillo de acero inoxidable fijas a ser montadas a cada lado del recorrido del carro; fijándose al hormigón mediante ménsulas de acero. La ubicación de las cadenas será ajustable y estarán provistas en el extremo de aguas abajo, de un dispositivo tensor a resorte, ajustable.
 2. Rieles para el traslado del carro concentrador # 30 ASCE o equivalente con sus topes correspondientes.
 3. Guinche eléctrico de doble tambor para cable metálico de acero inoxidable montado sobre el carro, para bajar y levantar el emparrillado del concentrador de peces.
 4. Cable para alimentación eléctrica, con un enrollado automático operado con un motor eléctrico
 5. Guías para el emparrillado del concentrador con topes desmontables para los rodillos. Los rieles de guía, estarán firmemente arriostrados entre sí.
 6. Equipo transmisor de posición. El transmisor estará montado sobre el carro y accionado por el mecanismo de traslación.
 7. Lastre según fuera requerido para su estabilidad.
 8. Barandas de protección sobre la parte posterior del carro y sobre el hormigón en cota 66,00 mSNM frente a las cadenas de traslación.

9. Pista de rodadura de acero inoxidable, empotrada en el hormigón para las ruedas de las guías del emparrillado.
10. Sistema de iluminación, sobre el sector frontal del carro.

D. Emparrillado del Concentrador

1. **Generalidades.** El emparrillado del concentrador deberá consistir de una rejilla montada en un marco. Dos rodillos deberán instalarse en cada lado sobre el marco para permitir el recorrido de trabajo en los rieles de guía instalados en el carro.

Además se dispondrá un rodillo de guía a cada lado de la parte inferior del emparrillado que rodarán sobre las pistas empotradas en los costados del canal cerca del fondo.

El emparrillado del concentrador deberá tener dos orejas de izaje para la conexión de los cables metálicos del guinche.

2. **Rodillos de guía.** La superficie de las llantas de los rodillos deberá ser convexa según se muestra en los Planos de Licitación y revestidas con poliuretano de servicio pesado, desmontables. Los cojinetes deberán ser de “Lubrite” con ejes de INOX.

E. Criterios de Diseño

1. Emparrillado del Concentrador

- a. Carga del agua sobre el emparrillado en dirección de la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga de agua de 0,6 m sobre el área total.
- b. Espaciamiento de las barras del enrejado: espacio libre de 25 mm.
- c. Sección mínima de las barras portantes de carga del enrejado: 5 x 32 mm.

2. Carro del Concentrador

- a. Carga del agua sobre el emparrillado del concentrador en dirección a la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga de agua de 0,3 m sobre el área total del emparrillado.
- b. Carga del agua sobre el emparrillado del concentrador en dirección opuesta a la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga del agua de 0,15 m sobre el área total del emparrillado.
- c. Estabilidad: los momentos estabilizadores no deberán ser menos de 125% de los momentos volcantes, en cualquier dirección.
- d. Capacidad nominal de diseño del guinche: 120% de la carga calculada, incluyendo las fuerzas de fricción.
- e. Velocidad de traslación del carro: aproximadamente 4,70 m/min. (a confirmar durante el diseño detallado)

f. Velocidad de izaje del emparrillado: 2,5 m/min.

- F. **Ensamblaje del Emparrillado y Carro del Concentrador.** El carro deberá ensamblarse en fábrica completamente con su equipo mecánico y eléctrico, sobre un chasis de manera que sus ruedas puedan rodar libremente. El cable para el suministro de potencia y las cadenas de traslación, deberán conectarse temporariamente y el accionamiento deberá operarse continuamente por una hora, alternadamente para adelante y para atrás cada dos minutos. El emparrillado del concentrador terminado deberá ser completamente ensamblado en fábrica e instalado en los rieles de guía montados en el carro. Mientras está siendo ensamblado, se deberá revisar el emparrillado para verificar sus dimensiones, luces para movimiento libre y la precisión de alineamiento. Serán probados todos los elementos de señalización e indicadores. Cualquier error que se descubra deberá ser corregido. El ascenso y descenso del emparrillado deberá probarse. Se deberá verificar la operación correcta de todos los elementos. Después de desarmarse para el transporte el lastre, el emparrillado y el carro del concentrador se deberán marcar para poder montarse en Obra en la misma posición.
- G. **Repuestos.** Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con cada equipo concentrador de peces, son las siguientes:
1. Un juego de tiras de goma para reemplazar todas las tiras de goma en el emparrillado del concentrador.
 2. Un juego de cintas para frenos de todos los guinches y mandos.
 3. Dos juegos de cadenas de rodillos para reemplazar todas las cadenas de rodillos del carro del concentrador.
 4. Un juego de ejes y bujes autolubricados (“Lubrite”) para todas las ruedas, poleas y otros mecanismos que los posean.
 5. Un juego de todos los interruptores límite de carrera y de posición del concentrador y de la reja de cierre.
 6. Un juego de rodillos de guía del emparrillado del concentrador, con sus elementos de fijación.
 7. Dos juegos de cables de acero inoxidable para el emparrillado y reja de cierre.

20.5-03 EQUIPO DE ELEVACIÓN DE PECES

- A. **Generalidades.** El equipo de elevación de peces deberá incluir los siguientes componentes principales:
1. Elevador
 2. Piezas empotradas para las guías del elevador
 3. Guinche para izaje del elevador
 4. Reja vertical

B. Operación. Para la transferencia de peces, el elevador de peces se posicionará en el fondo de la cámara de elevación de peces y con el agua al nivel de restitución se abrirá la compuerta inferior permitiendo la entrada de peces desde el canal del concentrador. Luego se cerrará la compuerta inferior y comenzará el llenado de la cámara de elevación de peces. Acompañando el aumento de nivel de agua en la cámara de elevación de peces, el elevador de peces será izado con una altura de agua no menor de 3 m sobre la arista superior del plano inclinado de su reja. Una vez igualado el nivel de la cámara del elevador con el nivel del embalse, se abrirá la compuerta superior y el elevador de peces continuará ascendiendo hasta emerger totalmente el plano inclinado de su reja, impulsando a los peces hacia el canal de salida. En su carrera ascendente, el elevador de peces enganchará la reja de cierre y la elevará para impedir el retorno de peces hacia el interior de la cámara de elevación de peces por debajo de la reja del elevador de peces, según se muestra en los planos.

C. Descripción

1. Generalidades

- a. El elevador de peces consiste en una reja inclinada con planchuelas de acero inoxidable de cantos redondos pulidos, dispuestas en el sentido de la pendiente. La luz libre entre planchuelas será de 25 mm. El marco perimetral copia el contorno del hueco de la cámara de elevación de peces, dejando un huelgo compatible con el funcionamiento. Sobre este marco perimetral se dispone una tira de goma para impedir que los peces puedan introducirse en dicho huelgo.

Las planchuelas serán como las fabricadas por: Hendrick Screen Company, 3074 Medley Road, P.O. box 22075 Owens Bord, KY 42304-2075 USA; Fax 1-270-685-1729; Email sales@handrickscreenco.com o equivalentes.

- b. El marco estructural se dispone en un plano vertical que contiene la diagonal de la reja y sostiene la misma en dos vértices opuestos. En los miembros laterales de este marco estructural se disponen los sistemas de rodillos de guía del elevador y su miembro superior consiste en una viga con un cáncamo central donde se asegura la pasteca del guinche de elevación. Se deberán evitar estructuras con aristas o huecos que puedan producir heridas a los peces, siendo requerido la utilización de miembros tubulares de secciones redondeadas.

Sobre la reja del elevador, con el propósito de evitar que los peces se introduzcan en un espacio muerto debajo de la misma cuando esté en la posición inferior, se adosará una pantalla revestida en chapa de acero inoxidable soportada en una estructura liviana, según se muestra en los planos.

- c. El sistema de guiado para el movimiento vertical del elevador será por rodadura, debiéndose asegurar un desplazamiento suave sin

desviaciones manteniendo su nivelación. Se evitará la posibilidad de atascamiento o bamboleo del elevador, aún durante el enganche de la reja vertical.

- d. Cada conjunto de guía dispondrá de al menos un par de rodillos actuando en planos perpendiculares. La superficie de las llantas de los rodillos deberá ser convexa según se muestra en los Planos de Licitación y revestidas con poliuretano de servicio pesado, desmontables. Los cojinetes deberán ser de “Lubrite” con ejes de INOX.
- e. La selección de materiales para la fabricación de las partes en contacto, con movimiento relativo entre sí, deberá contribuir a minimizar el desgaste de las mismas. Los componentes del sistema de guiado vertical del elevador que se encuentren en contacto permanente o temporario con el agua deberán ser de materiales resistentes a la corrosión, incluyendo el canal “U” empotrado, de guía vertical del elevador de peces, que será de INOX PG.
- f. Los elementos a instalar en la parte superior de la cámara de elevación de peces (topes, accionamiento hidráulico de la compuerta superior, etc.), permitirán, con remoción mínima de sus partes, la suficiente elevación adicional del elevador para inspección y mantenimiento de sus guías.
- g. La reja de cierre consistirá en un marco de aleación de aluminio estructural, cubierto de un emparrillado también de aluminio e instalada en guías verticales empotradas en el interior de la cámara de elevación de peces. El deslizamiento vertical en las guías será mediante rodillos con llanta de poliuretano, bujes antilubricados y ejes de acero inoxidable. El cierre y apertura de la reja se efectuará mediante el enganche del elevador que la arrastrará hacia arriba y en el descenso la dejará nuevamente en su alojamiento según se muestra en los planos.

La luz libre entre planchuelas no excederá de 25 mm. La carga de agua sobre la malla será un diferencial de 0,10 mca sobre el área total de la misma.

2. Requisitos Específicos

- a. Las piezas empotradas deberán ser construidas conforme se muestra en los Planos de Licitación o al sistema que el Contratista presente a la aprobación de la Inspección como alternativa para el sistema de guiado vertical del elevador de peces. Las guías para el elevador de peces deberán ser fijadas en el hormigón de empotramiento. Las piezas empotradas deberán tener un sistema para el alineamiento y anclaje en la posición precisa.
- b. Todas las piezas empotradas deberán colocarse en recatas para empotramiento y alinearse con pernos roscados soldados en obra

a bases para soldadura embebidas en hormigón de primera etapa. Las ranuras para empotramiento deberán llenarse de hormigón después del alineamiento final.

- c. Las piezas empotradas deberán ser lisas, de forma correcta y libres de torceduras, alabeos y dobleces, de manera que sean adecuadas para llevarlas dentro de las tolerancias de instalación y los requisitos de rectitud con la ayuda del sistema de alineamiento suministrado por el Contratista.

3. **Guinche para el Elevador de Peces**

- a. Se proveerá un guinche de un solo tambor accionado eléctricamente y montado sobre una plataforma para la maquinaria del guinche, ubicada aproximadamente en la cota 94, según se muestra en los planos.
- b. Los engranajes de reducción necesarios para obtener la velocidad de izaje requerida, deberán estar alojados en reductores sellados y estancos.
- c. Los acoplamientos entre motor, reductor, freno y guinche deberán ser flexibles y de un diseño tal que permita absorber desalineamientos, vibraciones y las cargas máximas.
- d. La tangente del ángulo máximo de avance de los cables metálicos con respecto a los tambores y poleas acanaladas no deberá exceder 1:12.
- e. El guinche deberá ser suministrado con dos frenos de retención del tipo de disco de trabado automático a resorte y desenganche eléctrico, con una capacidad no inferior a 150% de la cupla a plena carga del motor. El circuito de control de los frenos de retención, se diseñará de forma tal que bajo ninguna circunstancia los frenos puedan ser relevados si el motor de izaje del guinche no está energizado.
- f. El diámetro primitivo de las poleas acanaladas de reenvío no deberá ser menor que 24 veces el diámetro exterior del cable. Las ranuras de las poleas deberán ser lisas y libres de defectos superficiales que pudieran ocasionar daños al cable. La ranura proporcionará un asiento de ajuste adecuado al cable y los cantos de las pestañas deberán ser redondeados. Las poleas deberán girar en el plano perpendicularmente al eje de giro y deberán estar estáticamente balanceadas.

Las dimensiones de las gargantas de las poleas y tambores, tendrán en cuenta las tolerancias dimensionales de fabricación del cable a utilizar. Su perfil y centrado será controlado mediante plantillas.

- g. Las poleas acanaladas que no se sumerjan podrán estar equipadas con cojinetes de rodillos con blindaje contra el polvo y provisiones para lubricación a presión.
- h. El tambor de izaje deberá estar hecho de acero fundido o acero soldado de resistencia suficiente como para soportar las cargas combinadas de aplastamiento y flexión de los tiros del cable.
- i. El tambor tendrá un diámetro al menos 30 veces el diámetro del cable. Las ranuras serán lisas y bien redondeadas, de una profundidad mínima de 0,35 veces el diámetro del cable. El espesor del tambor bajo la ranura debe ser por lo menos igual al diámetro del cable. El tambor deberá estar diseñado de tal manera que no menos de 2,5 vueltas de cable queden en las ranuras cuando el elevador de peces esté en la posición más baja.
- j. El diseño y la fabricación del sistema de izaje deberán asegurar que no se producirán solicitaciones nocivas que puedan afectar al cable y reducir la vida útil del mismo (torsión y rozamientos indebidos, etc.). La disposición de los cables asegurará que el punto de izaje del elevador describa una trayectoria recta vertical.
- k. El cable a utilizar será de acero inoxidable, de dimensiones normalizadas y de diámetro comercial standard.
- l. Los elementos motrices (motor eléctrico, reductor, freno, tambor, etc.) deberán estar todos montados en un bastidor integral, rígido y robusto.

Los elementos motrices estarán fijados sobre superficies mecanizadas, perfectamente planas, niveladas y lisas.
- m. Los soportes y bases de apoyo de dichos componentes tendrán también sus superficies activas mecanizadas, perfectamente planas y lisas. En aquellos equipos en los cuales dichas superficies se hallen divididas en sectores (Ej.: motores eléctricos), todas deberán estar mecanizadas en un mismo plano.

Se deberán prever dispositivos de ajuste vertical, horizontal y angular, para permitir la correcta alineación de todos los componentes. Los suplementos para alineación, si fueran necesarios, tendrán sus caras activas mecanizadas y paralelas.
- n. Se deberá proveer una cubierta liviana sobre el guinche para protegerlo de la exposición a la intemperie.

D. Criterios de Diseño

1. Elevador de Peces

- a. Tensión admisible: 50% de la resistencia al límite de fluencia para tensiones básicas.
- b. Carga de diseño: 0,30 m de carga hidráulica aplicada a la superficie total de la reja

- c. Deberá tomarse en cuenta en el diseño del equipo los efectos del empuje del agua.
- d. Espesor del metal: mínimo 10 mm.

2. **Guinche para el Elevador de Peces**

- a. Capacidad nominal de diseño: 125% de la carga de diseño.
- b. Velocidad de izaje 3,6 m/min.

3. **Tolerancias del Elevador de Peces**

a. **Rodillos de acción lateral:**

Los rodillos de acción lateral son los que ruedan sobre ambos laterales del canal de guía. Los mismos deberán tener sus ejes contenidos en un plano vertical dentro de un entorno de ± 1.5 mm.

b. **Rodillos de acción radial**

Los rodillos de acción radial son los que ruedan sobre el fondo del canal de guía. Los mismos mantendrán una distancia horizontal entre ejes dentro de un entorno de ± 1.5 mm.

c. **Tolerancias de guías**

Todas las superficies de las guías no deberán desviarse más de 1 mm sobre cualquier longitud de 3m. Las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta dentro de un entorno de 3 mm y tendrán su eje contenido dentro del mismo plano vertical dentro de un entorno de ± 1.5 mm. No se aceptarán resaltos bruscos sobre las superficies de rodadura que provoquen vibraciones, golpes o bamboleos del elevador.

E. **Ensamblaje en fábrica**

1. **Elevador de Peces**

- a. El elevador de peces deberá ser completamente ensamblado en fábrica y se deberán verificar sus dimensiones, tolerancias y precisión de alineamiento.
- b. En fábrica deberá verificarse el correcto balanceo del elevador de peces, para lo cual el Contratista deberá prever los elementos necesarios para efectuar una prueba de izaje con una carrera vertical no menor de 6 m, no debiendo producirse atascamientos ni vibraciones. Si fuese necesario, se deberá lastrar el elevador para compensar la carga excéntrica de la reja de cierre.

2. **Guinche para el Elevador de Peces**

- a. El guinche deberá ensamblarse completamente en fábrica y probarse con carga para verificar un funcionamiento suave y correcto, con los controles conectados completamente. El guinche deberá ensayarse a una velocidad normal de operación y revisarse minuciosamente para asegurar que todas las luces necesarias han

- sido provistas y que no ocurra ningún arrastre o rozamiento incorrecto entre cualquiera de las partes móviles.
- b. Todos los motores eléctricos deberán someterse a pruebas rutinarias de fábrica de acuerdo con normas IRAM u otras normas internacionales de aplicación.
- F. **Repuestos.** Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con cada equipo de elevación de peces, son las siguientes:
1. Un juego de todos los sellos y tiras de goma.
 2. Un juego de cintas de frenos para cada freno que se suministre.
 3. Un sistema de frenado completo para el freno de servicio y otro sistema para el freno de emergencia.
 4. Un juego de cables.
 5. Un juego de ejes y bujes autolubricados (“Lubrite” o similar) para todas las ruedas, poleas y otros mecanismos que los posean.
 6. Un juego de ruedas de guía del elevador de peces.
 7. Dos juegos de partes elásticas recambiables para todos los acoplamientos flexibles utilizados.
 8. Un juego de todos los interruptores de límite o de posición utilizados.
 9. Un dispositivo adicional de seguridad del elevador de peces.
 10. Un conjunto de motor y reductor completo
 11. Un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje (grilletes, cáncamos, perchas, etc.)

SECCION 20.6 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA EL CONTROL DEL CANAL DE ATRACCION DEL VERTEDERO

20.6-01 GENERALIDADES

En esta Sección se especifican los requisitos detallados para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio del equipo de compuertas para el Control del Canal de Atracción del Vertedero, a ser ejecutadas en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Son de aplicación a estos trabajos donde corresponda, los requisitos de la Parte 7, “Obras Electromecánicas - Requisitos Generales” y las Secciones 20.1. “Generalidades” y 20.2 “Criterios de Diseño”, excepto donde específicamente se indique otro requerimiento.

20.6-02 TRABAJO A SER EFECTUADO

- A. Equipo de Compuertas para el Control del Canal de Atracción del Vertedero.** De acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en estos Documentos Contractuales y como se muestra en los planos el Contratista

deberá diseñar, fabricar, ensayar en fábrica, montar, ensayar en obra y poner en operación el siguiente equipo:

1. Un juego de compuertas tipo ala, incluyendo anclajes y partes empotradas. El juego de compuertas deberá incluir dos alas, cada una de aproximadamente 3,50 m de ancho y 5,50 m de altura.
2. Un juego de mecanismos operadores hidráulico, incluyendo tablero hidráulico y de control local.
Un juego de piezas fijas para el sellado de las compuertas y para el equipo anti-vibratorio.

B. Funcionamiento.

1. Cada una de las alas de la compuerta será accionada por un cilindro hidráulico, ubicado en una plataforma sobre los costados del canal, según se muestra en los planos. Las dos alas de la compuerta deberán operarse normalmente en forma simétrica.
2. La abertura requerida entre las alas se controlará manualmente desde el tablero electrohidráulico ubicado en las cercanías de las compuertas, según se muestra en los planos. Este tablero también se usará para el mantenimiento y los ensayos.

20.6-03 COMPUERTAS TIPO ALA

A. Descripción. Las compuertas de control deberán ser del tipo de ala. Cada compuerta deberá consistir de dos alas construidas con chapa de acero soldado. Cada ala deberá tener aproximadamente 3,50 m de ancho y 5,5 m de altura y deberá rotar alrededor de un eje vertical, hacia su lado exterior. Un buje de camisa de “Lubrite” con anclajes deberá disponerse en la parte inferior de cada ala y otro en el extremo superior, sobre el nivel normal de agua. El buje inferior tendrá además una pista para tomar las cargas verticales. Las superficies de deslizamiento para los bujes será acero inoxidable.

Cuando estén cerradas las alas se apoyarán en su lado vertical según se muestra en los planos. El apoyo se producirá sobre superficies construidas en acero inoxidable, que aseguren un contacto lineal. Los apoyos de giro deberán además soportar las reacciones producidas por las fuerzas actuando sobre las compuertas cuando están cerradas.

Las compuertas dispondrán de sellos en tres lados para asegurar una estanqueidad que limite el pasaje de agua a través de ella a no más de 1 l/s por metro de sello.

Las superficies de las compuertas que están expuestas al paso de los peces deberá tener superficies lisas sin protuberancias, aristas o salientes que puedan dañarlos.

Las compuertas podrán abrir hasta que sus alas estén paralelas a los muros del canal donde están instaladas.

En la parte inferior de cada compuerta, se instalará un dispositivo amortiguador de las vibraciones inducidas por el flujo. Este dispositivo amortiguado por fricción, deslizará sobre una pista de acero inoxidable, empotrada en el fondo del canal, como se muestra en los planos. El dispositivo será regulable y permitirá el ajuste de la presión sobre la pista pudiendo ejercer un esfuerzo vertical de hasta un 25% del peso del ala.

Sobre la parte superior de las compuertas se colocará un indicador de posición mecánico que estará referido a una escala fija en el hormigón aledaño.

Se instalarán en el hormigón topes elásticos para soportar a las compuertas en su posición de máxima apertura.

B. Criterios de Diseño

1. **Casos de Carga.** Deberán considerarse los siguientes casos de carga con las alas completamente cerradas, completamente abiertas o en cualquier posición intermedia:

- a. Carga Normal: Una diferencia de carga de 0,3 m actuando en cada ala, correspondiente en aguas abajo de la compuerta a la cota 64,20 m y con agua en el lado aguas arriba de la compuerta a cota 63,80 m.
- b. Sobrecarga: Una diferencia de carga de 0,7 m en sentido hacia aguas abajo con compuertas cerradas.
- c. Sobrecarga debido a un Tiro o Empuje máximo del Mecanismo Operador: Un ala completamente bloqueada a lo largo del borde inferior y el mecanismo ejerciendo su tiro o empuje máximo, sin carga de agua o fricción actuando sobre la compuerta.

2. Tensiones de Diseño

- a. Carga Normal. Las tensiones admisibles bajo carga normal deberán ser el 90% de aquellas especificadas en 20.2-04 “Tensiones Admisibles”.
- b. Sobrecarga Accidental. Las tensiones admisibles bajo condiciones de sobrecarga podrán aumentarse en un 33,3% sobre aquellas especificadas para una carga normal.
- c. Sobrecarga debido a un Tiro o Empuje máximo del Mecanismo Operador. Las tensiones admisibles deberán ser 80% del límite de fluencia para todas las tensiones de tracción y compresión y 53,3% del límite de fluencia para las tensiones de corte.

C. **Ensamblaje.** Cada ala de compuerta junto con sus cojinetes superiores e inferiores deberá ser completamente ensambladas en taller y deberán verificarse sus dimensiones, tolerancias y precisión de alineamiento. Cualquiera de los errores que se descubran deberán corregirse. Los conjuntos deberán entonces contramarcarse y desmontarse en subconjuntos para su transporte.

20.6-04 OPERADORES HIDRAULICOS DE LAS COMPUERTAS

A. Descripción

1. Las dos alas de una compuerta deberán operarse en forma simétrica por cilindros hidráulicos en cada lado del canal. Los mismos se encontrarán fijados mediante anclajes con articulación que estarán amurados a las paredes del canal y permitirán el giro de las alas de la compuerta desde la posición de cierre, o sea apoyando una hoja contra la otra, hasta la apertura total como se indica en los planos correspondientes.
2. Los cilindros hidráulicos serán diseñados para uso a la intemperie. Serán de doble efecto y deberán operar en posición horizontal. Los vástagos operadores deberán estar unidos a las hojas de las compuertas por medio de conexiones desmontables, con bujes autolubricados, con un montaje tipo esférico para permitir absorber desalineamientos durante la operación.
3. Los cilindros de accionamiento de las compuertas estarán montados para permitir su giro en el plano horizontal. El montaje se efectuará sobre bujes de “Lubrite” o material equivalente.
4. El módulo central hidráulico será similar al especificado para las compuertas de operación de la cámara del elevador en el Numeral 20.4-03 “Equipo Hidráulico para accionamiento de las Compuertas de la Cámara de Elevador de Peces”. El módulo de control hidráulico no tendrá acumulador de presión. El equipo hidráulico y los tableros de control estarán instalados en un gabinete para intemperie con protección IEC IP65 con cerradura de seguridad.

En la puerta del gabinete se instalarán los botones de control de la compuerta.

5. En el equipo hidráulico, se deberán instalar dispositivos para detener el accionamiento cuando las compuertas lleguen a su posición de máxima apertura o cierre total y evitar esfuerzos excesivos sobre la estructura de las alas.

B. Criterios de Diseño

1. **Condiciones de Carga en Operación.**
 - a. Esfuerzo requerido para operar la Compuerta: El esfuerzo requerido para operar la compuerta deberá ser la suma de los esfuerzos que resulten de las cargas siguientes:
 - (1) Carga normal sobre la compuerta.
 - (2) Todas las fuerzas de fricción calculadas con coeficientes máximos de fricción.
 - (3) Un margen de seguridad equivalente al 100% de todas las fuerzas de fricción calculadas con coeficientes máximos de fricción.

- b. **Capacidad Nominal de Diseño del Mecanismo Operador.** El tiro nominal de diseño del operador, para la compuerta totalmente cerrada, totalmente abierta o en cualquier posición intermedia, deberá ser de 125% del tiro que produce el momento requerido para abrir la compuerta. El empuje nominal de diseño del operador no deberá ser menos del 50% de su tiro nominal de diseño.
 - c. **Momento requerido para sostener la Compuerta.** El momento requerido para sostener la compuerta deberá ser el momento que resulte de la sobrecarga accidental actuando sobre la compuerta, sin tomar en cuenta las fuerzas de fricción.
 - d. **Capacidad de retención nominal de Diseño de los Operadores.** La capacidad de retención nominal de diseño de los operadores, para la compuerta totalmente cerrada, completamente abierta o en una posición intermedia, deberá ser el 150% del empuje o el tiro que cause el momento requerido para sostener la compuerta en posición, sin que las tensiones en cualquier punto del operador excedan las tensiones admisibles en condiciones normales, por más del 10%.
 - e. **Tiro o Empuje máximo de los Operadores.** El tiro o empuje máximo de los operadores es el tiro máximo o empuje máximo que los operadores puedan desarrollar en las condiciones siguientes:
 - (1) En caso de que los operadores no estén provistos de protección contra sobrecarga, el tiro o empuje máximo del operador deberá ser el tiro o empuje correspondiente a la máxima presión hidráulica que pueda suministrar la central oleodinámica.
 - (2) Si se emplean pernos de seguridad para protección de sobrecargas, el tiro o empuje máximo del operador deberá ser 10% más alto que el tiro o empuje desarrollado en el instante del corte de un perno de seguridad soportando la resistencia final más alta posible del material. Los pernos de seguridad deberán diseñarse de manera que en la capacidad nominal de diseño o en la capacidad de retención nominal de diseño de los operadores, las tensiones de corte en los pasadores no deberán exceder el 45% del límite de fluencia del material empleado.
- 2. **Rango de Operación.** El mecanismo operador deberá ser capaz de mover la compuerta desde 30° (compuerta cerrada) hasta 90° (compuerta completamente abierta)
 - 3. **Tiempo de Operación.** El mecanismo operador deberá ser capaz de mover la compuerta a través de su rango de operación en 5 minutos.
 - 4. **Precisión de la Posición**

- a. La posición de un ala de una compuerta deberá ser idéntica a la posición de la otra ala dentro de 20 mm medidos en el arco descripto por el borde exterior del ala, a 3.500 mm del eje de giro.
- b. El sistema de comando y accionamiento deberá permitir que se obtenga una posición real de las alas dentro de 75 mm de cualquier posición deseada, medidos en el arco descripto por el borde exterior del ala, a 3.500 mm del eje de giro.

C. Comando

1. **Generalidades.** Ambas compuertas se controlarán desde un tablero de comando local. El tablero de comando local deberá instalarse en una plataforma cercana de los mecanismos operadores de la compuerta.
2. **Tablero de Comando Local.** El tablero de Comando Local deberá disponer de los siguientes componentes:
 - a. Una estación de botoneras con 2 botoneras marcadas “Abrir” y “Cerrar”.
 - b. Arrancador.
 - Indicador de posición.
 - Gabinete de intemperie.
 - c. Indicaciones según fueran requeridas.
 - d. Otros equipos y accesorios según se requiera.

D. **Dispositivos de Seguridad.** Para cada compuerta, se deberá proveer un interruptor de límite tanto para la posición de compuerta “abierta” como para la posición de compuerta “cerrada”. Los fines de carrera deberán estar encerrados en cajas estancas con grado de protección IEC IP 65.

E. Ensamblaje

1. Cada operador deberá ser completamente ensamblado en fábrica y probado sin carga para verificar un funcionamiento suave y adecuado. Todas las unidades deberán probarse a una velocidad normal de operación y revisarse cuidadosamente para verificar que todos los huelgos y tolerancias necesarias han sido previstas y que no ocurre ninguna traba en cualquiera de las piezas móviles.
2. Todos los motores eléctricos deberán someterse a ensayos rutinarios de fábrica de acuerdo con las Normas IRAM u otra norma internacional aplicable.

20.6-05 REPUESTOS

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de compuertas para el control de la entrada de peces, son los siguientes:

- A. Un juego de cojinetes “Lubrite” para reemplazar en un ala de una compuerta.

- B. Un motor eléctrico.
- C. Un arrancador de motor.
- D. Un interruptor de límite completo de cada tamaño y tipo.
- E. Tres relés y contactores de cada tamaño y tipo.
- F. Tres juegos de lámparas para repuesto de las luces indicadoras y otras piezas que normalmente requieran reemplazarse debido al uso; cada juego deberá contener repuestos completos para un mecanismo operador.
- G. Un juego de reflectores y cajas de repuesto para las luces señalizadoras. Este juego deberá contener un repuesto de complemento completo para un mecanismo operador.
- H. Un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje (grilletes, cáncamos, perchas, etc.)

SECCION 20.7 - VALVULAS MARIPOSA Y GLOBO PARA EL CONTROL DEL FLUJO DEL AGUA DE LLENADO Y VACIADO DE LA CAMARA DE ELEVACION DE PECES

20.7-01 GENERALIDADES

En esta Sección se especifican los requisitos detallados para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio de las válvulas mariposa y válvulas globo para el control del flujo del agua de llenado y vaciado de la cámara de elevación de peces, a ser ejecutadas en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Son de aplicación a estos trabajos donde corresponda, los requisitos de la Parte 7, “Obras Electromecánicas - Requisitos Generales” y las Secciones 20.1, “Generalidades” y 20.2 “Criterios de Diseño”, excepto donde específicamente se indique otro requerimiento.

20.7-02 TRABAJO A SER EFECTUADO.

De acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en estos Documentos Contractuales y como se muestra en los planos el Contratista deberá diseñar, fabricar, ensayar en fábrica, montar, ensayar en obra y poner en operación el siguiente equipo:

- A. Dos válvulas mariposas de diámetro 0,80 m, accionadas a motor, para la operación de la cámara elevación de peces.
- B. Dos válvulas globo bridadas de diámetro 400 mm, serie ANSI 150; accionadas a motor para la operación de la cámara de elevación de peces

20.7-03 VALVULAS MARIPOSA

- A. **Generalidades.** Las válvulas mariposas estarán destinadas a controlar el flujo de agua de llenado y vaciado de la cámara de elevación para peces. Su accionamiento será mediante motor eléctrico y el Tablero de Comando Local se instalará en la nave de montaje, en las cercanías de las mismas.
- B. **Condiciones de Carga.** Las condiciones de carga para el diseño de las válvulas y de los operadores son las siguientes:

1. **Condición Normal**

Nivel estático aguas arriba: 83,50 m

Nivel estático aguas abajo: 64,20 m

La válvula y el operador de cada válvula estarán diseñados para abrir y cerrar con una altura diferencial igual al 110% de la máxima altura diferencial, con tensiones que no excedan las permitidas para la carga normal.

2. **Condición excepcional**

Nivel estático aguas arriba: 83,50 m

Nivel estático aguas abajo:
vacío conducto

C. **Descripción**

1. Las válvulas mariposa y los actuadores deberán cumplir con todas las exigencias de la Norma C504 de la AWWA a menos que se especifique otra cosa. Si las válvulas suministradas excedieran los tamaños máximos nominales allí especificados, entonces el espesor de la brida, el espesor del cuerpo, el diámetro del eje y el espesor del asiento de INOX de las válvulas suministradas deberán ser los que se requieran para proporcionar una resistencia y rigidez estructural adecuada, bajo todas las condiciones de operación y para proveer un cierre estanco bajo condiciones de carga máxima.
2. Las válvulas deberán estar diseñadas para ser instaladas con los ejes en posición vertical.
3. Los siguientes Numerales (excepto 20.7-07, “Equipo de Mantenimiento” y 20.7-08, “Repuestos”) describen las exigencias mínimas para una sola válvula, pero dichas exigencias deberán ser también aplicadas a todas las válvulas suministradas.
4. Cada válvula será instalada entre dos bridas y para facilitar su montaje y desmontaje se colocará en su vecindad un acoplamiento tipo manguito “Dresser Style 38”, sin pestaña de retención, con juntas de goma sintética de calidad normal, como los fabricados por la Dresser Manufacturing División, Dresser Industries Inc., Bradford, Pennsylvania 16701, EE.UU. o equivalente.

20.7-04 CUERPO Y DISCO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA

- A. Los cuerpos de las válvulas deberán ser de acero laminado o fundido recocido, con sus dos bridas perforadas de acuerdo a las “Normas para Bidas y Accesorios de Hierro Fundido para Tuberías” (“Standards for Cast Iron Pipe Flanges and Fittings) B16.1 de la ASME. Deberán ser suministrados los bulones, pernos, tuercas y juntas para ambas bridas.
- B. El disco de las válvulas deberá ser de acero laminado o fundido y recocido. Los bordes de asiento del disco deberán ser de acero inoxidable 18-8, cuyo espesor mínimo deberá ser de 3,5 mm. Se deberá suministrar con la válvula un indicador adecuado de posición del disco.

20.7-05 ACTUADOR A MOTOR ELÉCTRICO

- A. El actuador a motor eléctrico deberá estar diseñado como para mover la válvula desde la posición de totalmente abierta hasta la posición de totalmente cerrada al ser aplicada energía eléctrica. La velocidad de apertura y de cierre total será de aproximadamente 2 minutos a confirmarse durante el diseño detallado.
- B. El alojamiento del actuador podrá ser de aluminio fundido tipo pesado con empaquetaduras en todas sus aberturas para funcionar en los ambientes de alta humedad o sumergido por corto tiempo.
- C. El actuador a motor deberá suministrarse completo, deberá ser armado con la válvula en la fábrica. Deberán proveerse borneras para todas las conexiones exteriores. El motor deberá estar construido para servicio pesado y deberá ser adecuado para operar en corriente alterna trifásica de 380 V o monofásica de 220 V. Se deberán proveer interruptores de fin de carrera ajustados en fábrica, para señalización y control. Se deberá suministrar una protección térmica contra sobrecarga. Además se deberán proveer calefactores controlados por termostatos a fin de evitar que haya condensaciones dentro del recinto.
- D. El tren de accionamiento deberá consistir en una unidad de triple reducción alojada en una caja de engranajes llena de grasa y sellada adecuadamente para que dure toda la vida útil de la unidad sin lubricarla.
- E. Se deberá suministrar un dispositivo manual superpuesto para accionar la válvula en caso de una falla en el suministro de energía. Deberá ser bloqueado el accionamiento eléctrico mientras se esté operando bajo el modo manual a fin de garantizar la seguridad del operario.
- F. Para cada válvula del sistema de llenado y vaciado de la cámara del elevador, se deberán montar en el frente del panel de control, una llave selectora, tres pulsadores y tres luces indicadoras. La llave selectora tendrá dos posiciones, “AUTOMATICO” y “MANUAL”. En la posición “AUTOMATICO”, la operación de las válvulas estará comandada por el PLC; en posición “MANUAL”, las válvulas podrán operarse manualmente en caso de mantenimiento. Los pulsadores actuarán sólo en la posición “MANUAL” y deberán llevar las leyendas “ABRIR”, “PARAR” y “CERRAR” y las luces

de señalización deberán indicar VERDE para la posición cerrada, ROJO para la posición abierta y ROJO y VERDE para la posición intermedia. Se proveerán dos pares de contactos libres de potencial para señalización remota, conectados al tablero más cercano del Sistema de Control Central. La Inspección coordinará ese conexionado durante la fase de ingeniería de detalle.

20.7-06 VALVULAS GLOBO

Las válvulas globo serán de tipo normalizadas, serie ANSI 150 o equivalente de DN 400, con cuerpo construido en acero moldeado con bridas. El interior del cuerpo de la válvula estará pintado con pintura epoxi. El obturador, el vástago y el asiento serán de acero inoxidable. El asiento será desmontable para permitir su fácil reemplazo. El obturador estará guiado en su parte inferior con un puente unido al cuerpo de la válvula. La válvula tendrá un contra-asiento para permitir su reempaquetado con la válvula bajo presión. Se instalarán accesorios para permitir la lubricación del vástago

El accionamiento a motor y su control será equivalente al correspondiente a las válvulas mariposa descrito en el Numeral 20.7-05, “Actuador a Motor Eléctrico” con la excepción que permitirá las operaciones de abrir, cerrar y mantener la válvula abierta en todas las posiciones intermedias.

Las válvulas globo tendrán transductores de posición. Los transductores convertirán señales de posición en una señal de corriente continua proporcional a una determinada función de las señales de entrada.

Todos los transductores deberán cumplir con la norma IEC.

Todos los transductores proveerán una señal de salida de 4-20 mA, con una precisión de +/- 1% (Clase 1).

20.7-07 EQUIPO DE MANTENIMIENTO

- A. Se deberán suministrar, nuevos y sin uso, las siguientes herramientas y dispositivos varios como parte del equipo de mantenimiento. Se entiende por un juego, el número total requerido para una válvula o un accionador a motor eléctrico:
1. Un juego completo de llaves especiales y demás herramientas que puedan ser necesarias o convenientes para el armado y desmontaje de los accionadores a motor eléctrico, adecuadamente instaladas e identificadas.
 2. Un juego completo de todos los bulones, pernos, dispositivos para lubricación, empaquetaduras y demás accesorios requeridos para hacer de las válvulas y accionadores, unidades completas listas para entrar en funcionamiento.
- B. En la Oferta, se deberá presentar una lista completa del equipo de mantenimiento a ser suministrado junto con las válvulas.

20.7-08 REPUESTOS

Se deberán suministrar los siguientes repuestos para cada una de las válvulas mariposa y globo. Se entiende por un juego, el número total requerido para una válvula.

- A. Dos juegos completos de empaquetaduras y juntas.
- B. Un juego completo de empaquetaduras y juntas requeridas para un accionador eléctrico a motor.
- C. Un accionador a motor.

20.7-09 ARMADO EN FÁBRICA Y ENSAYOS

- A. Cada válvula mariposa deberá ser completamente armada con su accionador en los talleres del fabricante y ensayada tal como se describe en la Norma C504 de la AWWA.
- B. Ningún equipo deberá ser despachado desde los talleres del fabricante sin antes haber sido inspeccionado y aprobado.

20.7-10 PINTURA

Excepto que se indique otra cosa, la pintura deberá ser realizada según se especifica en Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requisitos Generales” Numeral 7.1-09, “Pintura y Protección de Superficies”.

SECCION 20.8 – BOMBAS PARA EL LOCAL DE CONTEO DE PECES Y VEREDA DE ACCESO A INSTALACIONES ICTICOLAS

20.8-01 GENERALIDADES

El Contratista deberá suministrar, transportar a la Obra, instalar, ensayar y poner en operación las bombas indicadas en la presente sección de acuerdo con las Especificaciones aquí incluidas, como se muestra en los Planos o como se indique.

20.8-02 TRABAJO A SER EFECTUADO.

De acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en estos Documentos Contractuales y como se muestra en los planos, el Contratista deberá diseñar, construir, ensayar en fábrica, transportar, montar, ensayar en obra y poner en operación el siguiente equipo: bombas de desagote designadas SP-5 y SP-6 que deberán ser capaces de entregar una capacidad nominal de no menos de 200 l/min sin exceder la capacidad nominal de la placa del fabricante del motor con una altura de bombeo nominal total de la bomba de 0.2MPa. Los saltos totales de la bomba incluyen la caída estática, caída por velocidad y todas las pérdidas por fricción en las entradas, todos los accesorios y las salidas. Cada bomba será capaz de entregar no menos que la capacidad nominal contra el salto total nominal sin

pasar los límites en el factor de servicio del motor. Las bombas serán capaces de operar continuamente en sus rangos de operación sin que la potencia de entrada de la bomba exceda la capacidad nominal de la placa del fabricante del motor en cualquier punto del rango de operación especificado. Las bombas estarán diseñadas para operar dentro de sus respectivos rangos de salto sin inestabilidad y sin exceder los límites de vibración indicados. La curva altura - caudal subirá continuamente desde la altura mínima hasta la altura de corte.

20.8-03 DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LAS BOMBAS

- A. **Condiciones del Agua.** Las características fisicoquímicas del agua corresponden a lo indicado en la Parte 7 “Obras electromecánicas y Requisitos Generales” Numeral 7.1.-16 “Características del Agua y Corrosión”.
- B. **Balanceo.** Los elementos rotantes de cada bomba deberán ser balanceados dinámicamente en fábrica. Todas las partes rotantes del equipo operarán desde el principio hasta el final del rango requerido sin vibración o ruido objetable. El equipo cumplirá los límites de vibración establecidos en las normas ANSI/HI.
- C. **Rendimiento.** No se especifica ningún rendimiento mínimo aceptable para las bombas. Sin embargo el rendimiento de cada bomba, cuando esté operando a la altura y capacidad nominales será tan cerca de su valor pico como sea posible.
- D. **Datos garantizados.** Cada bomba será garantizada para ser capaz de funcionar de acuerdo con las curvas que relacionan al NPSH, altura total, rendimiento y potencia versus caudal, como se establece más adelante en las curvas características propuestas. Las bombas deberán funcionar de acuerdo con las siguientes tolerancias:
 - 1. Capacidad, sin tolerancia negativa;
 - 2. NPSH, sin tolerancia positiva;
 - 3. Altura total, sin tolerancia negativa y más 5% de tolerancia a la capacidad garantizada
 - 4. Rendimiento, sin tolerancia negativa.

El funcionamiento de las bombas con las tolerancias especificadas en los párrafos anteriores, estará garantizado y será verificado por pruebas de acuerdo con la Parte 12, Numeral 12.4-03 “Control de Calidad del Fabricante”. El rango de operación de las bombas estará indicado en la curva característica de las mismas. También será indicada la región de la curva donde no es posible la operación continua. El equipo y todas las partes serán adecuados y enteramente garantizados para el servicio descrito en las Especificaciones.

- A. **Materiales y detalles constructivos.**
 - 1. **Carcasas de las Bombas.** La carcasa de la bomba será del tipo espiral simple con descarga de eje central y estará hecha de hierro fundido de un grado adecuado. Las superficies interiores estarán libres de defectos. Todos los pasos de agua serán diseñados para cambios graduales en velocidad y dirección sin cantos afilados. Las carcasas serán de amplio

espesor para soportar todas las cargas, incluyendo la presión de prueba hidrostática especificada y la presión de trabajo continuo.

2. **Impulsores de las Bombas.** El impulsor será del tipo simple succión, diseñado de manera tal de evitar obstrucciones, balanceado, será de bronce cuidadosamente maquinado y terminado. Todos los álabes serán de forma idéntica y estarán uniformemente espaciados. El impulsor será de construcción robusta, capaz de resistir el servicio de la bomba, incluyendo el golpe de ariete resultante de una onda de aire arrastrado o flujo turbulento, sin dañar cualquier parte o sobrecargar el metal. El impulsor y el eje estarán contruidos y ensamblados de tal forma, que el impulsor no pueda llegar a salirse del eje cualquiera sea el sentido de rotación.
3. **Anillos de Desgaste de las Bombas.** Serán provistos para la carcasa de la bomba y el impulsor anillos de desgaste desmontables. Estos anillos serán de acero resistente a la corrosión con los anillos rotativos y estacionarios de diferentes durezas, de tal modo de prevenir raspaduras o rotura del metal en caso de fricción accidental. Estarán sujetos al impulsor y la carcasa en forma segura, de manera de prevenir el aflojamiento en operación normal o por rotación en reversa de la bomba, pero permitirán su fácil remoción para reemplazo.
4. **Ejes de las Bombas.** El impulsor de la bomba y el motor estarán montados en un eje común el cual estará fabricado de acero forjado de alto grado con alto contenido de carbono. El eje será de suficiente diámetro para asegurar un soporte rígido y para prevenir vibraciones perjudiciales a cualquier velocidad de operación.
5. **Sellos de las Bombas.** Los sellos serán aptos para trabajo pesado con superficies de trabajo pulidas y endurecidas. Los sellos no requerirán ningún mantenimiento o ajuste y serán fácilmente reemplazables
6. **Cojinetes de las Bombas.** Las bombas tendrán un mínimo de 2 cojinetes, los cuales serán del tipo sellado lubricados permanente con grasa. Los cojinetes serán diseñados para soportar todas las cargas axiales y radiales.

B. Motor.

1. El motor de la bomba será del tipo de inducción con rotor jaula de ardilla, encerrado en una cámara estanca al agua, llena de aire. El devanado del estator tendrá aislamiento clase F resistente a la humedad. El estator será montado por dentro de la carcasa de la bomba. No es aceptable el uso de bulones, espigas u otros dispositivos de sujeción que requieran la penetración de la carcasa. Las barras del rotor y los anillos de corto circuito serán de aluminio.
2. Los motores tendrán características de enfriamiento adecuadas para operación continua en condición totalmente o parcialmente sumergidos con la capacidad de bombeo de plena carga.
3. Cada motor será provisto con cable de potencia de una longitud suficiente, como para realizar la conexión al gabinete de control en un área no

inundable, sin que existan empalmes en su recorrido. Los cables serán estancos al agua, con un revestimiento de neopreno y tendrán 3 conductores de potencia aislados, un conductor de tierra y dos o más cables de control aislados. El devanado del motor estará provisto con un limitador de temperatura en cada devanado y con un detector de humedad. Cada motor incluirá un detector de temperatura de cojinete inferior. La entrada del cable en el motor será sellada con una sola arandela elastomérica para prevenir la entrada de humedad dentro del motor.

4. Los sellos del eje del motor serán fabricados de materiales y aleaciones capaces de soportar sólidos abrasivos. No son aceptables sellos de aluminio.

C. Controles de los Motores.

Será suministrado para controlar la operación de las bombas un sistema de control eléctrico completo, incluyendo los arrancadores de motor, disyuntores, paneles de iluminación, transformadores, interruptores y otros componentes de potencia.

El Contratista deberá prever en su tablero de mando/control local el espacio necesario para la incorporación de los módulos distribuidos de entradas/salidas analógicas y digitales pertenecientes al sistema de control de la Central. La cantidad de entradas/salidas digitales, analógicas y de pulso será propuesta por el Contratista y sujeta a la aprobación de la Inspección.

SECCION 20.9 - DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL AGUA DE ATRACCION

20.9-01 GENERALIDADES

En esta Sección se especifican los requisitos detallados para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio de los dispositivos de control del agua de atracción, a ser ejecutados en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Son de aplicación a estos trabajos donde corresponda, los requisitos de la Parte 7, "Obras Electromecánicas - Requisitos Generales" y de las Secciones 20.1 "Generalidades" y 20.2 "Criterios de Diseño", excepto donde específicamente se indique otro requerimiento.

20.9-02 TRABAJO A SER EFECTUADO.

De acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en estos Documentos Contractuales y como se muestra en los planos el Contratista deberá diseñar, construir, ensayar en fábrica, transportar, montar, ensayar en obra y poner en operación el siguiente equipo:

- A. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 950 mm.
- B. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1150 mm.

- C. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1500 mm.
- D. Una válvula tipo Howell-Bunger (HB) con accionamiento hidráulico de DN 1750 mm.
- E. Tres módulos de control hidráulico para el accionamiento de las válvulas.

20.9-03 VÁLVULAS TIPO HOWELL BUNGER

- A. **Generalidades.** Con el fin de lograr en las diferentes cámaras difusoras de las Instalaciones de Transferencia de Peces de la margen derecha y de la margen izquierda, las condiciones de caudal y velocidad de salida requeridas para el agua de atracción de peces, se deberán instalar en cada uno de los colectores de alimentación de agua por gravedad, válvulas tipo Howell-Bunger para disipar la energía potencial del agua del embalse. Las válvulas funcionarán sumergidas en sendos pozos construidos en hormigón, revestidos en chapa de acero e integrados a la estructura de la Central según la disposición mostrada en los planos.

El Contratista asegurará mediante estudios especiales que las válvulas prestarán un servicio continuo satisfactorio, sin vibraciones o cavitación objetable en las diferentes condiciones de operación de las mismas.

Debido a su posición en el circuito de aducción de agua desde el embalse, las válvulas deberán ser de alta confiabilidad especialmente en lo que respecta a la seguridad de cierre.

- B. **Coefficiente de descarga requerido.** El coeficiente de descarga K mostrado en la fórmula que sigue no será menor de 2,7 para una apertura del 100 %.

$$Q = K * D^2 * H^{1/2}$$

Donde:

Q: descarga en m³/s,

D: diámetro de la válvula en m,

H: salto neto en la entrada de la válvula en m.

Se deberán suministrar las curvas de operación de la válvula mostrando el caudal de descarga en función del nivel del embalse para aperturas entre 10 y 100% en incrementos del 10%. Para la preparación de las curvas deberán tenerse en cuenta todas las pérdidas desde la toma en el embalse hasta la válvula. Se asumirá que las rejillas en las tomas de las respectivas tuberías están limpias. Se presentarán para cada válvula copias digitalizadas de las curvas de operación.

- C. **Construcción.**

1. **Cuerpo:** El cuerpo de la válvula será de construcción mixta de chapas de acero y partes forjadas o moldeadas y consistirá en un cilindro con una brida en su extremo de aguas arriba para su conexión a la tubería de aducción. Su extremo de aguas abajo tendrá la forma de un cono de dispersión, unido a la porción cilíndrica por medio de aletas internas. El espesor de estos miembros no será menor al 3% del diámetro interno de la válvula.

El cono de descarga estará fabricado con chapa de acero soldada, con refuerzos radiales internos en coincidencia con los soportes que lo aseguran al cuerpo, para resistir satisfactoriamente las vibraciones y tensiones secundarias. El cono de descarga y los refuerzos tendrán un diseño probado que aseguren su estabilidad hidráulica y estructural.

Las aberturas de descarga de la válvula se ubicarán entre la porción cilíndrica y la porción de asiento del obturador sobre el cono de dispersión. La superficie externa del cuerpo que actúa como guía del obturador y la superficie de sellado del obturador deberán estar revestidas con acero inoxidable de un espesor no menor de 3 mm.

El cuerpo dispondrá de riostras para sujetarlo a las estructuras circundantes y evitar deflexiones o vibraciones objetables del conjunto de la válvula.

2. **Obturador:** El obturador consistirá en un cilindro deslizante sobre la parte exterior del cuerpo de la válvula construido en chapa de acero, que abre y cierra las aberturas de descarga. La cara interior del obturador estará maquinada. En la parte superior del obturador se ubicará un sello que deslizará sobre la superficie exterior del cuerpo. En borde inferior del obturador se instalará un anillo postizo desarmable que oficiará de sello sobre el cono de dispersión. La superficie de asiento deberá estar revestida con acero inoxidable, y diseñada de forma tal que asegure la menor erosión posible debida a la cavitación. Los sellos del obturador deben ser de fácil acceso para su inspección y sustitución. El obturador deberá estar provisto de zapatas construidas en material de bajo coeficiente de fricción para su guía a lo largo de las aletas del cuerpo. El obturador dispondrá en su parte exterior los puntos de fijación de los vástagos de los cilindros de operación de la válvula. El obturador tendrá orificios para evitar que se produzca una elevación de presión entre el cuerpo y el obturador.

3. **Mecanismo de operación:** el mecanismo de operación consistirá en dos cilindros hidráulicos unidos directamente a la estructura del obturador. Los vástagos del operador serán revestidos con cromo duro y estará equipado con sus respectivos sellos y anillos rasca-aceite. En la construcción del mecanismo de operación y del indicador de posición del vástago, deberá tenerse en cuenta que todo el dispositivo estará permanentemente sumergido, por lo cual todos los conectores, tubos y accesorios expuestos a tal condición deberán ser de material inoxidable y los cilindros deberán estar preparados para una inmersión permanente. El dispositivo indicador de posición del obturador deberá proveer una señal continua de la posición del mismo.
4. **Módulos de control hidráulico:** Se deberán suministrar los siguientes equipos hidráulicos de control:
 - a) Un equipo hidráulico para la válvula Howell-Bunger instalada en la tubería de aducción de agua de atracción para la cámara difusora número 1.
 - b) Un equipo hidráulico para la válvula Howell-Bunger instalada en la tubería de aducción de agua de atracción para las cámaras difusoras números 2 y 3.
 - c) Un equipo hidráulico para las válvulas Howell-Bunger instaladas en las tuberías de aducción de agua de atracción para las cámaras difusoras números 4, 5 y 6.

Cada módulo de control hidráulico será esencialmente el especificado en el Numeral 20.4-03 “Equipo Hidráulico para accionamiento de las Compuertas de la Cámara del Elevador de Peces”. El equipo hidráulico no tendrá acumulador de presión. El indicador de posición deberá proporcionar una indicación continua. Cada equipo de presión hidráulico deberá tener una bomba manual de emergencia.

Cada módulo de control hidráulico y el respectivo tablero eléctrico de control deberán estar instalados en un gabinete metálico apto para intemperie con protección IEC IP 65.

D. Criterios de Diseño

1. Estructura de las Válvulas

- a. **Caudal, disipación de energía.** El Contratista verificará que con las válvulas HB, se establezcan las siguientes condiciones de caudal, con el equipo funcionado confiablemente.

Nivel de embalse	83,50 mSNM
Nivel Normal de aguas abajo	64,20 mSNM

- b. **Caudal total en la tubería de aducción de cada margen:**
 - i. **Margen izquierda:**

Tuberías de alimentación de la cámara difusora N° 1;	Válvula HB DN 1150:	9m ³ /s
Tuberías de alimentación de las cámaras difusoras N°2 y N°3;	Válvula HB DN1500:	15 m ³ /s

ii. Margen derecha:

Tuberías de alimentación de la cámara difusora N°4;	Válvula HB DN 950:	6m ³ /s
Tuberías de alimentación de las cámaras difusoras N°5 y N° 6;	Válvula HB DN 1750:	20m ³ /s

- c. **Pérdidas.** Las que resulten de la circulación de los caudales indicados arriba a través de los componentes del sistema mostrados en los planos.
- d. **Cargas de Diseño.** Deberán considerarse los siguientes casos, para cada válvula:
- i. **Carga Normal.** Una diferencia de carga igual a la correspondiente a los caudales indicados en el punto b.ii anterior; pero no menos de 20,50 mca.
 - ii. **Sobrecarga.** Diferencia de niveles entre el embalse a la cota 84,50 y la cota del fondo de la cámara de disipación de cada válvula.
- e. **Diseño de la envuelta.** El diseño del cuerpo de la válvula al igual que todos los trabajos vinculados con las tuberías de agua de atracción, deberán diseñarse y ejecutarse conforme con los requerimientos de la Sección VIII, "Rules for Construction of Unfired Pressure Vessels," División 2, del ASME "Boiler and Pressure Vessel Code" o código equivalente.
- f. **Tensiones de Diseño**
- i. **Carga Normal.** Las tensiones admisibles bajo carga normal deberán ser el 35% de las especificadas en la ANSI/AISC 360-5 "Specifications for Structural Steel Buildings".
 - ii. **Sobrecarga.** Las tensiones admisibles en condiciones de sobrecarga podrán aumentarse en 33,3% sobre aquellas especificadas para cargas normales.
2. **Mecanismo de accionamiento del obturador**
- a. **Carga Normal.** La carga normal será la suma de las fuerzas resultantes de las siguientes cargas:
 - i. Peso del obturador.
 - ii. Fuerzas hidrodinámicas sobre el obturador

- iii. Todas las cargas de fricción calculadas con los coeficientes máximos.
- iv. Un margen de seguridad equivalente al 100% de todas las fuerzas de fricción calculadas con los coeficientes máximos
- b. **Sobrecarga.** Obturador trabado sobre el cuerpo
- c. **Tensiones de Diseño.**
 - i. **Carga Normal.** Las tensiones admisibles no excederán el 80% de las especificaciones en la ANSI/AISC 360-5 "Specifications for Structural Steel Buildings".
 - ii. **Sobrecarga.** Las tensiones admisibles en condiciones de sobrecarga podrán aumentarse en 33% sobre aquellas especificadas para las cargas normales.

20.9-04 **PREMONTAJE Y ENSAYOS EN TALLER.**

A. **Premontaje en taller.** Cada válvula deberá ser premontada totalmente en taller y en esa condiciones serán embarcadas a la obra.

B. **Ensayos en taller.**

1. **Generalidades.** Las válvulas serán probadas para verificar las pérdidas y su operación.
2. **Ensayos de operación.** La válvula totalmente ensamblada se operará a lo largo de por lo menos cinco ciclos de apertura y cierre para demostrar la operación satisfactoria del operador de la válvula, el obturador y el asiento correcto de los sellos. La válvula será operada por su mecanismo.
3. **Ensayos de presión.** El cuerpo de la válvula será sometido durante por 30 min. como mínimo, a una prueba hidrostática a 1,5 veces la presión a que estará sometida la válvula con el embalse a cota 84,50 y el pozo de disipación vacío, para verificar la construcción del cuerpo de la válvula y la ausencia de pérdidas. Los defectos detectados deberán ser reparados y sometidos a la revisión de la Inspección. Si se encontrasen defectos de magnitud, deberán presentarse a la Inspección para su aprobación los detalles correspondientes antes de efectuar cualquier reparación.
4. **Ensayo de estanqueidad.** Se efectuarán ensayos de estanqueidad del cierre, con los sellos de la válvula sometidos a una presión hidrostática de 1,10 veces de la que estará sometida la válvula con el embalse a cota 84,50 y el pozo de disipación vacío, durante no menos de 30 min. situación en la cual no se deberán presentar pérdidas.

20.9-05 **REPUESTOS**

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas son las siguientes:

- A. Dos juegos de empaquetaduras y juntas para cada válvula HB.

- B. Dos juegos de anillos de desgaste para cada tipo de cilindro.
- C. Dos juegos de anillos rascadores para el vástago de cada tipo de cilindro.
- D. Un juego de válvulas hidráulicas para cada módulo de control hidráulico.
- E. Veinte juegos de filtros y cartuchos de filtro aceite para cada unidad de potencia hidráulica.
- F. Un juego de manómetros.
- G. Una bomba hidráulica completa.
- H. Un juego de presóstatos.
- I. Un juego de bobinas para los solenoides de las válvulas de los equipos hidráulicos.

20.9-06 PINTURA

Excepto que se indique otra cosa, la pintura deberá ser realizada según se especifique Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requisitos Generales” Numeral 7.1-09, “Pintura y Protección de Superficies”.

SECCION 20.10 - EQUIPO DE COMPUERTAS PARA LAS TOMAS DE AGUA DE ATRACCIÓN.

20.10-01 GENERALIDADES

- A. **Alcance.** Esta sección especifica los requisitos detallados para el diseño y fabricación del equipo de compuerta para las tomas de agua de atracción a ser suministrado e instalado de acuerdo con estos Documentos Contractuales. Todos los requisitos aplicables de la Parte 11 “Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central”, Sección 20.1, "Generalidades" y de la Sección 20.2, "Criterios de Diseño", deberán aplicarse al equipo de compuertas de toma, excepto como se modifiquen en esta sección.
- B. **Descripción**
 - 1. El equipo de compuerta para las tomas de agua de atracción deberá ser completo, para lo cual el Contratista deberá incluir todas las partes y componentes requeridos para su instalación y operación, de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto aquellas partes especificadas explícitamente para su provisión por parte del Comitente.
 - 2. El equipo de compuertas para las tomas de agua de atracción deberá incluir las siguientes piezas mayores que se describen en esta sección:
 - a. Una compuerta de ruedas fijas de izaje vertical.
 - b. Dos juegos de piezas empotradas para compuerta de toma, incluyendo dispositivos para trabar.

c. Una viga de izaje para la compuerta.

C. Función y Operación del Equipo de Compuerta para las Tomas de Agua de Atracción.

1. **Función.** La función de la compuerta será cerrar de una a la vez las tomas de agua de agua de atracción de peces, ubicadas una en la Nave de Montaje y la otra en el muro de aproximación de la margen derecha. Las tomas deberán cerrarse para mantenimiento de las tuberías y de las válvulas tipo Howell Bunger o bien en caso que por fallas sea imposible cortar el flujo con las válvulas Howell Bunger, en cuyo caso el cierre se debe producir con el máximo caudal de las respectivas tomas.
2. **Operación.** La compuerta será operada con una viga de izaje y una grúa móvil.
3. **Construcción.** La compuerta será construida en dos paneles abisagrados con goznes fácilmente desmontables de las dimensiones mostradas en los planos. Cada panel tendrá un escudo plano y los sellos aguas abajo. El escudo tendrá dos vigas laterales que sirvan de soporte al tren de rodaje y varias vigas horizontales y verticales de refuerzo distribuidas en la cara de aguas arriba del escudo.

D. Condiciones de Carga de Diseño.

1. Carga normal

Nivel aguas arriba	83.50m
Nivel aguas abajo	Umbral seco
Compuerta	cerrada

2. Sobrecarga

Nivel aguas arriba	84.5 m
Nivel aguas abajo	Umbral seco
Compuerta	cerrada
Nivel aguas arriba	83.50m
Nivel aguas abajo	Umbral seco
Acción sísmica	0,05g *

* Aplicada en cualquier dirección, inclusive a la carga hidráulica.

3 **Carga sobre las zapatas de guía.** La carga sobre las zapatas de guía deberá corresponder a la turbulencia Clase III.

E. Condiciones de Carga de Operación

1. El diseño deberá considerar la seguridad para los casos de operación de cierre con el máximo caudal circulando por cualquiera de las tomas. El caudal máximo en la toma de la margen derecha es de 30 m³/s y de 18 m³/s en la toma de la margen izquierda.

2. La seguridad para cierre deberá estar de acuerdo con Parte 11 “Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central”, Numeral 11.2-05, C, “Condiciones de Carga de Operación” - Tabla de "Casos de Combinación de Fuerza", Columna I, empleando una tolerancia adicional equivalente al 10% de la suma de los valores máximos especificados de todos los componentes de fuerza resistentes al cierre.
3. El tiro descendente máximo ejercido por una compuerta durante el cierre, se calculará según Parte 11 “Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central” Numeral 11.2-05, C, “Condiciones de Carga de Operación” - Tabla de "Casos de Combinación de Fuerza", Columna III.

20.10-02 CARACTERISTICAS DE LA COMPUERTA

- A. **Generalidades.** La compuerta deberá ser del tipo de rueda fija, de izaje vertical, con la chapa de forro y los sellos en el lado de aguas abajo. La compuerta de toma deberá dividirse en dos secciones conectadas por pasadores para simplificar la alineación de las ruedas por requerimientos de su operatoria.

La altura de la sección inferior será de 4 m y la de la sección superior será de 2 m.

La misma compuerta será utilizada para ambas tomas de la siguiente forma:

1. En la M.D. se utilizará completa totalizando 6 m de altura por 4 m de ancho.
2. En la M.I. se utilizará solamente la sección inferior de 4 m de altura por 4 m de ancho. Ambas secciones deberán poseer sello de dintel y ménsulas para la viga de izaje.

El diseño de los pasadores de vinculación deberá considerar que sean accesibles y de fácil desarme ya que las secciones deberán ser desvinculadas según sea la toma a cerrar.

B. Requisitos Específicos

1. **Sellos.** Los sellos serán fijados a la compuerta por medio de tornillos de acero inoxidable y tuercas con arandelas de bronce, serán fácilmente reemplazables y los sellos laterales estarán montados de tal manera de permitir ajustes en la Obra.

Si hay uniones de sellos, éstas deberán ser cementadas o vulcanizadas. El sello de la parte inferior y superior deberán estar unidos a los sellos laterales por un esquinero moldeado para asegurar continuidad de sellado. El sello lateral deberá ser vulcanizado en fábrica a los esquineros. El ensamble en campo del sello superior e inferior deberá ser hecho a tope con piezas esquineras y cementados.

- a. **Sellos Superiores.** Los sellos superiores deberán ser del tipo de doble vástago de goma con revestimiento de fluorocarbono.

- b. **Sellos Laterales.** Los sellos laterales deberán ser del tipo bulbo o nota musical, de goma con revestimiento de fluorocarbono.
 - c. **Sellos Inferiores.** Los sellos inferiores deberán ser del tipo de barra de goma.
 2. **Zapatas de Guía.** La compuerta deberá tener por lo menos 2 zapatas de guía laterales en cada lado de cada una de las 2 secciones conectadas por pasadores. Las zapatas deberán ser similares en detalles a las que se muestran en los Planos de Licitación.
 3. **Barras para Trabrar.** Se deberán proveer dos barras deslizantes para trabrar, una en cada lado de la parte superior de cada sección de la compuerta, para permitir trabrar la sección sola o la compuerta completa en la parte superior de las ranuras. Cuando no se usen, las barras para trabrar deberán retirarse y asegurarse de manera que no interfieren con el movimiento de la compuerta.
 4. **Cáncamos de Manipuleo.** Cada sección de compuerta deberá proveerse con 2 cáncamos de manipuleo para fijar una eslinga o dispositivo de izaje cuando las secciones sean izadas con una grúa móvil.
- C. **Tolerancias.**
 1. **Chapa de Forro.** El borde inferior y el superior de cada chapa de forro deberán ser paralelos con una tolerancia de $\pm 0,2$ mm por cada 1.000 mm de altura. La longitud de diagonales conectando esquinas de la chapa de forro tendrán una tolerancia de $\pm 1,0$ mm. La parte inferior y la parte superior de cada chapa de forro en cada sección de compuerta deberá ser recta con una tolerancia de $\pm 1,0$ mm sobre cualquier tramo de 3,0 m de longitud y $\pm 0,25$ mm sobre cualquier tramo de 1,5 m de longitud.
 2. **Ruedas.** Las superficies de rodamiento de todas las ruedas deberán estar en un mismo plano con una tolerancia de ± 1 mm. Las superficies de rodamiento de todas las ruedas en un lado de una compuerta deberán estar alineadas con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm. El plano de rodamiento de todas las ruedas deberá tener una planitud dentro de un entorno 1,0 mm sobre cada 2,0 m de longitud. La distancia entre ruedas en lados opuestos de una compuerta deberá tener una tolerancia de $\pm 2,0$ mm.
 3. **Barras de Asiento de los Sellos.** La planitud de las barras de asiento para los sellos laterales deberán estar dentro de un entorno de 1 mm con respecto a un plano paralelo a la superficie de rodamiento de las ruedas. Las barras de asiento para los sellos superiores no deberán tener más de 1,0 mm de flecha sobre cualquier tramo de 3,0 m de longitud de 0,25 mm de flecha sobre cualquier tramo de 1,5 m de longitud. La flecha total máxima sobre la longitud total no deberá exceder 1,5 mm.
- D. **Ensamblaje de Taller.** Cada compuerta completa, incluyendo sus sellos y ruedas deberán ensamblarse en el taller, esta tarea se efectuará de acuerdo con

Parte 11 “Compuertas, Ataguías y Rejas de la Central” Numeral 11.1-15
“Piezas de Repuesto”.

20.10-03 PIEZAS EMPOTRADAS PARA LAS COMPUERTAS

A. **Generalidades.** Las piezas empotradas deberán ser del tipo mostrado en los Planos de Licitación.

B. **Requisitos Específicos**

1. **Conjunto de Rieles.** El conjunto de rieles deberá consistir de planchas de rieles de acero inoxidable endurecido, viga de respaldo y de protección para las esquinas. Los rieles de las ruedas deberán extenderse aproximadamente 1m por encima del nivel del dintel de cada abertura de la toma.
2. **Placa de Sello Lateral.** La placa de sello lateral y el dintel deberán ser acero inoxidable.
3. **Guías.** Las guías deberán consistir en rieles de acero inoxidable y deberán extenderse desde el umbral de la abertura de cada toma hasta la plataforma de terminación de la recata según se muestra en los planos. Las rejas de las tomas funcionarán en estas mismas guías.
4. **Accesorios.** Se deberán proveer los siguientes accesorios:
 - a. Dispositivo de traba empotrado en la parte superior de cada ranura de compuerta para mantener a la misma en posición de depósito.
 - b. Guías de entrada con forma de bocina en el extremo superior de las guías.

C. **Tolerancias**

1. **Rieles.** Los rieles deberán estar dentro de ± 1 mm del plano de diseño en toda su longitud y $\pm 0,1$ mm en todo su ancho. Deberán ser rectos dentro de $\pm 0,1$ mm sobre cualquier longitud de 3,0 m o $\pm 0,045$ mm sobre cualquier tramo de 2,0 m de longitud. Los resaltos sobre las superficies de los rieles no deberán ser mayores de 0,02 mm. Los rieles deberán ser paralelos entre sí con una tolerancia de $\pm 3,0$ mm.
2. **Superficies de Sellado**
 - a. Las placas de los sellos laterales y superiores deberán estar en el mismo plano con una tolerancia de $\pm 1,0$ mm.
 - b. Las vigas de umbral deberán estar en escuadra con la línea central de los rieles dentro de $\pm 1,5$ mm y deberán tener una flecha máxima total de 1,5 mm en toda longitud.
 - c. La distancia en la dirección del flujo, desde las placas de sello empotradas hasta las placas de los rieles deberá tener una tolerancia de $\pm 0,5$ mm.

3. **Guías.** Todas las superficies de guía de cada guía deberán tolerancia de $\pm 1,0$ mm en cualquier tramo de 3,0 m de longitud. Todas las guías deberán estar paralelas con su guía opuesta a través de la abertura dentro de un entorno de 3 mm.

D. Ensamblaje de Taller

1. Cada marco de sellado deberá ensamblarse completamente en el taller, incluyendo su viga de umbral, viga de dintel y miembros laterales hasta la primera conexión en Obra (si hubiera) fuera de la sección de marco. Esto podrá hacerse ya sea en posición vertical u horizontal según elija el Contratista.
2. Todos los demás miembros de piezas empotradas deberán ensamblarse en el taller en longitudes parciales, uniendo una por una sus conexiones aparejadas de tal manera que cada conexión de campo deberá ensamblarse por lo menos una vez.
3. Esta tarea se efectuará de acuerdo con Parte 11 “Compuertas y Rejas de la Central” Numeral 11.1-15 “Piezas de Repuesto”.

20.10-04 DISPOSITIVO DE IZAJE PARA LAS COMPUERTAS DE LAS TOMAS DE AGUA DE ATRACCIÓN.

- A. **Generalidades.** Se utilizará para el manipuleo de la compuerta una viga de izaje semiautomática, que también será utilizada para el manipuleo de las rejas de las mismas aberturas, apta para ser maniobrada con una grúa móvil. Los pasadores de suspensión de la viga de izaje deberán ser removibles para facilitar su conexión con el gancho de la grúa móvil.

La viga de izaje y el mecanismo de izaje deberán ser similar al mostrado en los Planos de Licitación y satisfacer los requerimientos aplicables especificados en 11 “Compuertas y Rejas de la Central” Numeral 11.1-07, H, 1, "Compuertas Ataguías y Piezas Empotradas", “Vigas de Izaje”, “Generalidades”.

- B. **Ensamblado y Ensayos de Taller.** La viga de izaje será completamente ensamblada en el taller y revisada para verificar sus dimensiones y funcionamiento. Para revisar su funcionamiento, las secciones de compuerta se deberán colocar verticalmente y probarse varias operaciones de enganche y desenganche de la viga de izaje para verificar su funcionamiento satisfactorio. Todas las partes deberán operar libremente sin adherirse ni atascarse.

20.10-05 REPUESTOS

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el equipo de compuertas de toma son las siguientes:

- A. 4,0 m de sello superior sin perforar.
- B. 6,0 m de sello lateral sin perforar.
- C. 4,0 m de sello inferior sin perforar.
- D. Dos piezas de esquinas para el sello superior.
- E. Dos conjuntos de ruedas, excluyendo ejes.
- F. Cuatro cojinetes para ruedas
- G. Cuatro juegos de todos los sellos y juntas para un conjunto de ruedas.
- H. Seis juegos de fusibles para la viga de izaje
- I. Un juego nuevo de todos los accesorios de manipuleo utilizados en el montaje (grilletes, cáncamos, perchas, etc.)

SECCION 20.11 - EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y DE CONTROL

20.11-01 ALCANCE

Esta sección especifica las exigencias técnicas detalladas para el diseño, la fabricación, ensayos en fábrica, transporte, montaje, ensayos en obra y puesta en operación del Equipamiento Eléctrico y de Control en un todo de acuerdo con estos Documentos Contractuales, excepto donde las exigencias estén modificadas por secciones subsiguientes, o donde las estipulaciones de esta sección no sean aplicables, de los siguientes ítems de material y equipo eléctrico.

20.11-02 CRITERIOS DE DISEÑO

- A. El Contratista será responsable del diseño completo de la instalación a ser suministrada y montada de acuerdo con las exigencias de estos Documentos Contractuales y que se muestran en los Planos de Licitación. También será responsable de su correcto funcionamiento.
- B. Los aspectos de diseño que no estén aquí especificados, deberán estar de acuerdo con las normas de diseño aplicables y con la práctica conservadora de diseño.
- C. Los detalles de diseño mostrados en los Planos pueden ser utilizados o modificados, sujetos a la aprobación de la Inspección, en la forma en que el Contratista lo considere necesario, siempre que no estén en contraposición con otras exigencias de estos Documentos. Sin embargo, en caso de utilizar alguno de los detalles de los planos, ello no implicará deslindar la responsabilidad sobre el diseño y/o correcto funcionamiento de los equipos.
- D. Los equipos y componentes de la instalación a suministrar e instalar, deberán proporcionar un servicio confiable, adecuado y durable para todas las condiciones posibles de operación.

- E. Los equipos y componentes de la instalación deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con las técnicas más modernas y cada uno de ellos será completo en todos sus detalles e incluirá todo lo que fuere necesario para su montaje y operación en la función a que estará destinado, aun cuando no estuviere explícitamente indicado en estas Especificaciones

20.11-03 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO ELECTRICO

- A. **Generalidades.** El equipo eléctrico y la instalación eléctrica deberán cumplir y estar en un todo de acuerdo con las normas IEC, IRAM aplicables y con los requerimientos definidos en la Parte 7 – “Obras Electromecánicas - Requisitos Generales” y en la Parte 17 – “Instalaciones Eléctricas Generales”, de estos Documentos Contractuales.

Todo el equipo eléctrico deberá estar clara y permanentemente identificado mediante placas de características y convenientemente protegido de modo que, en condiciones normales de maniobra, las partes bajo tensión no estarán expuestas a contactos accidentales.

La disposición general de los equipos deberá estar de acuerdo con los Planos de Licitación. Estos planos no definen el diseño detallado de los equipos a ser suministrados, sino que son únicamente ilustrativos, excepto en lo que se refiere a las características, especificaciones técnicas y detalles obligatorios indicados en los Planos y en las especificaciones.

- B. **Tensiones Eléctricas Nominales.** Las tensiones eléctricas nominales están definidas en Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requisitos Generales”, Numeral 7.1-10 “Equipos Eléctricos”.
- C. **Motores.** Todos los motores deberán cumplir con las condiciones indicadas en Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requerimientos Generales” Numeral 7.1-10 “Equipos Eléctricos”

Los motores deberán ser IEC IP65 autoventilados, salvo que se indique lo contrario. En caso de ser necesario motores con ventilación auxiliar deberá requerirse la aprobación de la Inspección.

Cada motor deberá estar montado firmemente a fin de soportar el servicio de conexión y desconexión, así como fuertes vibraciones transmitidas al motor por la maquinaria impulsada. Todos los motores deberán estar construidos para un servicio intermitente S4 o S5, 60 conexiones por hora, con una sobre temperatura de 80°C por encima de una temperatura ambiente de 45°C.

Los motores deberán ser del tipo de inducción, para arranque a tensión plena. Todos los motores deberán ser aptos para suministrar la potencia necesaria para el ciclo de operación requerido sin llegar a temperaturas perjudiciales. No serán aceptables restricciones para el arranque sucesivo de los motores.

- D. **Arrancadores para Motores.** Todos los arrancadores de motores deberán cumplir con las condiciones indicadas en Parte 7 “Obras Electromecánicas – Requerimientos Generales”, Numeral 7.1-10. “Equipos Eléctricos”.

Los arrancadores para motores estarán compuestos de interruptores y/o seccionadores, fusibles y contactores con protección térmica de sobrecarga y con reposición manual.

Los arrancadores de los motores tendrán una capacidad suficiente para cumplir con los requisitos del arranque y de accionamiento continuo de la carga conectada. Deberán proveerse contactos auxiliares de los arrancadores de motor y circuitos conexos según sea requerido. Además, deberán proveerse dos contactos auxiliares, uno normalmente abierto y el otro normalmente cerrado para indicación remota.

- E. **Cableado Eléctrico y Terminales.** Deberá cumplir con los requerimientos definidos en la Parte 17 – “Instalaciones Eléctricas Generales”.

Se deberán proveer conductos separados de los circuitos de potencia y control.

La vinculación de señales entre los componentes y el Tablero de Control Central podrá realizarse mediante un bus de comunicaciones, previamente aprobado por la Inspección.

- F. **Pulsadores y Llaves Selectoras.** Los pulsadores y llaves selectoras deberán ser para servicio pesado, con capacidad nominal de 600 V C.A. y 10 A con circuitos de contacto momentáneo. El número de circuitos de contacto deberá ser según lo requiera su funcionamiento. Los pulsadores y cada llave selectora deberá proveerse con una placa indicativa claramente marcada para mostrar cada posición de operación.

- G. **Interruptores de Límite y de Posición, e Indicadores de Nivel.** Se deberán suministrar todos los interruptores de límite y de posición, relés y accesorios requeridos para la operación del sistema de transferencia de peces. Los interruptores de límite y de posición, serán del tipo de proximidad de última generación, inductivos o capacitivos en todos los casos que sea posible. Donde no sea posible y se requiera interruptores del tipo fin de carrera, estos deberán ser encapsulados con protección IEC IP67 o mejor. Los interruptores serán de servicio pesado, con contactos 600 V C.A. y 10 A permanentes.

El número de conjuntos de interruptor o transmisor deberá ser según se requiera para cumplir con los requisitos de funcionamiento. Se deberán emplear interruptores de respaldo para garantizar la operación segura en todos los casos.

- H. **Suministro de Energía al Carro Concentrador.** La alimentación a los equipos del carro concentrador se realizará mediante un sistema que permita la movilidad necesaria del mismo.

1. **Cable de Alimentación y Control.** El Contratista suministrará los cables de alimentación tetrapolar de potencia y multipolar de comando que sean necesarios, extraflexible debidamente protegido contra la abrasión, de longitud necesaria, para conectar la máquina a la toma fija de potencia. El Contratista suministrará los elementos y equipos adecuados para la toma de energía. La sección del cable será determinada por el Contratista, en función de las necesidades de la carga y del sistema adoptado. El esfuerzo de tracción de los cables

durante la operación del carro no deberá exceder el 50% de la máxima aceptable para el menor de ellos.

2. **Carretel del Cable.** El Contratista analizará cual es el mejor sistema que se pueda emplear, con la aprobación de la Inspección, pero en principio se instalará un dispositivo que enrollará el cable uniformemente en un tambor. Los tambores para cables (potencia y comando), deberán estar montados sobre un eje motriz común y tendrán paso idéntico. Los cables se enrollarán en un carrete y pasarán a una bandeja que evitará que el cable toque la estructura de la máquina, el piso o se enrede. El carretel enrollará y desenrollará automáticamente el cable a medida que el carro concentrador se acerque o se aleje de la toma de potencia. Un interruptor tipo límite de carrera al final del cable u otro dispositivo adecuado, será instalado en el carretel, para detener la máquina en caso que el cable resulte traccionado en exceso y evitar daño al mismo y a la toma, en caso de sobrerrecorrido. La operación del dispositivo recolector será por medios positivos.
3. **Distribución.** En los planos se muestra un esquema básico de distribución. El Contratista usará este esquema como una guía y diseñará la distribución de potencia y comando, según las necesidades del equipo.

- I. **Puesta a Tierra.** Se deberán poner a tierra todos los gabinetes, equipos, canalizaciones y todo componente metálico a ser provisto por el Contratista.

Cada equipo y gabinete eléctrico estará provisto de un tornillo o placa metálica de dimensiones adecuadas para su puesta a tierra.

El Contratista será responsable de la puesta a tierra de todo el equipamiento descrito en esta especificación, realizando, además, las conexiones necesarias con el sistema de puesta a tierra previsto en la Central.

Son de aplicación los requerimientos indicados en la Parte 17, Numeral 17.1-02.D “Puesta a Tierra”.

J. **Tableros de Control Local**

1. **Tableros de Control Local.** Las características generales de los tableros están definidas en la Parte 17, Numeral 17.1-05.5 “Tableros Eléctricos”.

Próximo a cada equipo y ubicados en lugares de fácil acceso, será montado un tablero de control local con todos los equipos de comando, relés, interruptores, arrancadores, contactores, luces de señalización, etc.

Cada tablero se alimentará desde un interruptor principal para protección y aislación ubicado en el tablero de distribución. Se proveerá una señalización luminosa, de tensión disponible en cada tablero.

Se proveerá a cada tablero con iluminación interior y tomacorrientes para facilitar el mantenimiento. La Inspección determinará durante la etapa de diseño desde qué equipo se conectará el cable alimentador de

220 V C.A. para iluminación y tomacorrientes. Deberá ser provisto con un interruptor termo magnético ubicado dentro del tablero para este alimentador.

El tablero de cada equipo será provisto con los siguientes controles mínimos:

- Botonera de Subir – Bajar – Parar (o funciones análogas).
- Selectora Local – Remoto.
- Botonera protegida de Parada de Emergencia del sistema.
- Señalización de estado y alarmas.

Próximo a la compuerta inferior se colocará una Botonera de comando para tareas de mantenimiento de la misma.

2. **Tablero de Control Central.** El Tablero de Control Central deberá estar provisto como mínimo con los siguientes:

a. **Comandos**

- Botoneras de Subir - Bajar – Parar (para cada equipo).
- Botoneras de Abrir - Cerrar – Parar (para cada válvula).
- Botonera de Parada de Emergencia del sistema.

b. **Señalizaciones**

- Indicación de tensión disponible de cada tablero local.
- Falla en cada tablero local.
- Sobrecarga del motor (para cada equipo).
- Protección por cable flojo reja del concentrador.
- Protección por cable flojo del elevador
- Concentrador Aguas Arriba - Aguas Abajo.
- Reja del Concentrador Arriba – Abajo.
- Compuerta inferior Abierta – Cerrada.
- Elevador Arriba – Abajo.
- Compuerta superior Abierta – Cerrada.
- Válvulas Motorizadas Abierta – Cerrada.
- Otras señalizaciones necesarias.

K. **Controlador Lógico Programable (PLC).** Se proveerá un controlador lógico programable (PLC) modular, para el control de los componentes de las Instalaciones para Peces, el mismo será de primera marca sujeto a la aprobación de la Inspección. El PLC será del tipo modular, permitiendo una expansión tal

que asegure una reserva ampliable de 30% de los módulos utilizados y como mínimo capacidad para 16 módulos. Deberá estar conformado con los siguientes módulos mínimos:

1. Módulo de alimentación: se conectará al sistema de 220 V C.A. disponibles y deberá tener la capacidad suficiente para alimentar el PLC y los sensores externos.
2. Módulo de CPU: con procesador de 32 bits (mínimo) con tiempos de ejecución del orden de los 0.06 microsegundos por bit de instrucción. Memoria de trabajo del orden de los 128kB. Contará con tarjetas de memoria del tipo "Flash-Eprom" para evitar la pérdida de información ante la falta de alimentación externa.
3. Módulo de señales: con canales aislados galvánicamente. Los módulos de salida deberán ser del tipo con relés. Las entradas/salidas analógicas serán aptas para señales de 4-20 mA.
4. Módulos de comunicación: se proveerán módulos para comunicarse con la PC de parametrización, y con el sistema de computación computarizado de la Central (Protocolo TCP/IP soportando Ethernet standard).
5. Módulo de reloj de tiempo real con la posibilidad de sincronización con el reloj patrón de la Central.

El PLC tendrá entre otras las siguientes características:

1. Lenguaje de parametrización estándar que corra sobre una plataforma Windows NT versión 10 o mejor, pudiendo ser programado desde lenguaje de instrucciones y/o lenguaje de contactos.
2. Autodiagnóstico para todos los módulos componentes del PLC, con posibilidad de registro de eventos con fecha y hora de la falla.
3. El equipo deberá ser compatible con las regulaciones internacionales de compatibilidad electromagnética (EMC).
4. Registro de eventos para la eventual impresión de los mismos.
5. Deberán diseñarse informes para la impresión de los eventos almacenados en el PLC a través de la PC suministrada.
6. Un display color apto para uso industrial en el cuál se desplegaran las pantallas que en la etapa de diseño se determinen.

También deberá proveerse una PC estándar tipo laptop de última generación, que se utilizará para la parametrización, diseño de pantallas del PLC e impresión de reportes. Las características mínimas de la PC serán las recomendadas por el fabricante del sistema operativo y software de aplicación.

Para el diseño del software de aplicación para el control de las instalaciones asociadas se deberán tener en cuenta, sin que esto sea limitativo, las condiciones de operación pertinentes.

- L. **Curso de Capacitación.** Estará incluido en la provisión, el dictado de un curso para el personal del Comitente sobre el montaje, operación, mantenimiento del tablero en su conjunto y en especial en la programación del PLC.

El Contratista deberá entregar el software necesario para la programación de dichos componentes.

20.11-04 COMANDO Y ALIMENTACIÓN

Se instalará un equipamiento de comando para el sistema de transferencia que controlará las operaciones de cada uno de los equipos que lo componen.

- A. **Generalidades.** El equipamiento de comando deberá incluir todo los elementos requeridos para la alimentación, operación, comando y señalización relacionado con el sistema de transferencia, compuesto por tableros de mando local, arrancadores, relés, botoneras, dispositivos de secuencia automática, señalización, alarma y otros dispositivos a ser instalados y vinculados al sistema de transferencia de peces; como así también los interruptores de límite y de posición y otros componentes de cada equipo (concentrador de peces, reja de elevación, válvulas motorizadas y compuertas superior e inferior). Deberán incluirse en el equipo de comando central, las conexiones e interfaces necesarias para el control de todas las señales.
- B. **Modos de Comando.** Se deberá proveer un Tablero de Control Central para el comando remoto y centralizado del sistema, a ubicarse en una Sala de Operación de la Instalación para Peces, en la Cota 72,00 m SNM. También se proveerá un Tablero de Comando Local para cada equipo que forma parte de la instalación (carro y reja del concentrador, compuerta inferior, compuerta superior, reja elevadora), de manera que el funcionamiento de cada uno pueda ser controlado fácilmente en forma local. Se suministrarán, además, cajas de botoneras de seguridad para emergencia a ser instaladas en toda el área de trabajo de la instalación para peces.

Se tendrá la posibilidad de realizar la operación de forma Local (para mantenimiento) o Remota (centralizada) de la instalación. Mediante un selector se deberá poder optar por los siguientes modos de operación:

1. **Modo de Comando Local de Operación Manual de Mantenimiento.** En el modo local de Operación Manual de Mantenimiento, el accionamiento de cada uno de los componentes del equipo, deberá ser controlado individualmente por botoneras ubicadas en el mismo tablero, excepto porque permanecerán efectivas solamente aquellas características de enclavamiento y contra interferencia, destinadas a proteger al personal y al equipo.
2. **Modos de Comando Remoto de Operación desde el Tablero de Control Central.**

- a. **Modo Manual desde el Tablero de Control Central.** En el modo manual se controlará individualmente por medio de botoneras en el Tablero de Control Central los movimientos de cada uno de los componentes del conjunto de transferencia de peces.
 - b. **Modo Automático desde el Tablero de Control Central.** En el Tablero de Control Central se instalará un PLC para controlar el funcionamiento y realizar la secuencia automática de ciclos completos individuales para la transferencia de peces, así como también para efectuar ciclos continuos programados, según una cantidad preseleccionada o en forma permanente.
- C. **Interruptores de Límite y de Posición, Transmisores de Posición e Indicadores de Nivel.** Se deberán incluir, además de los que resulten necesarios para el funcionamiento, contactos o interruptores para la indicación de las siguientes condiciones:
1. Indicación de posición Abierto-Cerrado de las válvulas Mariposa y válvulas, Globo bypass de Llenado y de Vaciado.
 2. Indicación de posición superior e inferior de la reja del concentrador.
 3. Indicación de posición y de movimiento en los dos sentidos del carro del concentrador.
 4. Indicación de posición superior e inferior del elevador de peces e indicación de subiendo o bajando.
 5. Indicación de cable flojo de la reja del concentrador y del elevador de peces.
 6. Indicación de bajo nivel de aceite en todos los equipos en que el mismo deba ser controlado (cajas reductoras, frenos hidráulicos, centrales hidráulicas, etc.).
 7. Indicación de posición abierto o cerrado de la compuerta superior e indicación de abriendo o cerrando.
 8. Indicación de posición abierto o cerrado de la compuerta inferior e indicación de abriendo o cerrando.
 9. Indicación del nivel de agua a ambos lados de las compuertas Superior e Inferior.

Deberá considerarse especialmente la ubicación de los dispositivos necesarios para determinar la posición desde donde se baja la reja del concentrador y el carro del concentrador inicia su carrera hacia aguas arriba. Esta posición será modificable en función de la cantidad de peces en las distintas épocas de la migración, por lo tanto deberá tener la posibilidad de ser seleccionada entre 4 opciones (ejemplo $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y 1) de la longitud disponible del canal.

Todos los interruptores de límite y de posición deberán funcionar en los distintos modos de operación, pero en el modo Local de Mantenimiento,

algunas señales podrán ser anuladas, teniendo en cuenta lo indicado en el Numeral 20.11-06.B.1, “Circuito Cerrado de Televisión” - “Modo de Comando Local de Operación Manual de Mantenimiento”. Los transmisores de posición e indicadores de nivel funcionarán en todos los modos de operación.

D. Funciones de Enclavamiento y Contra Interferencia

1. El sistema de control deberá incorporar un sistema de enclavamiento necesario para una operación segura, confiable y a prueba de fallas, el cual deberá bloquear todos los movimientos que pudieran interferirse mutuamente, o que no correspondan a la secuencia lógica de un ciclo, y la indicación de una falla de operación. El sistema de enclavamiento deberá impedir los movimientos inadecuados y deberá emitir señales de advertencia o alarma, según sea necesario.
2. La lógica y el número de los enclavamientos deberán ser según sea requerido para cumplir con los requisitos funcionales y deberá incluir, entre otras, las siguientes funciones para todos los modos de comando, excepto el modo local de mantenimiento:
 - a. Bloquear el avance del concentrador a 8 m de distancia de la compuerta inferior, hasta que ésta se abra totalmente (posición inferior).
 - b. Bloquear el recorrido del carro del concentrador hacia aguas arriba si no está seleccionada una posición adecuada para bajar la reja del concentrador a su posición inferior.
 - c. Bloquear el recorrido del carro concentrador hacia aguas arriba si la reja del concentrador no se encuentra en su posición inferior.
 - d. Bloquear el recorrido del carro concentrador hacia aguas abajo si la compuerta inferior no se encuentra cerrada (posición superior).
 - e. Bloquear el izaje de la reja del concentrador, si éste se encuentra a menos de 2 m de la compuerta inferior.
 - f. Detener el descenso de la reja del concentrador y señalar esta condición si se afloja el cable del guinche del carro del concentrador.
 - g. Bloquear el cierre de la compuerta inferior si el carro del concentrador no se encuentra en su posición extrema aguas arriba.
 - h. Bloquear la apertura de la compuerta inferior hasta nivelar el agua dentro de la cámara del elevador y en el canal de concentrador (con una diferencia menor a 10 cm).
 - i. Bloquear el izaje del elevador de peces si la compuerta inferior no se encuentra cerrada (posición superior).
 - j. Detener el izaje del elevador de peces si hay menos de 3 m de agua sobre la parte superior de la reja del mismo, durante el llenado de la cámara del elevador.

- k. Detener el descenso del elevador de peces y señalar esta condición, si se afloja el cable del guinche.
 - l. Bloquear la apertura de la compuerta superior hasta nivelar el agua a ambos lados (con una diferencia menor a 10 cm).
 - m. Bloquear el cierre de la compuerta superior si el elevador de peces no se encuentra en su posición límite superior.
 - n. Bloquear el vaciado de la cámara del elevador si la compuerta superior no se encuentra totalmente cerrada (posición inferior).
 - o. Bloquear la apertura de la compuerta inferior si el elevador de peces no se encuentra en su posición límite inferior.
 - p. El interruptor límite de fin de cable o límite de tracción en el carretel del cable de alimentación del carro concentrador, deberá detener el movimiento de traslación.
3. En el modo local de mantenimiento, todos los enclavamientos anteriores no deberán ser efectivos, excepto aquellos que son para proteger contra interferencias físicas y peligros para personas o equipos.
 4. Para todos aquellos enclavamientos cuya eventual falla pueda producir daños en cualquier parte de las instalaciones o equipos, se instalará un segundo y/o tercer interruptor de límite o de posición como respaldo.

E. Sistema de Verificación para el Comando Automático de la Operación

1. Se deberá suministrar un sistema de verificación de la secuencia del comando automático de la operación. Este sistema deberá ser independiente de las protecciones de enclavamiento y contra interferencias.
2. El sistema de verificación deberá comparar los eventos que efectivamente ocurran en el sistema de transferencia de peces, con la secuencia y el tiempo necesario para ejecutar pasos individuales de la secuencia y deberá emitir señales de advertencia o alarma y parada del equipo, si existe alguna discrepancia. El sistema deberá recibir señales de entrada desde interruptores de límite, transmisores de posición, arrancadores y de otros componentes del sistema de transferencia de peces, los cuales en caso de ser necesario arrancarán con dispositivos temporizadores. El sistema de verificación deberá emitir señales siempre que el siguiente evento de la secuencia del ciclo no se produzca dentro del tiempo requerido aumentado por una tolerancia establecida.
3. El sistema de verificación deberá ser efectivo solamente en el modo automático de ciclo.

F. Señales de advertencia y de Peligro

1. Para seguridad del personal deberán emitirse señales acústicas y visuales de advertencia (bocinas y luces intermitentes, luces de advertencia, etc.) entre otras, previo a la marcha de equipos, para las siguientes operaciones:

- a. Recorrido de la reja y del carro del concentrador de peces en cualquier sentido. La señal deberá funcionar cinco segundos antes de comenzar el movimiento y deberá continuar hasta que éste termine.
 - b. Apertura y cierre de las compuertas superior e inferior. La señal deberá funcionar cinco segundos antes de comenzar el movimiento y deberá continuar hasta que éste termine.
2. Para facilitar las tareas de mantenimiento, se proveerá una señalización luminosa en la proximidad de la Compuerta Inferior, señalando el nivel de agua en la cámara del elevador que habilite abrir la misma.
 3. Las señales de advertencia deberán ser efectivas para todos los modos de operación, incluyendo el modo de mantenimiento.

G. **Tableros de Comando**

1. **Tablero de Comando Local.** Se dispondrá de un Tablero de Comando Local para cada uno de los equipos del sistema de transferencia tales como válvulas, carro, reja, compuertas y elevadores. Cada Tablero de Comando Local tendrá en su frente:

- a. Selector de dos posiciones: Local (Modo de Operación de Mantenimiento) y Remoto (Modo de Comando desde Tablero de Control Central).
- b. Botoneras según indicado en el ítem G.3 de este Numeral.

2. **Tablero de Control Central**

- a. En el Tablero de Control Central ubicado la Sala de Operación de la Instalación, para atender a la instalación de transferencia, se instalará un Controlador Lógico Programable (PLC) para comandar los equipos de acuerdo al diseño del Contratista, previamente aceptado por la Inspección.

En el tablero dispondrá de un monitor LCD de alta resolución, tamaño mínimo de 17'' en que se visualizarán varias pantallas de operación con un diagrama mímico y dispondrá de capacidad para incluir en él todos los elementos de mando y señalización (botoneras, indicadores, etc.) para el comando de las instalaciones. También insertara un teclado y un posicionador del cursor de servicio industrial. En el mismo se indicará lo siguiente:

- i. La posición de todas las válvulas (abiertas o cerradas).
- ii. El sentido del movimiento del carro, la reja del carro y el elevador de peces y si llegaron al límite de sus carreras.
- iii. Si está flojo el cable del elevador de peces o de la reja del carro.
- iv. Si se emite la alarma acústica previa a la puesta en marcha de los equipos.

- v. El cierre y apertura de las compuertas inferior y superior y si llegaron al límite de sus carreras.
 - vi. Indicación de listo para operar, esperar, un ciclo, falla de ciclo, etc. de la parte automatizada.
 - vii. Si actuó alguna protección en los motores de los equipos.
 - b. Para la selección del modo de operación se dispondrá de un selector con las siguientes posiciones: “Fuera de Servicio”, “Manual”, “Un Ciclo” y “Ciclos Continuos”. En la posición “Fuera de Servicio” el tablero no podrá ser operable. En la posición “Manual” todo el sistema de transferencia será operable desde el mismo Tablero de Control Central mediante pulsadores con los enclavamientos correspondientes. En la posición “Un Ciclo” el sistema de concentración, elevación y descarga de peces funcionará automáticamente en el tiempo prefijado. Y en la posición “Ciclos Continuos” los ciclos se efectuarán tal como indicado para “Un Ciclo”, pero en forma ininterrumpida o con una cantidad prefijada. Para poder efectuar las operaciones desde el Tablero de Control Central se deberá verificar que los selectores respectivos de los tableros de comando local se encuentren en la posición "Remoto". Para las posiciones “Un Ciclo” y “Ciclos Continuos” deberán respetarse lo indicado en el ítem 4 de este Numeral, Arranque del Ciclo Automático.
 - c. Además en este tablero deberán preverse dos salidas para alarma mediante contactos libres de potencial, con el fin de brindar una señal en forma agrupada al Sistema de Control Central que supervisa la Central. La falla agrupada indicará:

"Falla en Instalación para Transferencia de Peces".

El Contratista instalará en caso de ser necesario el equipamiento que permita compatibilizar ambos sistemas.
3. **Botoneras.** Las siguientes botoneras de comando deberán ser suministradas en los Tableros de Comando Locales, y en el Tablero de Control Central. Deberán tener pulsadores marcados en la siguiente forma:

“Concentrador Adelante”, “Concentrador Atrás”, “Concentrador Pare”, “Reja Concentrador Baje”, “Reja Concentrador Suba”, “Reja Concentrador Pare”, “Compuerta Inferior Suba”, “Compuerta Inferior Baje”, “Compuerta Inferior Pare”, “Elevador Suba”, “Elevador Baje”, “Elevador Pare”, “Compuerta Superior Suba”, “Compuerta Superior Baje” y “Compuerta Superior Pare”.

Adicionalmente se suministrarán botoneras en caja metálica, con un pulsador marcado “Parada de Emergencia” para parar el equipo de transferencia de peces. Estas botoneras serán instaladas en lugares a definir de manera que el personal trabajando en la zona de transferencia de peces pueda tener fácil acceso a ellas.

4. **Arranque del Ciclo Automático.** Se deberán disponer botoneras, indicaciones, contadores y medidores de tiempo en el Tablero de Control Central para permitir el arranque y supervisión de la operación del ciclo Automático. Los siguientes pulsadores e indicaciones deberán ser suministrados:

a. **Pulsadores**

- i. “Iniciar Ciclo”.
- ii. “Parar (discontinuar) Ciclo”.

b. **Luces de Señalamiento**

- i. “Sistema Listo para Iniciar Ciclo”.
- ii. “Sistema no Listo para Iniciar Ciclo”.
- iii. “Ciclo en Proceso”.
- iv. “60 minutos cumplidos del tiempo de Atracción de Peces”.
- v. “Falla en el Ciclo”.

c. **Cronómetros y Contadores**

- i. “Tiempo Total del Ciclo de Transferencia”, transcurrido desde la iniciación del ciclo.
- ii. “Tiempo Neto del Ciclo”, transcurrido desde la iniciación del ciclo, pero no incluyendo el tiempo mientras el ciclo estuvo detenido.
- iii. “Tiempo Total Transcurrido del Ciclo de Atracción”. El cronómetro deberá ser ajustable entre 10 y 100 minutos para contar el tiempo desde el final del último ciclo.
- iv. “Número Total de Ciclos”, mostrando todos los ciclos ejecutados por el sistema de transferencia bajo una operación automática.
- v. “Número de Ciclos en la Presente Serie”, reposicionable a cero, mostrando el número para cualquier intervalo deseado.

5. **Controlador Automático**

- a. El tablero incluirá el Controlador Lógico Programable (PLC) necesario para comandar las instalaciones, incluyendo un monitor color de 17” mínimo y de alta resolución, sobre el cual se visualizarán una serie de pantallas en las que se representarán los diferentes sectores que hacen al equipamiento.

El número definitivo de señales así como de pantallas será ajustado durante la etapa de diseño.

En el frente del tablero se insertará un teclado y un posicionador del cursor de servicio industrial, con igual grado de protección del gabinete, para la supervisión y control.

El Contratista dispondrá internamente de un puerto para la conexión de una computadora portátil para editar la programación existente. Para tal efecto el Contratista suministrará una consola portátil (laptop) de última generación con el software adecuado para el cumplimiento de esa función.

- b. Para la selección del modo de operación se dispondrán de una pantalla en la cual se visualizará un menú desplegable con las siguientes opciones: “Fuera de Servicio”, “Manual”, “Un ciclo”, “Ciclos Continuos”.

Haciendo uso de las distintas opciones se tendrá acceso a diferentes pantallas desde las cuales el operador podrá controlar las instalaciones en forma similar a la indicada en el Numeral 20.11-06, “Circuito Cerrado de Televisión (Monitoreo)”.

En otras pantallas también se visualizarán las señales existentes de:

- Indicación de alarmas.
 - Indicación de funcionamiento.
 - Contador de ciclos y medición del tiempo del ciclo.
- c. En las pantallas se visualizarán como objetos que se puedan comandar los elementos descritos en el Numeral 20.11-06, “Circuito Cerrado de Televisión (Monitoreo)”.
- d. **Arranque del Ciclo Automático.** Se deberán disponer del número suficiente de pantallas que muestren los objetos tales como botoneras, indicaciones, contadores y medidores de tiempo, en el monitor para permitir el arranque y supervisión de la operación del ciclo automático.

6. Programas de Aplicación

- a. **Generalidades.** El “software” de aplicación deberá diseñarse para efectuar el control supervisado y la adquisición de datos de las Instalaciones de Transferencia de Peces, tal como se define en las descripciones incluidas en esta Especificación. Tales descripciones tienen como fin servir de guía para obtener los resultados deseados, pero no tienen el objeto de limitar los métodos operativos que pudiera proponer el Contratista para aumentar la eficiencia operativa del sistema.

El “software” deberá diseñarse para presentar toda la información posible en forma de salidas por pantallas y la mayor cantidad posible de funciones de mantenimiento y programación deberán efectuarse por medio de visualizaciones interactivas. Todas estas ayudas de operación, mantenimiento y programación deberán ser auto-explicativas o bien tener una secuencia por "software" que guíe al operador, técnico de mantenimiento o programador a

través de los pasos requeridos para ingresar información al sistema.

Cualquier operación de control deberá lograrse normalmente usando el posicionador de cursor, pero deberá estar disponible, a opción del operador o en el caso de falla de dicho posicionador, un método alternativo de control del cursor por teclado. En general, la mayoría de las operaciones de control deberán llevarse a cabo utilizando salidas de vídeo gráficas y menús de control visualizados en pantalla.

El operador deberá poder terminar manualmente una operación de control en cualquier punto de la secuencia, antes de la ejecución, por la selección de CANCELACIÓN o por el cambio de salidas de vídeo. De lo contrario la operación de control deberá terminar automáticamente, de no haber sido completada en un lapso programado, ajustable de 10 a 60 segundos. La terminación de una operación de control no deberá cancelar otra operación para la cual se haya enviado una Orden de EJECUCIÓN, pero que aún no haya resultado en una operación de control.

Además del “software” Hombre-Máquina relacionado con las salidas por pantalla y las características de operación descritas a continuación, el Contratista deberá analizar, desarrollar, probar y suministrar las características de programas de aplicación definidas más abajo, así como otros programas necesarios para que el sistema opere en forma satisfactoria.

b. **Características de Operación de Pantalla y Consola**

- i. Características Generales de Salidas de Vídeo. Las salidas de vídeo deberán diseñarse de manera de proporcionar acceso rápido y fácil a todos los datos de las Instalaciones para Peces en un formato claro que minimice la posibilidad de que el operador haga una selección o interpretación incorrecta. Se deberá utilizar una jerarquía de salidas gráficas, mientras sea posible, para enfocar el área de interés.

Todas las salidas deberán estar en idioma español e incluir las siguientes características generales:

- **Conjunto de caracteres.** El conjunto de caracteres deberá ser el ASCII normal, con mayúsculas y minúsculas y caracteres especiales para español, más los caracteres gráficos especiales necesarios para la presentación y configuración de esquemas eléctricos y mecánicos.

Se deberá incluir la posibilidad de presentación de los caracteres en diferentes tamaños.

- **Exhibición de fecha.** En la parte superior de cada salida deberá exhibirse la fecha.

Se deberá suministrar un medio para ajustar la fecha, que deberá estar en el orden de “día/mes/año”, utilizando un total de diez espacios de caracteres.

- **Título y/o etiqueta de pantallas.** Se deberá exhibir un título de pantalla adecuada en la parte superior de cada salida. El Contratista deberá suministrar páginas con títulos apropiados para las salidas que se requieran para operar y mantener el sistema de control.

Cada salida deberá tener una etiqueta asignada por el Contratista en secuencia lógica para que identifique la pantalla para llamarla.

Se deberán usar pantallas dependientes cuando se necesiten salidas múltiples para proporcionar acceso a una función particular o grupos de controles.

- **Acción incorrecta, tiempo excedido y falla de control.** Toda vez que el operador lleve a cabo una función en forma incorrecta o fuera de secuencia deberá aparecer en la salida una sentencia de ACCIÓN INCORRECTA. El software deberá informar al operador acerca de la operación incorrecta específica. El “software” deberá incluir un archivo de sentencias que definirán los errores que puedan hacerse.

El Contratista deberá suministrar sentencias específicas (en español) relacionadas con las acciones correctoras a realizar por errores específicos.

La sentencia de ACCIÓN INCORRECTA deberá permanecer activa hasta que el operador seleccione CANCELACIÓN. No se podrán iniciar otras acciones de control hasta que dicha sentencia se haya eliminado.

La sentencia de TIEMPO EXCEDIDO deberá aparecer en el área de ACCIÓN INCORRECTA siempre que se haya excedido el tiempo acordado para alguna característica de selección de la consola. También la sentencia de FALLA DE CONTROL deberá aparecer en dicha área cuando haya fallado un dispositivo controlable y no funcione después de la iniciación correcta de una acción de control por parte del operador.

Después de que se produzca un TIEMPO EXCEDIDO o FALLA DE CONTROL, la sentencia deberá desaparecer cuando el operador seleccione CANCELACIÓN. No se podrán iniciar acciones de control hasta entonces.

- **Indicación de alarma/evento.** Cuando se produzcan condiciones de alarma, o de evento, deberá aparecer el objeto de ALARMA, o EVENTO cerca de la parte

superior de cada salida por pantalla. El área deberá estar normalmente vacía.

La etiqueta de la pantalla adyacente al objeto deberá ser la pantalla de alarma/evento donde se pueda observar el caso en particular.

- **Colores y condiciones.** Los colores requeridos para condiciones específicas se definirán durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

- ii. **Selección de Salida de Vídeo** Las pantallas deberán ser seleccionables eligiendo una sentencia u objeto con el posicionador del cursor o con el teclado.

Cuando se seleccione una pantalla de esta manera, deberá aparecer inmediatamente en lugar de la original, sin acciones posteriores por parte del operador. Este método de selección será aplicable a los objetos ALARMA/EVENTO y a las salidas por jerarquía.

- iii. **Selección de Dispositivos.** El medio primario de selección de dispositivos deberá ser el posicionador de cursor, y como medios secundarios de selección, pulsadores de control del cursor (arriba, abajo, izquierda, derecha y a origen) ubicados en la consola.

En general, para las funciones internas de manipulación de pantallas y datos, las acciones deberán ocurrir inmediatamente después de la selección, pero en la operación de cualquier dispositivo remoto, el operador deberá estar obligado a seleccionar EJECUCIÓN después de la selección de control para permitirle evaluar sus selecciones antes de que el dispositivo sea realmente operado.

En general, la selección de un dispositivo deberá efectuarse solo por su objeto. La selección de cualquier carácter adyacente al específico del objeto no deberá brindar selección del dispositivo.

Una vez seleccionado un dispositivo, se deberá prever un tiempo ajustable de 10 a 60 segundos, transcurrido el cual la selección se cancelará automáticamente si el operador no hubiera realizado el próximo paso requerido de acción de control.

La selección de CANCELACIÓN deberá poner la sentencia en blanco.

- iv. **Cancelación.** En cualquier punto de la secuencia de selección para la operación del sistema, el operador deberá tener la opción de oprimir el pulsador de CANCELACIÓN, que

borrará todas las selecciones hechas y devolverá la salida particular bajo control a su estado normal inactivo.

La función de cancelación no deberá eliminar o afectar ninguna condición de alarma, o eventos que puedan estar apareciendo en la salida en ese momento.

- v. **Ejecución.** Después de la selección de un dispositivo y de la función de control a cumplir, la palabra EJECUCIÓN deberá destellar en la zona de menú de control para avisar al operador que su próxima operación es verificar sus selecciones y luego seleccionar EJECUCIÓN para iniciar la acción.

En general, toda función de control que requiera el funcionamiento de un dispositivo remoto deberá requerir la iniciación de una función de ejecución.

- vi. **Entrada.** Después de escribir información en una ubicación válida de pantalla, como por ejemplo de entrada de valor de consigna o de entrada manual, se deberá utilizar la tecla ENTRADA para transferir los datos al sistema para su almacenaje o acción. Sin embargo, cuando se oprima la tecla ENTRADA para un valor de consigna, el operador deberá seleccionar después EJECUCIÓN para completar el ingreso del nuevo valor. El valor de consigna deseado deberá reemplazar al anterior sólo después de haber seleccionado EJECUCIÓN.

- vii. **Respuesta Dinámica de Color de los Dispositivos.** Los objetos que representan a cada dispositivo deberán cambiar de color en respuesta a condiciones cambiantes.

La lógica deberá ser adecuadamente completa de manera de no mostrar nunca condiciones erróneas o ambiguas.

En lo que respecta a dispositivos que puedan asumir una posición intermedia, ésta deberá mostrarse en pantalla con el objeto de estado abierto de color amarillo.

- viii. **Menú de Control.** “Menú de Control” es un término que se utiliza para definir un método jerárquico de selección de control, por el cual se selecciona una primera zona amplia y luego se realizan selecciones subsiguientes de las ramas a medida que éstas aparecen, por turno, para definir la función exacta que se desea realizar.

Los menús de control no deberán aparecer hasta ser llamados.

Cuando se avance de una rama a otra no deberán requerirse más acciones adicionales que las selecciones por cursor.

- ix. **Valores de consigna (“SET POINTS”).** Para dispositivos en los cuales el valor de consigna sea controlable, la selección del dispositivo y luego VALOR DE CONSIGNA en el menú

de control deberá ser el medio para ingresar un nuevo valor a través de las teclas numéricas y luego por el pulsador de ENTRADA.

El valor de consigna actual y cualquier otro dato pertinente necesario para el control deberán acompañar la aparición de la sentencia de valor de consigna.

Si no se ingresara un nuevo valor, el valor de consigna deberá retener su valor anterior o actual.

Deberán indicarse en la pantalla aquellos lugares en que se puede ingresar un valor de consigna. Deberá tratarse en lo posible que el valor de consigna y el valor real medido puedan visualizarse simultáneamente.

Durante la etapa de diseño se definirán los valores de consigna.

- x. **Rotulación de Dispositivos.** Cada dispositivo deberá tener la capacidad de ser rotulado fuera de servicio (inhabilitado) o bajo condiciones especiales (habilitado).

Deberá ser posible implementar la operación de rotulación aunque el dispositivo se encuentre en control local.

- xi. **Selección de Modo** Se deberá suministrar la posibilidad de seleccionar tres modos desde la consola. Estos modos serán:
- Instalaciones para Peces
 - Sistema de Control
 - Consola portátil

En el modo INSTALACIONES PARA PECES se podrá supervisar y operar toda la escala de transferencia.

En el modo SISTEMA DE CONTROL se podrá supervisar y controlar el propio sistema. Desde allí se podrán visualizar el estado de cada componente, supervisar y controlar periféricos y presentar toda la información asociada al mismo.

En el modo CONSOLA PORTÁTIL se podrá introducir los programas de aplicación, edición y/o generación de modificaciones.

- xii. **Alarmas y Eventos.**
- **Generalidades.** Se definen como alarmas y eventos anormales las condiciones que necesitan atención inmediata por parte del operador. Cada tipo de suceso deberá llamar la atención del operador por medio de diversos tipos de señales audibles.
 - **Salidas de alarmas y eventos**

- **Alarmas.** Una alarma será normalmente iniciada por el cierre de un contacto de falla de un equipo externo o por un mensaje interno de falla del sistema.

El cierre de contacto o mensaje podrá ser momentáneo o permanente. La ocurrencia de una alarma deberá activar una señal audible en el Tablero de Control Central y deberá requerir que el operador la acepte y la reponga una vez que el contacto de falla o la señal se haya repuesto. La alarma deberá visualizarse en las salidas de alarmas por pantalla.

El Contratista deberá desarrollar en forma conjunta con la Inspección la lista de mensajes de alarma para todas las alarmas externas e internas requeridas.

Las descripciones de alarmas deberán ser específicas para describir la falla del equipo o las condiciones de manera de minimizar el tiempo perdido en determinar el problema.

- **Eventos.** Se define como evento todo cambio de estado que sucede en el proceso o que se genera internamente en el sistema. Se considera que las alarmas son también eventos con un tratamiento particular descrito en el punto anterior.

Al igual que con las alarmas el Contratista junto con la Inspección desarrollarán la lista de los textos de los eventos en idioma español.

- xiii. **Lista de Salidas por Pantalla.** El número y tipos de salidas por pantallas requeridas dependerán de la filosofía de control de las Instalaciones que diseñará el Contratista. La lista que sigue es solo una pauta acerca de los tipos y contenido de las salidas deseadas. La lista no pretende ser completa sino indicar los tipos de salidas que puedan ser necesarias con mayor probabilidad. Cada ítem de la lista podrá requerir una o varias salidas y en ciertos casos será posible combinar diversos ítems de la lista en una salida única:

- Índice alfanumérico
- Conjunto general de las instalaciones
- Datos sobre las instalaciones
- Sistema de Concentración
- Sistema de Elevación

- Sistema de Descarga
- Alarmas
- Eventos
- Selección del modo de la consola
- Entrada de Fecha y Hora
- Válvulas abiertas o cerradas

H. **Tablero de Alimentación Eléctrica.** El Contratista proveerá un tablero de distribución de fuerza motriz, que alimente a las Instalaciones para Peces motivo de éstas especificaciones.

Las características del mismo son las indicadas en Parte 17, Numeral 17.1-05.5, “Tableros Eléctricos”.

El Contratista determinará las capacidades de los interruptores para las cargas previstas de los equipos a suministrar.

I. **Repuestos. Se deberán suministrar los siguientes repuestos para los Tableros previstos en estas especificaciones:**

- a. Dos bobinas y tres juegos de contactos de repuesto para cada tipo de contactor suministrado.
- b. Un juego de fusibles compuesto por tres fusibles de cada tipo e intensidad nominal utilizada.
- c. Un juego completo de lámparas de señalización utilizadas.
- d. Un interruptor de cada tipo y capacidad utilizados
- e. Un transformador de comando de cada tipo y capacidad utilizados
- f. Un juego de pulsadores utilizados
- g. Dos relés de cada uno de los relés auxiliares utilizados
- h. Un juego completo de sensores (de temperatura, nivel, presión, posición, etc.)
- i. Un juego de repuestos de lentes y soportes de luces de señalamiento. Este juego deberá contener un repuesto completo para un tablero completo
- j. Un instrumento de medición de cada tipo empleado
- k. Un temporizador de cada tipo empleado

Adicionalmente para el sistema a instalarse en el Tablero de Control Central, deberán proveerse los siguientes repuestos:

- a. Dos fuentes de alimentación
- b. Dos módulos de interfaces de cada tipo
- c. Dos módulos de entradas digitales

- d. Dos módulos de salidas digitales
- e. Dos módulos de entradas analógicas
- f. Dos posicionadores cursor
- g. Un monitor y un teclado
- h. Un backup software completo.

Las piezas de repuesto básicas a ser suministradas con el sistema de transferencia de peces son las siguientes:

- a. Un motor de cada tipo y tamaño empleados

20.11-05 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (MONITOREO)

- A. **Alcance.** El Contratista deberá diseñar, fabricar, suministrar, instalar, ensayar y poner en servicio un circuito cerrado de televisión para el monitoreo de las Instalaciones para Transferencia de Peces ubicadas en la Central. El Sistema deberá permitir visualizar las áreas mostradas en los Planos, con un grado de apreciación suficiente para permitir la operación de los equipos y compuertas de manera segura. El sistema se pondrá en funcionamiento en forma remota desde la Sala de Control, a voluntad del operador.

Todo el equipamiento deberá ser completo, estar listo para funcionar y responder a la última versión de las Normas Internacionales para transmisión de imágenes a color.

Los componentes del Circuito Cerrado de Televisión deberán ser de diseño modular y aptos para operación con alimentación de 220 V C.A., 50 Hz y deberá estar alimentado desde una fuente segura.

B. Equipamiento

1. **Generalidades.** Para que el operador de las Instalaciones de Transferencia de Peces pueda visualizar y controlar las áreas de atracción y concentración de peces, ya sea por razones de comando o seguridad, se dispondrá de un sistema de televisión en circuito cerrado compuesto de:
 - a. Cinco cámaras de CCTV.
 - b. Dos monitores a ubicarse en la Sala de Operación, en proximidad del Tablero de Control Central.
 - c. Un equipo de control de las cámaras.
 - d. Formará parte del suministro todo el cableado necesario, ya sea éste de señales eléctricas o de vídeo, así como los elementos para la canalización de los mismos.
 - e. Cinco carcazas de aluminio aptas para intemperie.
 - f. Cinco mecanismos de movimiento para CCTV aptos para intemperie.

- g. Cinco módulos de transmisión / recepción de fibra óptica para cámaras.
2. **Cámaras de televisión.** Serán del tipo a prueba de intemperie, de vibraciones, aptas para servicio continuo y con imagen en color.

Las cámaras deberán estar en condiciones de enviar imágenes nítidas para una variación de iluminación del objeto comprendida entre los 5 y 40.000 Lux, debiendo tener consecuentemente control automático de iris.

Las cámaras transmitirán imágenes enfocadas para una distancia del objeto comprendida entre 1,5 m e infinito.

Además, dispondrán de movimientos horizontales y verticales (pan/tilt) para la búsqueda del objeto y modificación de la distancia focal (zoom) por control remoto desde la Sala de Operación.

Las cámaras funcionarán correctamente bajo las condiciones ambientales imperantes en la zona de la Central.

Cada cámara será montada de tal forma que permitan monitorear la operación de los distintos componentes del sistema, la presencia de personal no autorizado en el área y la zona de influencia de los carros concentradores y compuertas.

Las cámaras estarán alojadas en carcazas de aluminio aptas para intemperie, con calefactor y con ventana con desempañador incorporado para alojar la cámara. La carcaza deberá incluir una cubierta frontal removible cargada mediante un amortiguador a gas.

Los mecanismos de movimiento serán aptos para intemperie para cámaras de CCTV. Deberán ser compactos y de bajo perfil. La alimentación para la cámara, el zoom y los motores de accionamiento, y la potencia de los motores, deberán ser adecuados para servicio continuo con una carga máxima de 10 Kg

Se instalarán en los siguientes lugares:

Tres en el Canal de Concentración:

- a. Próximo a la compuerta inferior.
 - b. En la mitad del canal.
 - c. Próximo a la entrada del canal.
 - d. Una sobre la Cámara del elevador (observando el elevador de peces)
 - e. Una sobre el Canal de Descarga (observando la compuerta superior)
3. **Monitores.** Los monitores serán compactos de imagen color, de alta resolución y aptos para recibir las señales de las cámaras descritas en el punto anterior. Los monitores tendrán una diagonal mínima de 17 pulgadas. Los ajustes de imagen deberán estar colocados en el frente.

Los monitores deberán incluir las conexiones y circuitos eléctricos adecuados para prevenir cualquier interferencia, ruido o cambios de la potencia de la señal, manteniendo una imagen clara y estable.

Cada monitor estará configurado para presentar en cada uno las imágenes provenientes de hasta tres cámaras en forma alternada. El cambio de la salida de vídeo para ver cualquier cámara en cualquier monitor debe estar disponible en el conmutador/controlador de señal de vídeo que se menciona en estas especificaciones.

Los monitores se instalarán en la Sala de Operación del Sistema de Transferencia de Peces, en la proximidad del Tablero de Control Central en lugar a determinar durante el desarrollo de la Ingeniería de detalle.

4. **Equipo de control.** El equipo de control de las cámaras será parte integrante del Sistema de CCTV. Será un conmutador/controlador de señal de vídeo basado en microprocesador con ocho (8) entradas de vídeo para cámaras, tres (3) salidas de vídeo para monitores. El equipo servirá para el control de foco, zoom y movimiento de las cámaras.

Además, para el caso de falla de un monitor, permitirá recibir las imágenes de cualquiera de las cámaras en forma alternada en el otro monitor. El operador podrá elegir cuáles serán las cámaras a recibir en cada monitor, dejarlas fijas o cualquier combinación posible.

El conmutador/controlador de señal de vídeo deberá tener funciones de testeo integral y programación.

- C. **Repuestos.** Se deberán suministrar los siguientes repuestos para el sistema de circuito cerrado de televisión:
 1. Una cámara completa.
 2. Un monitor completo.
 3. Tres módulos de transmisión / recepción de fibra óptica para cámaras.

20.11-06 SISTEMA DE CONTEO DE PECES

- A. **Alcance.** El Contratista deberá diseñar, fabricar, suministrar, instalar, ensayar y poner en servicio un Sistema de Conteo de Peces para a estas Instalaciones para Peces. El sistema se pondrá en funcionamiento en forma local desde la Sala de Operación del Sistema de Transferencia de Peces, a voluntad del operador.
- B. El sistema a implementar del sistema de conteo de peces estará acorde en las últimas técnicas de ultrasonido y mediciones ópticas de última generación de tecnología utilizada para estos fines, cuyos transductores deberán ser instalados en la cámara del concentrador de peces en posiciones apropiadas para tal fin, sujetas a la aprobación de la inspección.

20.11-07 ENSAMBLADO Y ENSAYOS EN FÁBRICA

- A. El equipamiento deberá ser completamente armado y ensayado a fin de verificar que todas las partes estén ajustadas correctamente y que operen según lo especificado. Las conexiones en obra entre los diversos componentes deberán ser ajustadas y verificadas previamente en el taller a fin de asegurar el correcto ajuste durante su montaje en obra. Los accionamientos deberán ser operados por sus motores y sus comandos desde sus puestos de control.
- B. Todos los elementos de control, incluyendo los interruptores de fin de carrera, deberán ser conectados y operables para el ensayo en el taller. Los comandos deberán ser ensayados y todas las operaciones deberán ser verificadas. Cada motor deberá ser sometido a los ensayos de rutina según las Normas de aplicación.
- C. Todos los ensayos en el taller serán presenciados por la Inspección y los formularios completos de inspección deberán ser firmados por la Inspección. Se deberán suministrar a la Inspección seis copias de los informes certificados de inspección. No se deberá despachar equipo alguno desde la fábrica del Contratista hasta que haya sido inspeccionado y aprobado para su despacho, o que se haya desistido de la inspección mediante notificación por escrito. Previo a los principales montajes y ensayos en el taller, el Contratista deberá presentar una reseña de los procedimientos y ensayos que se propone realizar a fin de demostrar que las exigencias de estos Documentos Contractuales han sido cumplidas para los diversos montajes y ensayos principales.

20.11-08 ENSAYOS EN OBRA

- A. Generalidades. Antes que el sistema sea utilizado para la operación, deberá ser ensayado por el Contratista, con la presencia de la Inspección. Los ensayos deberán incluir, pero no estar limitados a aquellos especificados más adelante.

Cuando no se establezca la norma a utilizar, el Contratista deberá proponerla a la Inspección. Además, deberá justificar la norma y el método que piensa utilizar y someterlos a aprobación de la Inspección.

Antes de proceder a realizar cualquier ensayo, se deberá efectuar una inspección visual del elemento o equipo objeto del ensayo.

En el caso que se detecten fallas durante la realización de los ensayos por muestreo, al margen de reemplazar el elemento fallado, se deberá duplicar el número de elementos de muestreo a ensayar.

Se efectuarán los ensayos de rutina indicados en las normas aplicables a todos los componentes y al conjunto de ellos.

Para todos los casos el Contratista deberá presentar a la aprobación de la Inspección los Procedimientos de Ensayo y los modelos de los Protocolos de Ensayo a emplear.

- B. Ensayos de la Instalación para Transferencia de Peces Estáticos, Sin Carga (en vacío), con Carga y Sobrecarga.
1. Control visual.
 2. Funcionamiento de instrumentos y dispositivos eléctricos/electrónicos.
 3. Medición de Aislación con tensión a frecuencia industrial.
 4. Se verificará el funcionamiento eléctrico y el comando de cada movimiento para asegurar que los movimientos de los dispositivos y componentes concuerdan con el diseño.
 5. Se medirán las velocidades de izaje y traslación.
 6. Todas las señalizaciones y controles serán verificados para comprobar su funcionamiento satisfactorio.
 7. Con carga: Se exigirá a la máquina levantar, bajar, mantener en cualquier posición los dispositivos, a las velocidades nominales. Se exigirá también a la máquina levantar, bajar y mantener en cualquier posición carga de prueba iguales a su capacidad nominal.
 8. Con sobrecarga: Se verificará cada componente cargado con el 125% de su carga nominal para determinar si puede mantener la sobrecarga. Las cargas de prueba y todos los accesorios necesarios para los ensayos serán suministradas por el Contratista.
- C. Ensayos CCTV y Conteo de peces. El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Inspección una descripción de los métodos que utilizará para la realización de los ensayos que permitan garantizar el cumplimiento de todas las funciones especificadas para estos equipos.

SECCION 20.12 – EQUIPO CONCENTRADOR DE PECES PARA LAS INSTALACIONES ICTIOLOGICAS.

20.12-01 GENERALIDADES

El equipo concentrador de peces para las instalaciones ictiológicas deberá incluir los siguientes componentes principales:

- A. Carro de traslación con emparrillado de concentración.
- B. Estructura soporte de los rieles de traslación, rieles guinche para cable de traslación y piezas empotradas.

20.12-02 OPERACIÓN

El movimiento de traslación del concentrador se producirá sobre rieles inclinados montados sobre una estructura soporte. La carrera de concentración se efectuará mediante la tracción de un cable de acero operado por un guinche eléctrico normalizado. La carrera de retroceso se realizará por gravedad, controlada por el freno del guinche.

El emparrillado estará sólidamente unido a la estructura del carro. Para evitar el paso de peces de uno a otro lado del emparrillado, se deberán cerrar las luces con las paredes laterales y el fondo de la pileta de concentración con tiras de goma en los lados y en el fondo del marco del emparrillado para asegurar luces mínimas y permitir el libre movimiento del concentrador de peces.

20.12-03 CARRO DEL CONCENTRADOR

El carro deberá ser similar al que se muestra en los Planos de licitación y deberá incluir los siguientes componentes principales:

- A. Estructura del carro con ruedas de acero para rodar sobre rieles inclinados, con el emparrillado vertical unido solidariamente a la estructura del carro. Los ejes de las ruedas serán de acero inoxidable y girarán sobre bujes de “Lubrite” o material equivalente.
- B. Rieles normalizados para el traslado del carro concentrador con sus topes elásticos correspondientes, montados sobre una estructura soporte de perfiles de acero. La estructura de soporte deberá estar fuertemente arriostrada para mantener la trocha.
- C. Guinche eléctrico normalizado para el cable de acero inoxidable, montado sobre un soporte fijado a la estructura de soporte al hormigón, para ejecutar el movimiento de concentración de peces. El guinche estará expuesto permanentemente a la intemperie por lo cual su construcción deberá ser apta para tal situación.
- D. Tablero eléctrico de alimentación y control de guinche.
- E. Lastre según fuera requerido para su estabilidad.

20.12-04 EMPARRILLADO DEL CONCENTRADOR

El emparrillado del concentrador deberá consistir de una rejilla montada en un marco, sólidamente sujeto al carro de traslación. Para la conexión del cable de tracción del guinche, se instalará un arraigado en la estructura del carro.

20.12-05 CRITERIOS DE DISEÑO

- A. Emparrillado del concentrador
 1. Carga del agua sobre el emparrillado en dirección de la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga de agua de 0,6 m sobre el área total.
 2. Espacio de las barras del enrejado: espacio libre de 25 mm.
 3. Sección mínima de las barras portantes de área del enrejado: 5 x 32 mm.
- B. Carro del concentrador
 1. Carga del agua sobre el emparrillado del concentrador en dirección a la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga de agua de 0,3 m sobre el área total del emparrillado.

2. Carga del agua sobre el emparrillado del concentrador en dirección opuesta a la corriente de atracción, independiente de la dirección de traslación: una diferencia de carga del agua de 0,15 m sobre el área total del emparrillado.
3. Estabilidad: los momentos estabilizadores en cualquier dirección. no deberán ser menores de 125% de los momentos volcantes.
4. Velocidad de traslación del carro: aproximadamente 5 m/min. (a confirmar durante el diseño detallado).

20.12-06 CONTROL

El control del concentrador será manual desde un tablero con botoneras instalado, a la intemperie con protección IEC IP 65, y poseerá todos los dispositivos necesarios para una operación segura, como por ejemplo, interruptores de fin de carrera en ambos extremos del recorrido del carro del concentrador, para su detención automática.

20.12-07 ENSAMBLAJE

- A. Carro emparrillado. El carro y el emparrillado deberán ensamblarse completamente en fábrica de manera que sus ruedas puedan rodar libremente, sobre los rieles. Durante el ensamblaje se deberá revisar el emparrillado para verificar sus dimensiones, las luces para permitir el libre movimiento y la precisión de alineamiento. Cualquier error que se descubra deberá ser corregido.
- B. Guinche y rieles. Deberá montarse el guinche completo sobre rieles inclinados, con sus cables y se operará para verificar juegos libres, velocidad y operación de interruptores de fin de carrera y precisión de alineamiento. Cualquier error que se descubra deberá ser corregido. Luego de la prueba, las partes deberán contramarcarse para que coincidan, cuando se armen en obra.

20.12-08 REPUESTOS

Las piezas de repuestos básicas a ser suministradas con cada equipo concentrador de peces, son las siguientes:

- A. Un juego de tiras de goma para reemplazar todas las tiras de goma en el emparrillado del concentrador.
- B. Un juego de cintas para los frenos del guinche.
- C. Un juego de ejes y bujes autolubricados (“Lubrite”) para todas las ruedas, poleas y otros mecanismos que los posean.
- D. Un juego de todos los interruptores de fin de carrera y posición del concentrador y de la reja de cierre.
- E. Dos juegos de cables de acero para el enrejado del concentrador.



PROYECTO YACYRETÁ

CONTRATO Y-E-AMPLYA

Volumen III

PLANOS

MWH - ADE - ELC

Consultores de YACYRETÁ

JULIO 2017

GENERALES

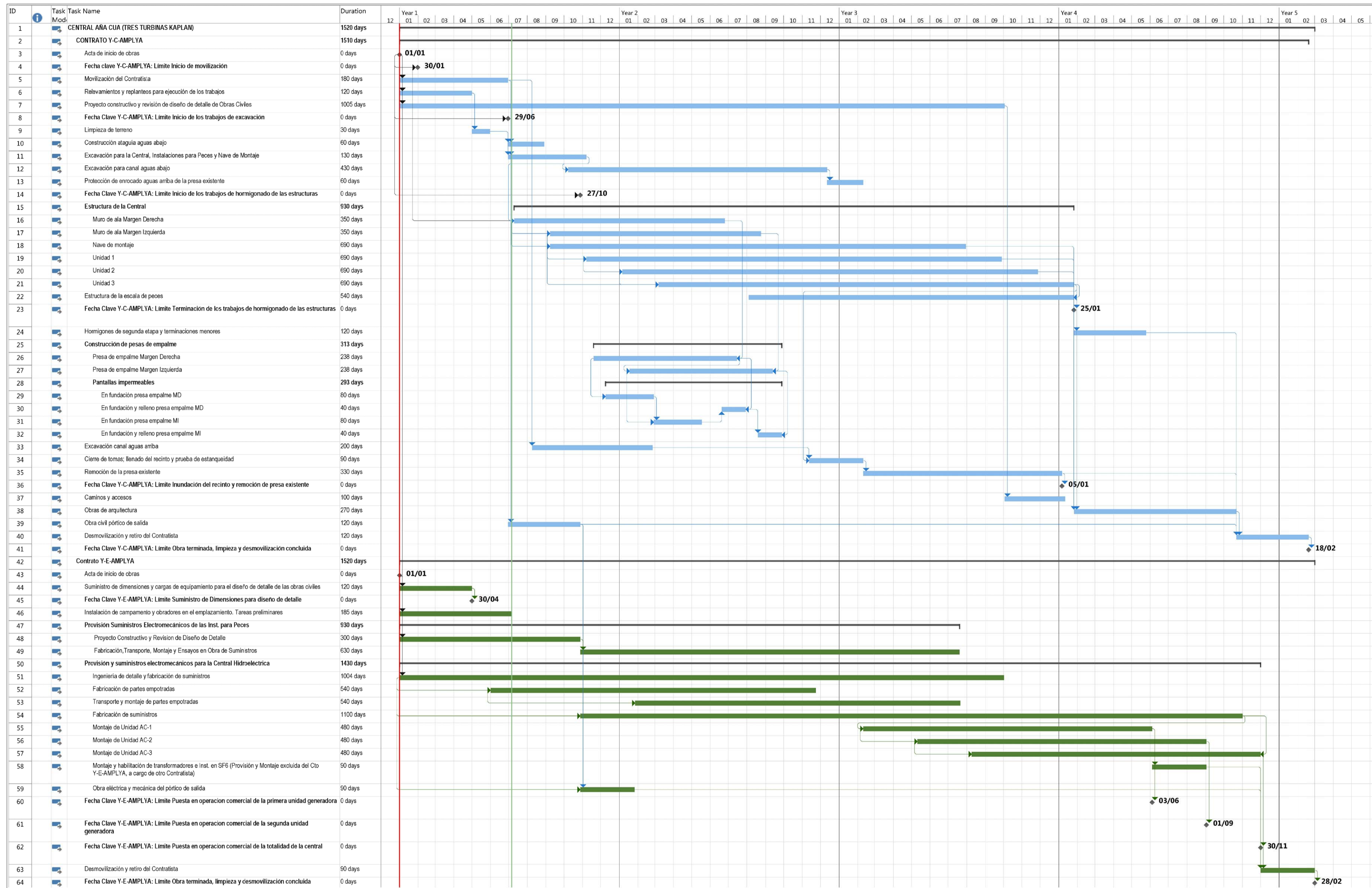
Nº DE PLANO	TITULO 1	TITULO 2
1430-FSL-MEC-DWG-256	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	REJA MÓVIL DE RETENCIÓN DEL CANAL DE CONTEO Y MUESTREO
1430-FSL-MEC-DWG-257	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	REJA ENCAUZADORA DEL CANAL DE CONTEO Y MUESTREO
1430-FSL-MEC-DWG-258	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	CERCA DE GUÍA DE ENTRADA DE PECES
1430-FSL-MEC-DWG-261	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	COMPUERTA PARA TOMA DE AGUA DE ATRACCIÓN
1430-PWH-MEC-DWG-270	CASA DE MAQUINAS	GRÚA PORTICO DE TOMA
1430-PWH-MEC-DWG-271	CASA DE MAQUINAS	PORTICO CIERRE DE EMERGENCIA
1430-PWH-MEC-DWG-272	CASA DE MAQUINAS	GRÚA PORTICO DE TUBO DE ASPIRACIÓN

Nº DE PLANO	TITULO 1	TITULO 2
	ELECTRICOS	
1430-PWH-ELE-DWG-301	SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS	
1430-PWH-ELE-DWG-302	SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS	
1430-PWH-ELE-DWG-303	SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS	
1430-PWH-ELE-DWG-304	SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS	
1430-PWH-ELE-DWG-305	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
1430-PWH-ELE-DWG-306	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
1430-PWH-ELE-DWG-307	CASA DE MAQUINAS	PROTECCION Y MEDICION DE UNIDADES
1430-PWH-ELE-DWG-308	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCION Y
1430-PWH-ELE-DWG-309	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-310	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-311	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-312	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-313	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-314	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-315	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A.
1430-PWH-ELE-DWG-319	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR ALIMENTACION DE
1430-PWH-ELE-DWG-320	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR TABLEROS DE
1430-PWH-ELE-DWG-322	CASA DE MAQUINAS	ESQUEMA UNIFILAR
1430-PWH-ELE-DWG-400	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA
1430-PWH-ELE-DWG-401	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE COMUNICACIONES
1430-PWH-ELE-DWG-402	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA-SISTEMA DE AUTOMATIZACION
1430-PWH-ELE-DWG-403	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA-SISTEMA DE AUTOMATIZACION
1430-PWH-ELE-DWG-404	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA
1430-PWH-ELE-DWG-405	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA
1430-PWH-ELE-DWG-406	CASA DE MAQUINAS	DIAGRAMA
1430-PWH-ELE-DWG-407	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-408	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-409	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-410	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-327	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-328	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-329	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-330	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-331	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-332	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-333	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-334	CASA DE MAQUINAS	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-335	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	SEGURIDAD PATRIMONIAL
1430-PWH-ELE-DWG-340	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-341	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-342	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-343	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-344	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-345	CASA DE MAQUINAS	EQUIPOS ELECTRICOS
1430-PWH-ELE-DWG-346	CASA DE MAQUINAS	PORTICO SALIDA 500kV
1430-PWH-ELE-DWG-348	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-349	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-350	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-351	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-352	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-353	CASA DE MAQUINAS	RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES
1430-PWH-ELE-DWG-355	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-356	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-357	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-358	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-359	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-360	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-361	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-362	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
1430-PWH-ELE-DWG-363	CASA DE MAQUINAS	CANALIZACIONES-TIPOS DE MONTAJE
1430-PWH-ELE-DWG-364	CASA DE MAQUINAS	CANALIZACIONES-TIPOS DE MONTAJE
1430-PWH-ELE-DWG-365	CASA DE MAQUINAS	CANALIZACIONES-TIPOS DE MONTAJE
1430-PWH-ELE-DWG-366	CASA DE MAQUINAS	CANALIZACIONES-TIPOS DE MONTAJE
1430-PWH-ELE-DWG-367	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION

Nº DE PLANO	TITULO 1	TITULO 2
1430-PWH-ELE-DWG-368	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+86.65
1430-PWH-ELE-DWG-369	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+77.00 Y +82.00
1430-PWH-ELE-DWG-370	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+72.00
1430-PWH-ELE-DWG-371	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+65.50
1430-PWH-ELE-DWG-372	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+56.50
1430-PWH-ELE-DWG-373	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL.+49.00
1430-PWH-ELE-DWG-374	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION EL. +44.55, +34.17 Y +31.00
1430-PWH-ELE-DWG-375	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE ILUMINACION - PRESAS Y CAMINOS
1430-PWH-ELE-DWG-376	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	SISTEMA DE ILUMINACION
1430-PWH-ELE-DWG-377	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	INSTALACIONES ICTIOLOGICAS
1430-PWH-ELE-DWG-380	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-381	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-382	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-383	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-384	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-385	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-386	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-387	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
1430-PWH-ELE-DWG-388	CASA DE MAQUINAS	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

04/17	B	REVISION GENERAL		O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		INDICE DE PLANOS LICITACION Y-E-AMPLYA			
		HOJA 2			
ESCALA INDICADAS		HOJA: 2 DE 2		PLANO N° 1430-GRL-GRL-DWG-005	
				REVISION B	

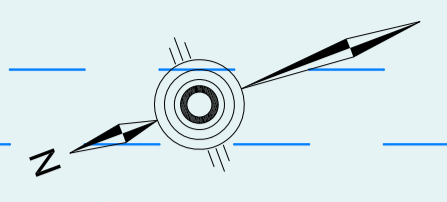
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



07-17	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CRONOGRAMA DE REFERENCIA		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	
PLANO N° 1430-GRL-GRL-DWG-006		REVISION B		

CORRIENTE

EMBALSE YACYRETA



VERTEDERO BRAZO AÑA CUA

PRESA ISLA YACYRETA

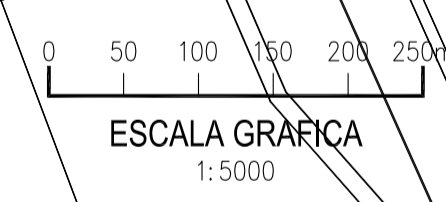
RAMPA

DEPÓSITO

PROTECCIÓN COSTERA DEL
CANAL DE RESTITUCIÓN DEL
VERTEDERO AÑA CUA.

PRESA ISLA YACYRETA

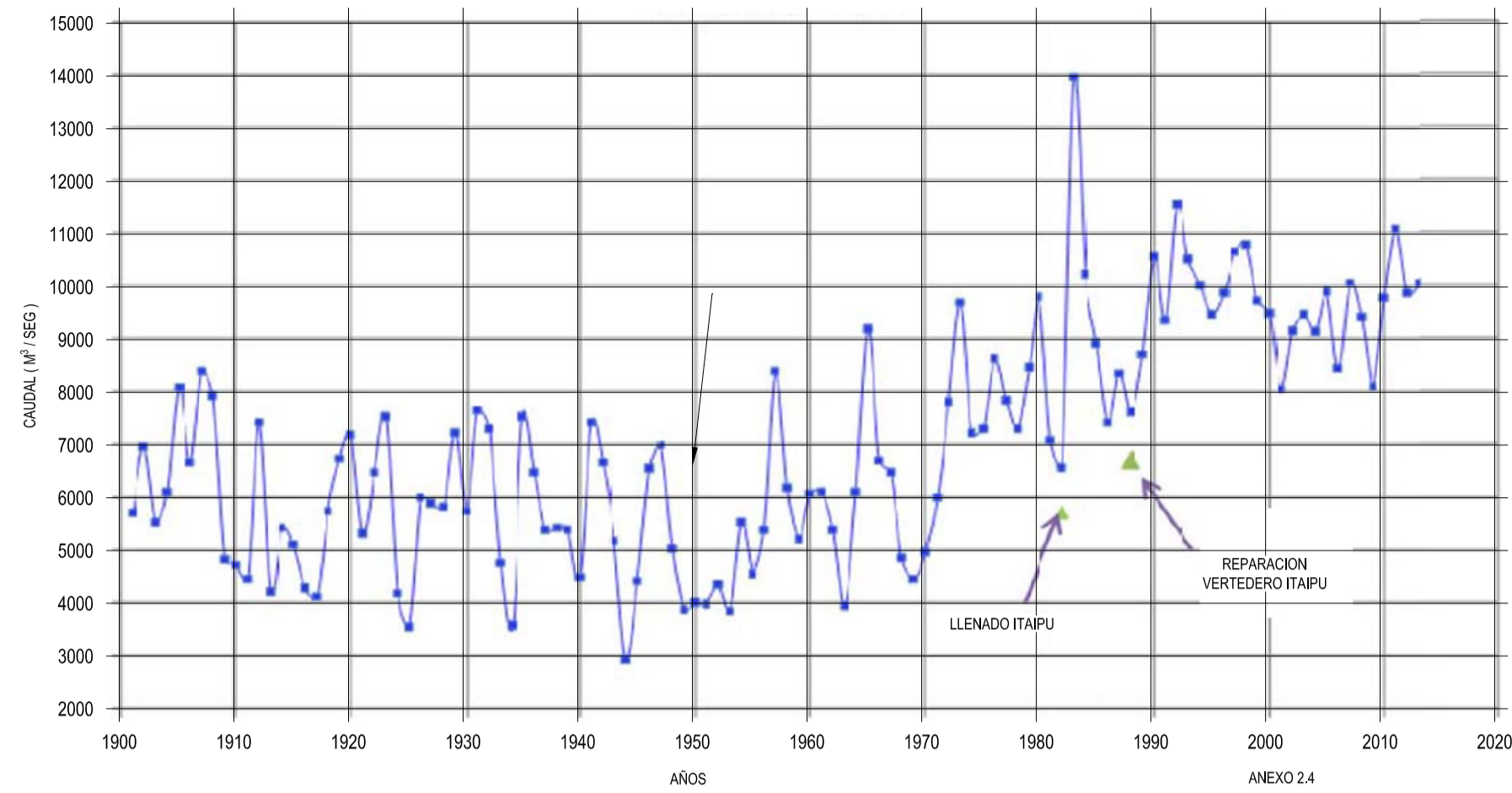
CAMINOS DE SERVICIO



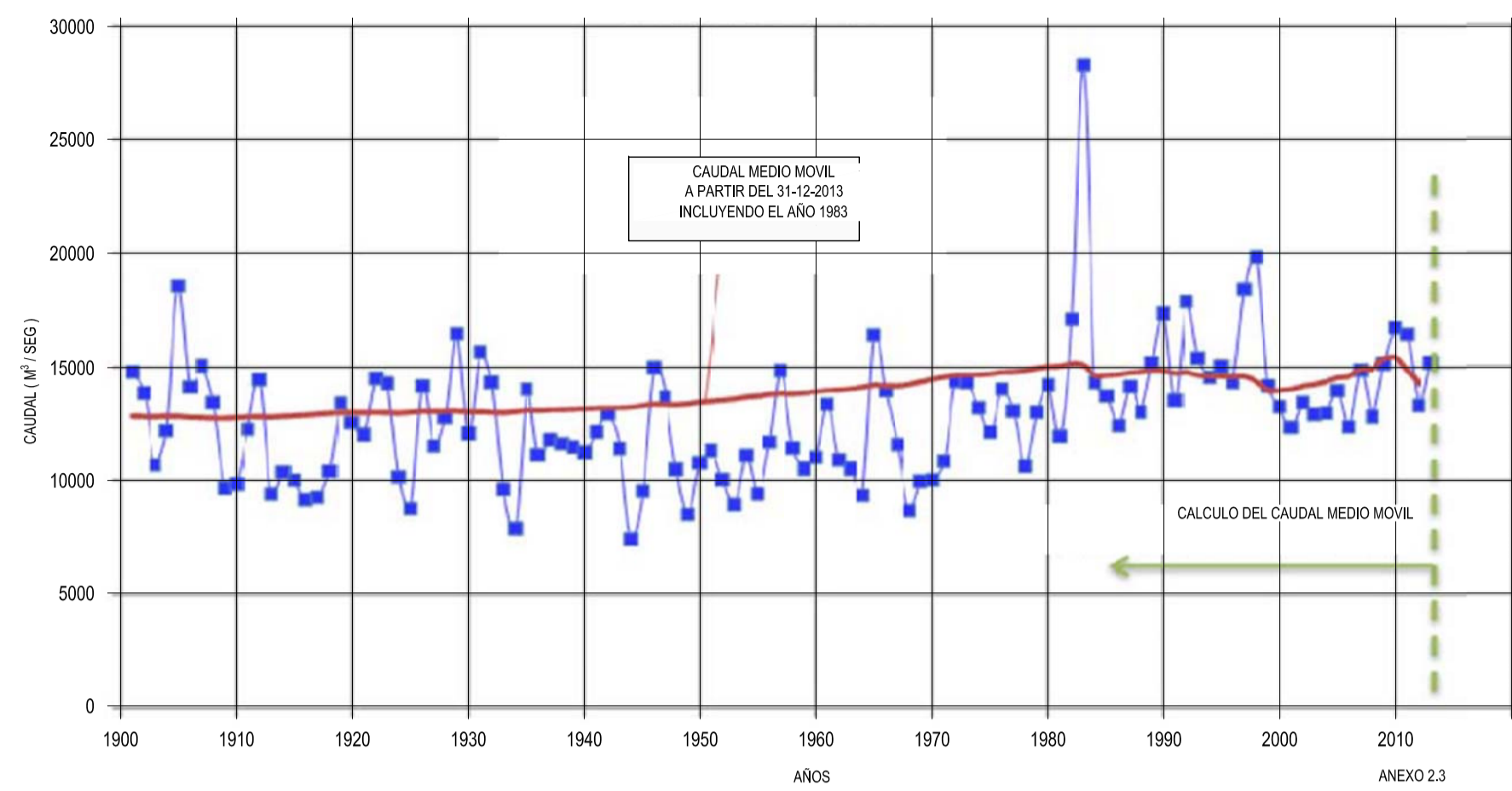
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\0 GENERALES\1430-GRL-GRL-DWG-013-Estado actual del area de obras.dwg
Date: Dec 15, 2016, 12:37pm Print by: pobleto

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA							
MWH-ADE-ELC		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUA PROYECTO EJECUTIVO							
		ESTADO ACTUAL DEL AREA DE OBRAS							
		NOMBRE		FECHA		FIRMA		PLANO N°	
DISEÑO		M.R.		09-16				1430-GRL-GRL-DWG-013	
DIBUJO		M.R.		09-16				REVISION	
REVISADO		M.G.		09-16				A	
APROBADO		J.P.		09-16					
ESCALA		INDICADAS		HOJA:		1 DE 1			
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.									

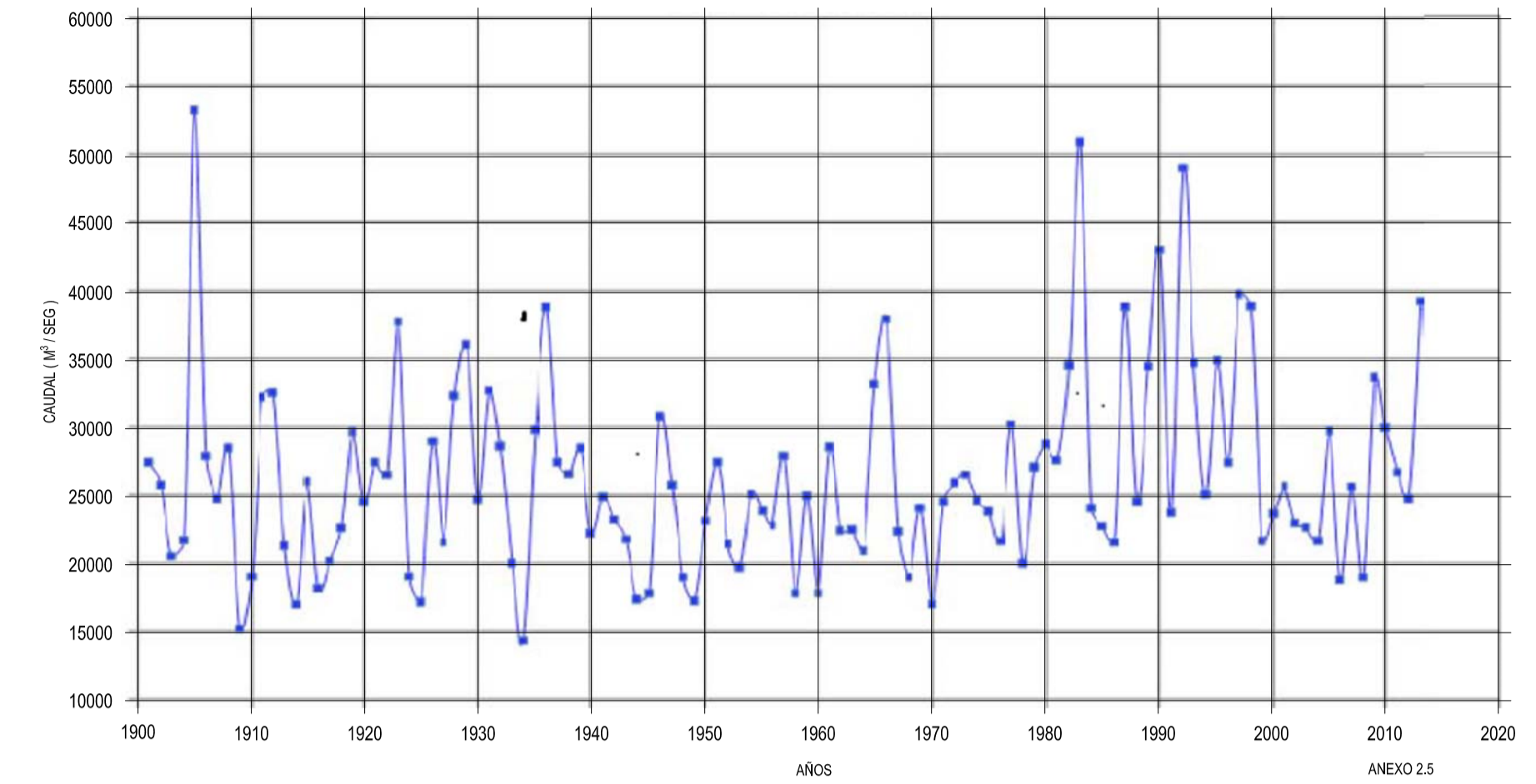
EVOLUCION CAUDAL MINIMO POSADAS
SERIE 1901-2013



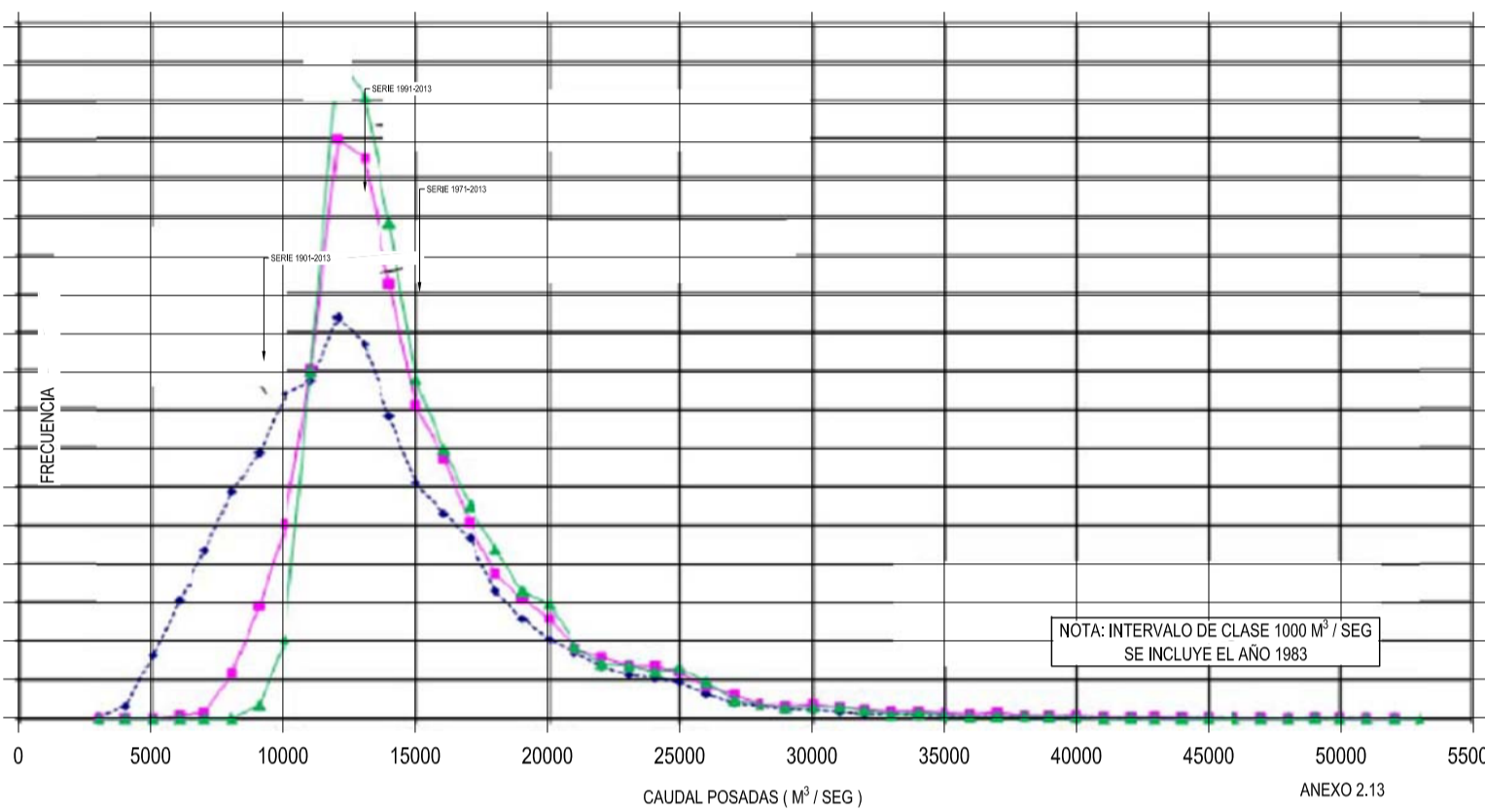
EVOLUCION CAUDAL MEDIO POSADAS
SERIE 1901-2013



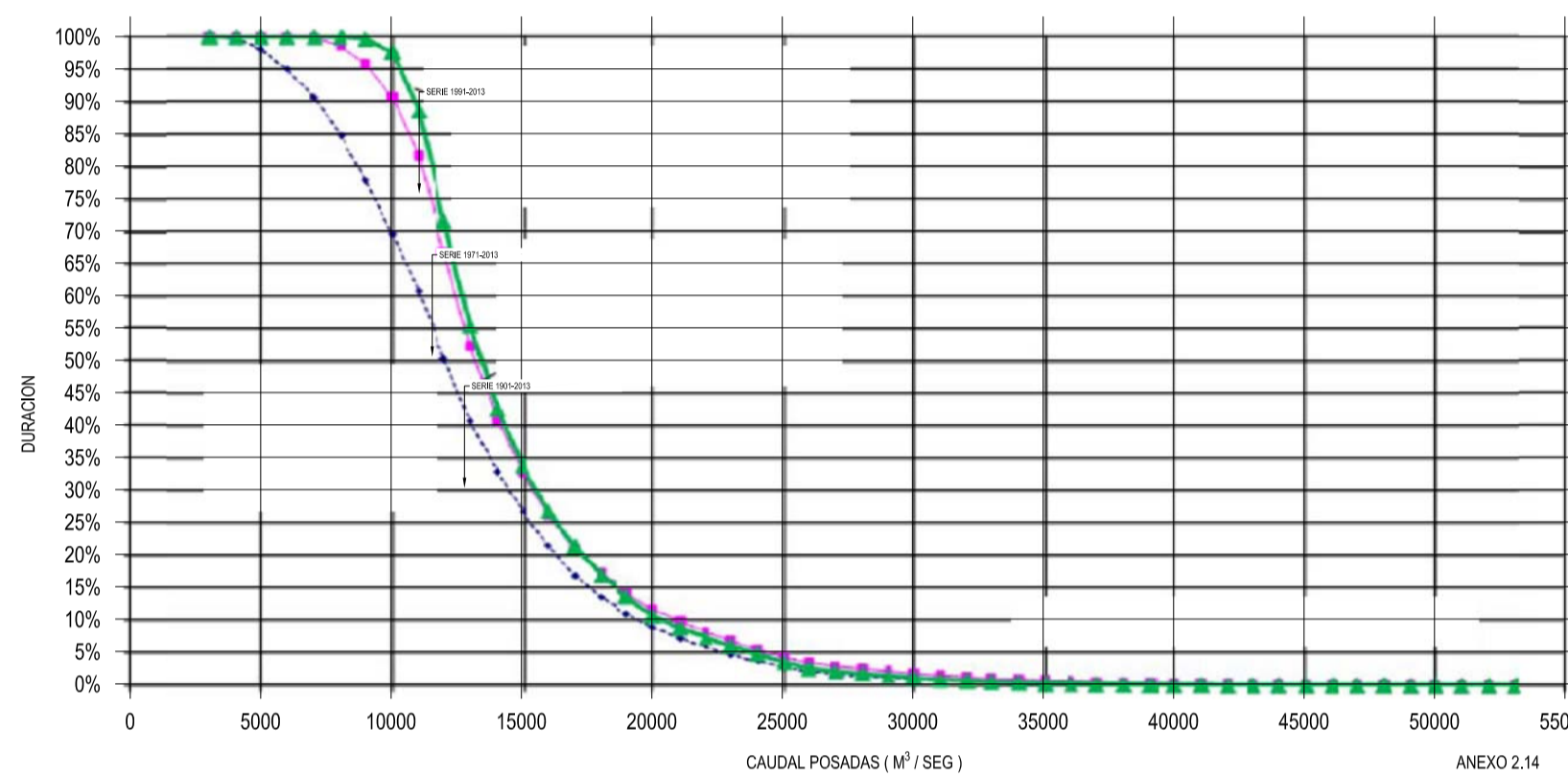
EVOLUCION CAUDAL MAXIMO POSADAS
SERIE 1901-2013



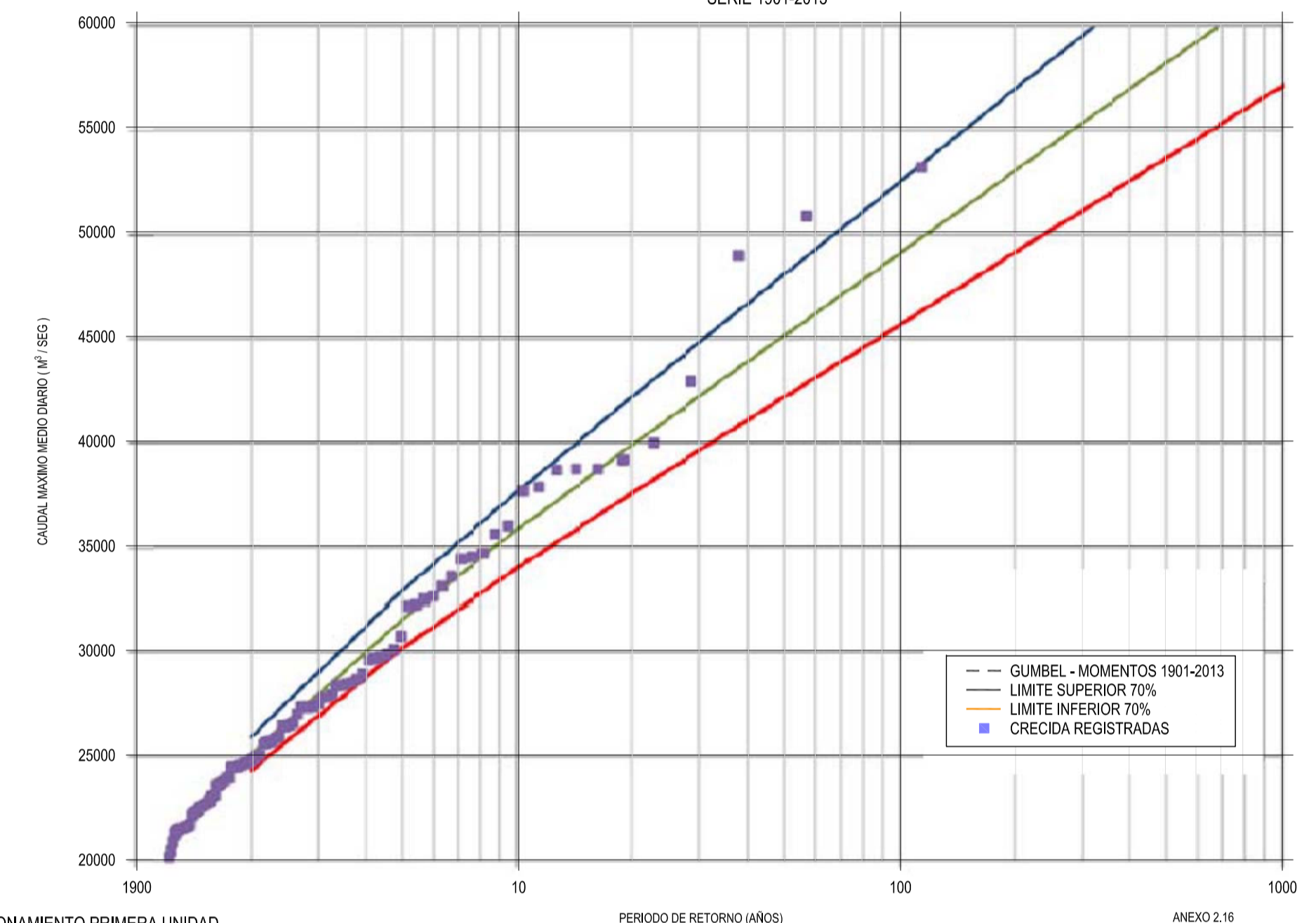
FRECUENCIA DE CAUDALES EN POSADAS



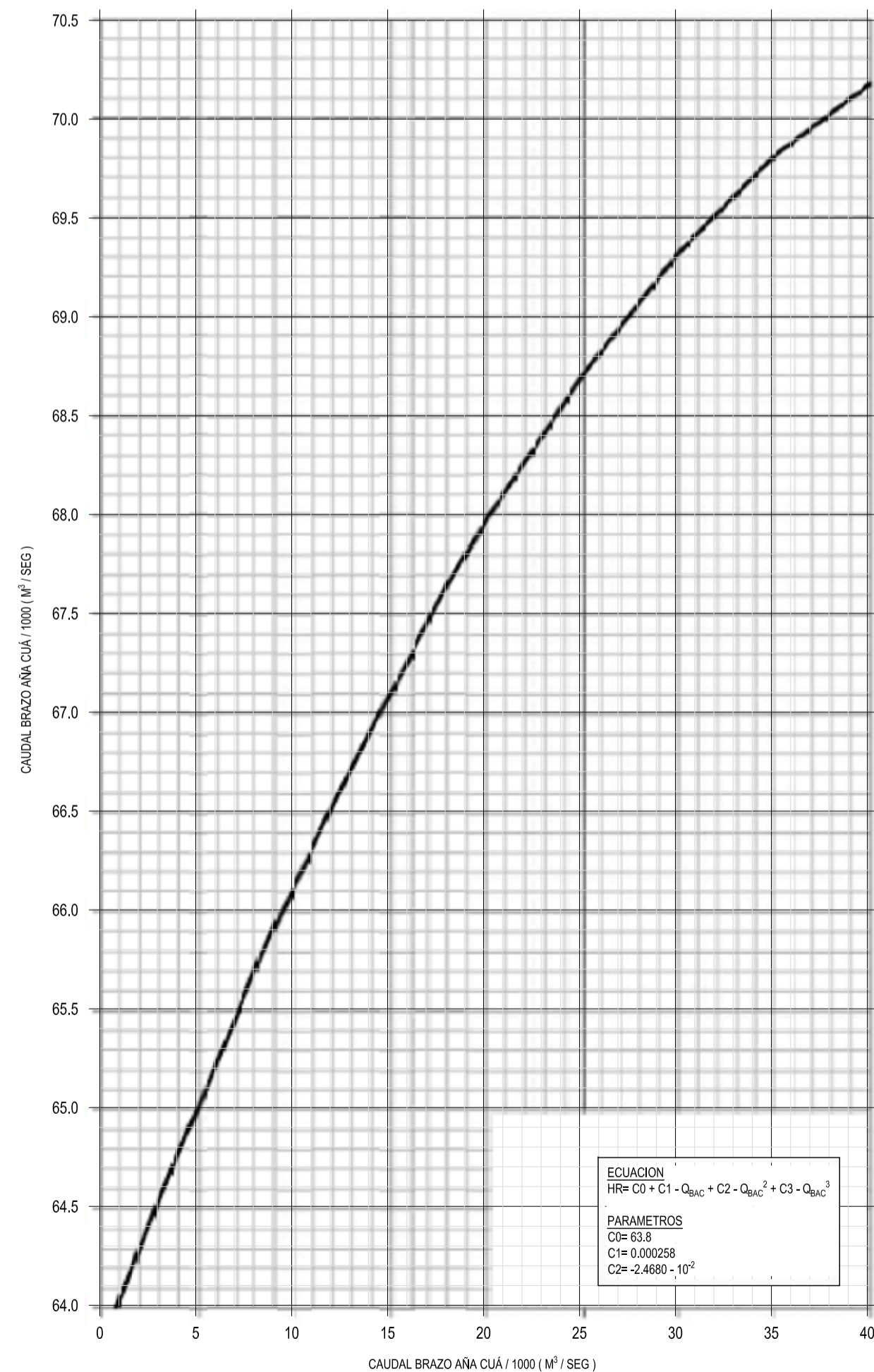
DURACION DE CAUDALES EN POSADAS



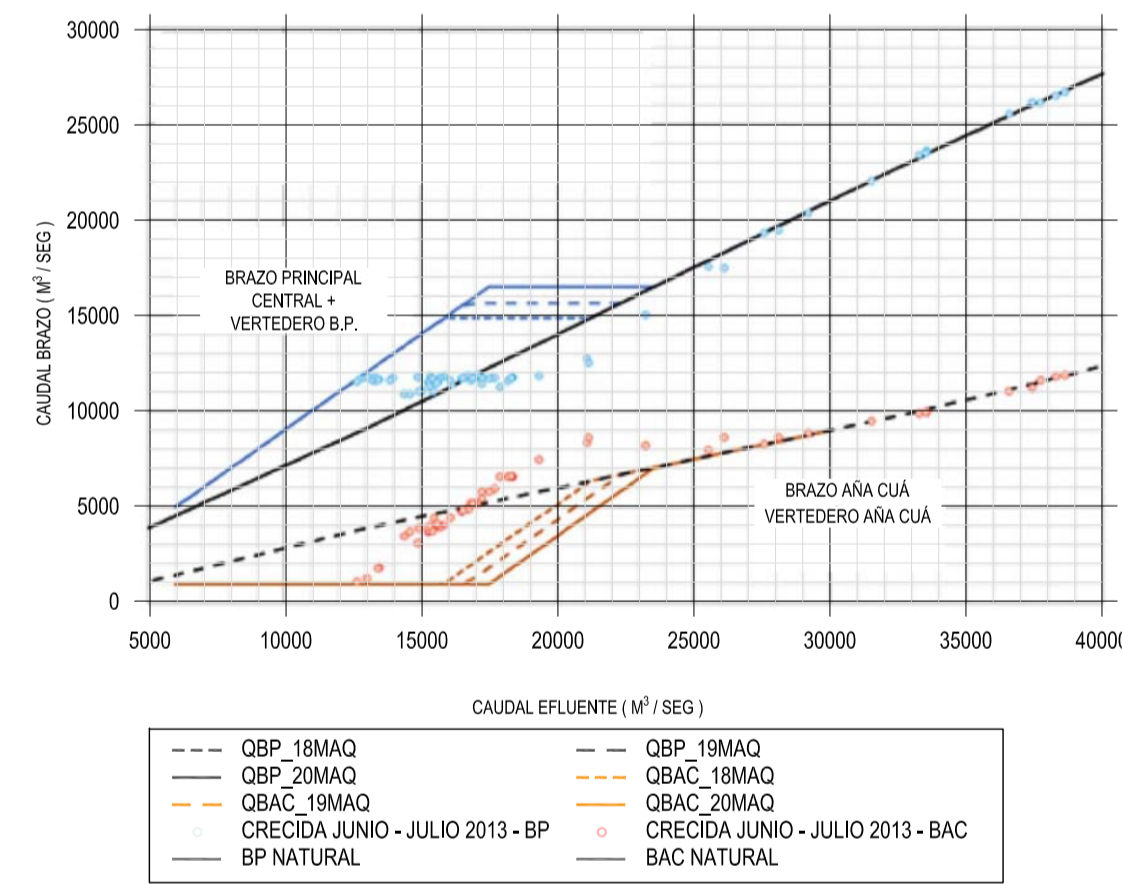
EVOLUCION CAUDAL MAXIMO POSADAS
SERIE 1901-2013



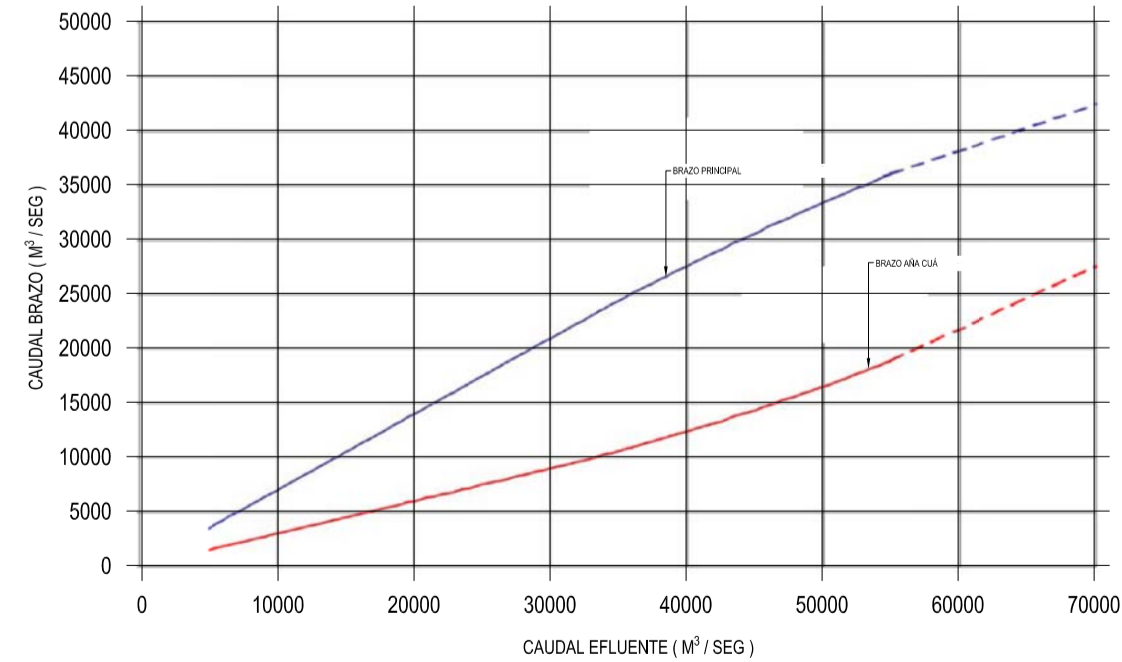
NIVELES DE RESTITUCION BRAZO AÑA CUÁ



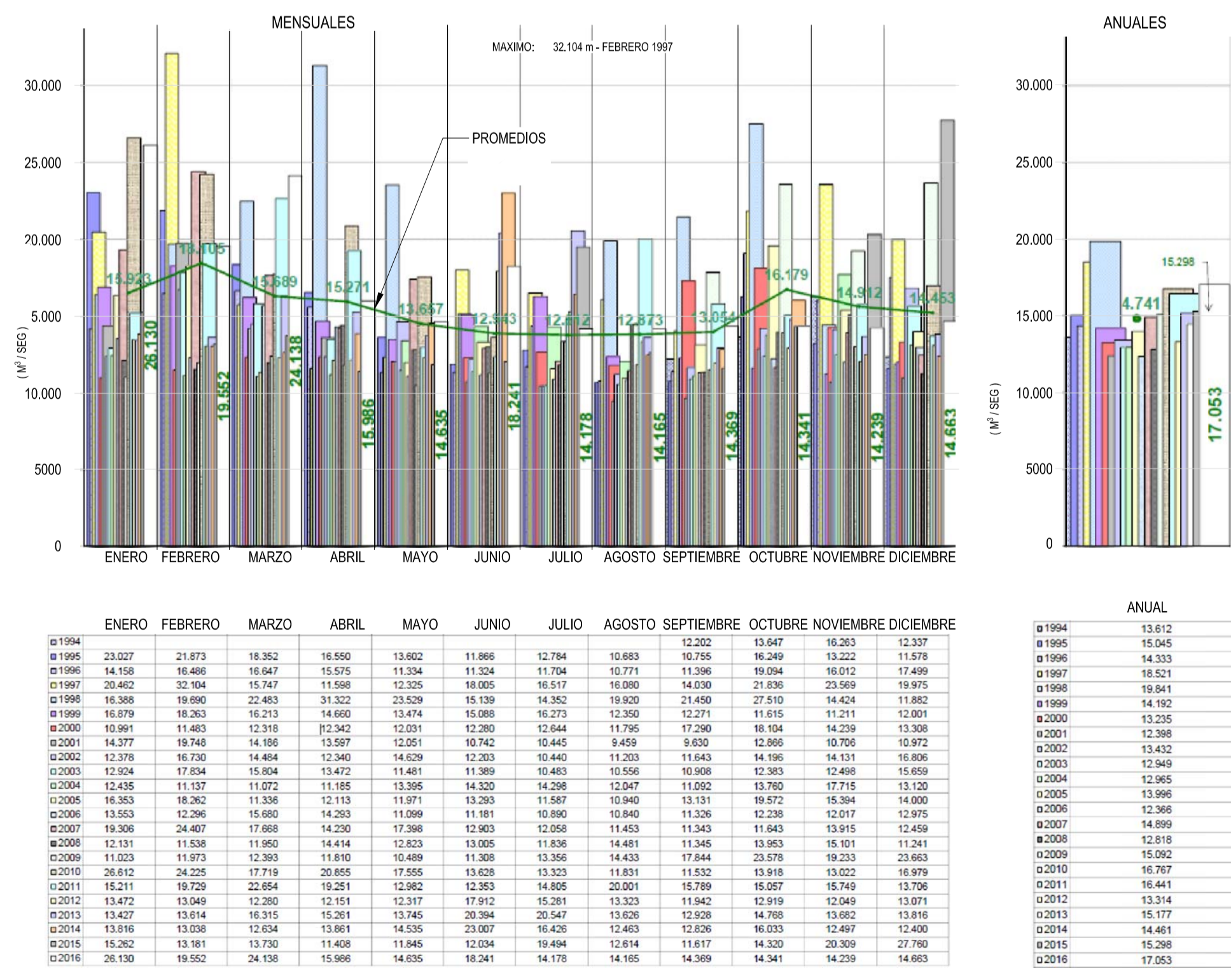
DISTRIBUCION DE CAUDALES



DISTRIBUCION DE CAUDALES



CAUDALES AFLUENTES A YACYRETÁ DESDE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO PRIMERA UNIDAD



Location: X:\1000 - CONTRAOS\1234 - EBY-NUVA-CENTRAL\AC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc. Respaldo\03-Planos\0GENERALES\1430-GRL-DWG-015-Hidrologia -Rev.B.dwg
Date: Feb 01, 2017 13:42pm Print by: auttemm

01-17		B	REVISION GENERAL	A.C.B.	J.C.P.
12-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVSO	AFROBO

Consortio MWH-ADE-ELC

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA

AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

HIDROLOGIA DEL EMBALSE

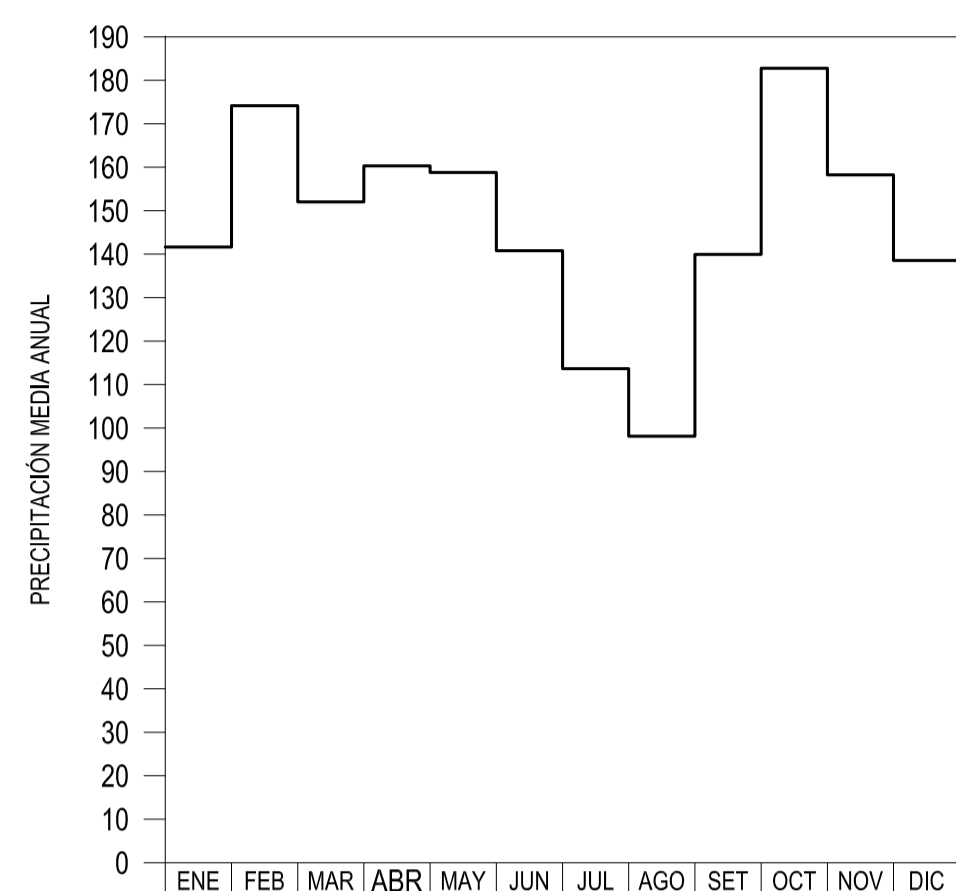
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	12-16	
REVISADO	M.L.M.	12-16	
APROBADO	O.F.R.	12-16	
	J.C.P.	12-16	

PLANO N° **1430-GRL-GRL-DWG-015**

ESCALA _ HOJA: 1 DE 1

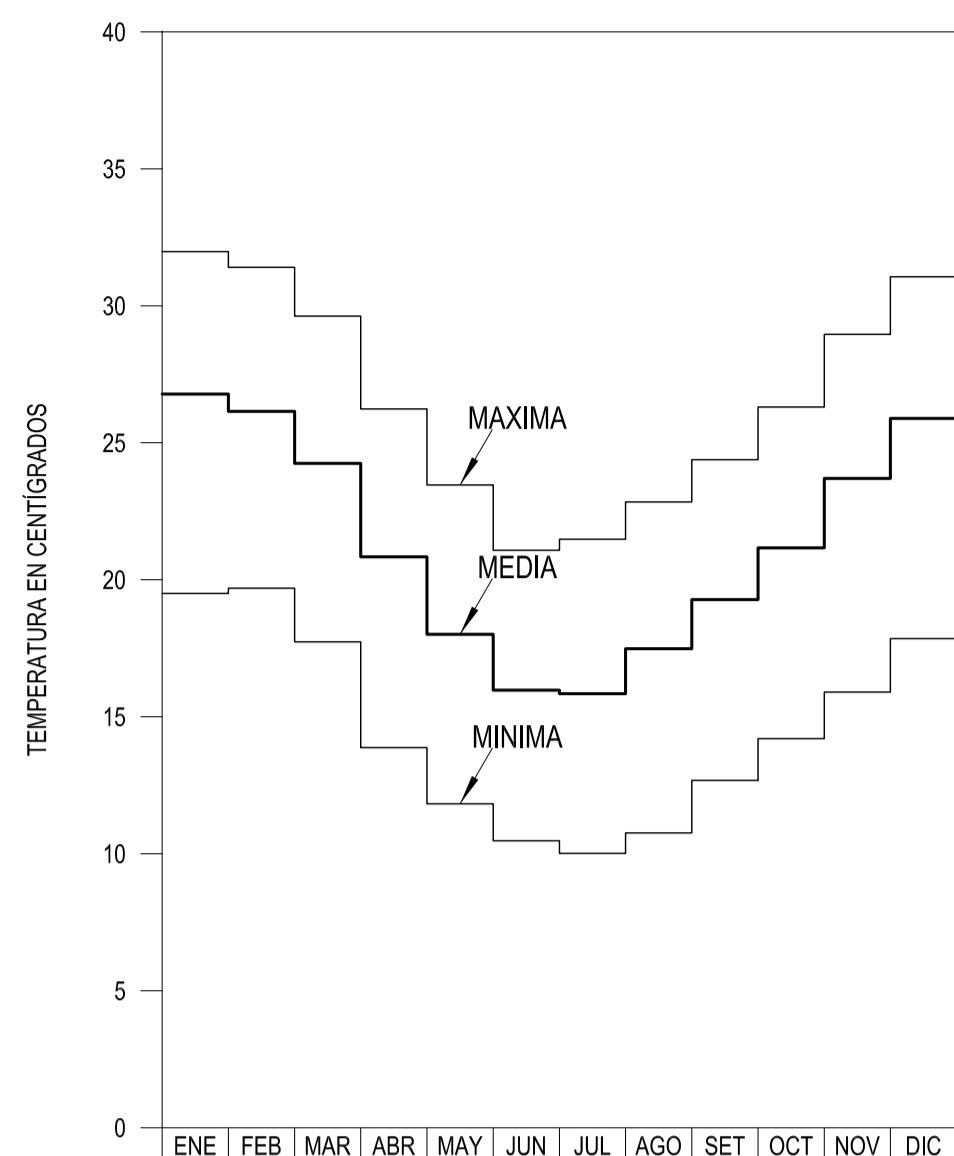
REVISION **B**

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

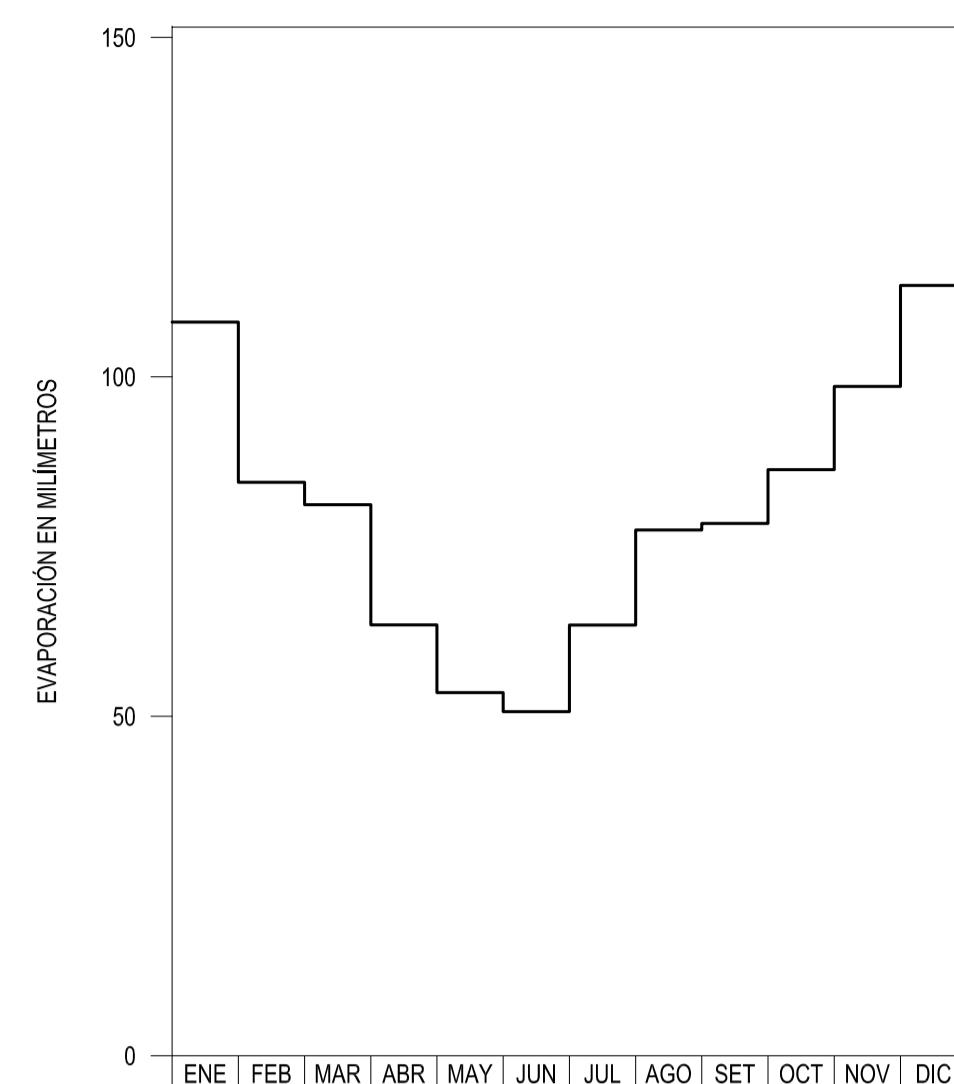


PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN ENCARNACIÓN

(PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO = 1769 MM.)

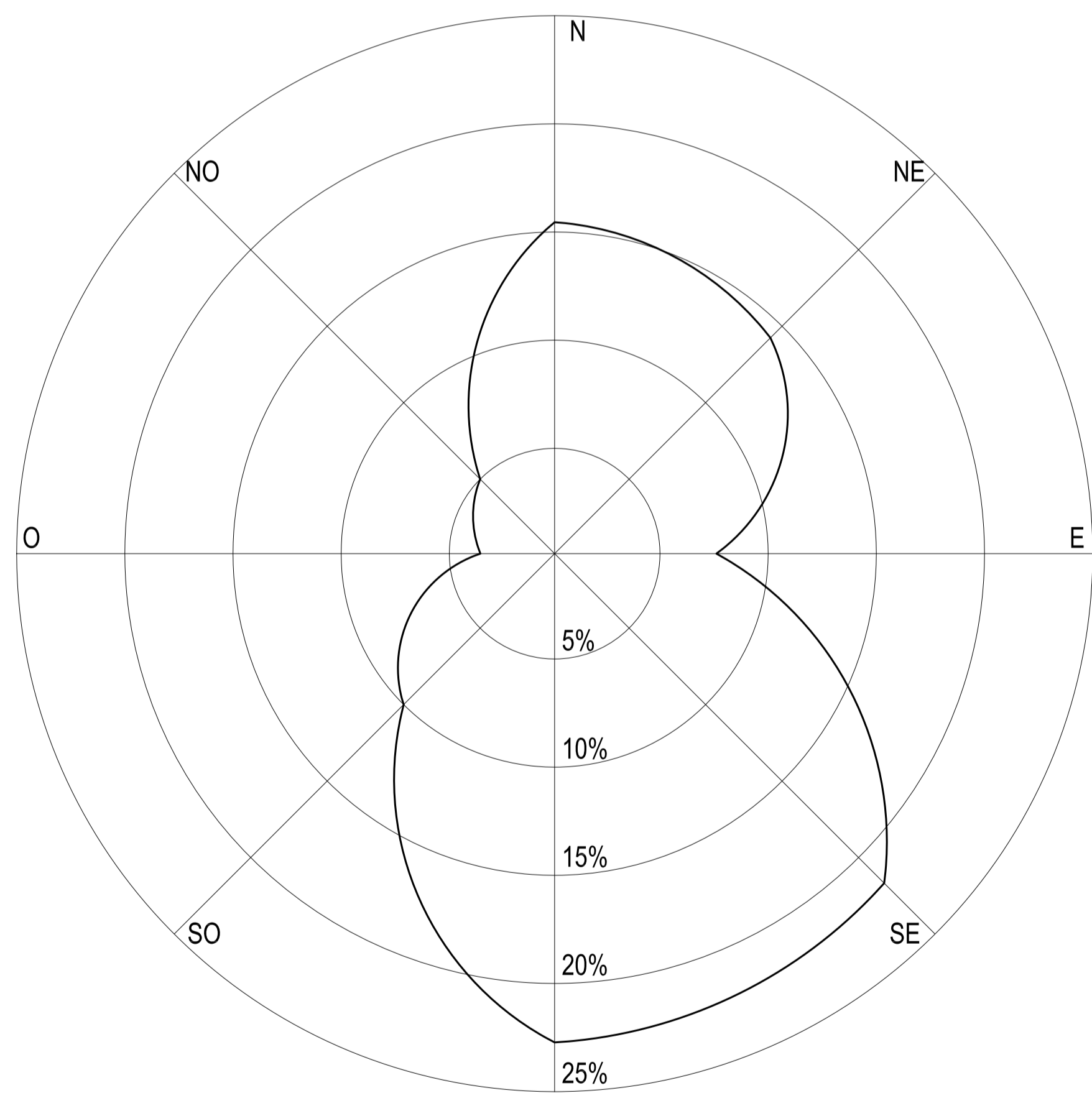


TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL EN ENCARNACIÓN



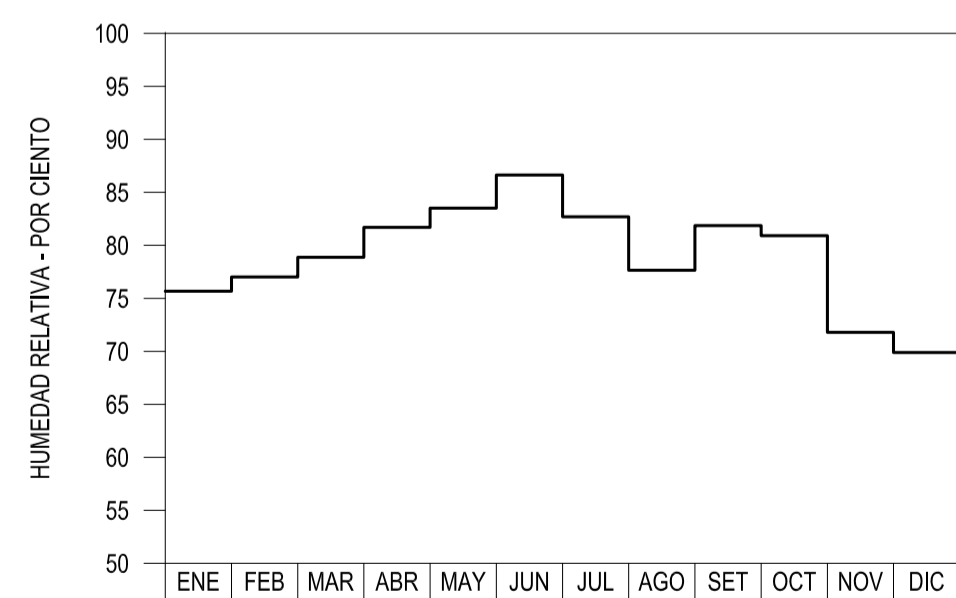
EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL EN ENCARNACIÓN

(EVAPORACIÓN ANUAL PROMEDIO = 963 MM.)

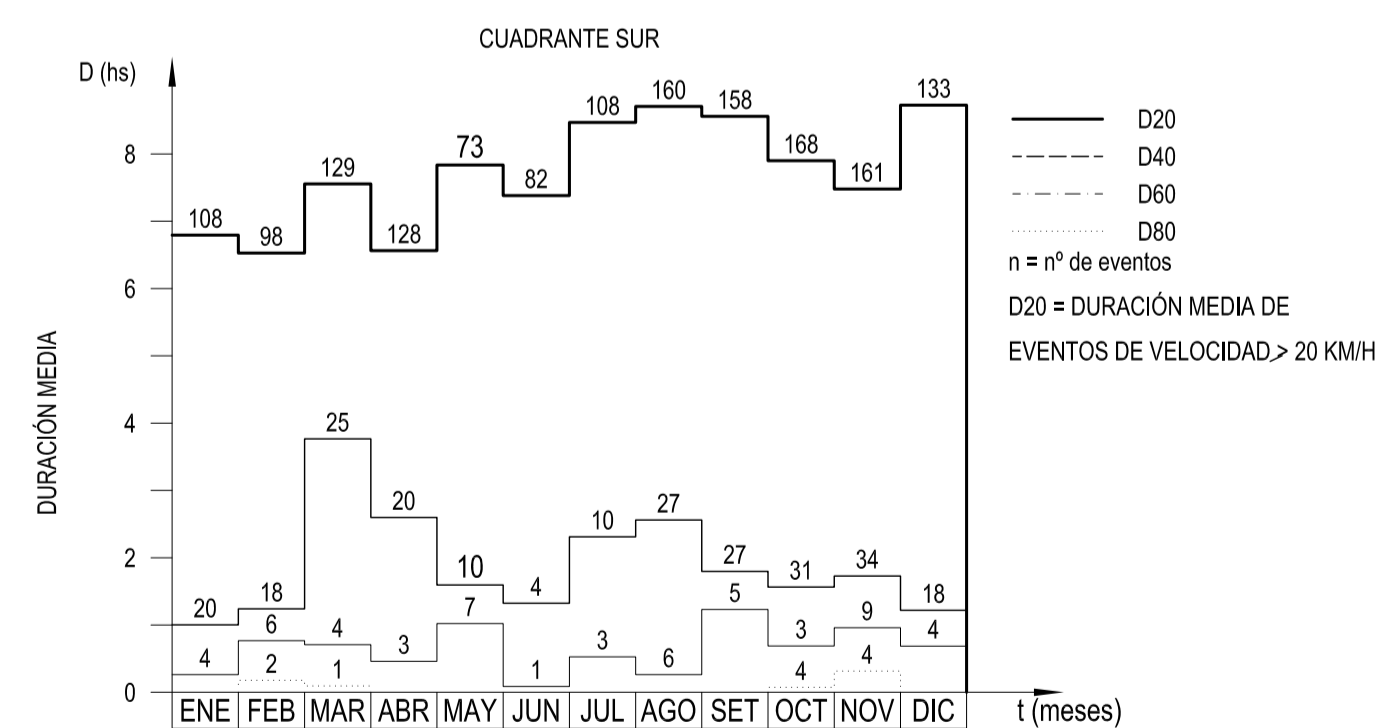
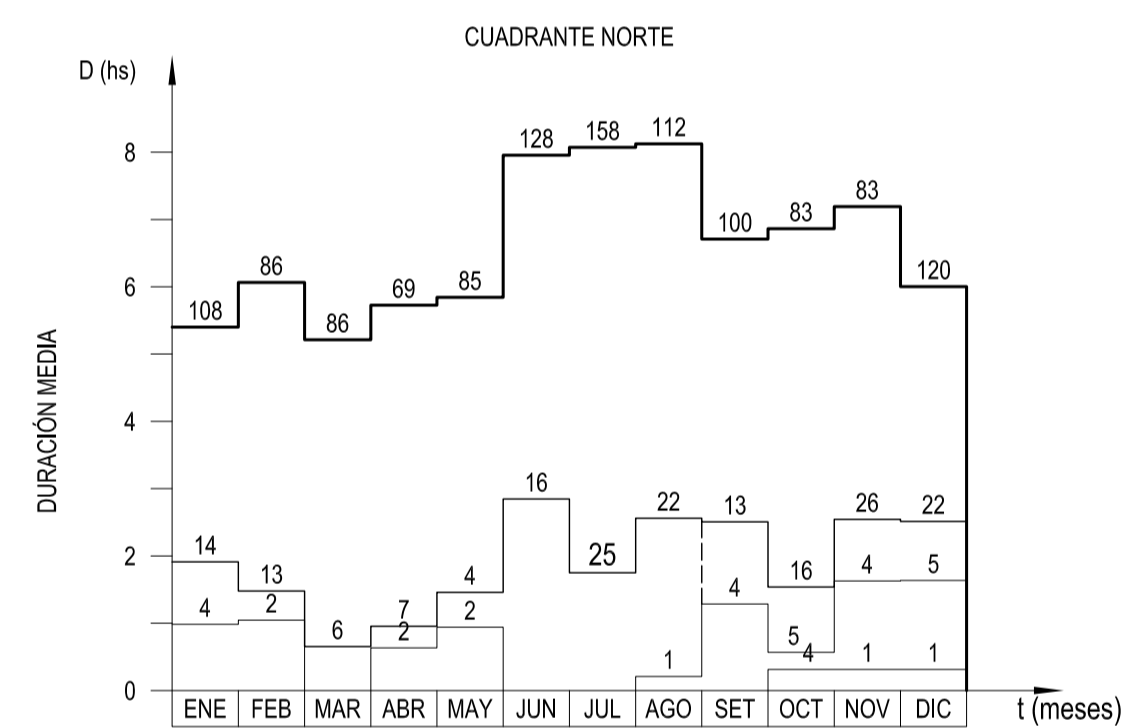


VIENTOS EN POSADAS

EN % DEL TOTAL DE EVENTOS REGISTRADOS DE MÁS DE 40KMHR (N = 1218)



HUMEDAD RELATIVA MEDIA EN POSADAS



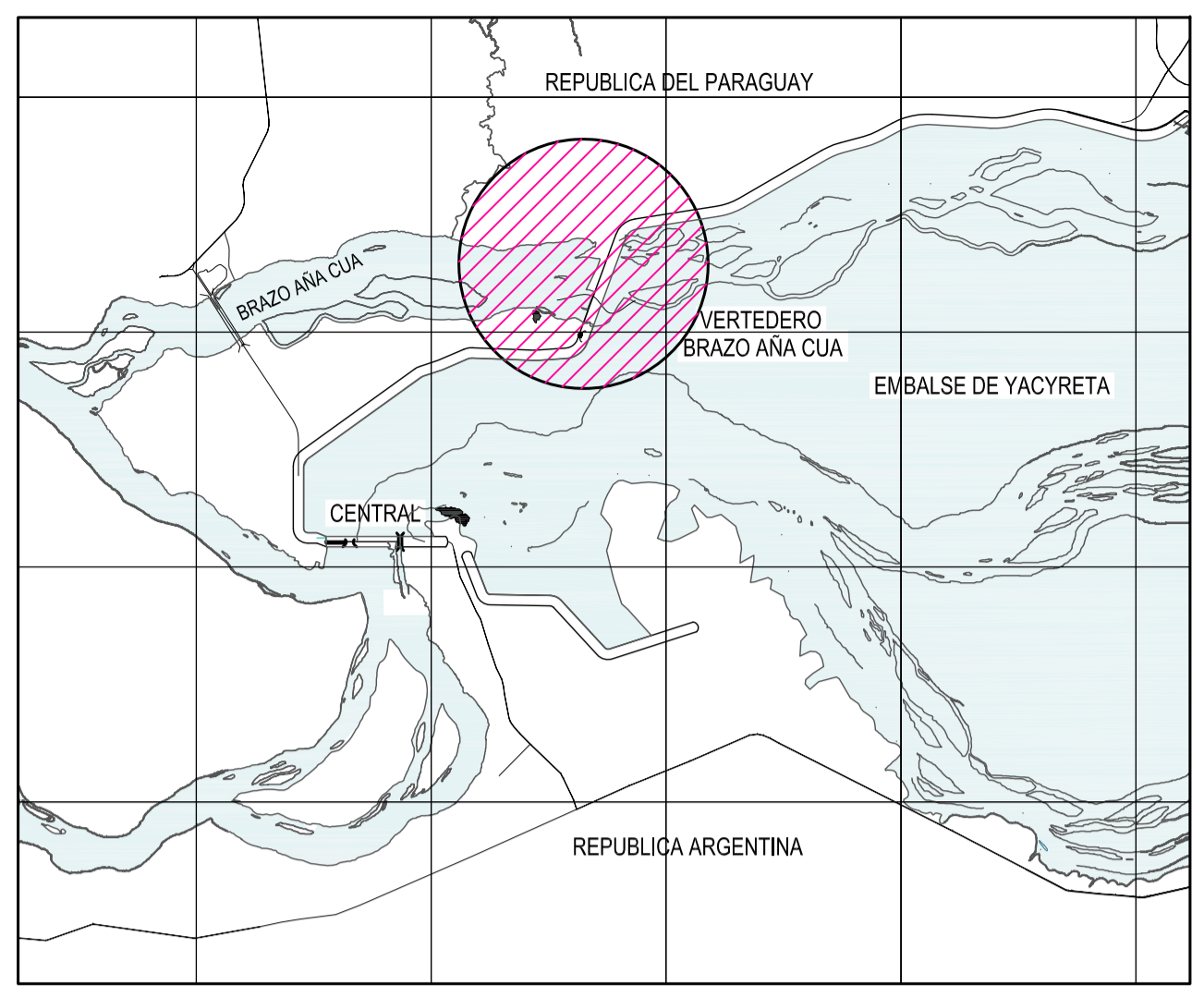
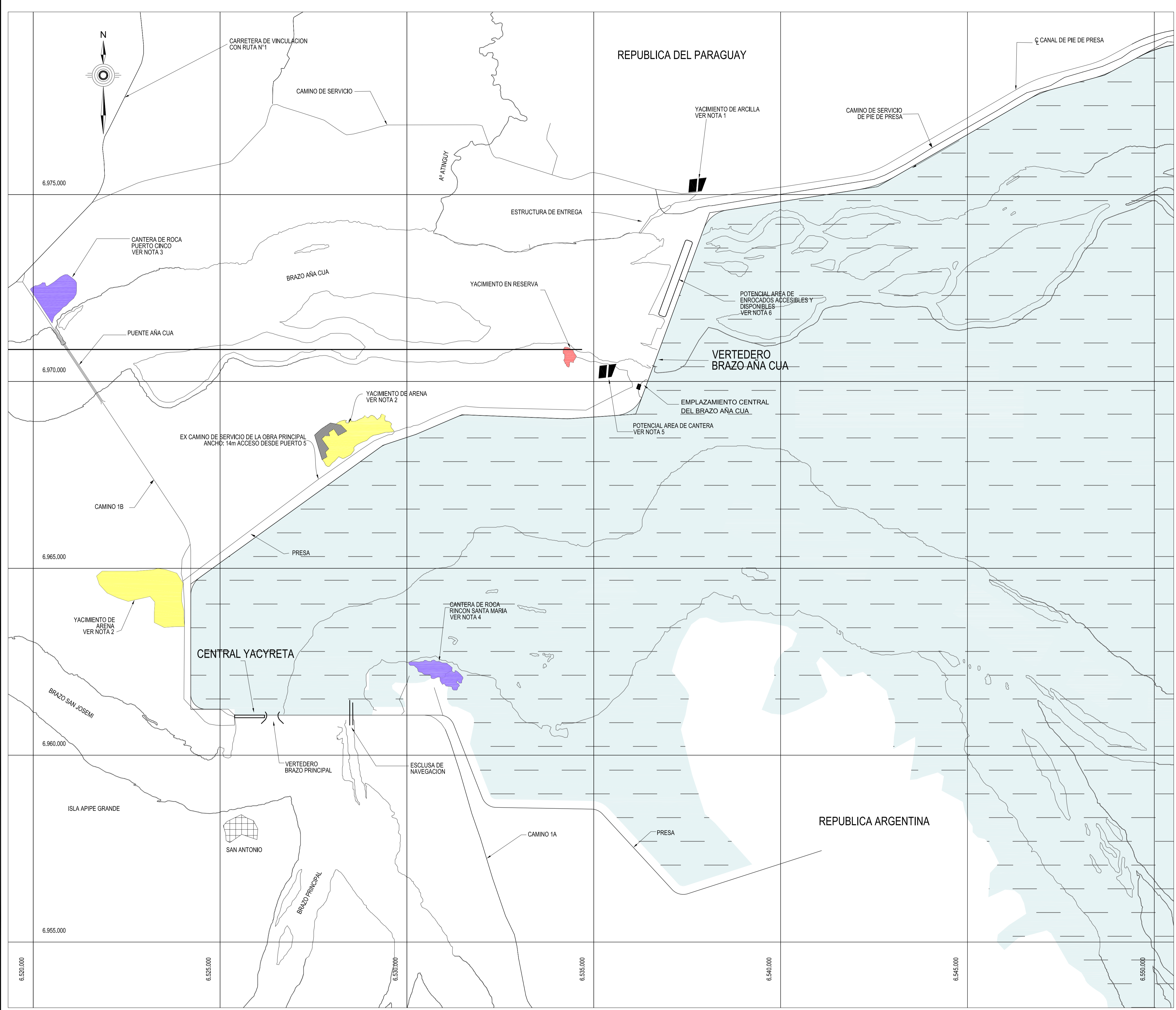
VIENTOS EN POSADAS

ESTACIONALIDAD

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	AFROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ																
	PROYECTO EJECUTIVO																
DATOS CLIMATICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑO M.G.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO M.G.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO M.G.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO M.G.	09-16		DIBUJO M.G.	09-16		REVISADO M.G.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-GRL-GRL-DWG-016
NOMBRE	FECHA	FIRMA															
DISEÑO M.G.	09-16																
DIBUJO M.G.	09-16																
REVISADO M.G.	09-16																
APROBADO J.C.P.	09-16																
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 20px;">A</div>																

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



UBICACION TERRITORIAL

PLANOS DE REFERENCIA:

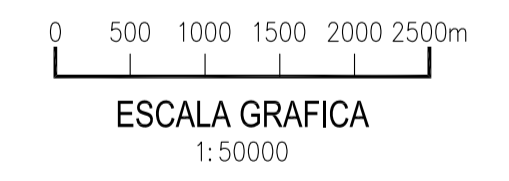
INDICE DE PLANOS 1430-GRL-GRL-DWG-001 / HOJA 1
 DISPOSICION GENERAL DEL PROYECTO 1430-GRL-GRL-DWG-012

NOTAS:

- 1-ESTE YACIMIENTO DE ARCILLA SE ENCUENTRA A LA VERA DE UN CAMINO DE SERVICIO VINCULADO DIRECTAMENTE A LA OBRA DE LA CENTRAL DEL BRAZO AÑA CUA
- 2-AREAS DE PRESTAMOS QUE FUERON UTILIZADAS COMO YACIMIENTO DE ARENA EN LA CONSTRUCCION DE LA PRESA DE YACYRETA.
- 3-LA CANTERA DE PUERTO CINCO TIENE ACCESO DIRECTO A TRAVES DE UN CAMINO CONSTRUIDO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA DE YACYRETA BAJO AGUA.
- 4-LA CANTERA DE RINCON SANTA MARIA TIENE ACCESO DIRECTO A TRAVES DE UN CAMINO CONSTRUIDO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA DE YACYRETA. SE ENCUENTRA BAJO AGUA.
- 5-SE EVALUA UNA POTENCIAL CANTERA DE ROCA APTA PARA ÁRIDOS Y ENROCADOS COMO CONTINUACION LATERAL DE LA UTILIZADA EN LA CONSTRUCCION DEL VBIAC.
- 6-SE VERIFICA LA PRESENCIA DE ENROCADOS DISPONIBLES REMANENTES DE LA ATAGUIA DE AGUAS ABAJO DE LA PRESA BRAZO AÑA CUA. NO SE UTILIZARÁ PARA OBRAS PERMANENTES.

REFERENCIAS:

- TRAZA DE LA PRESA (PAVIMENTADA)
- CAMINO PAVIMENTADO
- CAMINO ENRIPIADO
- YACIMIENTO DE RESERVA
- YACIMIENTO ARENA
- YACIMIENTO ARCILLA
- YACIMIENTO ROCA



01-17	B	REVISION GENERAL	A.C.B.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUA
 PROYECTO EJECUTIVO

AREAS DE PRÉSTAMOS Y CANTERAS PLANTA GENERAL

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO M.R.	09-16	
DIBUJO M.R.	09-16	
REVISADO M.G.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

PLANO N° 1430-GRL-GRL-DWG-018

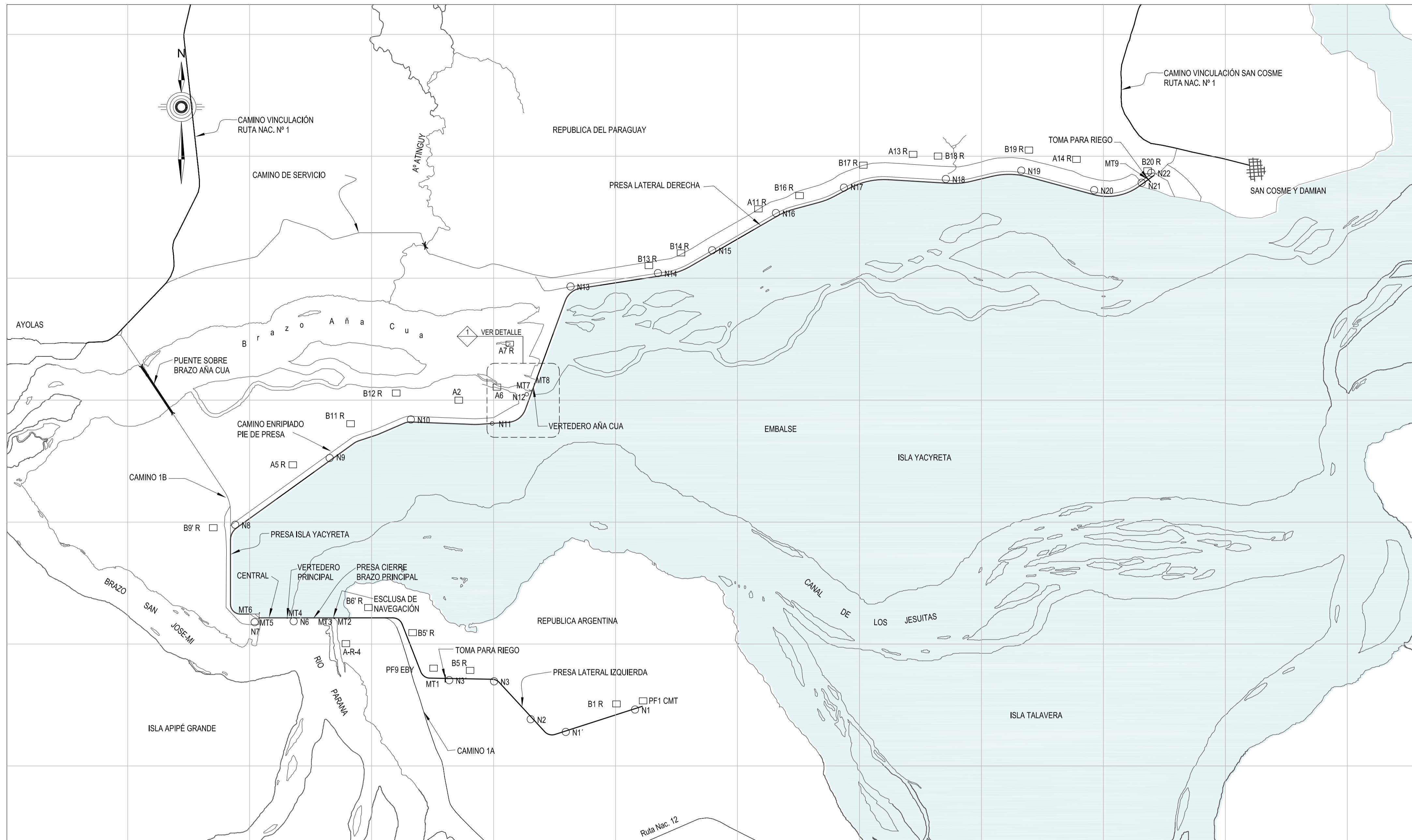
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1

REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

AREAS DE PRESTAMOS Y CANTERAS
 PLANTA GENERAL

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\06-Generales\1430-GRL-GRL-DWG-018-Area de Prest. y canter.fwg
 Date: Feb 01 . 2017 . 10:59am Print by: uattemm



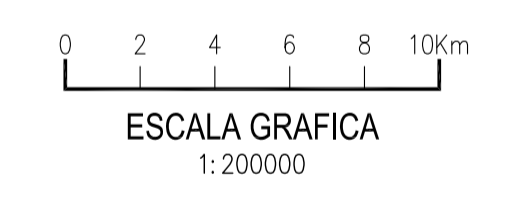
DETALLE 1

SÍMBOLOGIA

- N MOJÓN PUNTO FIJO PARA NIVELACIÓN DE ASENTIMETROS
- MT MARCA TESTIGO (INCERTO DE BRONCE)

NOTAS

- 1- COORDENADAS Y COTAS SISTEMA UNICO YACYRETA (I.G.M. ARGENTINA LN 72)



PUNTOS FIJOS OBRA YACYRETA
PLANTA GENERAL

TABLA II
MARCAS TESTIGOS SOBRE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

CORRESPONDE A	Nº DE ORDEN	UBICACIÓN	COORDENADAS		
			X	Y	Z
TOMA RIEGO L. PARAGUAYO	MT1	M.I.	6.958.583,445	6.533.123,462	87,07193
ESCLUSA DE NAVEGACIÓN	MT2	MONOLITO 27 M.I.	6.961.059,122	6.528.483,912	86,01155
	MT3	MONOLITO 27 M.D.	6.961.059,182	6.528.456,046	85,98912
VERT. BZO. PPAL.	MT4	BLQ. EXT. IZQ. (PILA 1)	6.961.065,140	6.526.540,630	85,16308
N.A.M.	MT5	MÓDULO 1	6.961.065,392	6.525.391,163	86,12320
CIERRE LAT. M.D.	MT6	MONOLITO 11 M.D.	6.961.275,631	6.525.401,304	86,10945
VERT. BRAZO ANA CUA	MT7	BLQ. EXT. IZQ. PILA 1	6.970.380,581	6.536.588,307	86,83337
	MT8	BLQ. EXT. DER. PILA 17	6.970.669,061	6.536.676,991	85,49426
TOMA RIEGO L. PARAGUAYO	MT9	M.I.	6.979.042,111	6.561.824,855	87,77611

TABLA I
MOJONES DE PUNTOS FIJOS

UBICACIÓN	Nº DE ORDEN	PROGRESIVA	COORDENADAS			
			X	Y	Z	
PRESA LATERAL IZQUIERDA	N1	15+000 A	6.957.315,298	6.540.799,726	86,37073	
	N1'	12+000 A	6.956.396,697	6.537.960,324	83,75426	
	N2	10+380 A	6.956.917,626	6.536.521,658	82,96538	
	N3	8+000 A	6.958.471,220	6.535.020,846	82,26154	
	N3'	6+000 A	6.958.518,706	6.533.181,910	80,48579	
PRESA PPAL. IZQUIERDA	N3''	4+300 A	6.959.479,739	6.531.705,553	79,86432	
	N4	1+600 A	6.961.026,559	6.530.306,477	85,68554	
	N5	0+200 A	6.960.899,783	6.528.695,421	85,08998	
	N6	FACIL. P.VISITANTE	6.960.934,981	6.526.804,443	84,14659	
	N7	ACCESO A N.A.M.	6.960.898,066	6.525.204,188	86,79664	
PRESA ISLA YACYRETA	N8	4+000 P	6.964.891,101	6.524.408,836	74,65656	
	N9	9+000 P	6.967.627,196	6.528.280,256	75,22713	
	N10	12+600 P	6.969.208,661	6.531.610,116	73,78844	
	N11	16+000 P	6.969.044,681	6.534.944,491	70,78952	
	N12	18+200 P	6.970.241,756	6.536.361,154	69,06754	
	N13	23+000 P	6.974.662,256	6.538.154,739	74,14641	
	N14	26+500 P	6.975.210,522	6.541.740,362	73,84970	
	N15	30+350 P	6.976.145,253	6.543.962,190	74,30344	
	N16	33+350 P	6.977.673,097	6.546.576,021	75,33112	
	PRESA LATERAL DERECHA	N17	36+350 P	6.978.713,491	6.549.362,911	75,67210
		N18	40+350 P	6.979.069,650	6.553.542,126	76,80722
		N19	43+350 P	6.979.414,282	6.556.634,396	75,07844
N20		46+350 P	6.978.611,053	6.559.622,895	76,52372	
N21		48+850 P	6.976.915,310	6.561.568,291	80,03394	
N22		49+200 P	6.979.321,980	6.561.964,480	90,26226	

TABLA I (CONT.)
MOJONES DE PUNTOS FIJOS

UBICACIÓN	Nº DE ORDEN	COORDENADAS		
		X	Y	Z
PRESA LATERAL IZQUIERDA	PF1 CMT	6.957.446,135	6.541.095,725	85,280
	B1 R	6.957.546,624	6.540.068,979	86,104
	B5 R	6.958.875,658	6.534.042,487	81,122
	PF9 EBY	6.958.963,221	6.532.549,105	80,200
	B5' R	6.960.466,256	6.531.862,750	84,781
PRESA ISLA YACYRETA	A-R-4	6.960.016,957	6.528.945,150	68,184
	B6' R	6.961.496,493	6.529.870,190	84,320
	B8' R	6.964.769,761	6.523.508,685	75,737
	A5 R	6.967.350,446	6.526.770,034	74,205
	B11 R	6.969.033,525	6.529.139,623	76,508
PRESA LATERAL DERECHA	B12 R	6.970.291,454	6.531.008,841	64,430
	A2	6.969.998,768	6.533.573,541	64,523
	A6	6.970.534,813	6.535.138,282	65,159
	A7 R	6.972.292,586	6.535.664,389	65,648
	B13 R	6.975.518,275	6.541.367,398	75,919
	B14 R	6.976.020,955	6.542.646,746	76,117
	A11 R	6.977.841,725	6.545.858,130	77,239
	B16 R	6.978.387,371	6.547.545,255	76,214
	B17 R	6.979.634,806	6.550.160,101	77,227
	A13 R	6.980.078,137	6.552.199,566	77,545
	B18 R	6.980.006,740	6.553.221,434	77,405
	B19 R	6.980.253,437	6.556.947,938	77,444
A14 R	6.979.872,315	6.558.896,808	77,969	
B20 R	6.979.404,763	6.561.812,309	89,475	

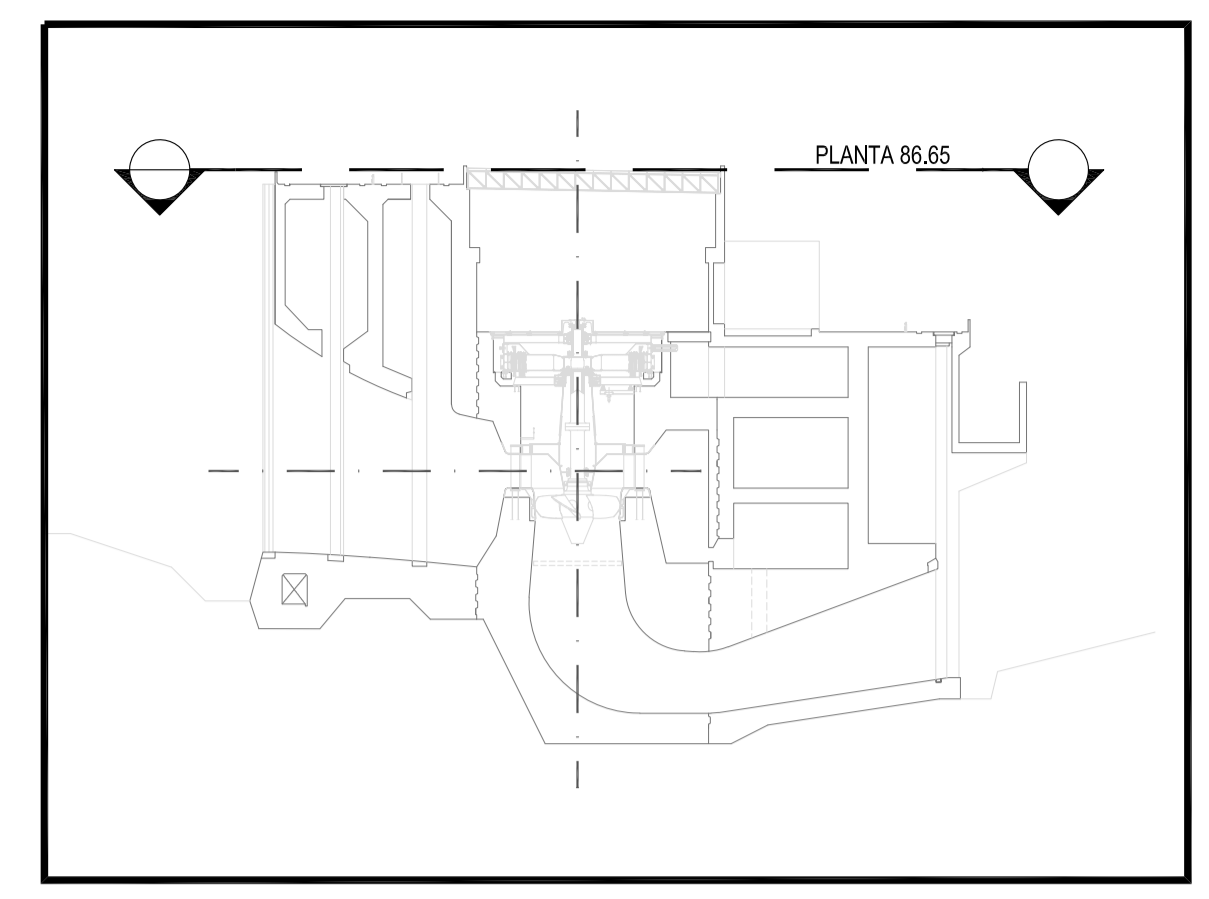
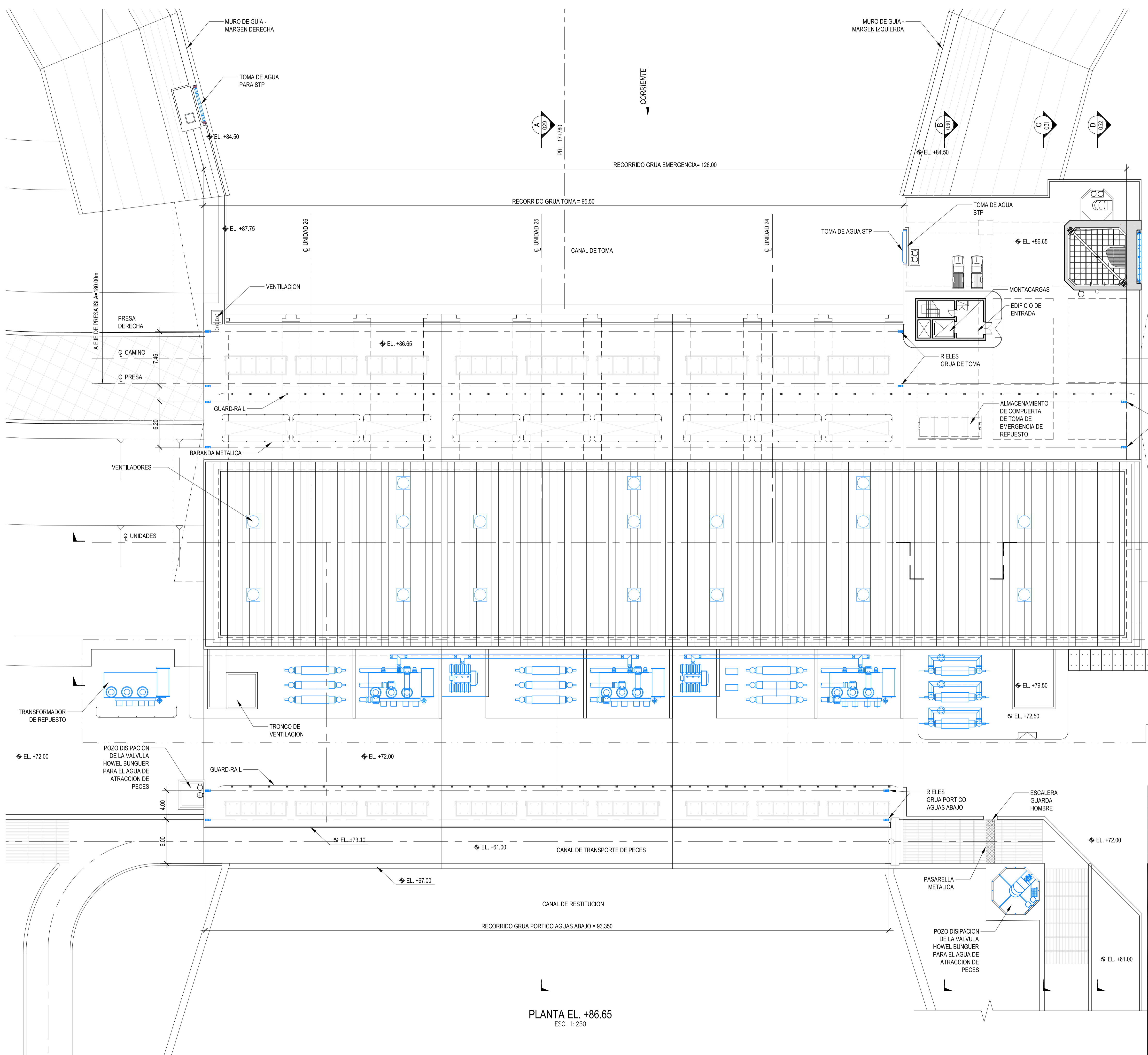
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO ANA CUA			
PROYECTO EJECUTIVO			
TOPOGRAFIA PUNTOS FIJOS OBRA YACYRETA PLANTA GENERAL			
PLANO N° 1430-GRL-GRL-DWG-020		REVISION B	

Consortio MWH-ADE-ELC			
NOMBRE	FECHA	FIRMA	
DISEÑO	M.G.	09-16	
DIBUJO	M.G.	09-16	
REVISADO	M.G.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1
--------	-----------	-------	--------

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Planoa\G.GENERALES\1430-PWH-CRL-DWG-021-Planta EL +86.65 - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:12pm Print by: king



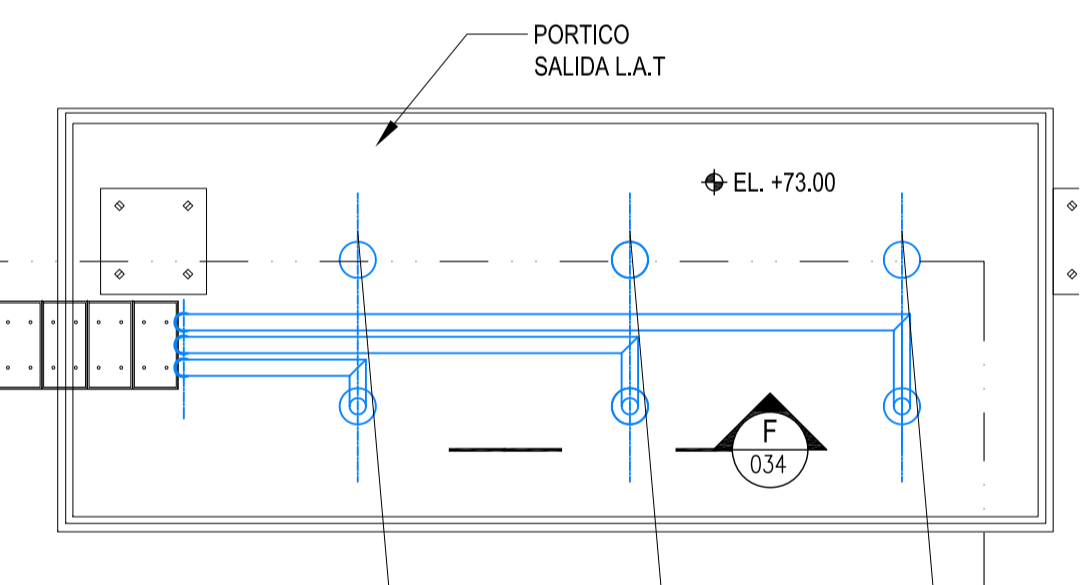
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

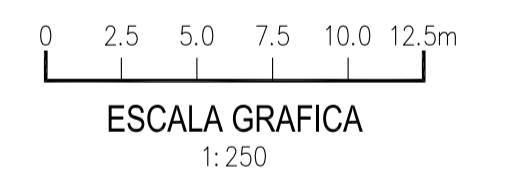
- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

PRESA IZQUIERDA
 C CAMINO
 C PRESA
 RIELES GRUA PORTICO DE EMERGENCIA EMERGENCIA

C UNIDADES
 E 033



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLIA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA

AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MÁQUINAS
PLANTA EL. +86.65
LAYOUT

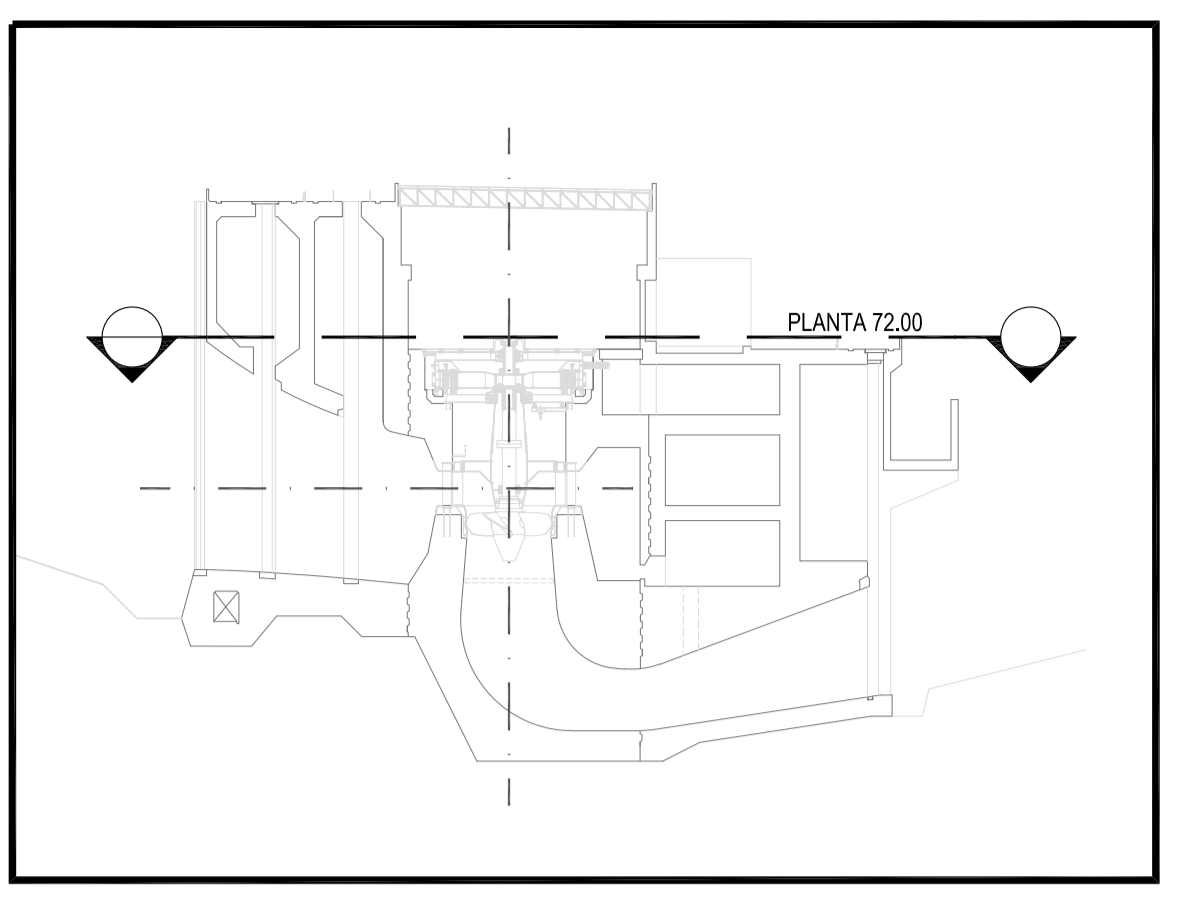
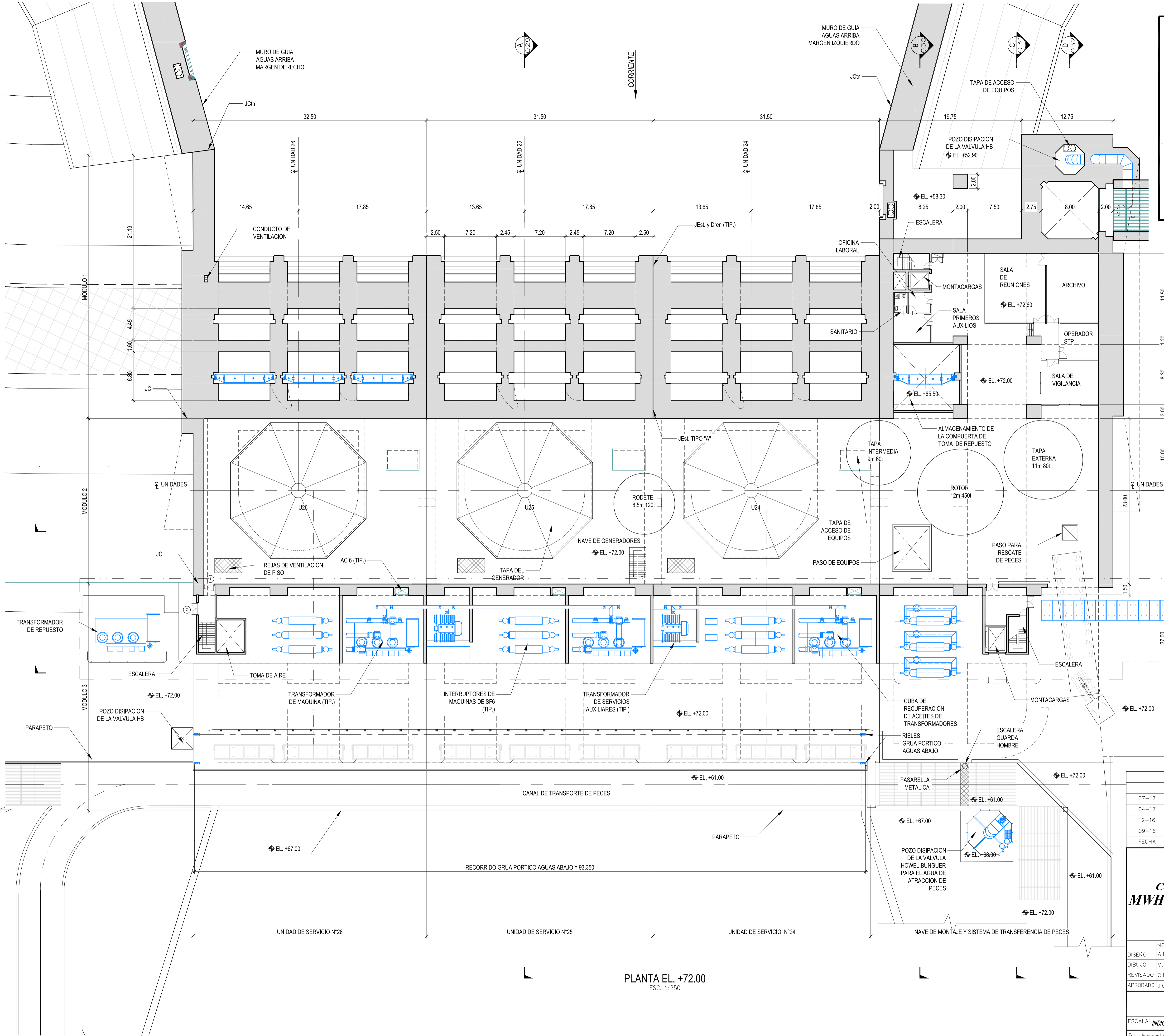
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
A.P.		09-16	
M.L.M.		09-16	
O.F.R.		09-16	
J.C.P.		09-16	

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	REVISION	C
--------	-----------	-------	--------	----------	---

PLANTA EL. +86.65
ESC. 1:250

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

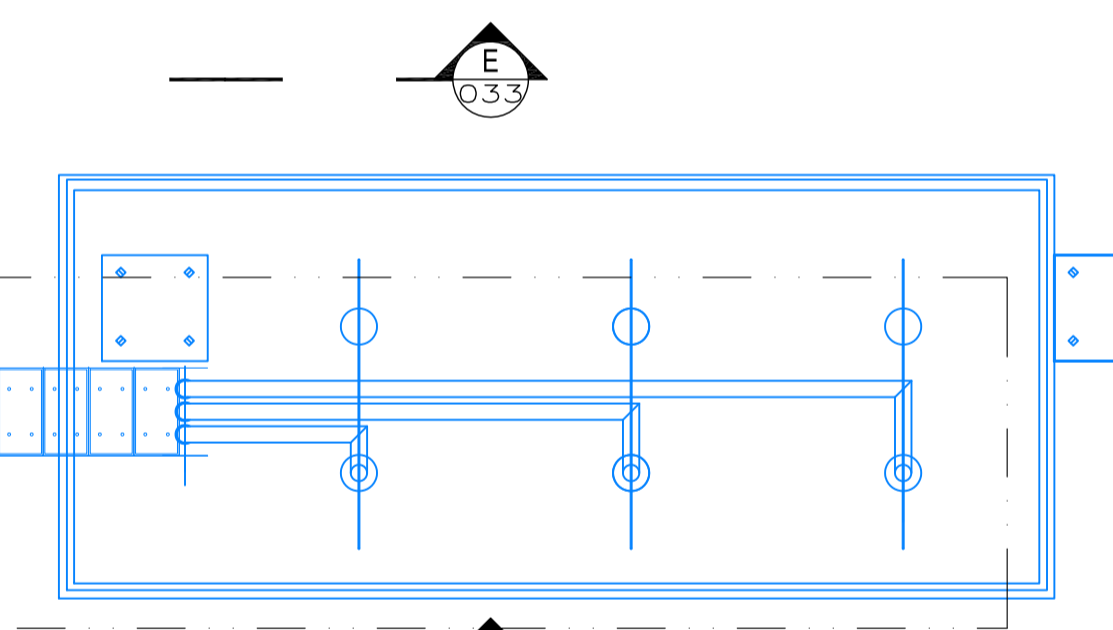
Location: X:\1000 - CONTRATOS\1254 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Plano\03-Plano\03-PWH-DWG-023-Planta EL. +72.00 - Rev. D.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:15pm Print by: king



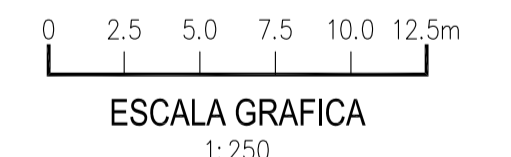
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +58.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



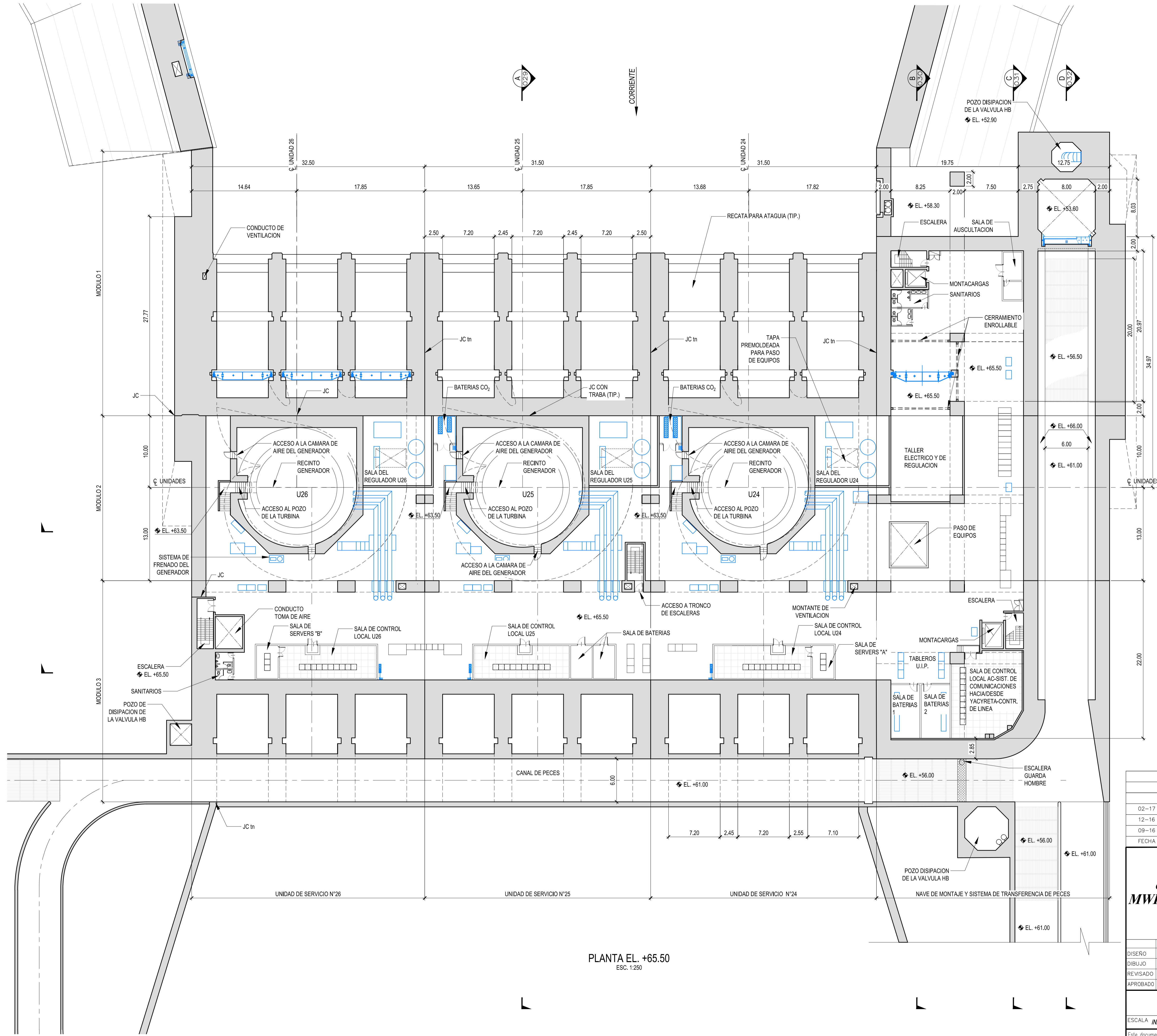
ESCALA GRAFICA 1:250

07-17	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.	
04-17	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.	
12-16	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.	
09-16	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO		APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
CASA DE MÁQUINAS PLANTA EL. +72.00 LAYOUT				
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA	
DIBUJO	M.L.M.	09-16		
REVISADO	O.F.R.	09-16		
APROBADO	J.C.P.	09-16		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	PLANO N°
				1430-PWH-GRL-DWG-023
				REVISION
				D

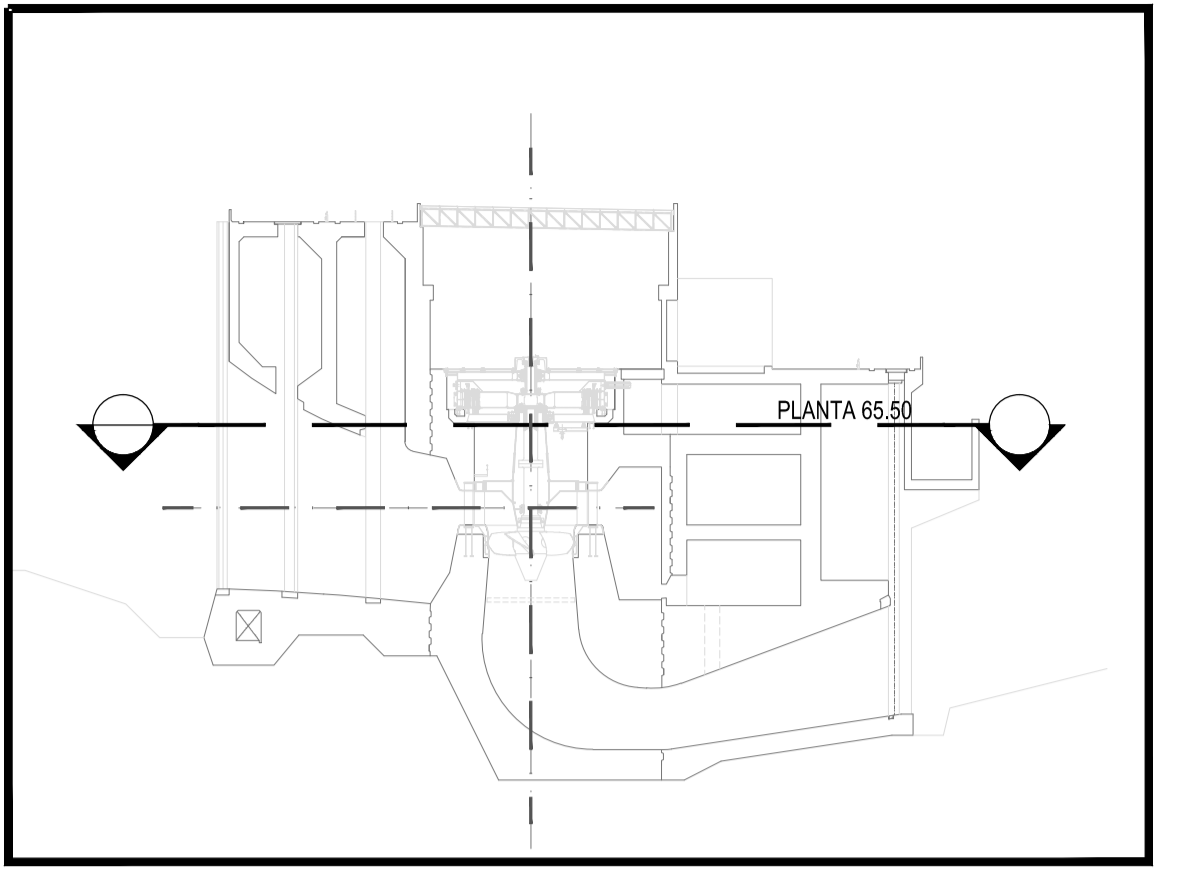
PLANTA EL. +72.00
ESC. 1:250

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\0.GENERALES\1430-PWH-GRL-DWG-024-Planta EL.+65.50.dwg
 Date: Feb 21, 2017, 4:59pm - Print by: merandri

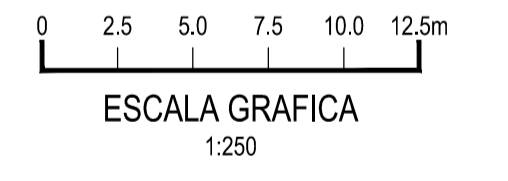
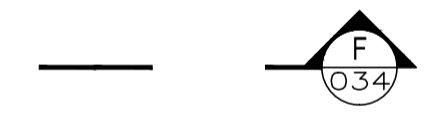
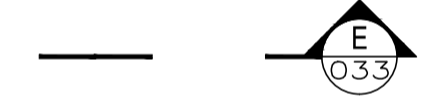


PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250



PLANO DE UBICACION

- PLANOS RELACIONADOS**
- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
 - 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
 - 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
 - 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
 - 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
 - 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
 - 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
02-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA

AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

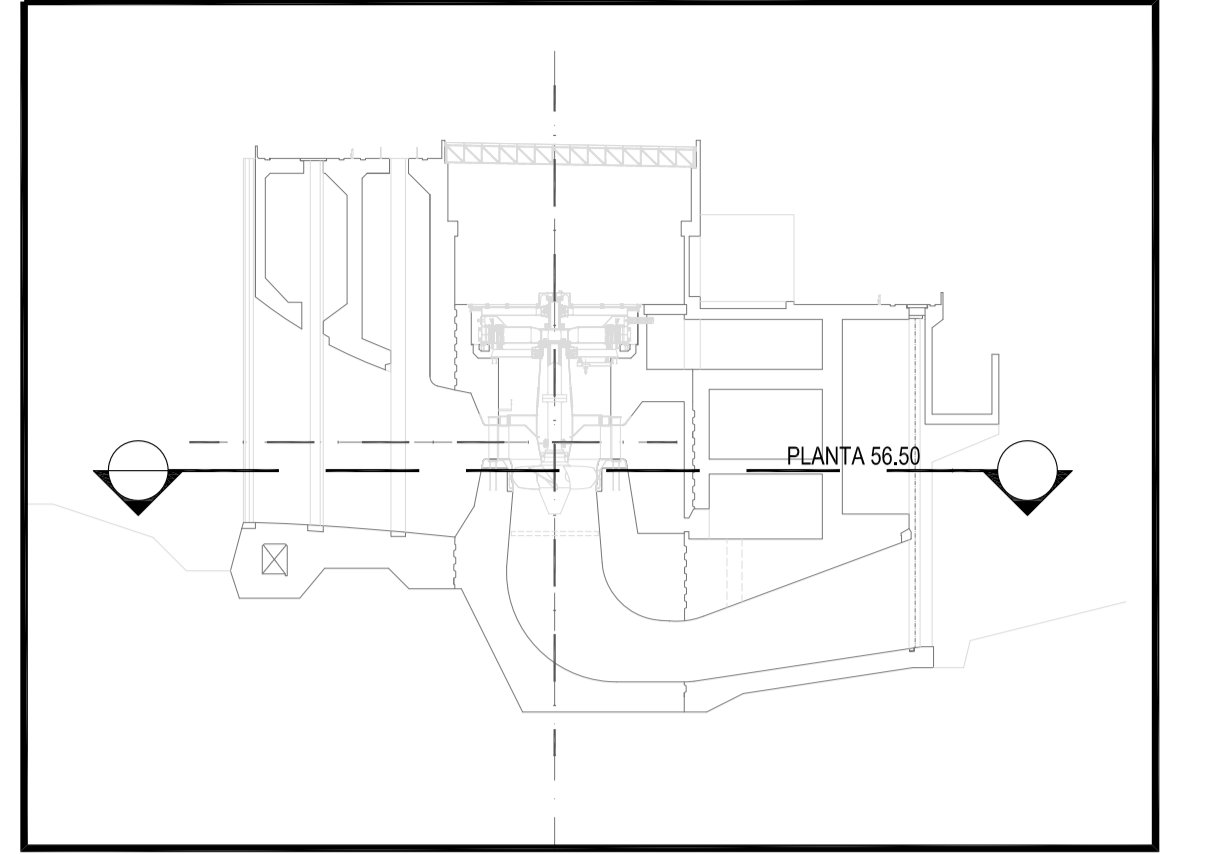
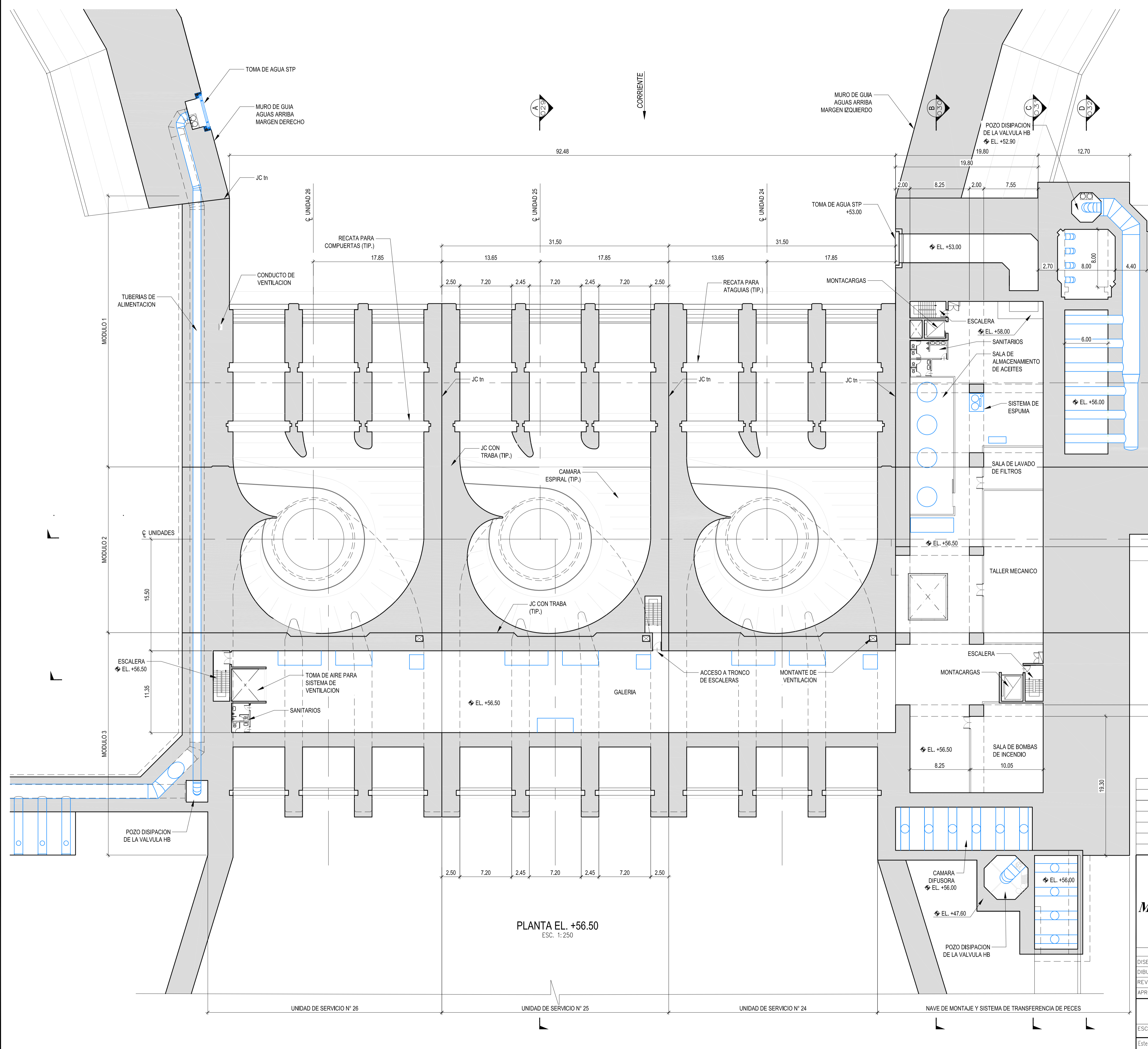
**CASA DE MÁQUINAS
 PLANTA EL. +65.50
 LAYOUT**

DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
A.P.		09-16	
M.L.M.		09-16	
O.F.R.		09-16	
J.C.P.		09-16	

ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N°	REVISION
		1430-PWH-GRL-DWG-024	C

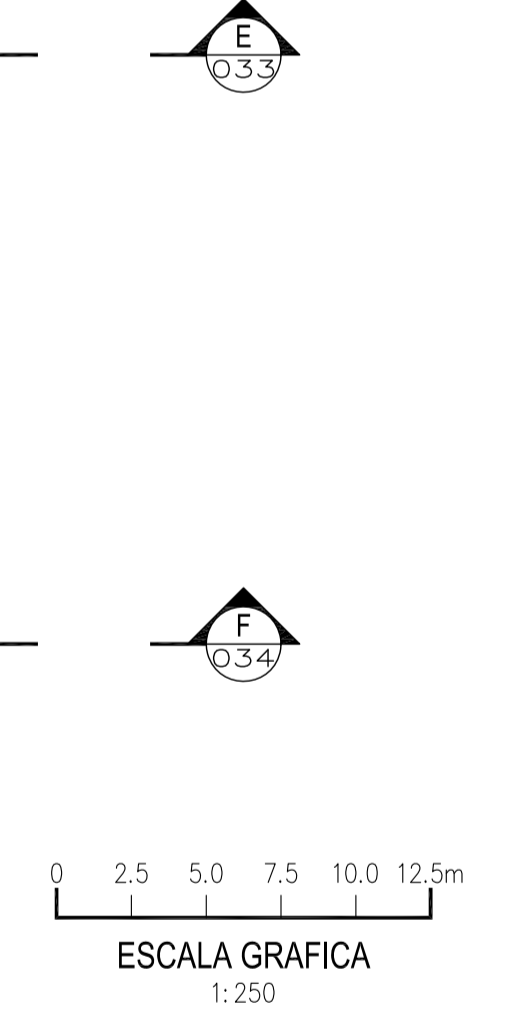
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\03-Planos\GNERALES\1430-PWH-GRL-DWG-025-Planta EL.+56.50.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 11:54am Print by: merendini



PLANO DE UBICACION

- PLANOS RELACIONADOS**
- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
 - 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
 - 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
 - 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
 - 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
 - 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
 - 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MÁQUINAS
 PLANTA EL. +56.50
 LAYOUT

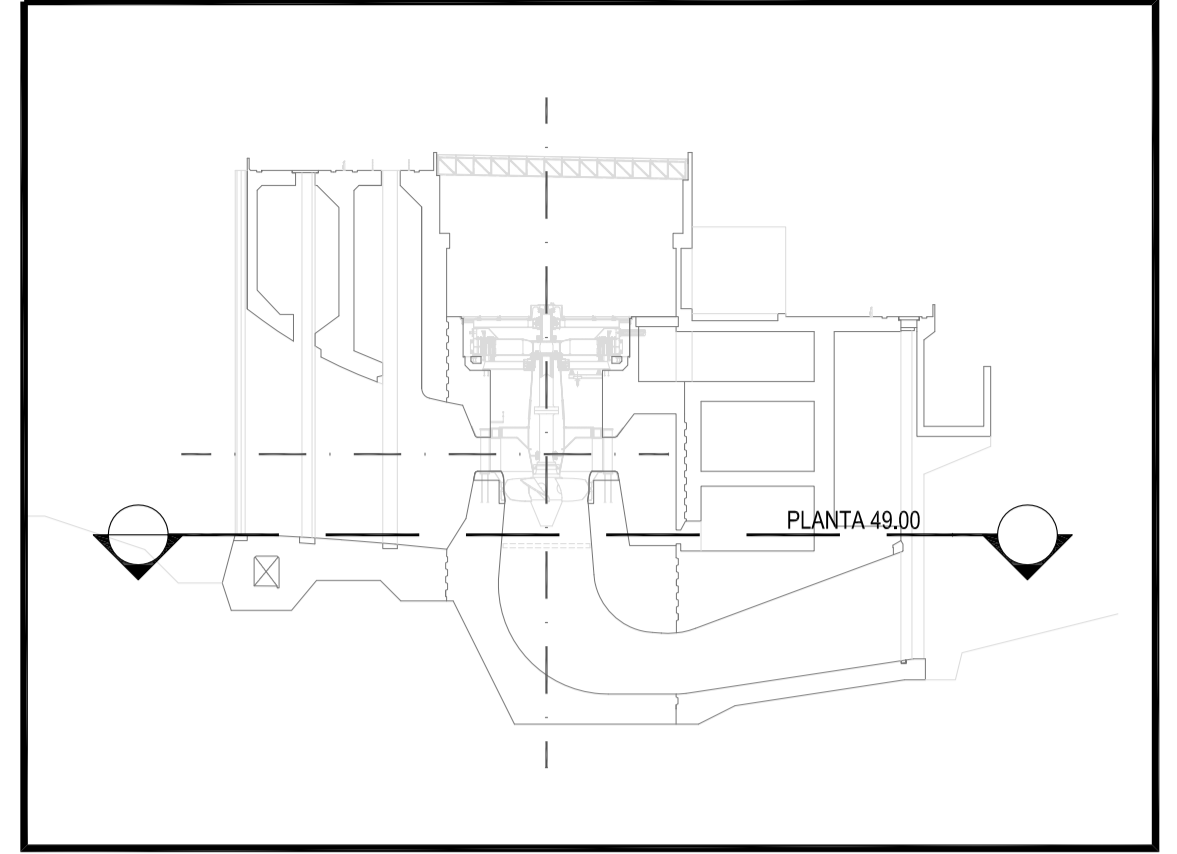
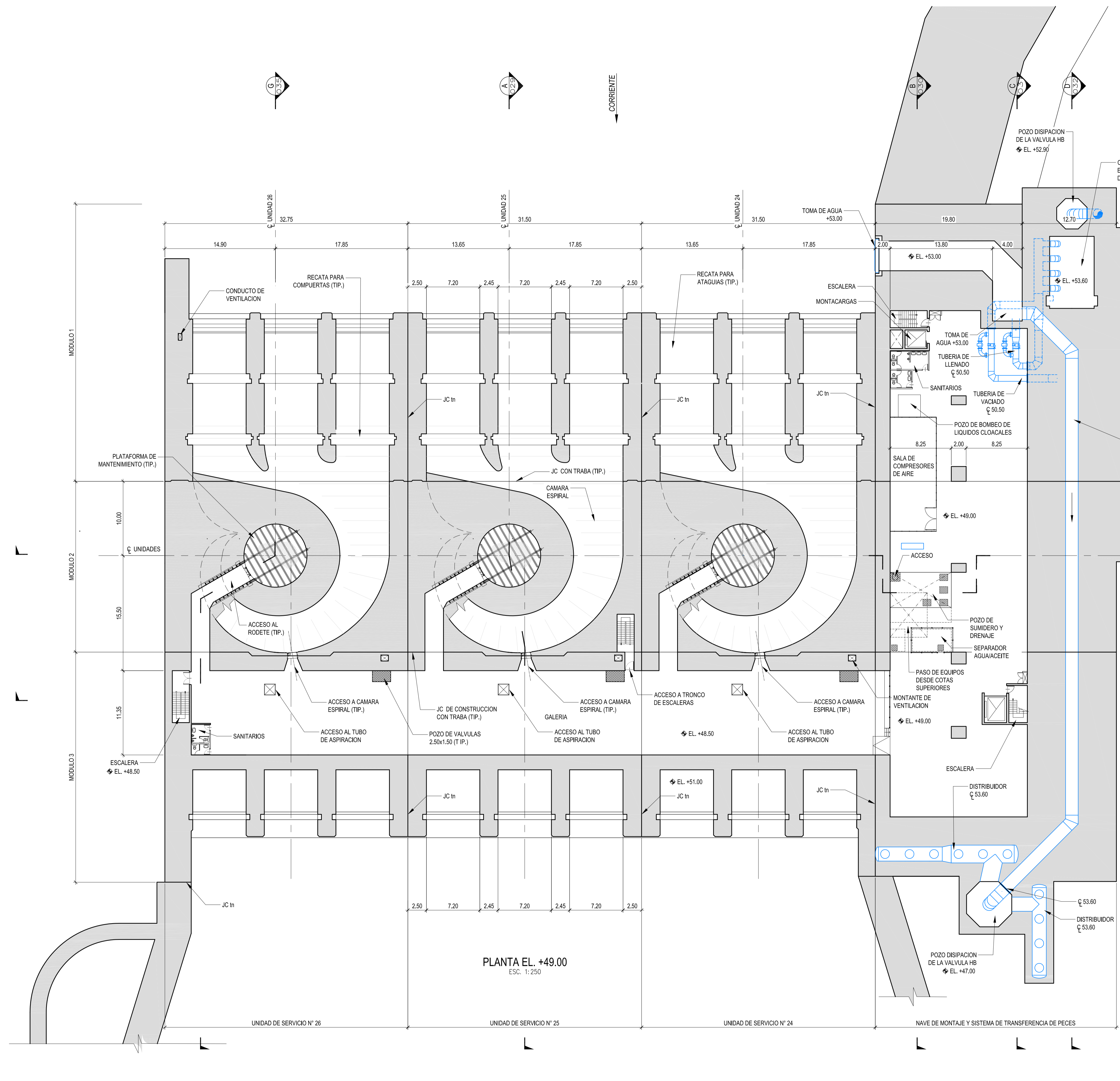
PLANO N°
1430-PWH-GRL-DWG-025

ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1

REVISION
 B

PLANTA EL. +56.50
 ESC. 1:250

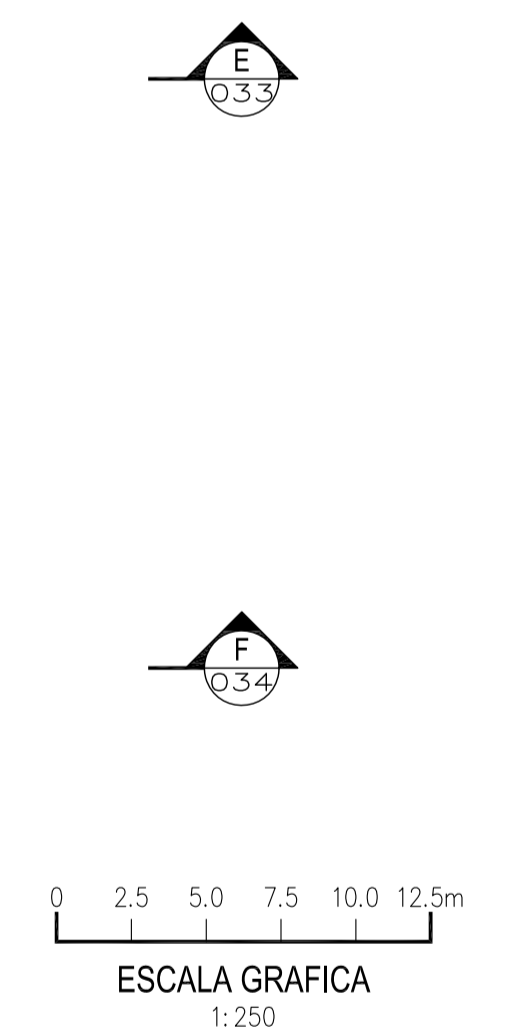
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\03-Planos\1430-PWH-GRL-DWG-026-Planta EL. +49.00.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 12:04pm Print by: merendini



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-028 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MÁQUINAS
 PLANTA EL. +49.00
 LAYOUT

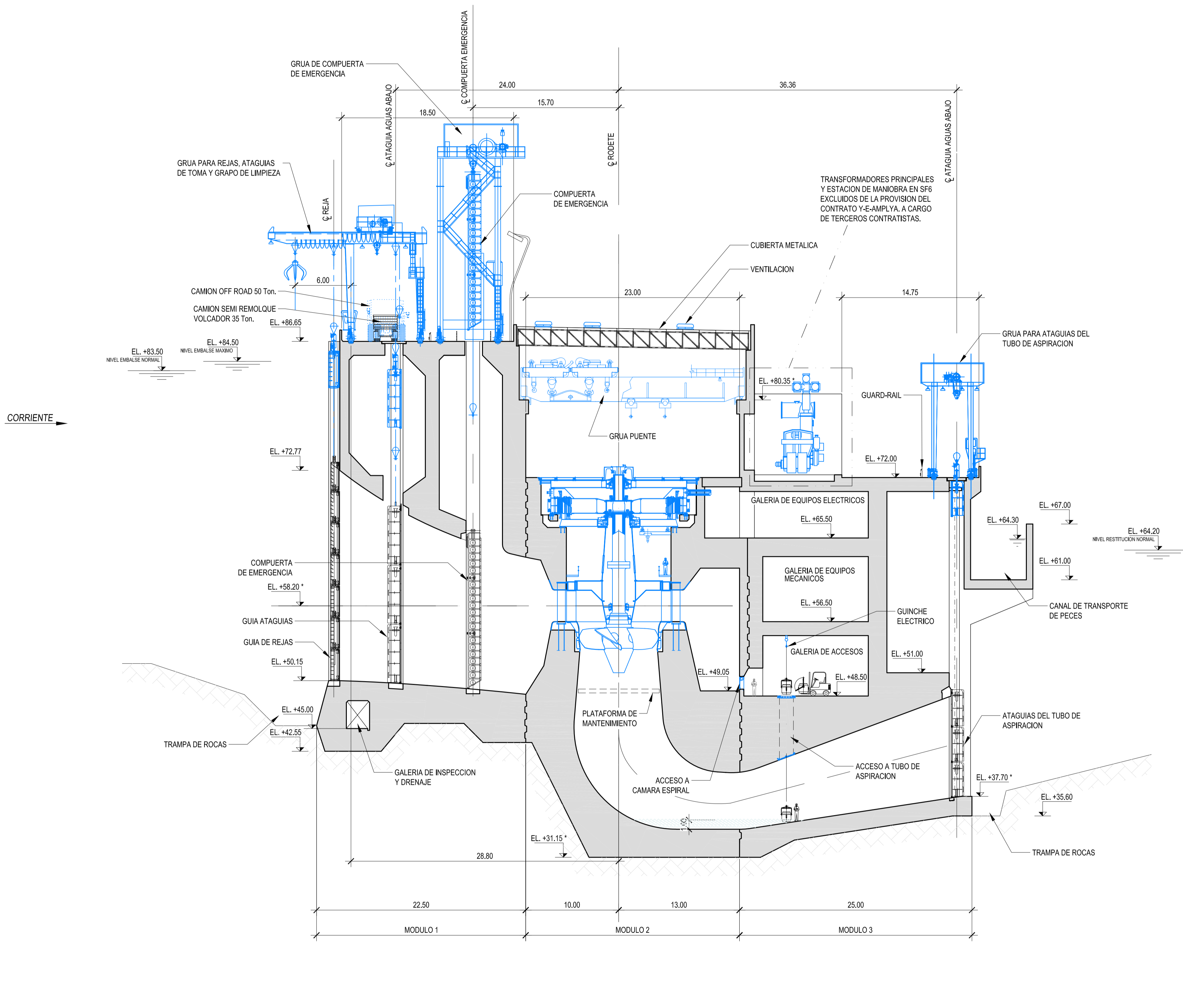
PLANO N°
1430-PWH-GRL-DWG-026

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO A.P.	09-16	
DIBUJO M.L.M.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

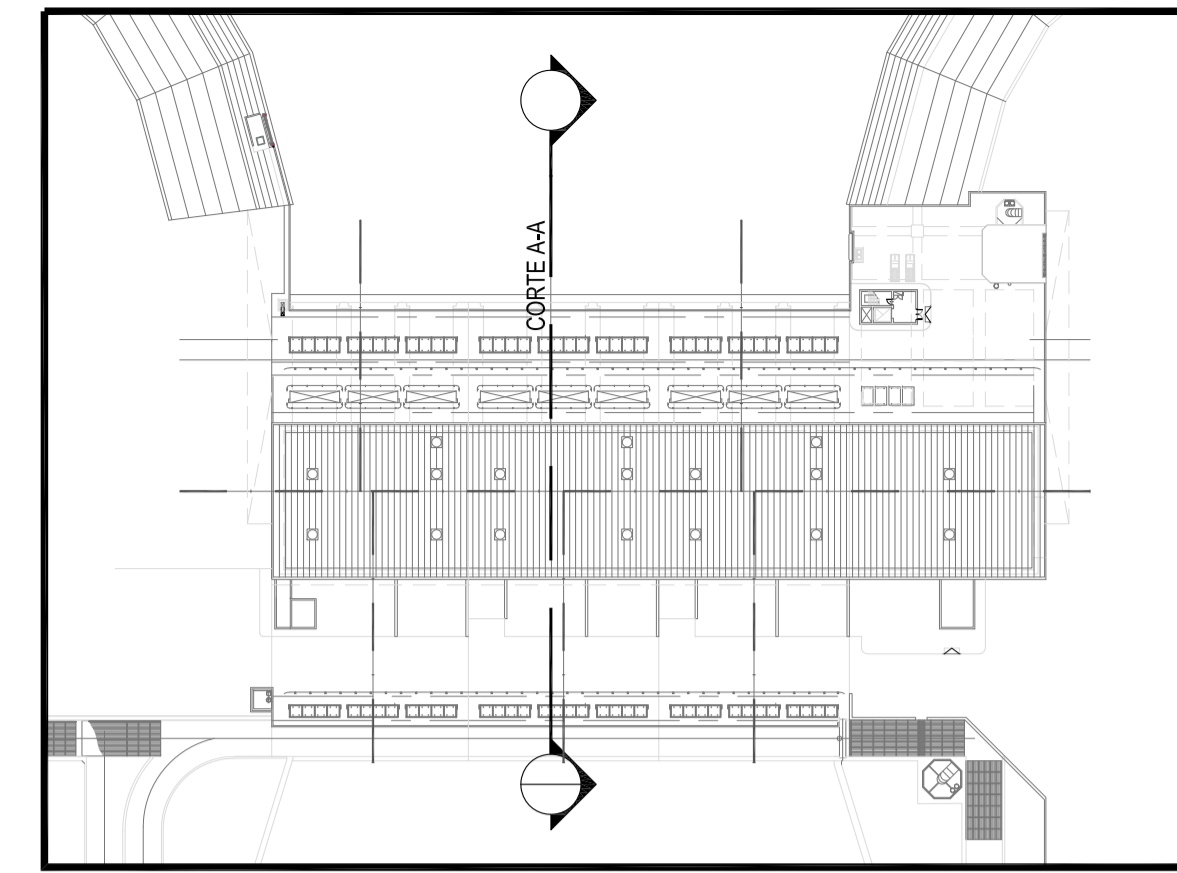
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1

REVISION
B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



SECCION A
 ESC. 1:250



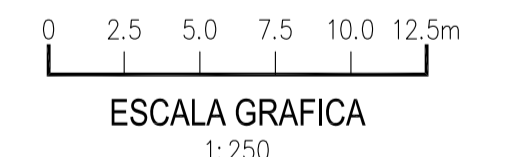
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

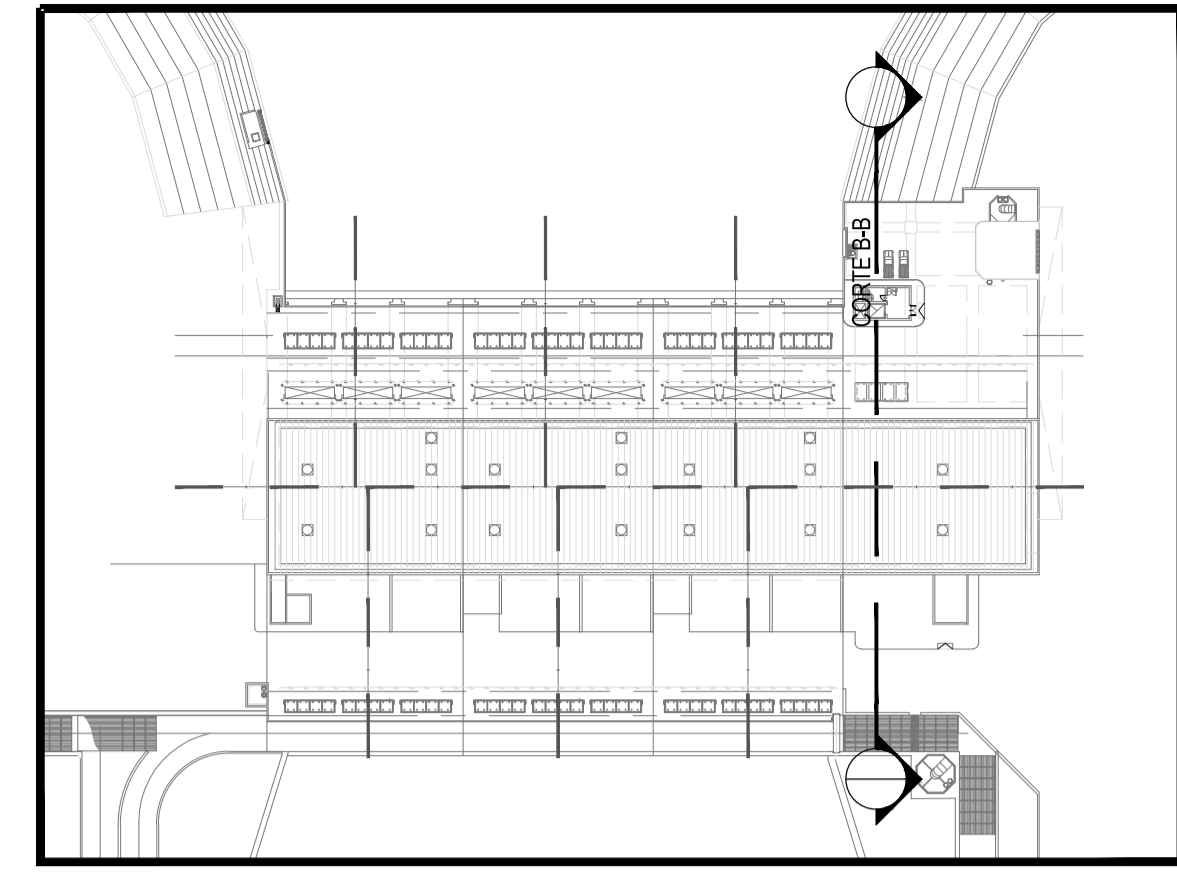
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



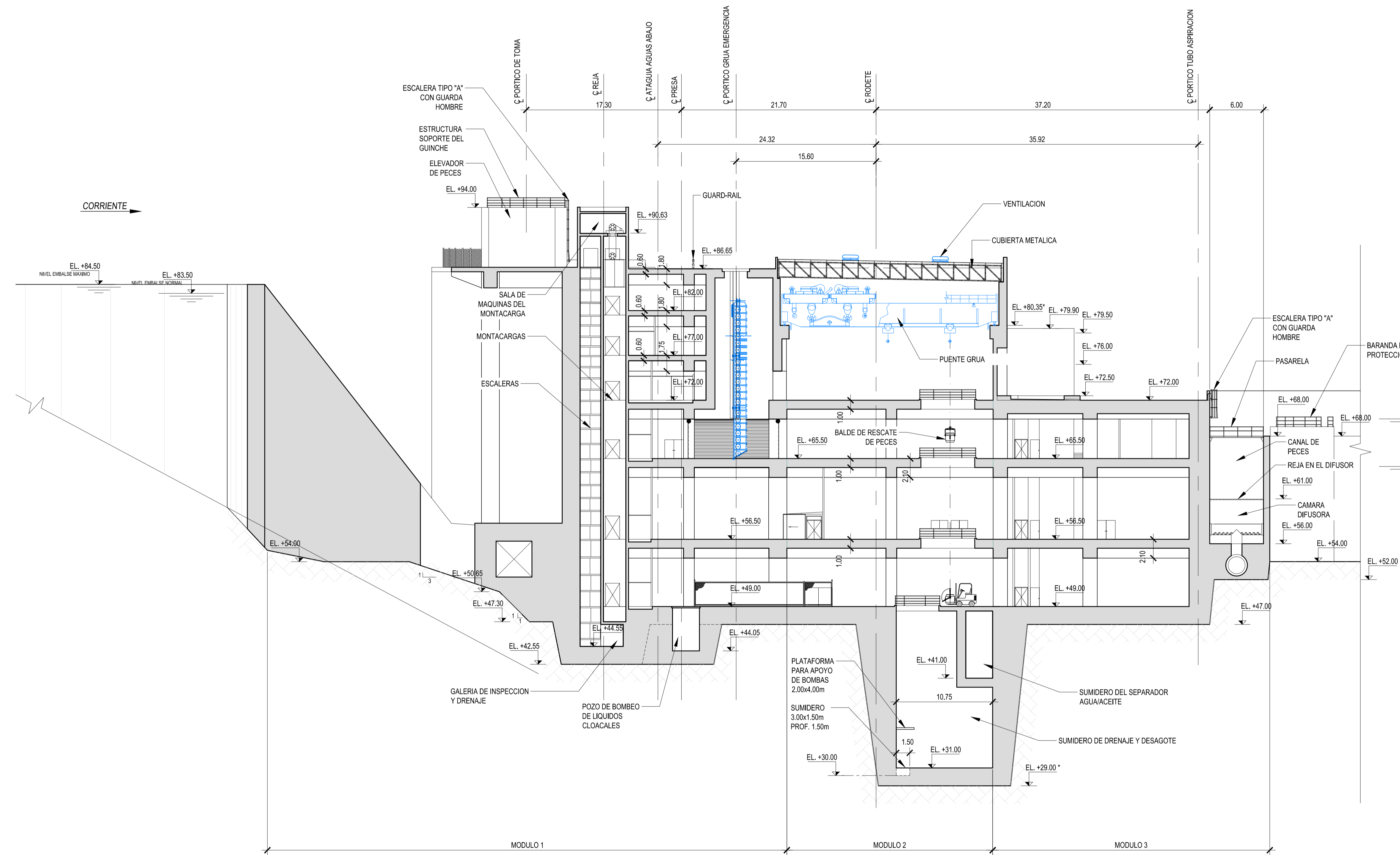
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EN ELABORACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS CORTE A-A LAYOUT		PLANO N° 1430-PWH-GRL-DWG-029
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION C	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\01-Planos\01-Planos\1430-PWH-GRL-DWG-030-Corte B-B.dwg
 Date: Feb 22, 2017, 10:28am. Print by: merandri



PLANO DE UBICACION



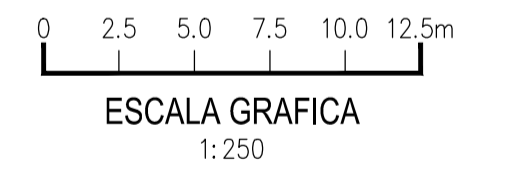
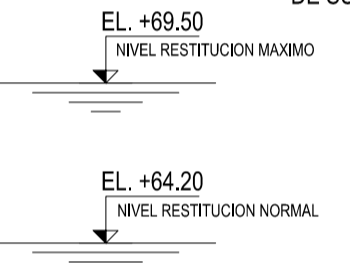
SECCION B
ESC. 1:250

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
02-17	1	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	2	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	3	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

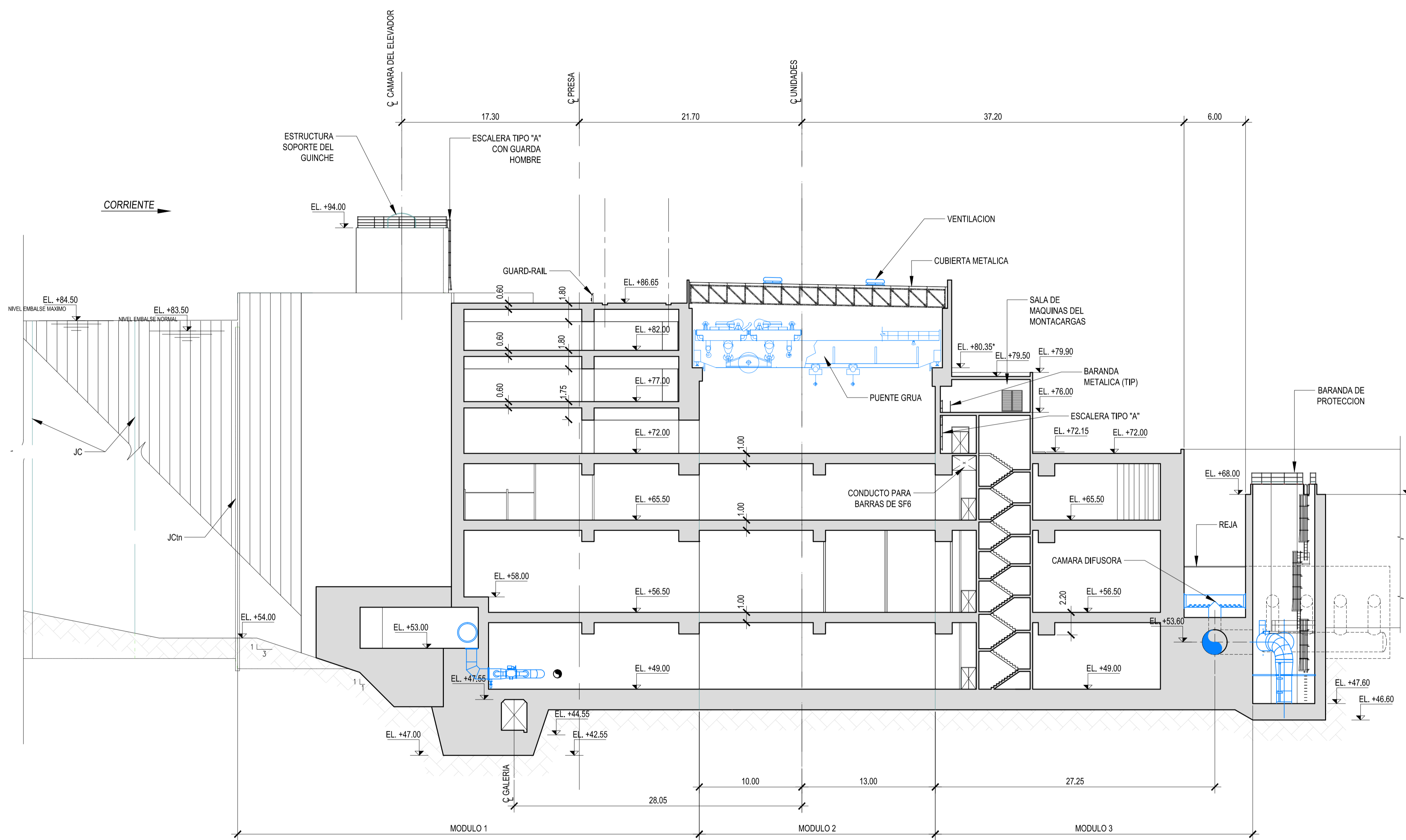
Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE B-B LAYOUT	

DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	M.R.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

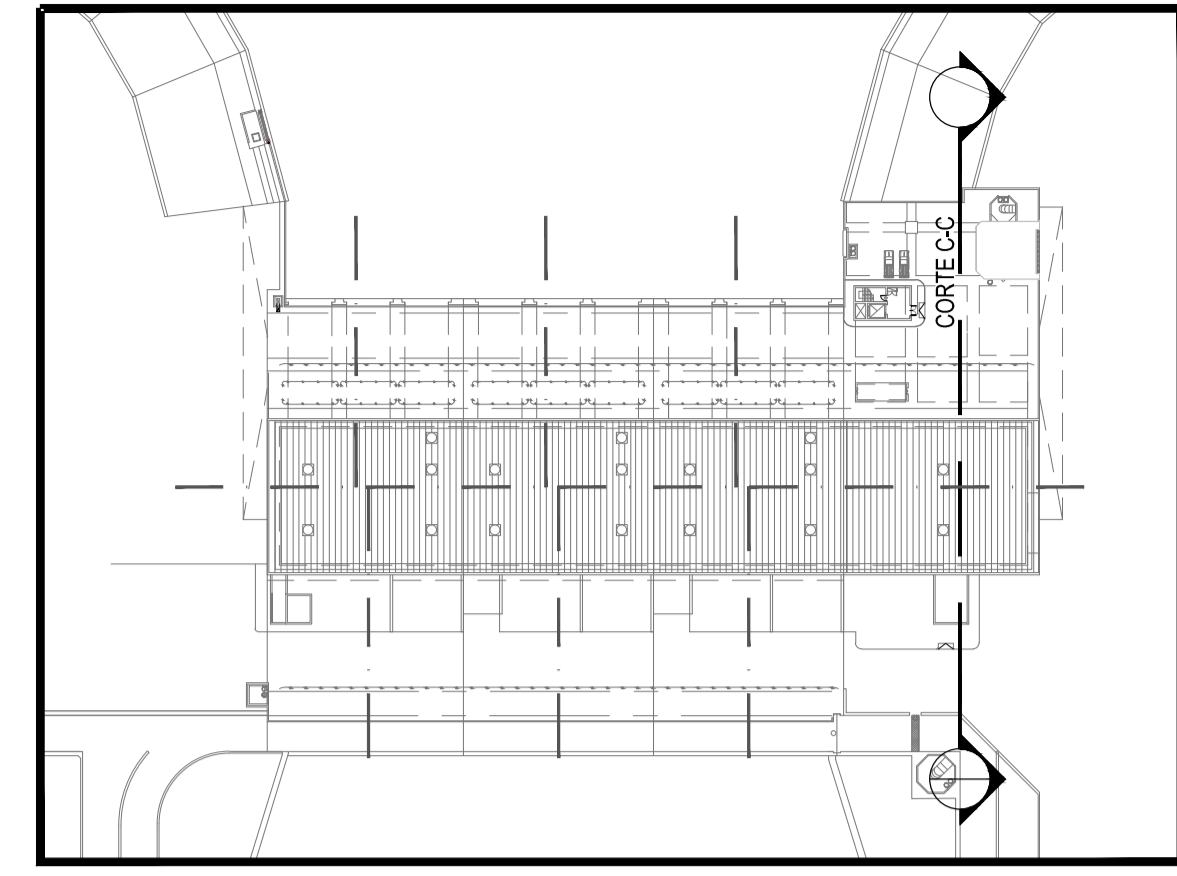
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N°	REVISION
		1430-PWH-GRL-DWG-030	C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planes\01-Planes\1430-PWH-GRL-DWG-031-Corte C-C.dwg
 Date: Feb 22, 2017, 10:16am Print by: menandri



SECCION C
ESC. 1:250



PLANO DE UBICACION

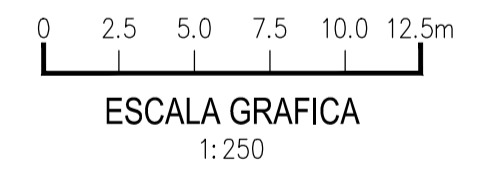
PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
02-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA

AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

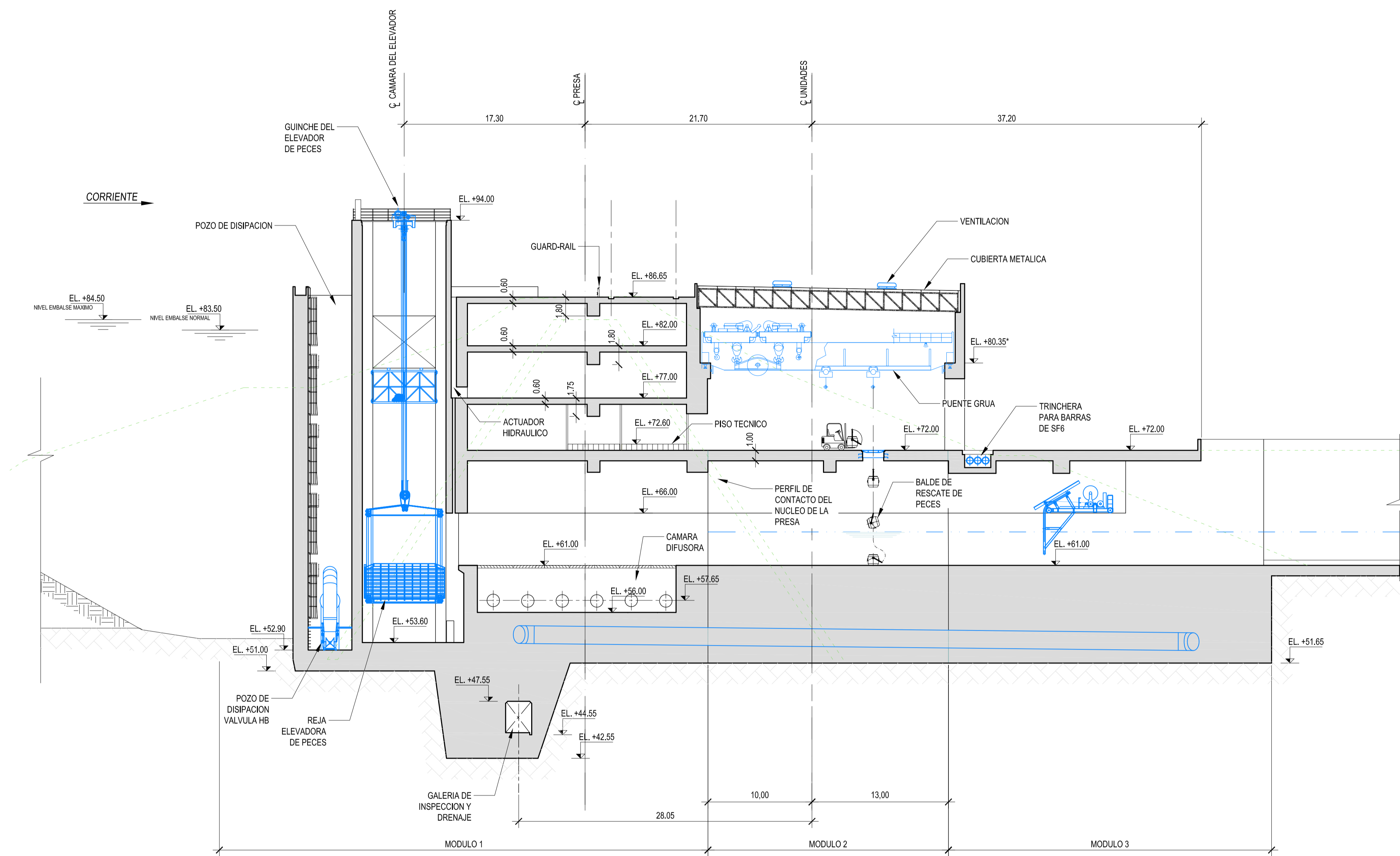
**CASA DE MAQUINAS
CORTE C-C
LAYOUT**

DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	M.R.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

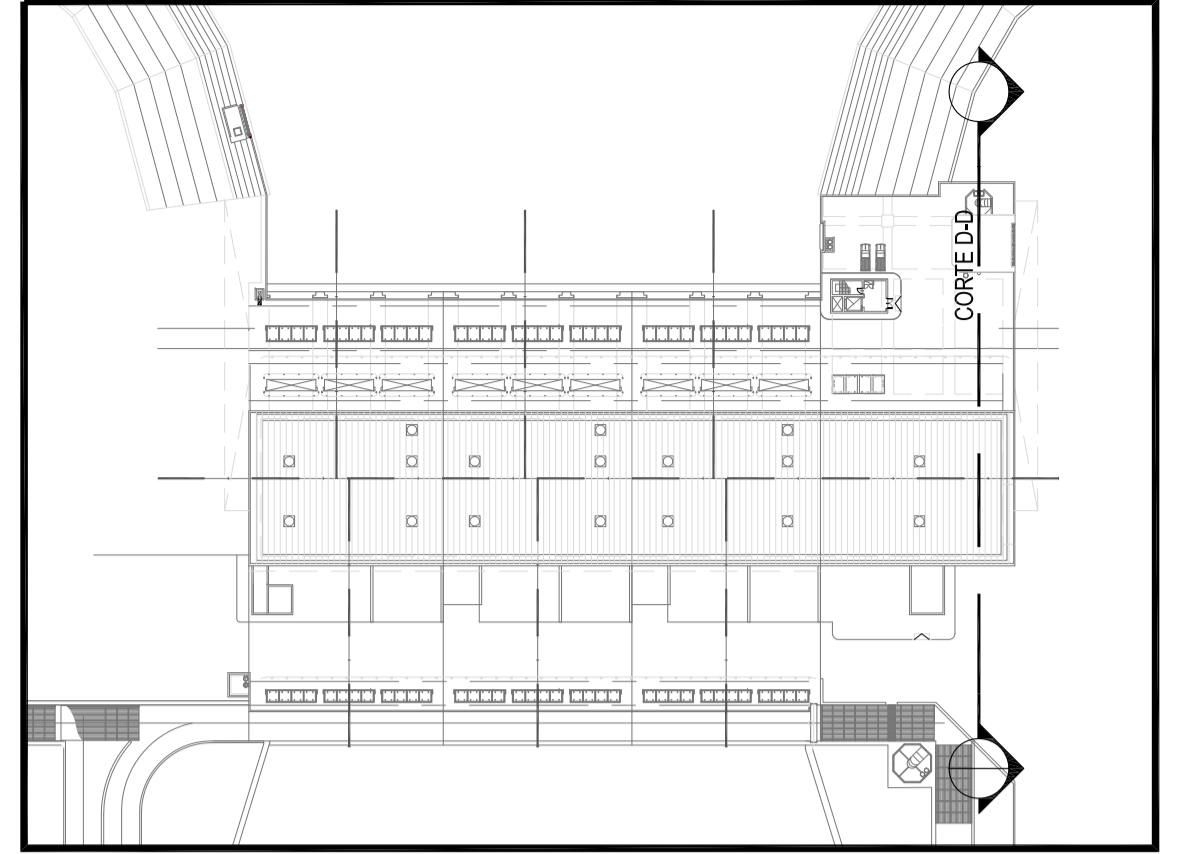
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N°	REVISION
		1430-PWH-GRL-DWG-031	C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUEVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\0-Generales\1430-PWH-GRL-DWG-032-Corte D-D.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 2:40pm. Print by: merendini



SECCION D
ESC. 1:250



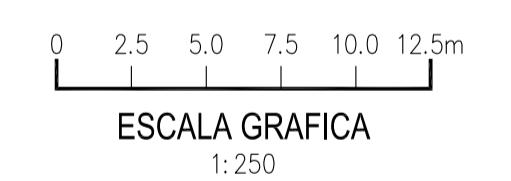
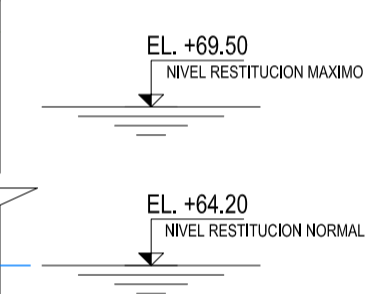
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-028 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

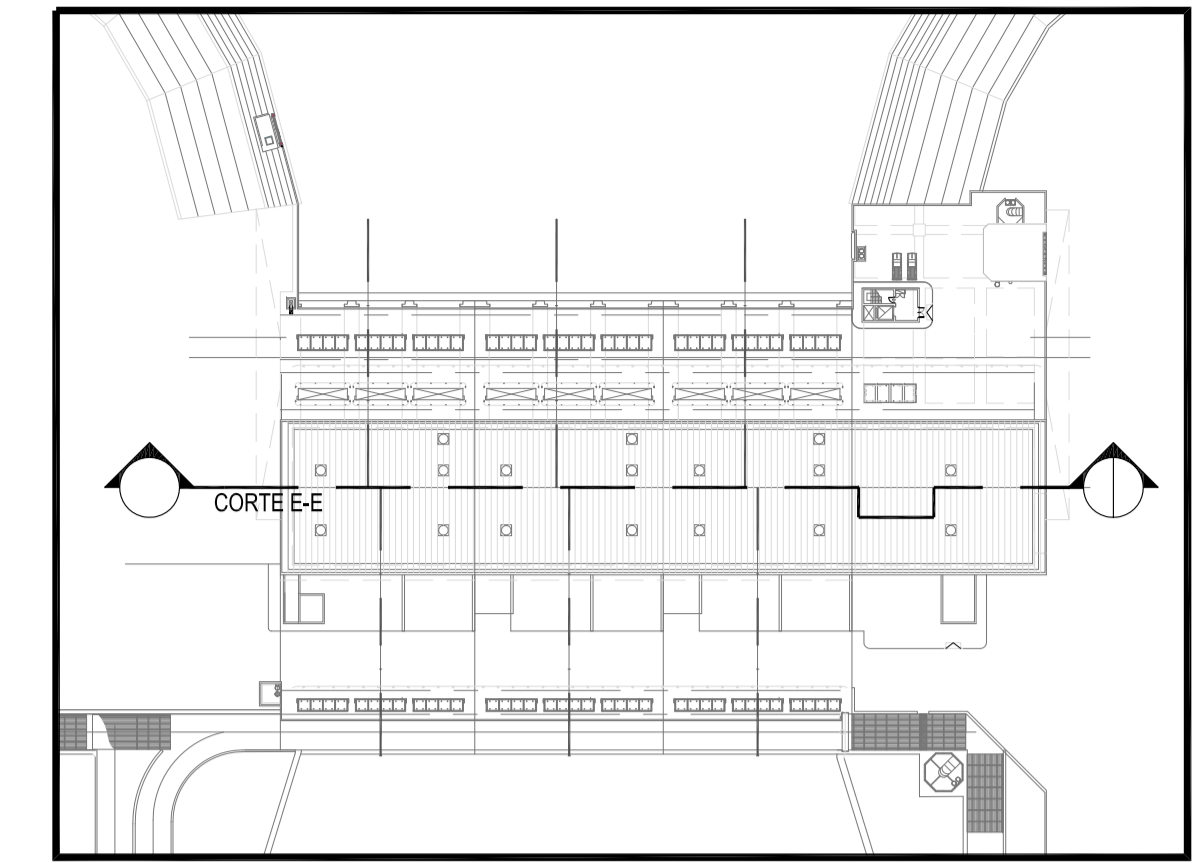
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



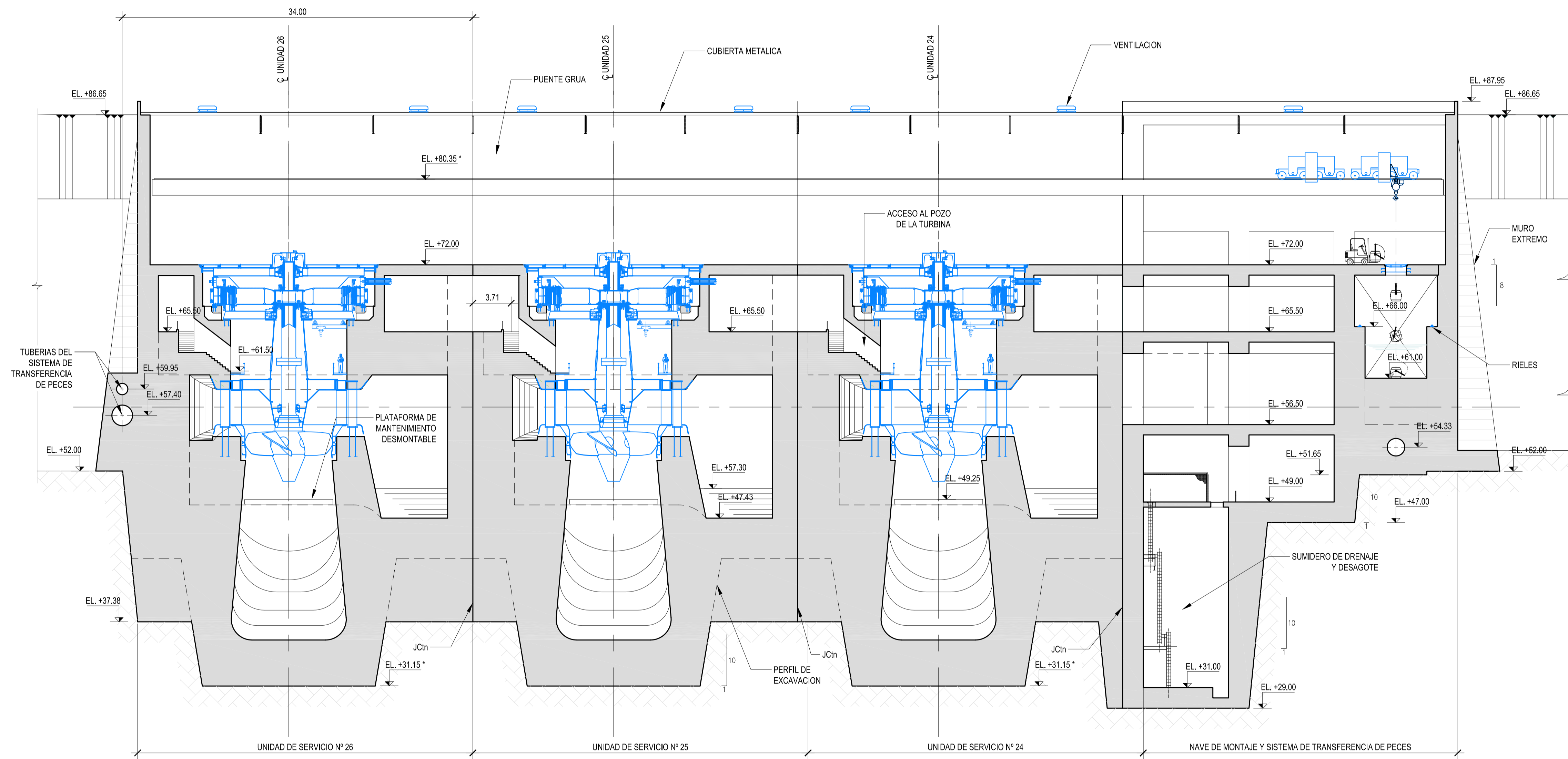
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE D-D LAYOUT	
DISEÑO: A.P. 09-16 DIBUJO: M.R. 09-16 REVISADO: O.F.R. 09-16 APROBADO: J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-GRL-DWG-032
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANO DE UBICACION



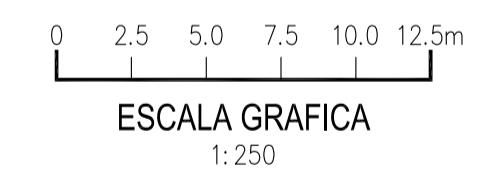
SECCION E
ESC. 1:250

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-028 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

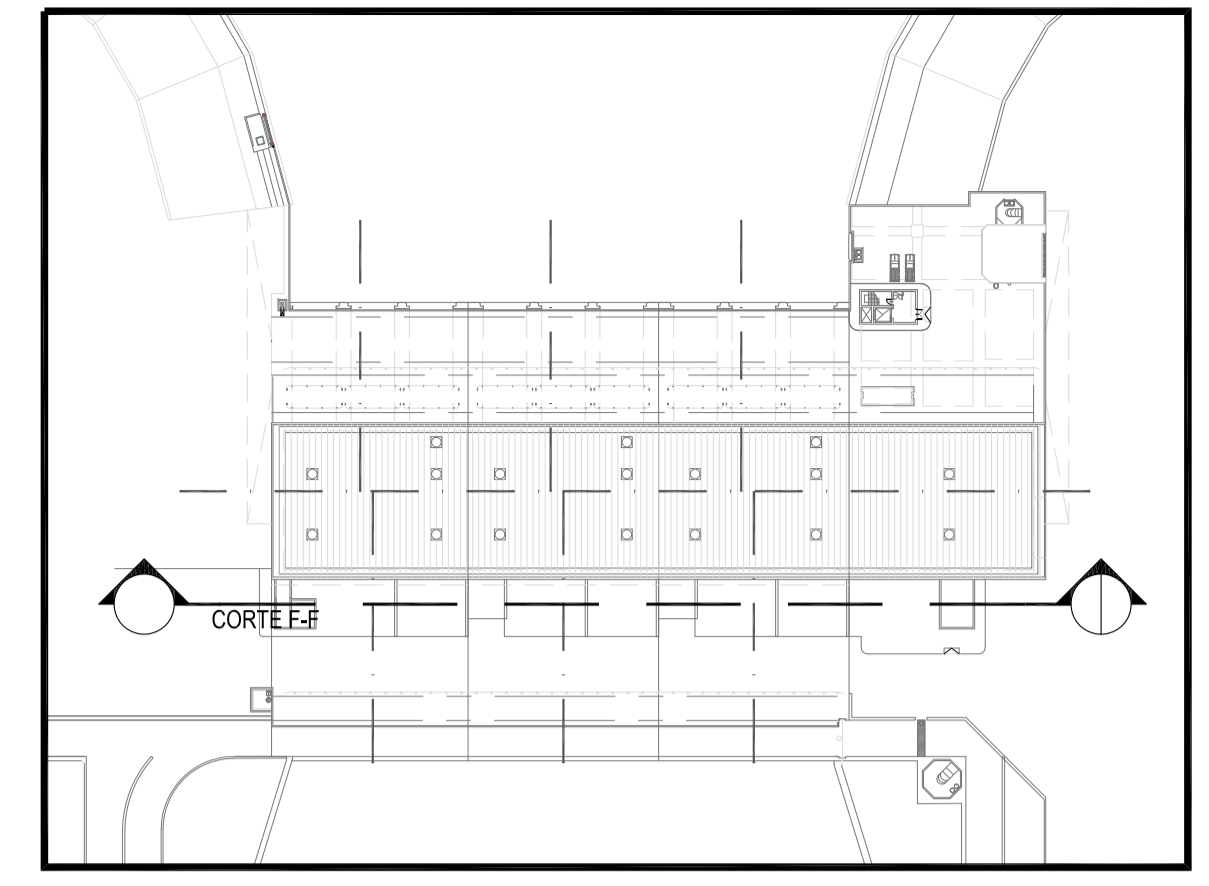
NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



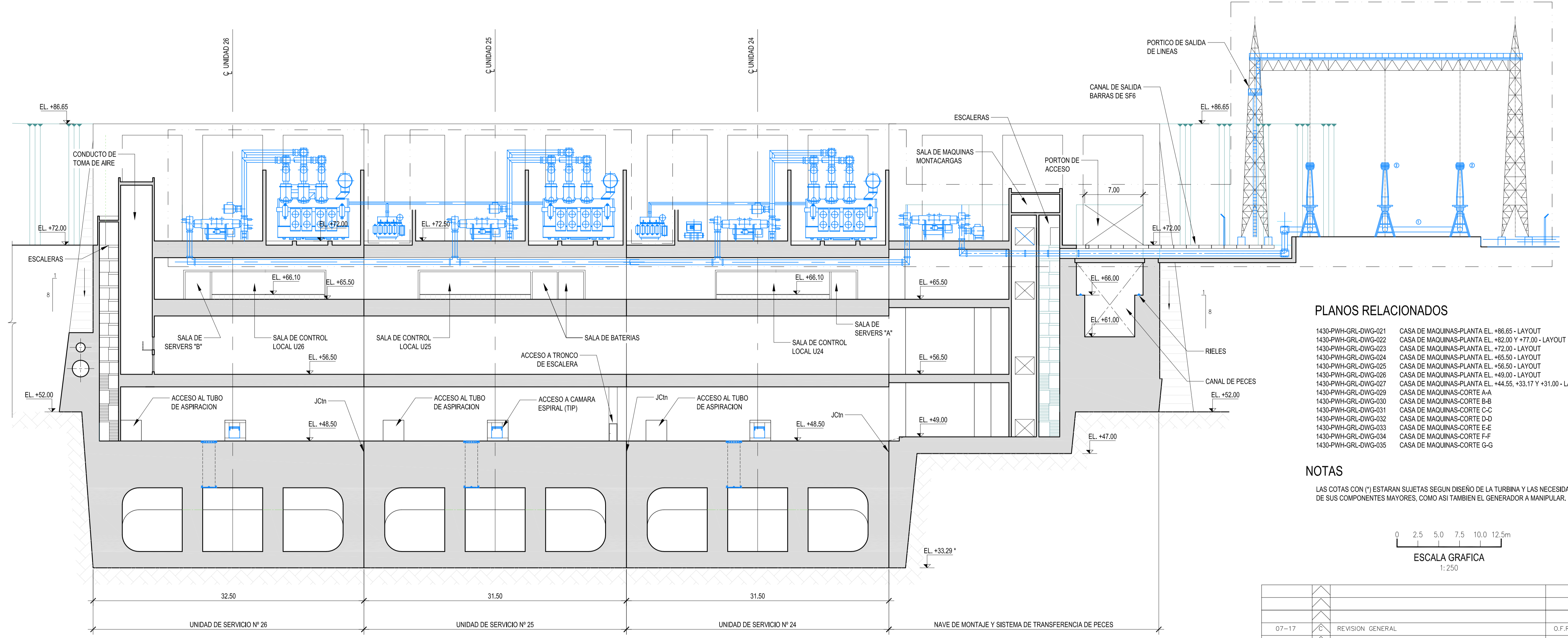
12-16	B	REVISION GENERAL		O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		CASA DE MAQUINAS CORTE E-E LAYOUT			
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-GRL-DWG-033		REVISION B	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1254 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\20 - Julio 2017\02-Plano\0.GENERALES\1430-PWH-GRL-DWG-034-Corte F-F - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:27pm Print by: kingg



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y4E-AMPLIA A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.

PLANO DE UBICACION

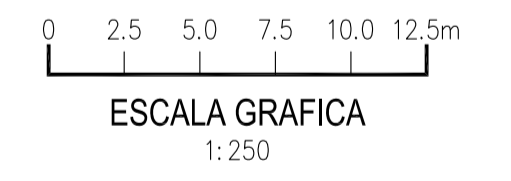


SECCION F
ESC. 1:250

- PLANOS RELACIONADOS**
- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
 - 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
 - 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
 - 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
 - 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
 - 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
 - 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

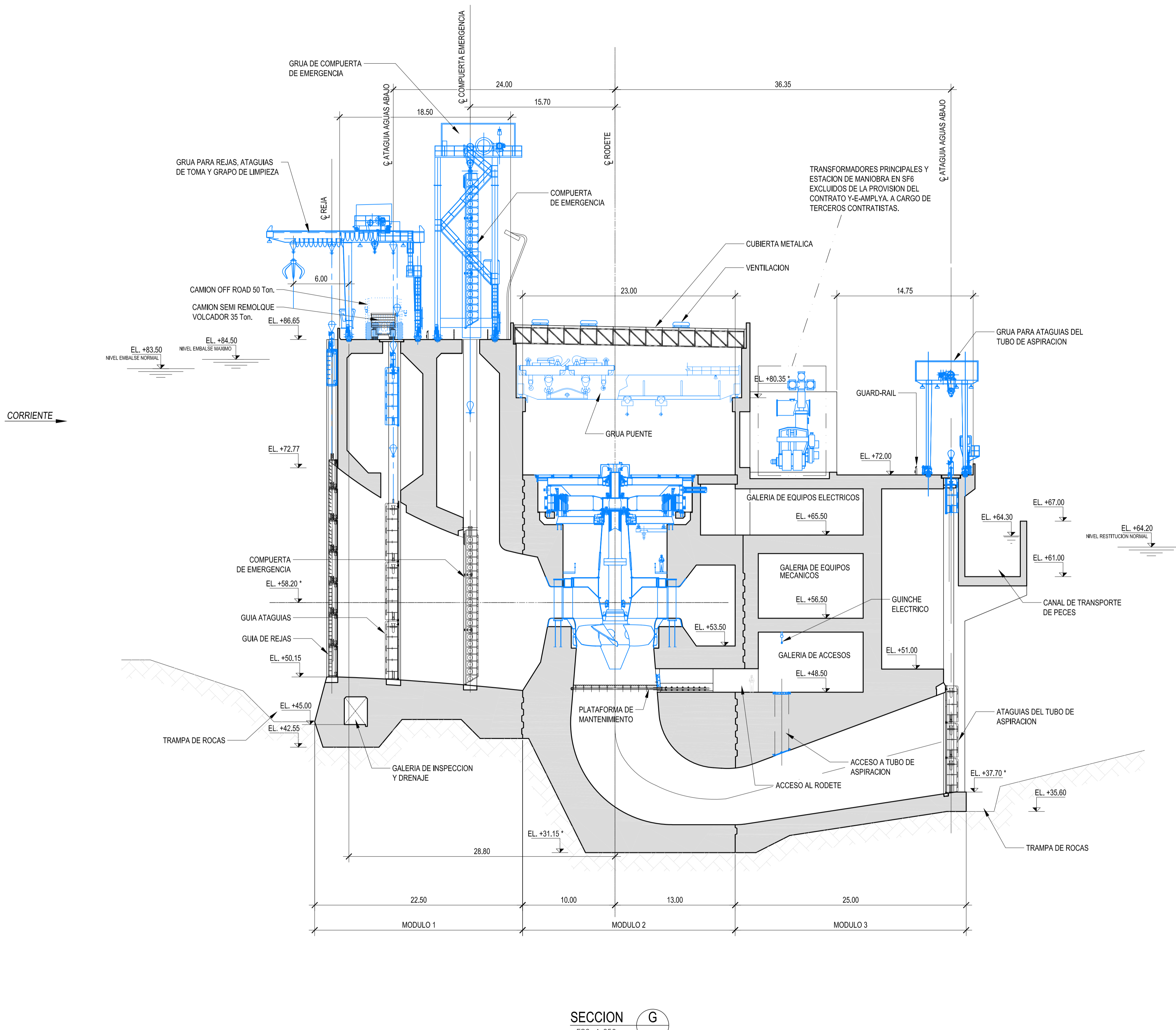
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



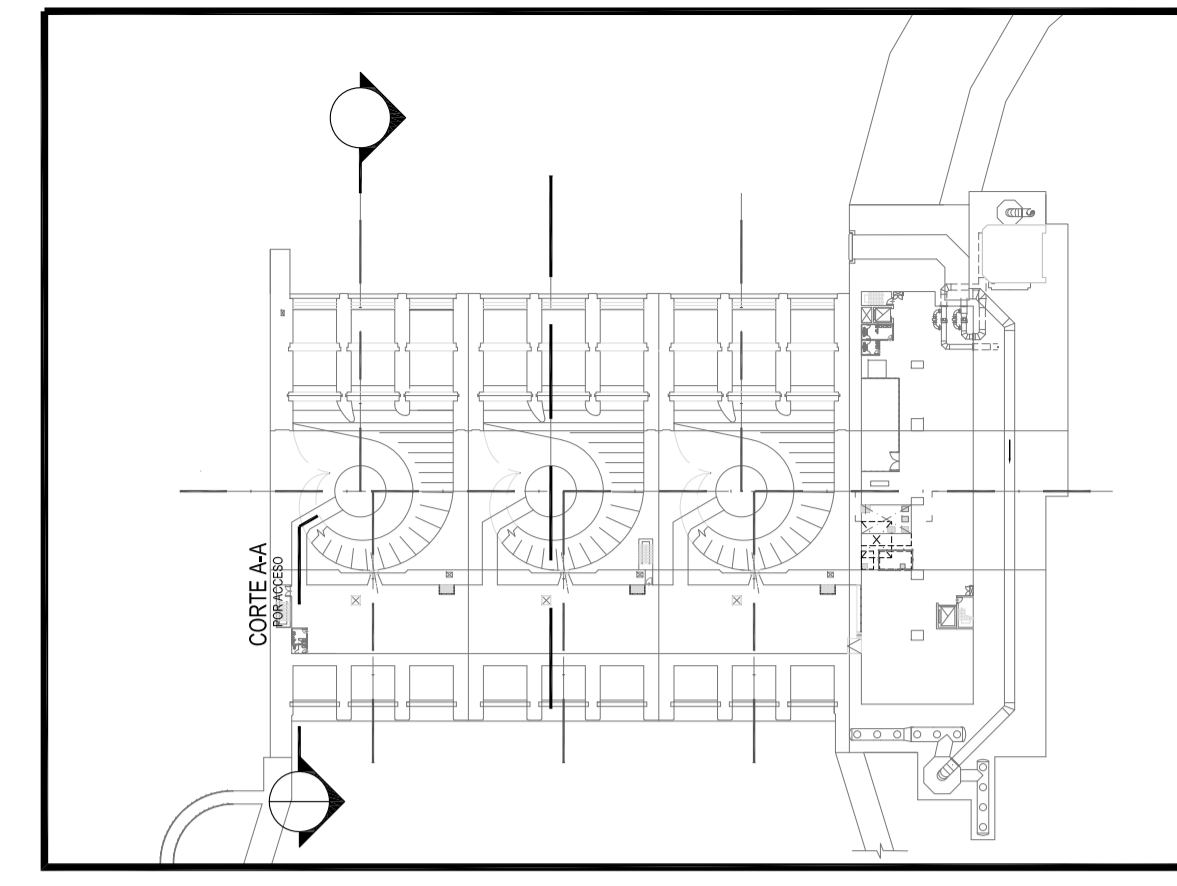
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE F-F LAYOUT	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-GRL-DWG-034	REVISION C
ESCALA INDICADAS: HOJA: 1 DE 1		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY- NUEVA_CENTRAL_YAC-AR_PYY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Plano\G.GENERALES\1430-PWH-GRL-DWG-035-Corte G-G - Rev D.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:31pm Print by: king



SECCION G
ESC. 1:250



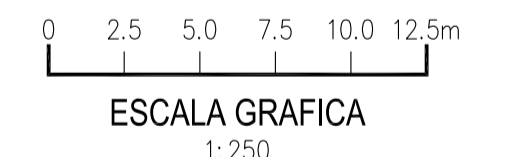
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-GRL-DWG-021 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.85 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-022 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-023 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-024 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-025 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-026 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-027 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-GRL-DWG-029 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-GRL-DWG-030 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-GRL-DWG-031 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-GRL-DWG-032 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-GRL-DWG-033 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-GRL-DWG-034 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-GRL-DWG-035 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.

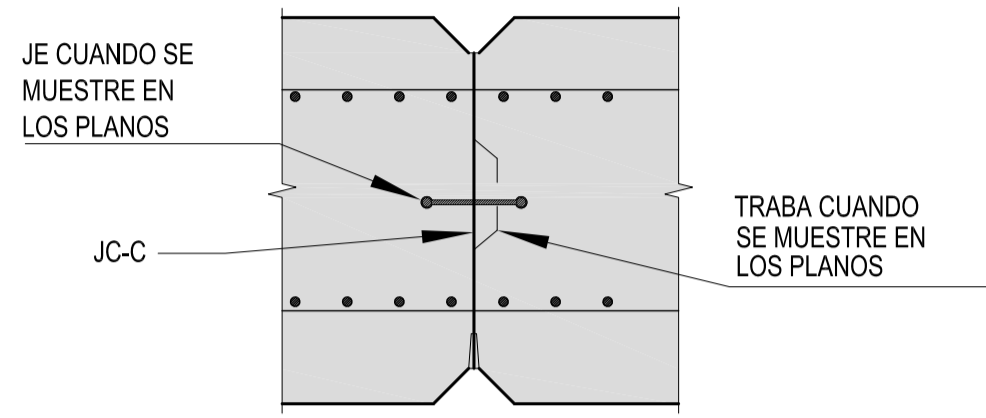


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EN ELABORACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA				
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
	CASA DE MAQUINAS CORTE G-G LAYOUT				
DISEÑO A.P. 09-16	NOMBRE M.L.M. 09-16	FECHA O.F.R. 09-16	FIRMA J.C.P. 09-16		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-GRL-DWG-035	REVISION C

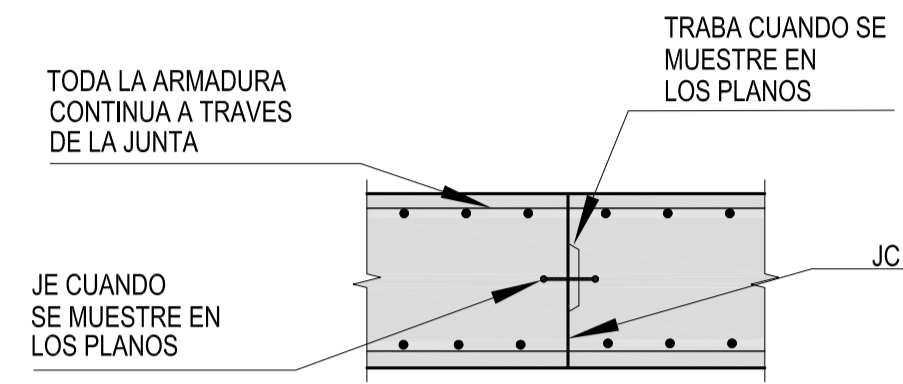
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

CIVILES

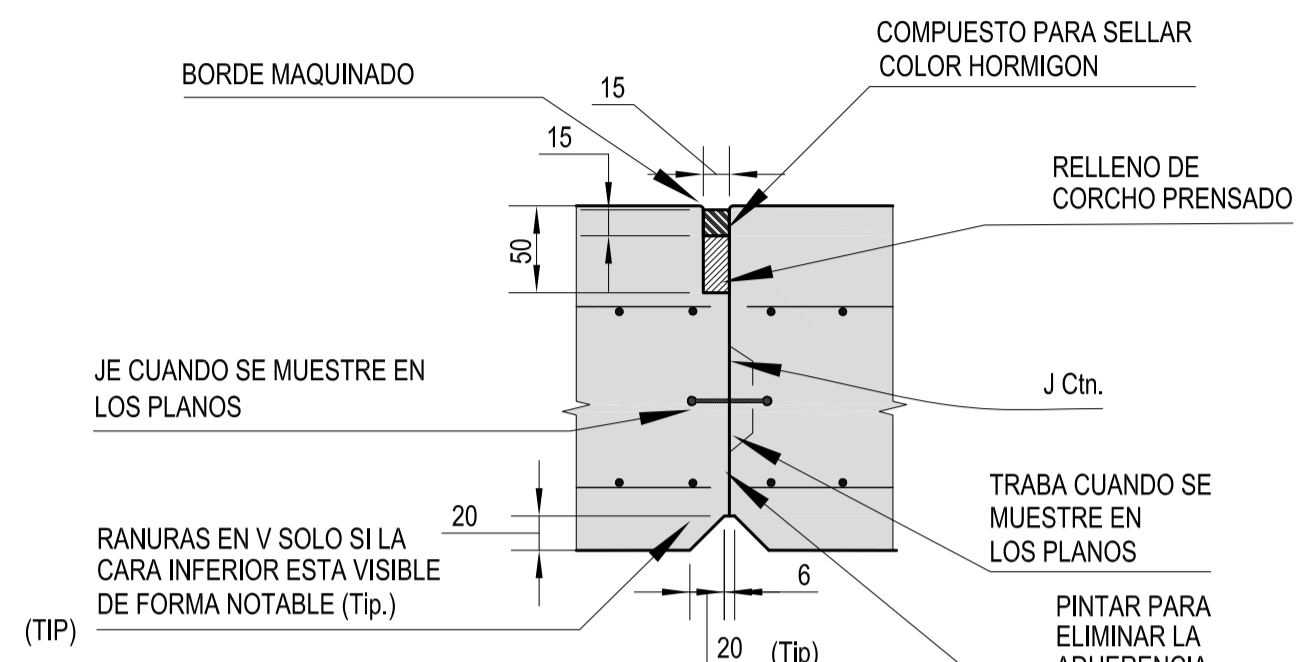


JUNTA DE CONSTRUCCION-CONTROL

LAS BARRAS HORIZONTALES SE CORTARAN ALTERNADAMENTE EN LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION - CONTROL

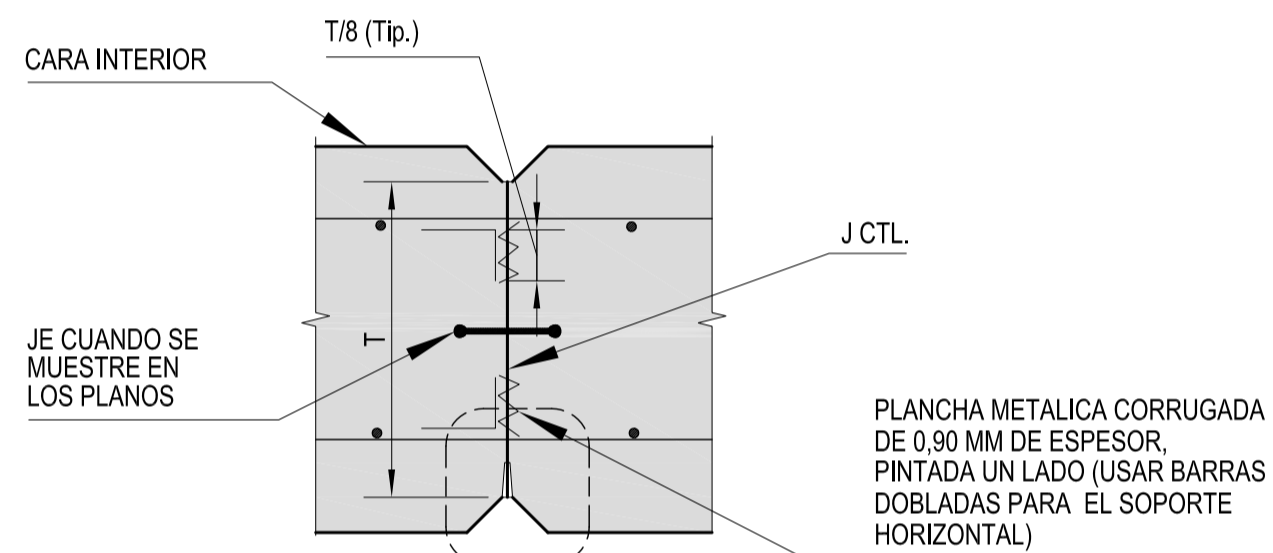


JUNTA DE CONSTRUCCION



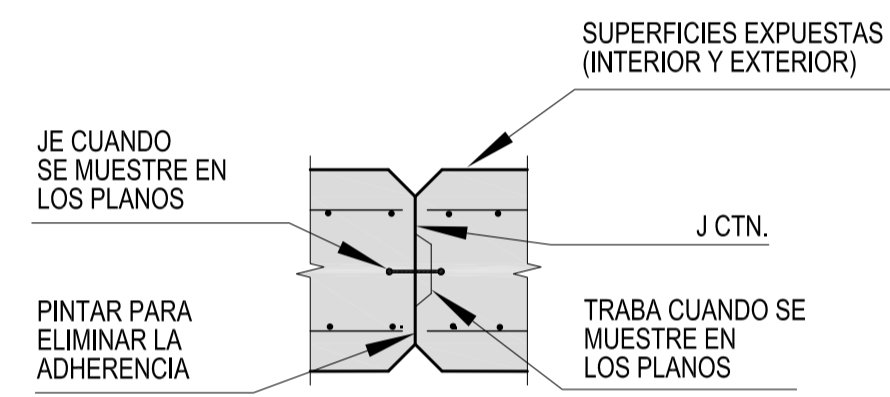
**PLATAFORMAS Y LOSAS
JUNTAS DE CONTRACCION**

LAS ARMADURAS SE INTERRUMPEN EN LAS JUNTAS DE CONTRACCION

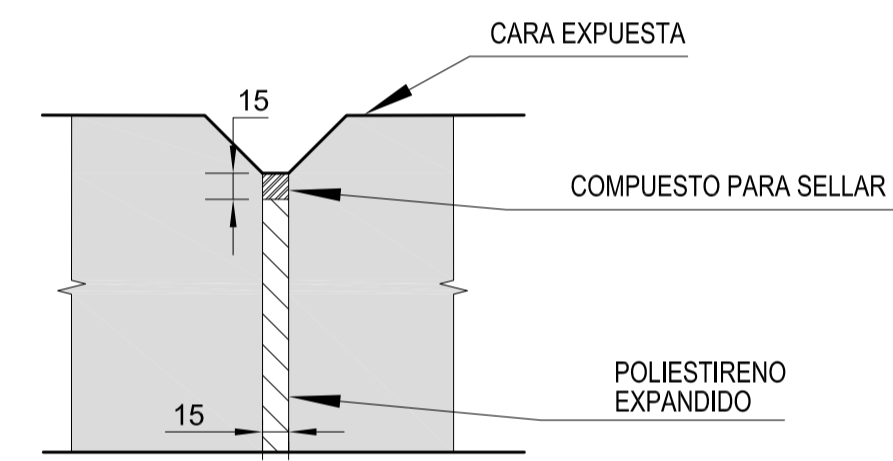


JUNTA DE CONTROL

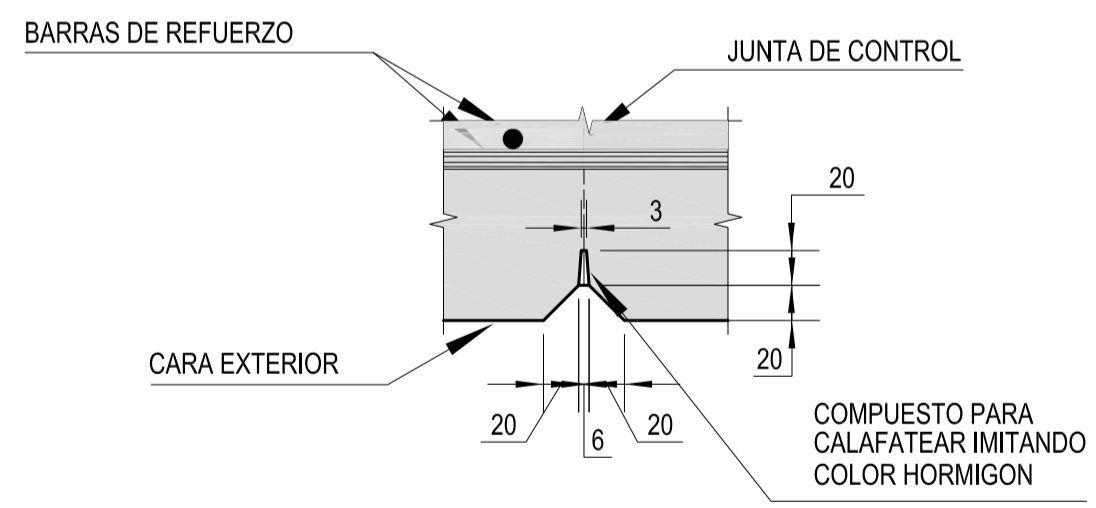
CORTAR LAS BARRAS HORIZONTALES ALTERNADAMENTE EN LAS JUNTAS DE CONTROL



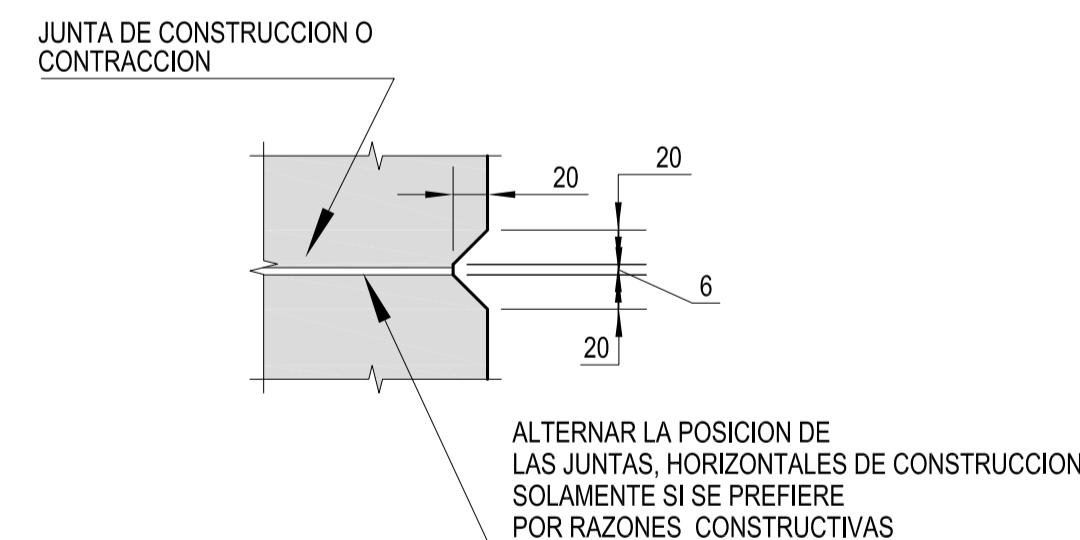
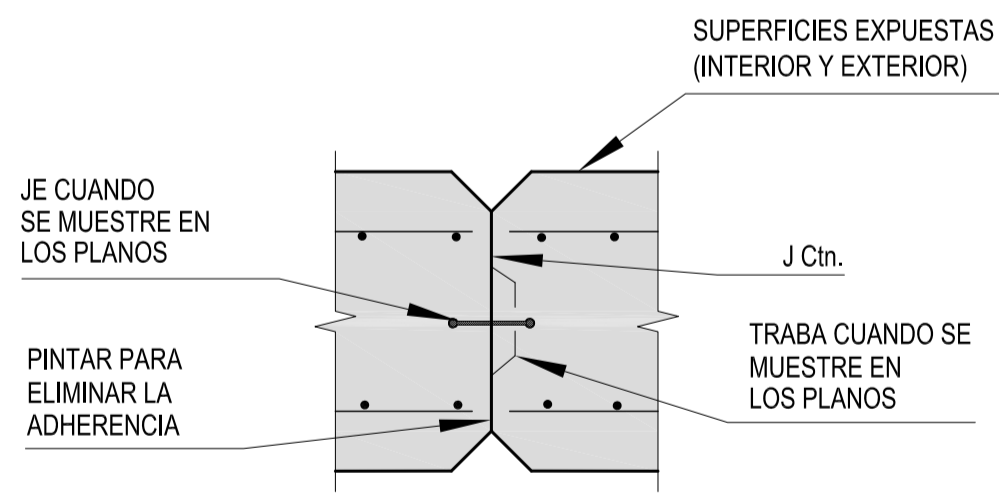
PAREDES



JUNTA DE EXPANSION



DETALLE A



RANURAS EN V

PARA JUNTAS HORIZONTALES Y VERTICALES
(PARA JUNTAS SIMULADAS SE USARAN RANURAS EN V SIMILARES)

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

Ab	ABAJO	J Ctn.	JUNTA DE CONTRACCION
Aab.	AGUAS ABAJO	J CTL	JUNTA DE CONTROL
AA	AGUAS ARRIBA	JE	JUNTA ESTANCA
ALT	ALTERNAR	∅	LINEA DE CENTRO
AL	ALUMINIO	MAX	MAXIMO
AE	ANCLAJE DE EXPANSION	MIN	MINIMO
COL	COLUMNA	Nº	NUMERO
DET	DETALLE	PC	PUNTO DE CURVATURA
∅ - DIA	DIAMETRO	PI	PUNTO DE INTERSECCION
EL	ELEVACION	R	RADIO
Hº	HORMIGON	RV	RANURA EN V
JC	JUNTA DE CONSTRUCCION	SUP	SUPERFICIE
JC-C	JUNTA DE CONSTRUCCION-CONTROL	Típ	TIPICO

NOTAS GENERALES

1. LAS DIMENSIONES Y COTAS ESTAN EN MILIMETROS CON LAS EXCEPCIONES INDICADAS.
2. PROVEANSE ARISTAS ACABADAS CON INSTRUMENTOS APROPIADOS EN TODAS LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION, CONTRACCION Y EXPANSION EN SUPERFICIES DONDE SE REQUIERA ACABADO CON LLANA DE MADERA O CON LLANA METALICA.
3. PROVEER SUPERFICIES RUGOSAS EN LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DE LAS COLADAS DE HORMIGON (TRATAMIENTO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION) A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA.
4. TODAS LAS JUNTAS ESTANCAS SERAN CONTINUAS Y DEL TIPO C, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS. LAS UNIONES EN LOS EMPALMES Y ESQUINAS DEBERAN EFECTUARSE CONVENIENTEMENTE.
5. PROVEANSE RANURAS EN V; TAL COMO HAN SIDO DETALLADAS EN ESTOS PLANOS, EN JUNTAS DE CONTRACCION, CONSTRUCCION Y CONTROL DONDE SEA MOSTRADO EN LOS PLANOS O DONDE SEA DE OTRA FORMA ESPECIFICADO.
6. PROVEASE TRATAMIENTO PARA JUNTAS DE CONSTRUCCION A TODAS LAS SUPERFICIES DE HORMIGON QUE RECIBAN UN ACABADO DE HORMIGON ADHERIDO

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	J.L.G.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

DETALLES TIPICOS

Consortio
MWH-ADE-ELC

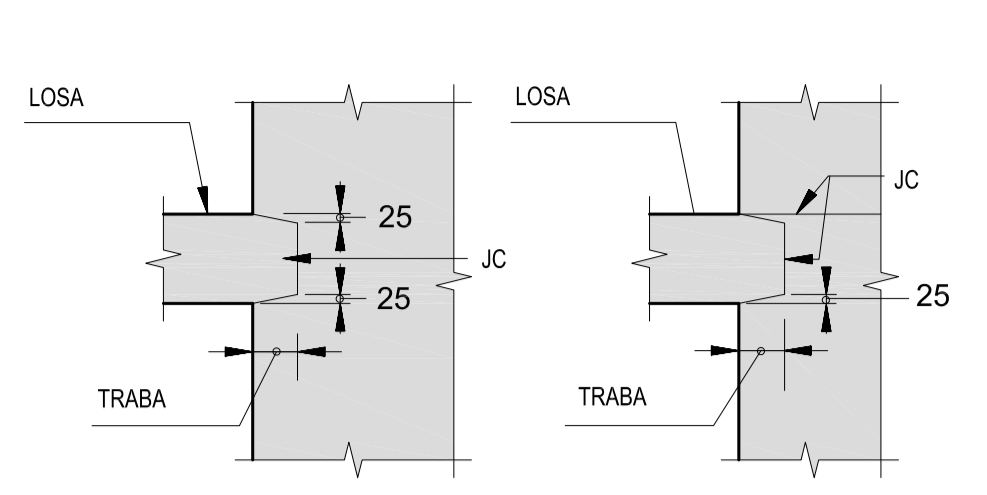
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	M.R.	09-16	
APROBADO	J.L.G.	09-16	
	J.C.P.	09-16	

PLANO N°
1430-GRL-STR-DWG-111

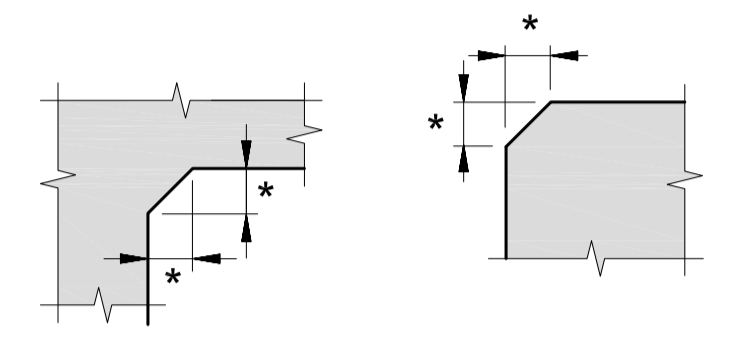
ESCALA *INDICADAS* HOJA: **1 DE 8**

REVISION
A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

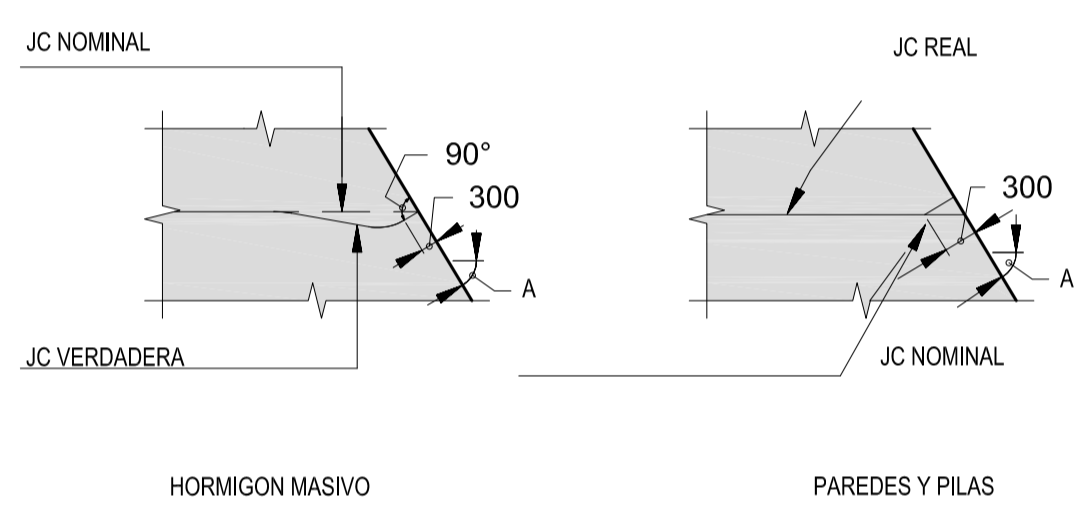


DETALLES TÍPICOS DE TRABA
TRABAS EN LOSAS



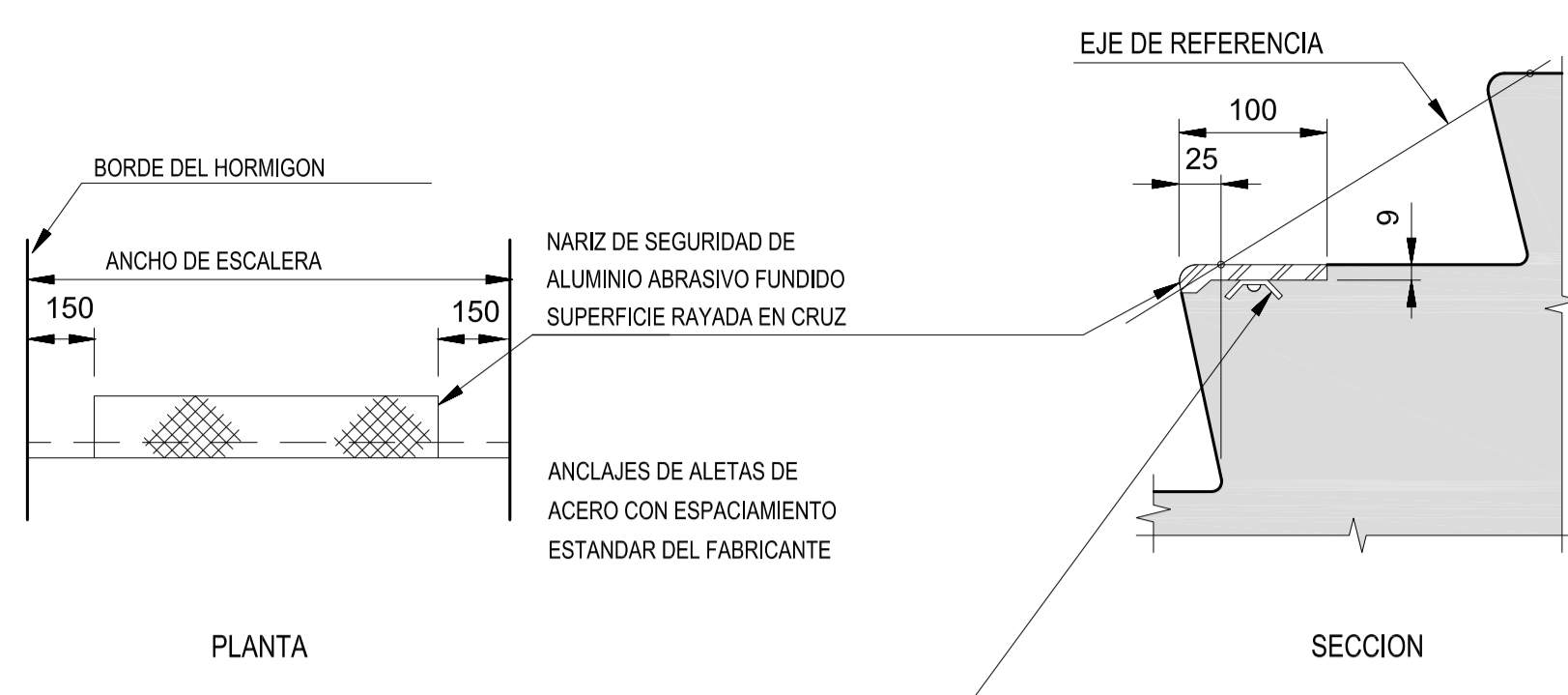
* 20 O COMO SEA ESPECIFICADO EN LOS PLANOS

ESQUINAS EXPUESTAS



JUNTA DE CONSTRUCCION
EN SUPERFICIES INCLINADAS

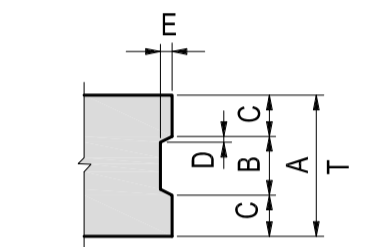
DETALLE CUANDO EL ANGULO "A" ES IGUAL O MENOR DE 60°. OMITASE EL TRATAMIENTO ESPECIAL CUANDO "A" SEA MAYOR DE 60° (ADOPTESE JC NOMINAL)



ESCALERAS
NARIZ DE SEGURIDAD

B	C	D	E
T/3 + 50	T/3 - 25	25	75

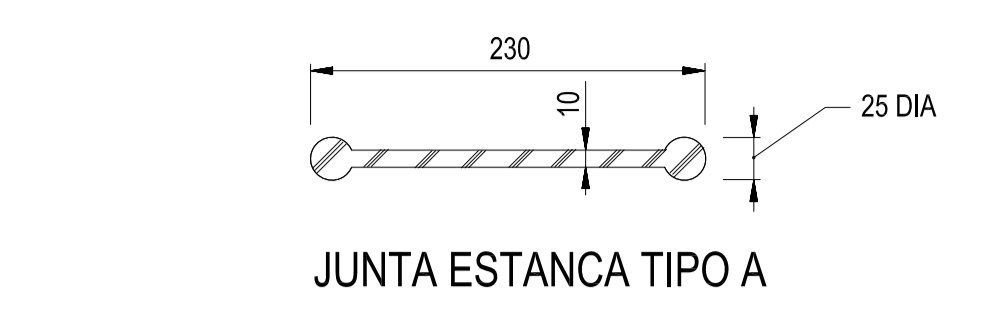
A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS



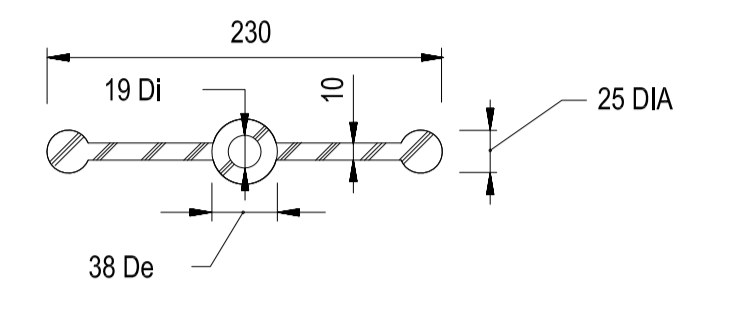
TRABAS VERTICALES EN LAS PAREDES

A	B	C	D	E
750 A 1050	350	200 A 350	50	100
1050 A 1500	500	275 A 500	50	100
1500 A 2250	750	375 A 750	75	150
2250 A 3000	1200	525 A 900	150	300

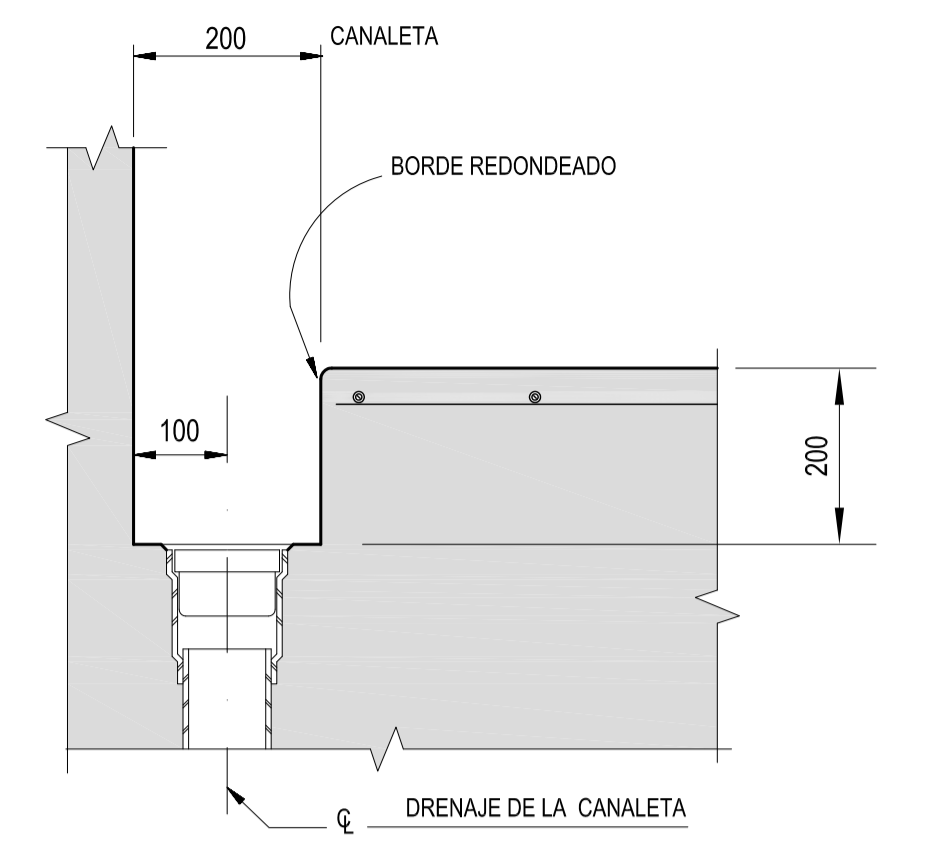
A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS EN LAS COLADAS TRABAS HORIZONTALES



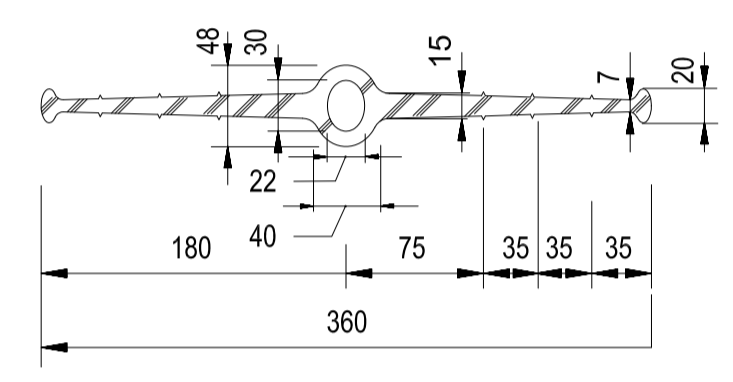
JUNTA ESTANCA TIPO A



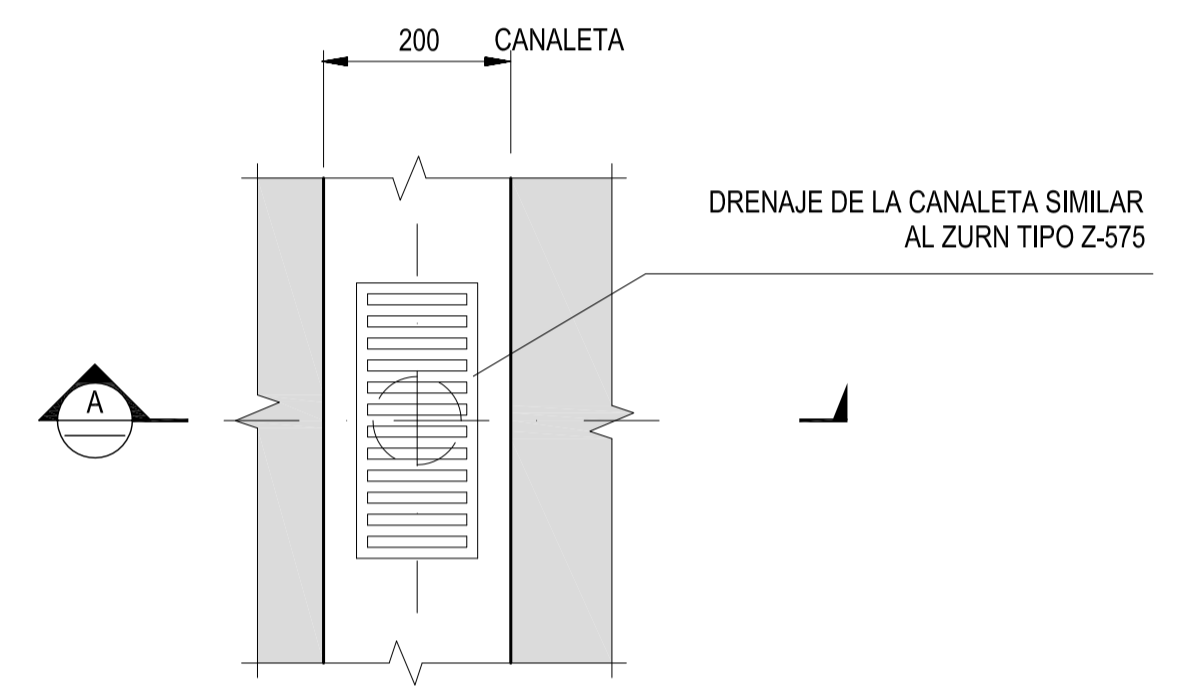
JUNTA ESTANCA TIPO B



CORTE A - A

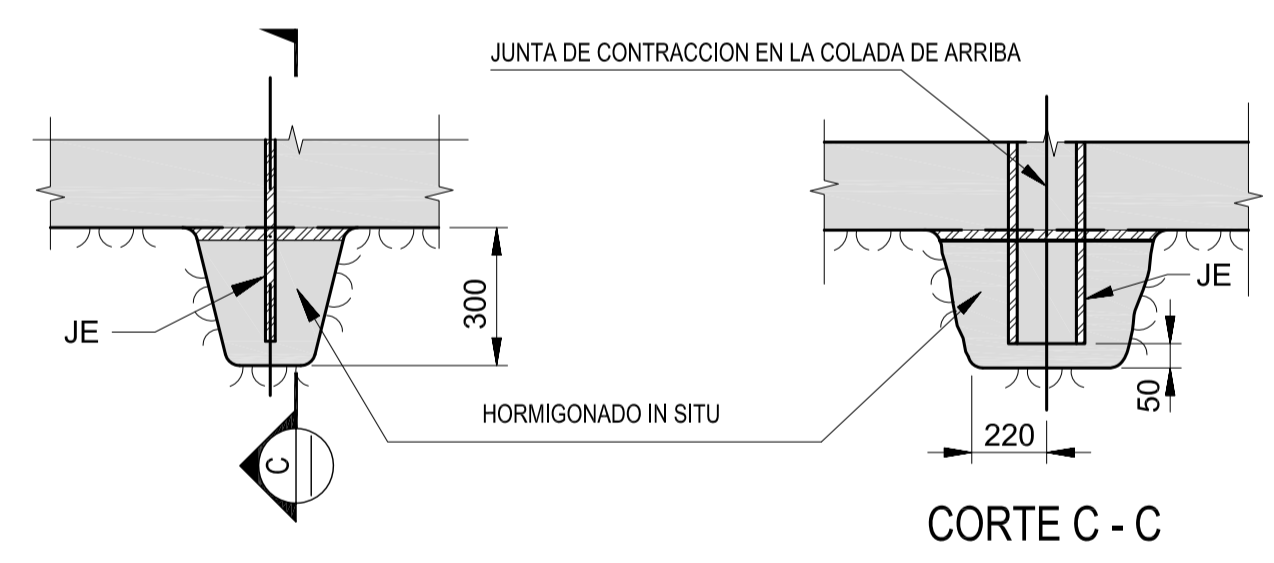


JUNTA ESTANCA TIPO C

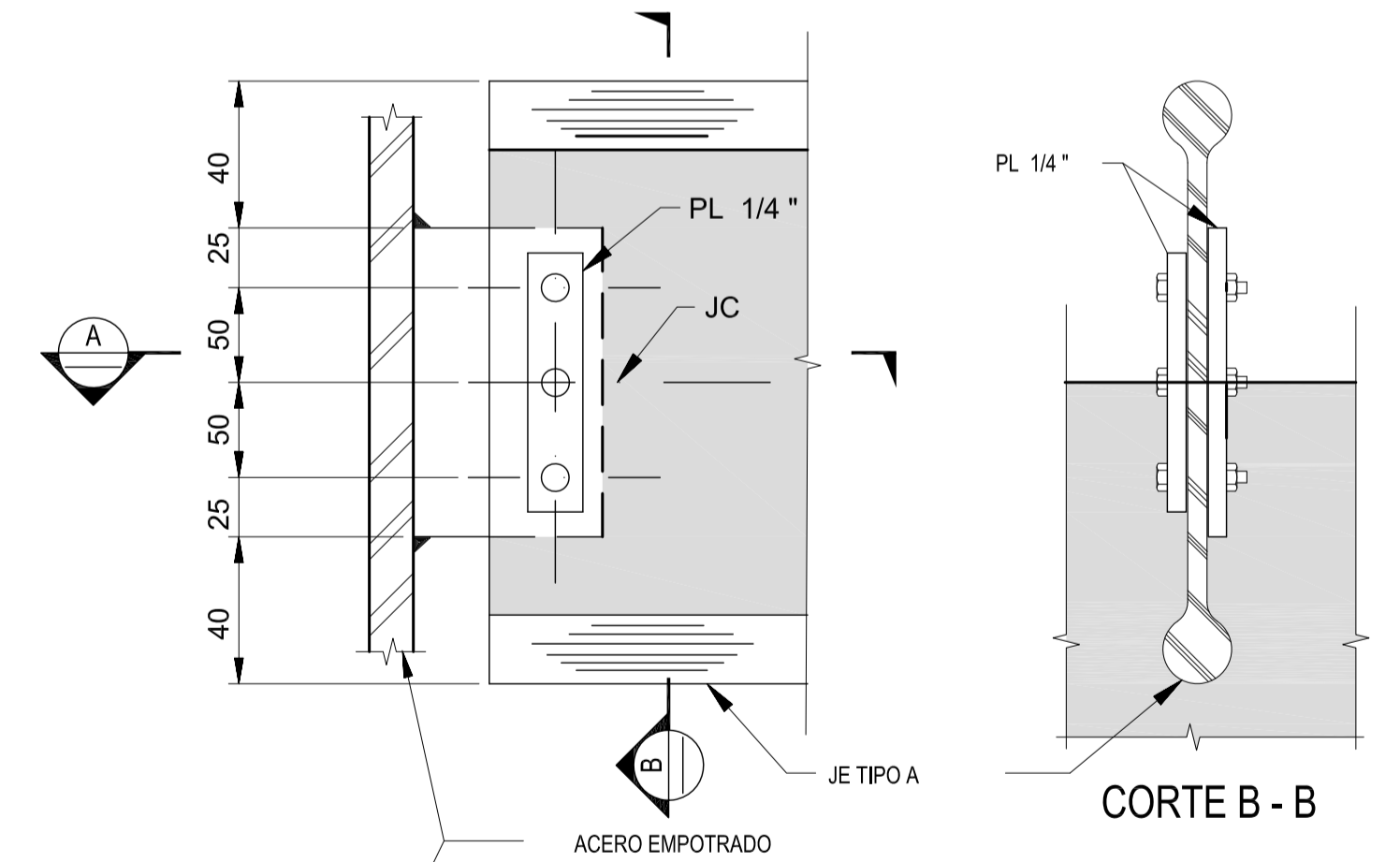


PLANTA

CANAleta DE DRENAJE



EMPOTRAMIENTO DE LAS
JUNTAS ESTANCAS



DETALLE DE UNION DE JUNTA ESTANCA
TIPO A CON ACERO EMPOTRADO

DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	J.L.G.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

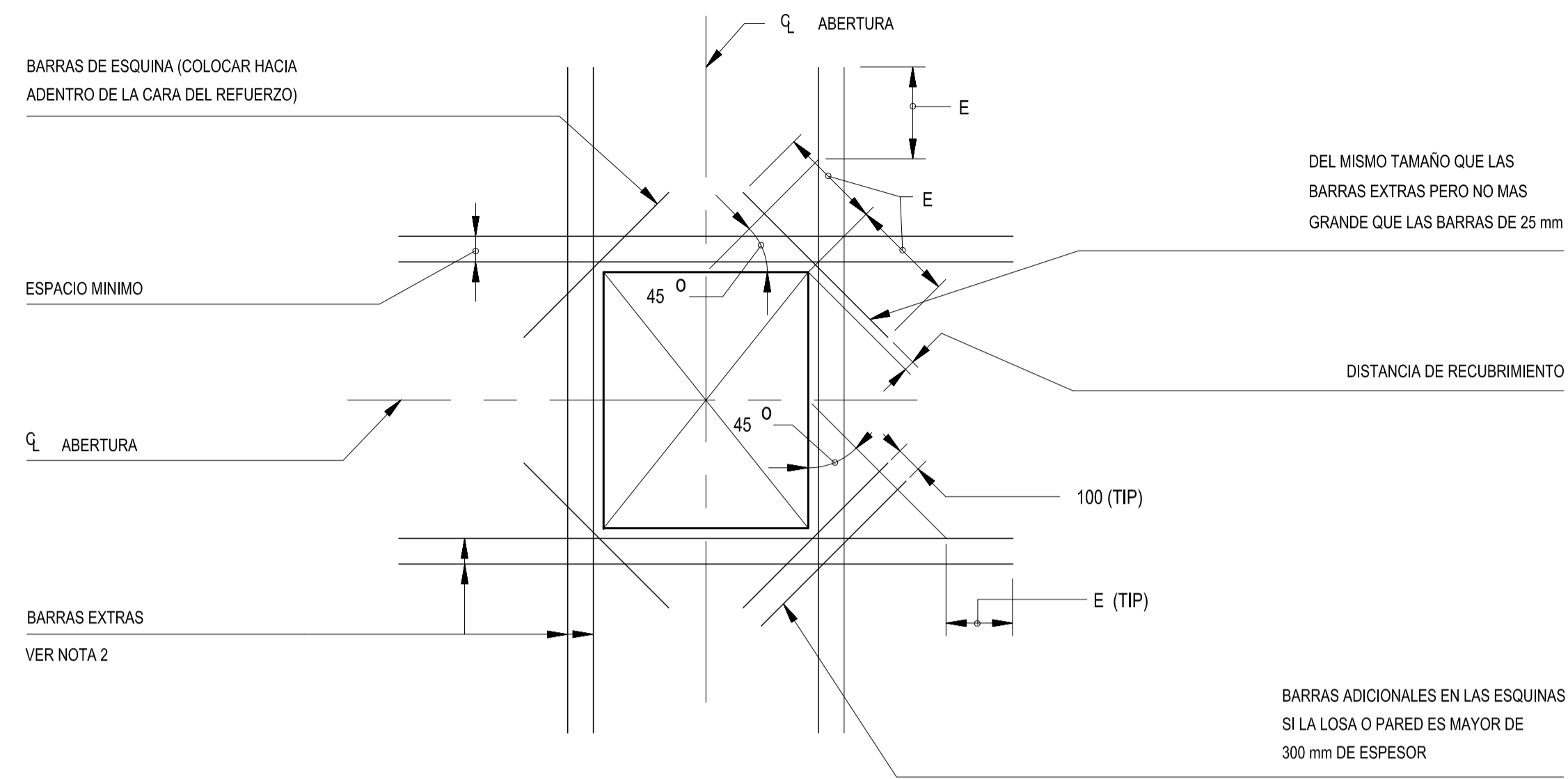
Entidad Binacional Yacyretá
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

Consortio MWH-ADE-ELC			
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	M.R.	09-16	
APROBADO	J.L.G.	09-16	
	J.C.P.	09-16	

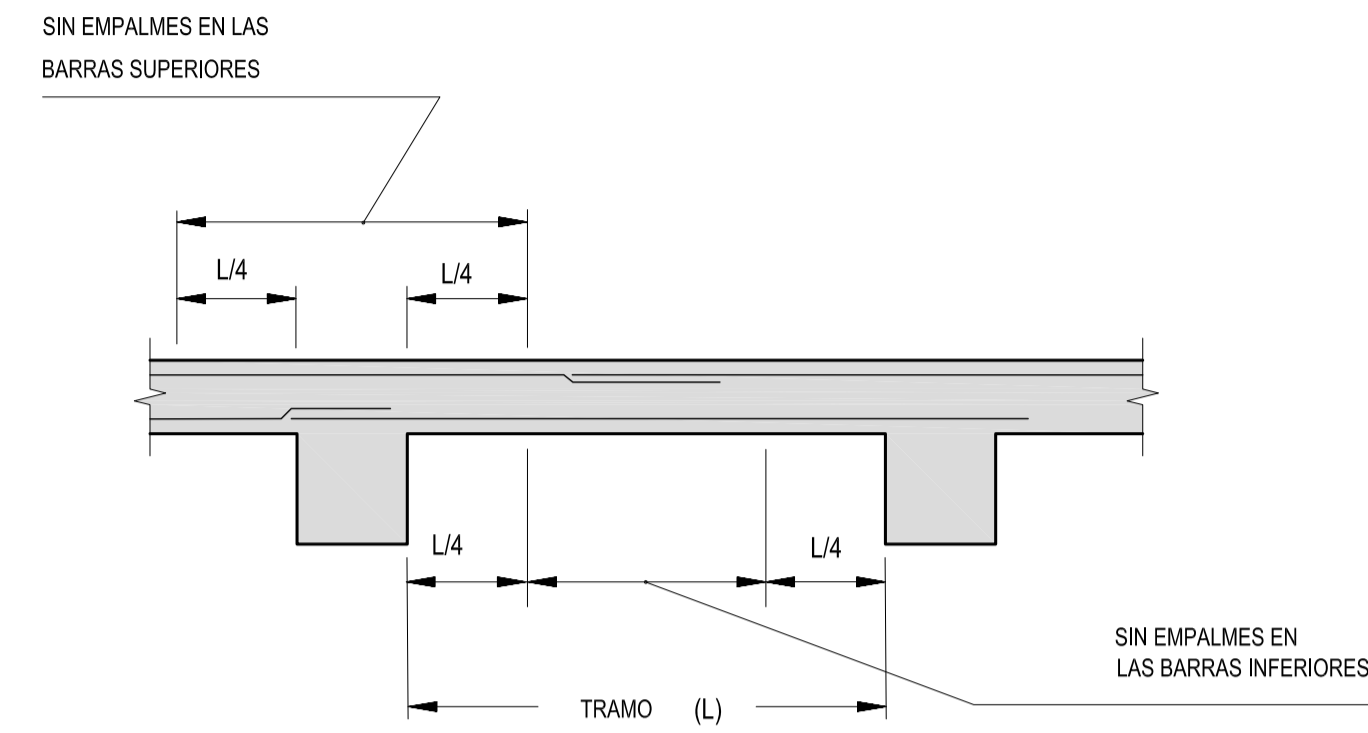
PLANO N°
1430-GRL-STR-DWG-112

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\AC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respald\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.COVILES\1430-GRL-STR-DWG-113-Detalles tipicos H3.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 2:12pm Print by: saccomaj



DISPOSICION DE ARMADURAS ALREDEDOR DE ABERTURAS



LIMITE DE UBICACION DE EMPALMES

NOTAS:

- ESTOS DETALLES ESTAN LIMITADOS PARA ABERTURAS MENORES DEL 20% DE LA LUZ LIBRE, PERO NO MAYORES QUE 1800mm A CADA LADO. EN CASO CONTRARIO VER LOS PLANOS.
- COLOCAR BARRAS EXTRAS CERCA DE LAS ABERTURAS EN UN NUMERO IGUAL A LA MITAD DE LAS BARRAS INTERRUMPIDAS. USAR ESPACIOS MINIMOS.

ABREVIATURAS ESTANDAR PARA ARMADURAS	
∅	DIAMETRO DE BARRA
E	LONGITUD DE EMPALME
TIP	TIPICO
A	LONGITUD DE ANCLAJE
AG	LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO
EC	ENTRE CENTROS

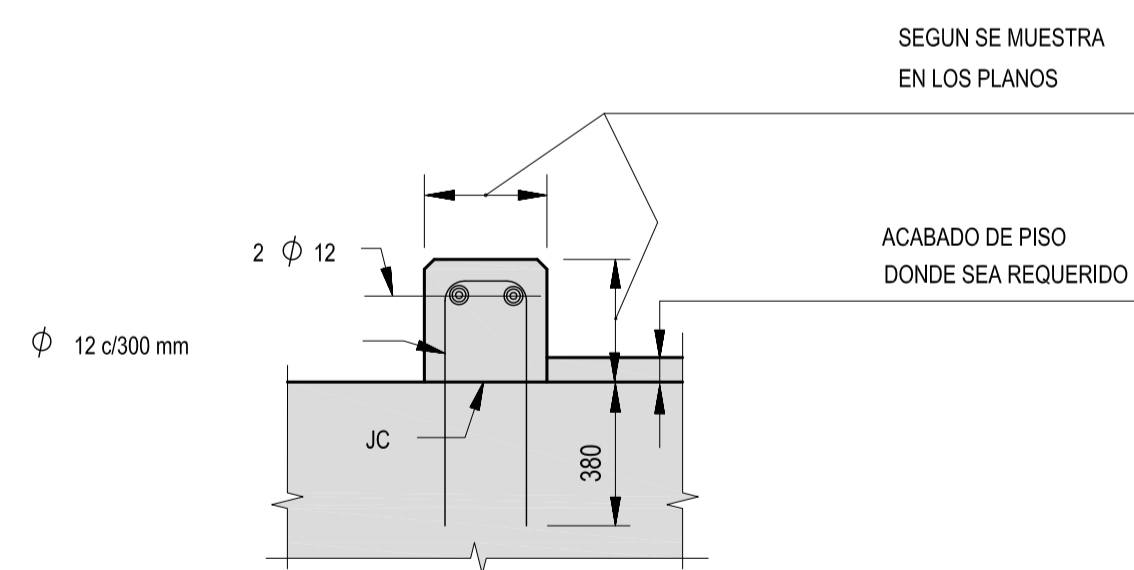
NOTAS GENERALES PARA ARMADURAS

TODO EL DETALLE Y LA COLOCACION DE ARMADURA DEBERA ESTAR CONFORME AL CODIGO DE REQUISITOS DE CONSTRUCCION PARA HORMIGON ARMADO ACI 318-89, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO

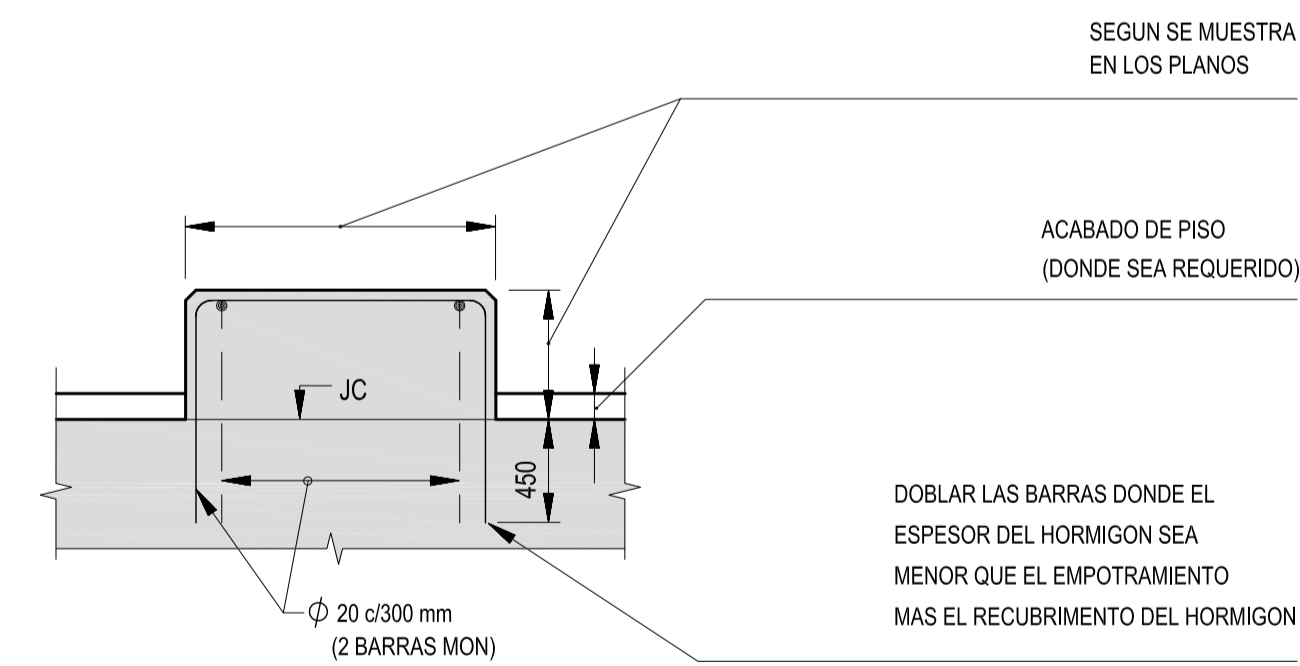
RECUBRIMIENTO DE HORMIGON PARA ARMADURAS

LA ARMADURA DEBERA TENER UN RECUBRIMIENTO DE HORMIGON MINIMO SEGUN SE INDICA A CONTINUACION, EXCEPTO QUE SE MUESTRE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS.

BASE DE FUNDACIONES	150 mm
SUPERFICIES DE RETENCION DE AGUA O RELLENOS	100 mm
VIGAS Y COLUMNAS EXTERIORES	75 mm
LOSAS Y PAREDES EXTERIORES	75 mm
VIGAS Y COLUMNAS INTERIORES	40 mm
PAREDES Y LOSAS INTERIORES:	40 mm



DETALLE DE ARMADURA TIPICA PARA CORDON



ARMADURAS DE BASES PARA EQUIPOS

DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	J.L.G.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	DETALLES TÍPICOS	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO J.L.G. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-GRL-STR-DWG-113	REVISION A
ESCALA INDICADAS HOJA: 3 DE 8	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.	

LONGITUD DE ANCLAJE DE BARRAS (A)

DIAMETRO DE BARRA	f _c (kg/cm2)	BARRAS A TRACCION		BARRAS A COMPRESION	
		BARRAS SUPERIORES	OTRAS BARRAS	NO ENCERRADA	ENCERRADA CON ESPIRALES O AMARRES
10	210	406	300	200	200
	280	355	300	200	200
	350	300	300	200	200
12	210	533	406	275	200
	280	457	355	250	200
	350	431	330	225	200
16	210	685	533	355	250
	280	584	457	300	225
	350	533	406	275	200
20	210	812	635	406	300
	280	711	533	355	275
	350	635	482	355	250
25	210	1143	889	558	406
	280	990	762	482	355
	350	889	685	457	355
32	210	1828	1422	711	533
	280	1600	1219	610	457
	350	1422	1092	584	432
40	210	3073	2362	939	711
	280	2667	2057	812	610
	350	2387	1828	762	584

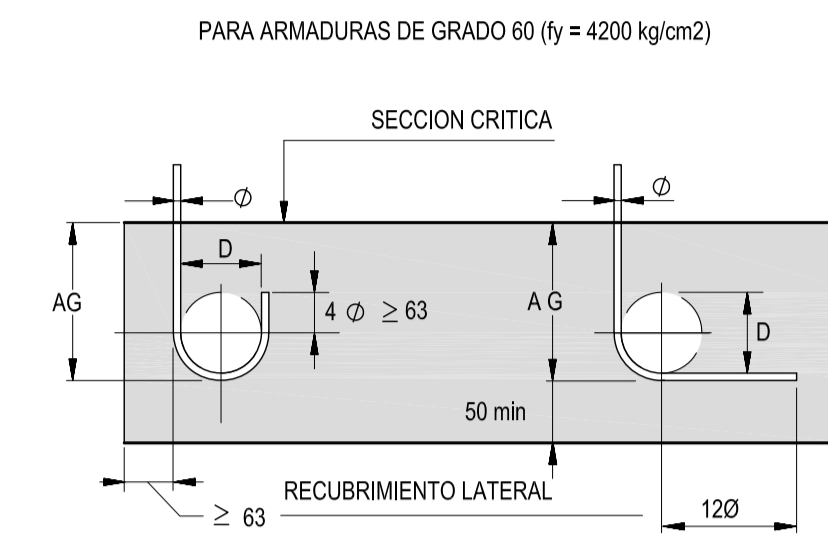
LONGITUD DE EMPALME DE BARRAS (E)

DIAMET. DE BARRA	f _c (kg/cm2)	BARRAS A TRACCION		BARRAS A COMPRESION		
		BARRAS SUPERIORES	OTRAS BARRAS	NO ENCERRADA	ENCERRADA CON AMARRES	ENCERRADA CON ESPIRALES
10	210	533	406	300	300	300
	280	457	350	300	300	300
	350	406	300	300	300	300
12	210	711	533	381	300	300
	280	610	457	381	300	300
	350	559	432	381	300	300
16	210	889	685	482	406	355
	280	762	584	482	406	355
	350	685	533	482	406	355
20	210	1066	812	584	482	432
	280	914	711	584	482	432
	350	812	635	584	482	432
25	210	1498	1143	762	635	584
	280	1295	990	762	635	584
	350	1143	889	762	635	584
32	210	2387	1828	965	812	736
	280	2057	1600	965	812	736
	350	1854	1422	965	812	736
40	210	NO SE PERMITEN EMPALMES EXCEPTO SI SE EMPALMAN CON BARRAS DE Ø32 O MENORES, EN COMPRESION, (NOTA 5).				
	280					
	350					

DIMENSIONES DE GANCHOS EN ESTRIBOS Y AMARRES

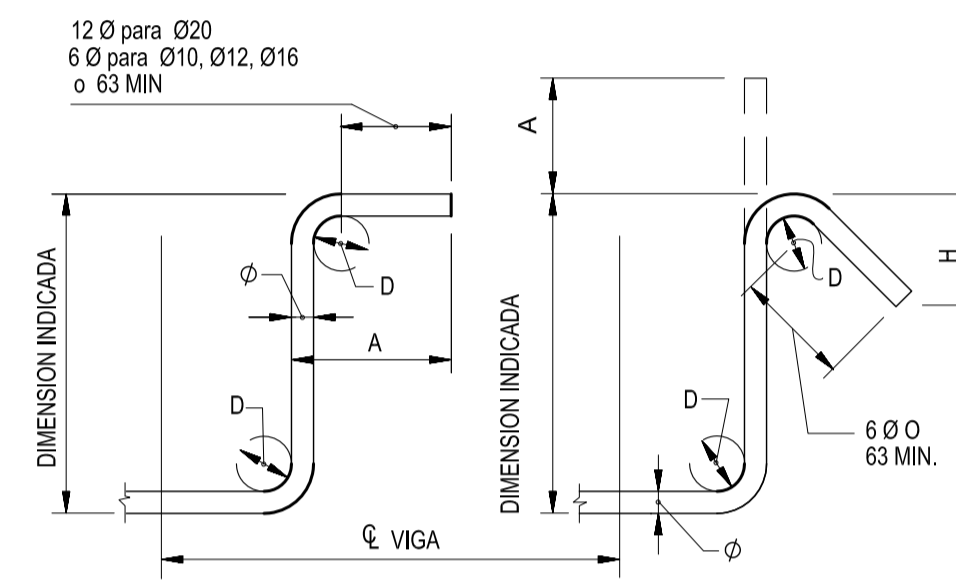
DIAMETRO DE BARRA	D	GANCHO 90°		GANCHO 135°	
		A	H (APROX.)	A	H (APROX.)
10	37	100	100	63	
12	50	114	114	75	
16	63	152	140	95	
20	114	300	197	114	

DETALLE DE GANCHOS NORMALES EN TRACCION



VALORES DE AG EN mm

DIAMETRO DE BARRA	f _c =210 (kg/cm2)	f _c =280 (kg/cm2)	f _c =350 (kg/cm2)
10	150	150	150
12	200	177	150
16	254	200	177
20	300	254	228
25	381	330	300
32	482	431	381
40	939	812	736

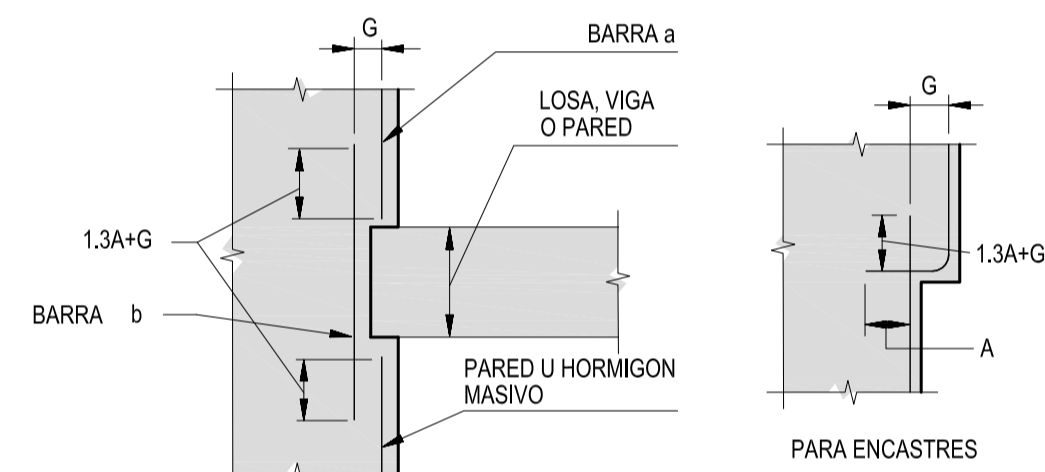


D = DIAMETRO DE DOBLADO

GANCHO 90°

GANCHO 135°

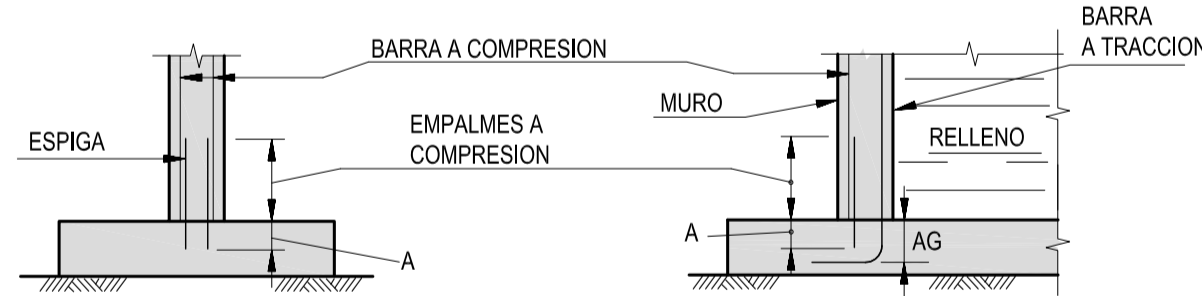
SE MUESTRAN SOLO DETALLE DE GANCHOS EN ESTRIBOS (DOBLADOS SIMILARES EN AMARRES)



CASO 1

CASO 2

EN CASO DE QUE LA BARRA a SEA INTERRUMPIDA POR LA LOSA O LA TRABA DE PARED, COLOCAR LA BARRA b DETRAS DE LA TRABA SEGUN SE MUESTRA. LA DIMENSION G NO DEBE EXCEDER DE 150mm NI 1/5 DEL EMPALME REQUERIDO

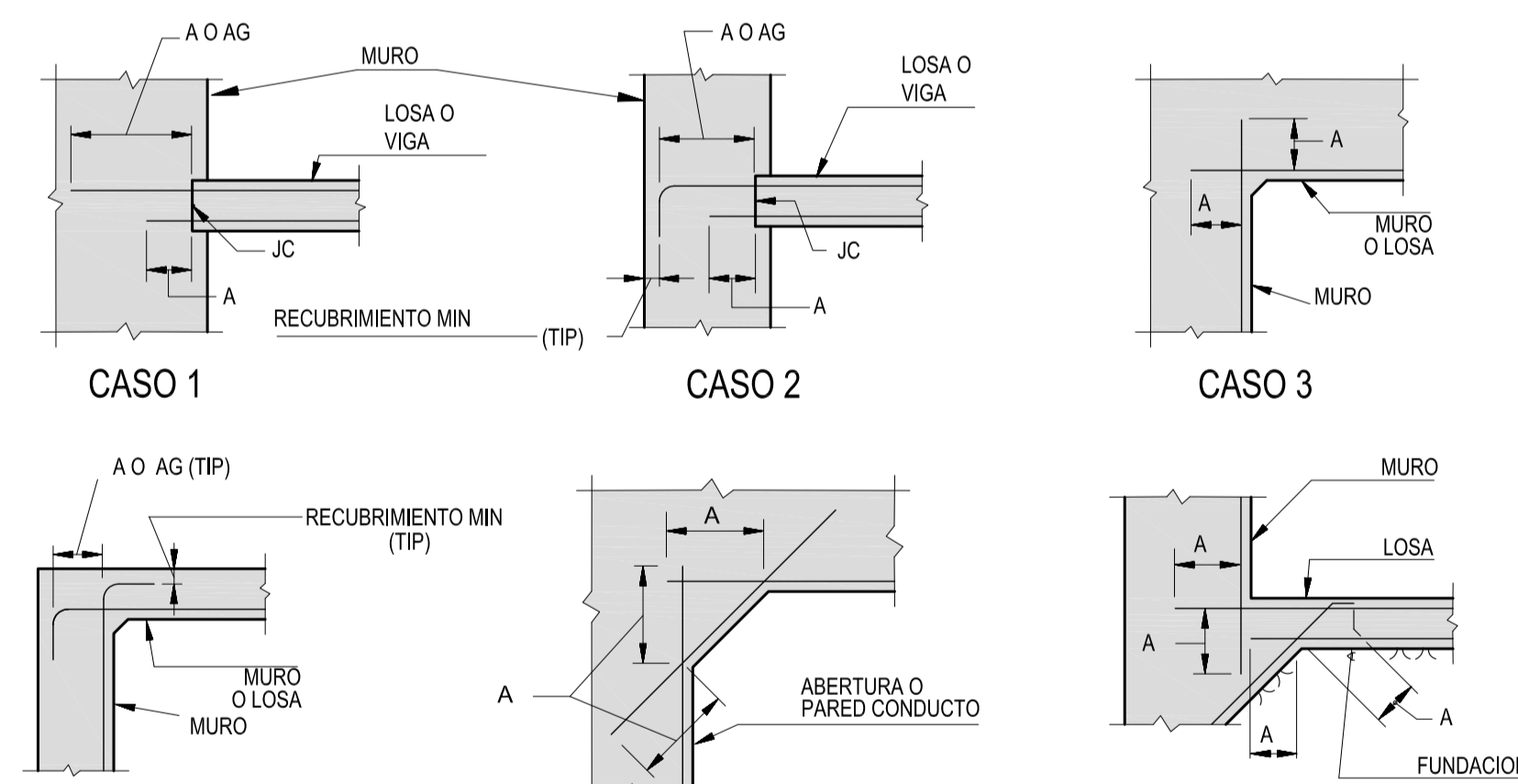


CASO 3

CASO 4

EMPALME DE BARRAS - CASOS ESPECIALES

(A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS)



CASO 1

CASO 2

CASO 3

CASO 4

CASO 5

CASO 6

ANCLAJE DE BARRAS - CASOS TIPICOS

(A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS)

NOTAS:

PARA TABLA 1 Y TABLA 2

TODO EL DETALLE Y LA COLOCACION SUBSECUENTE DE ARMADURA DEBERA ESTAR DE ACUERDO A LO SIGUIENTE A MENOS QUE SE APRUEBE DE OTRA MANERA.

1. LOS VALORES DADOS PARA BARRAS EN TRACCION EN LA TABLA 1 Y TABLA 2 SON PARA:

- A. VIGAS Y COLUMNAS.
- B. LOSAS Y MUROS CON BARRAS ESPACIADAS POR LO MENOS CUATRO VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA Y CON UN RECURRIMIENTO DE HORMIGON NO MENOR DE DOS VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA.

PARA OTRAS CONDICIONES SE DEBERAN APLICAR LAS DISPOSICIONES DEL ACI 318-89.

2. PARA BARRAS EN MANOJO SE DEBERAN APLICAR LOS SIGUIENTES MULTIPLICADORES A LOS VALORES DE LAS TABLAS 1 Y 2:

- A. TRES BARRAS EN MANOJO, EN TRACCION O COMPRESION = 1.20 POR LOS VALORES DE LA TABLA
- B. CUATRO BARRAS EN MANOJO, EN TRACCION O COMPRESION = 1.33 POR LOS VALORES DE LA TABLA
- C. LOS EMPALMES PARA CADA BARRA EN UN MANOJO DEBERAN SER ESCALONADOS, EL MANOJO ENTERO NO DEBERA SER EMPALMADO.

3. LAS BARRAS SUPERIORES SON BARRAS HORIZONTALES, EN LAS CAPAS DE LAS CARAS SUPERIORES DE VIGAS Y LOSAS, DE TAL MANERA QUE MAS DE 300 mm DE HORMIGON FRESCO SEA COLADO DEBAJO DE LA LONGITUD DE ANCLAJE O EMPALMES. TODAS LAS OTRAS BARRAS HORIZONTALES Y VERTICALES EN LAS VIGAS, LOSAS, COLUMNAS Y MUROS SERAN CLASIFICADAS COMO OTRAS BARRAS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS.

4. LOS EMPALMES NO DEBERAN SER USADOS EN ZONAS DONDE SE LOCALICEN LOS MOMENTOS MAXIMOS, A MENOS QUE SE INDIQUEN EN LOS PLANOS.

5. CUANDO BARRAS DE DIFERENTES TAMAÑOS SEAN EMPALMADAS EN COMPRESION, LA LONGITUD DEL EMPALME DEBERA SER EL MAYOR DE: LA LONGITUD DE ANCLAJE DE LA BARRA MAS GRANDE O LA LONGITUD DEL EMPALME DE LA BARRA MAS PEQUEÑA.

PARA TABLA 3

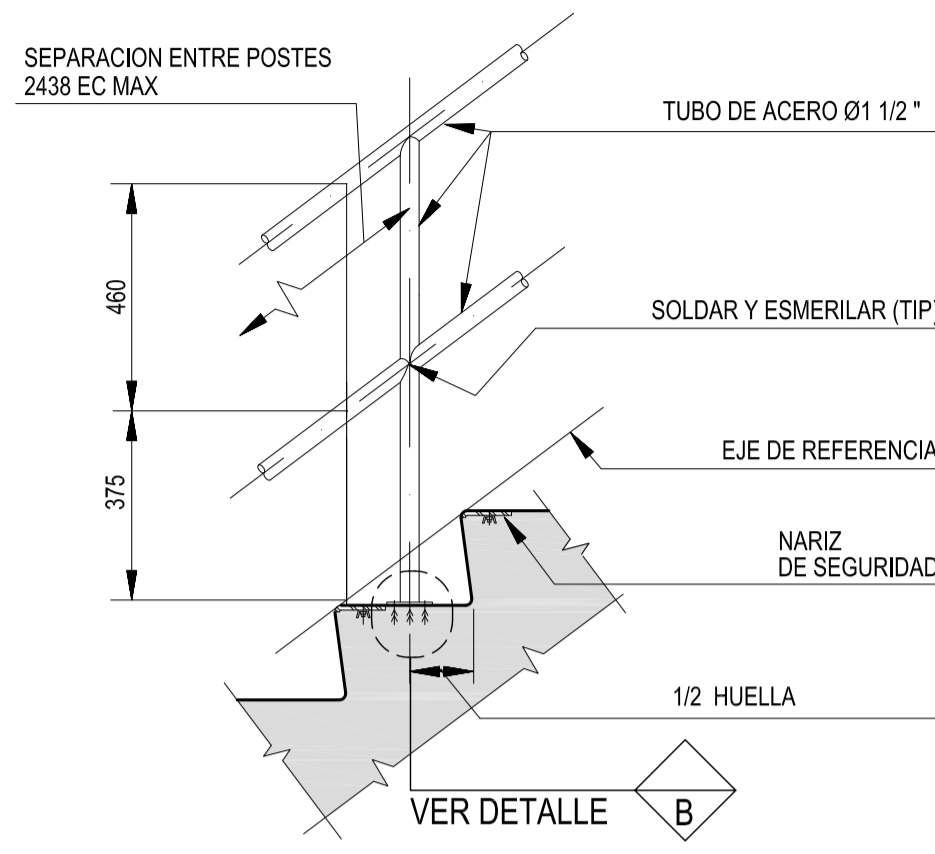
1. PARA BARRAS Ø32 Y MENORES, CON GANCHOS Y A UN ESPACIAMIENTO DE 3Ø O MENOR, LA LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO (AG) SERA IGUAL AL VALOR DE LA TABLA 3 MULTIPLICADO POR 0.8 PERO NO MENOR QUE 150 mm.

PARA TABLA 4

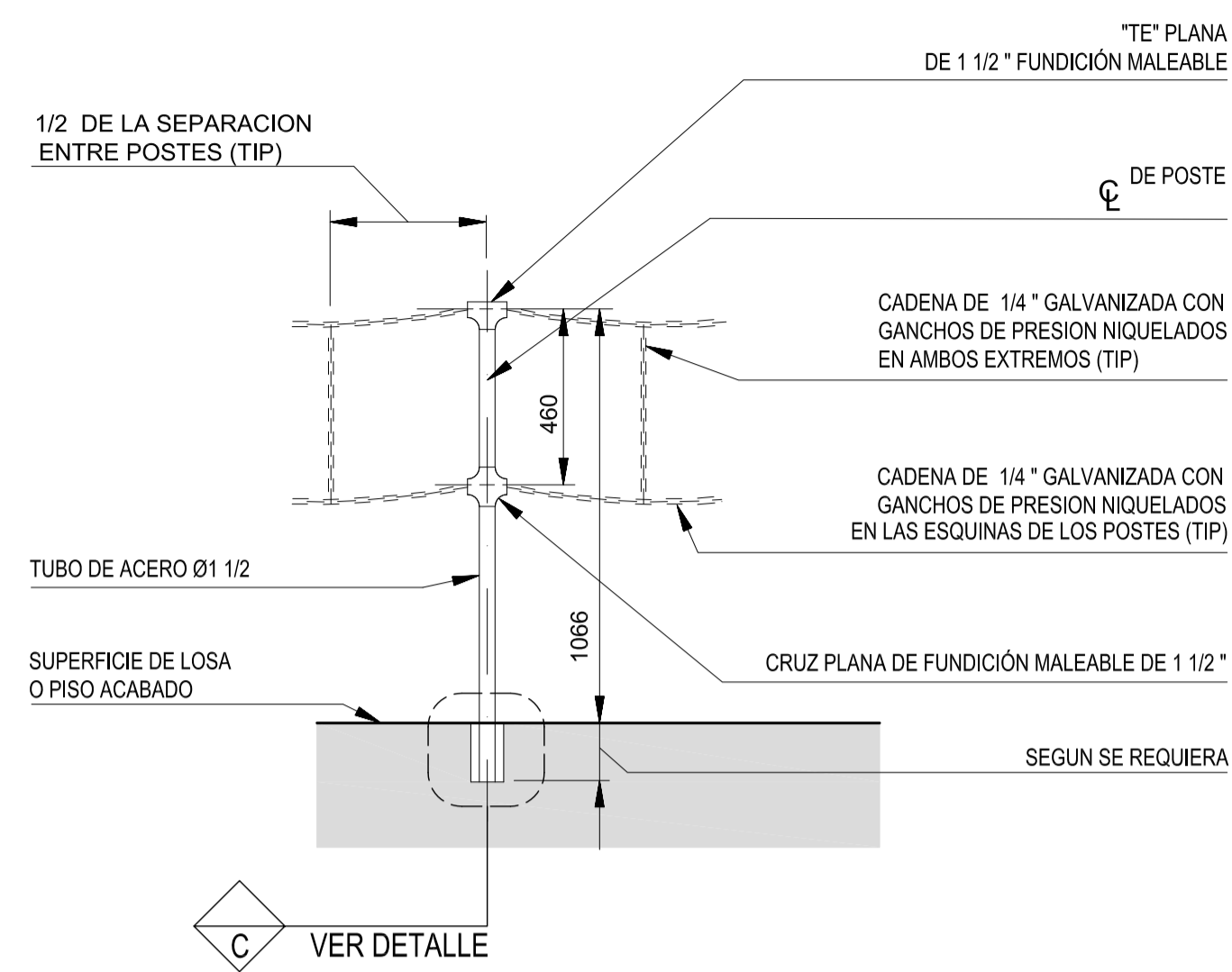
1. EL GANCHO DE 135° EN COLUMNAS NO PUEDE SER DOBLADO CON UN DIAMETRO MENOR QUE EL DIAMETRO DE LA BARRA VERTICAL CONENIDA POR EL GANCHO

DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA

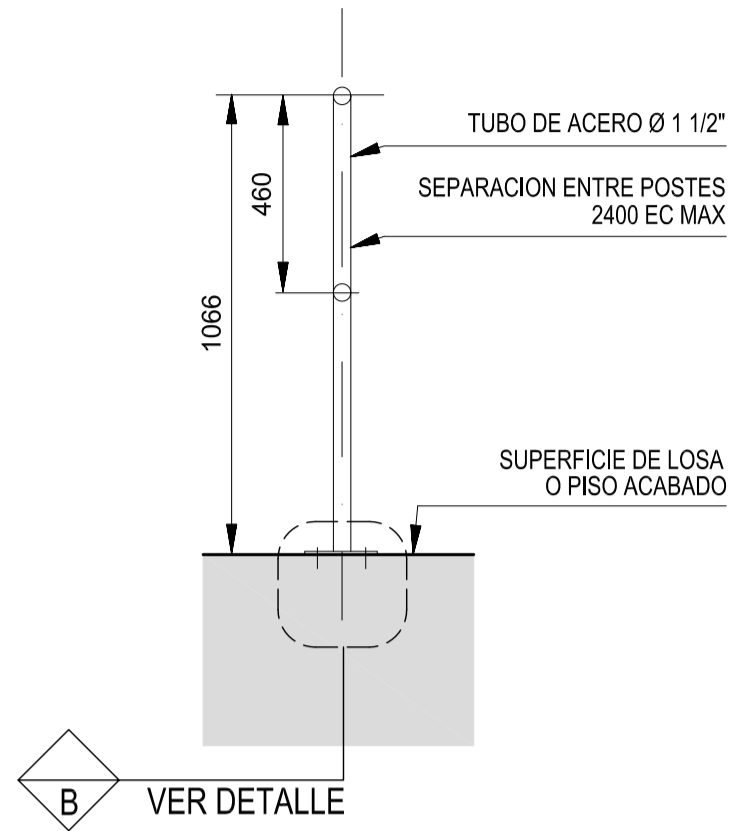
09-16		EMITIDO PARA APROBACION			
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
<p>Consortio MWH-ADE-ELC</p> <p>AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ</p> <p>PROYECTO EJECUTIVO</p> <p>DETALLES TÍPICOS</p>			PLANO N°		
			1430-GRL-STR-DWG-114		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	4 DE 8		REVISION
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					A



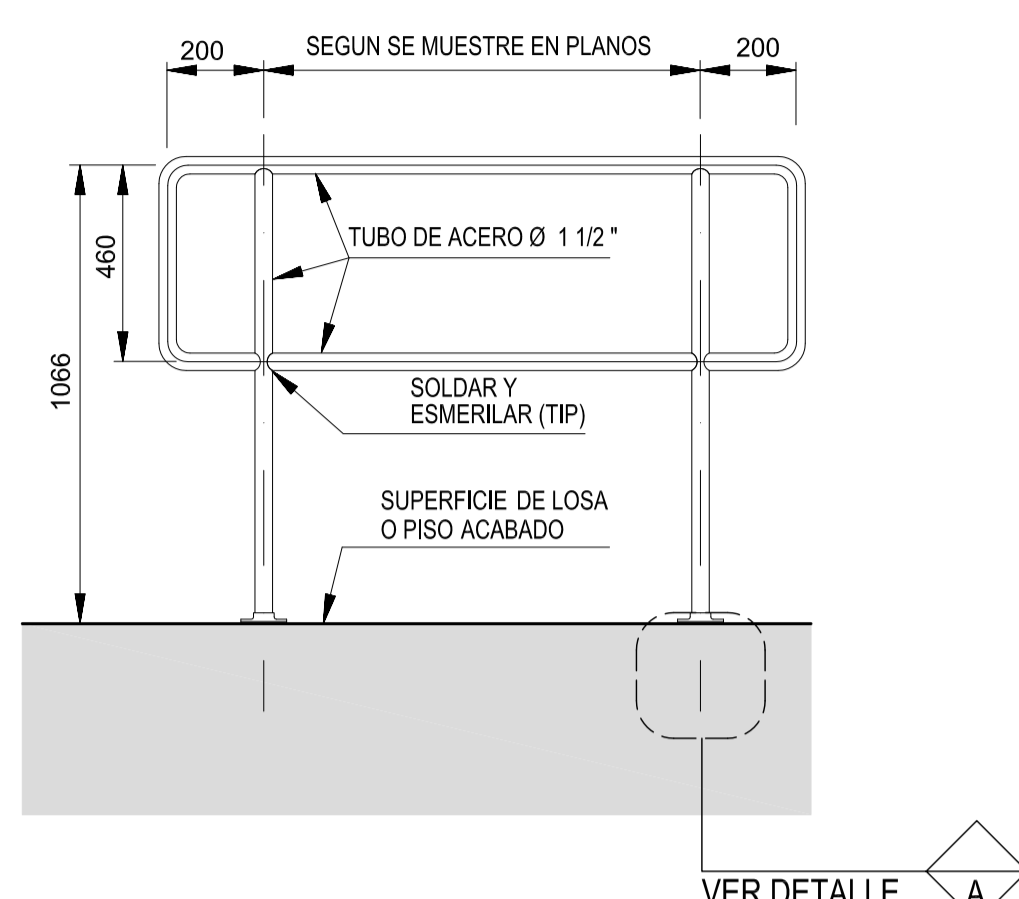
DETALLE D
(PASAMANOS MONTADO EN EL PISO)



POSTE PARA BARANDA DE SEGURIDAD
OMITIR "TE" Y CRUZES EN LOS POSTES DE LAS ESQUINAS. COLOCAR TAPA EN LAS MISMAS Y SOLDAR ANILLOS DE Ø 3/8" PARA GANCHOS DE PRESION PARA CADENA DE 1/4".



BARANDA
(MONTADO EN EL PISO)

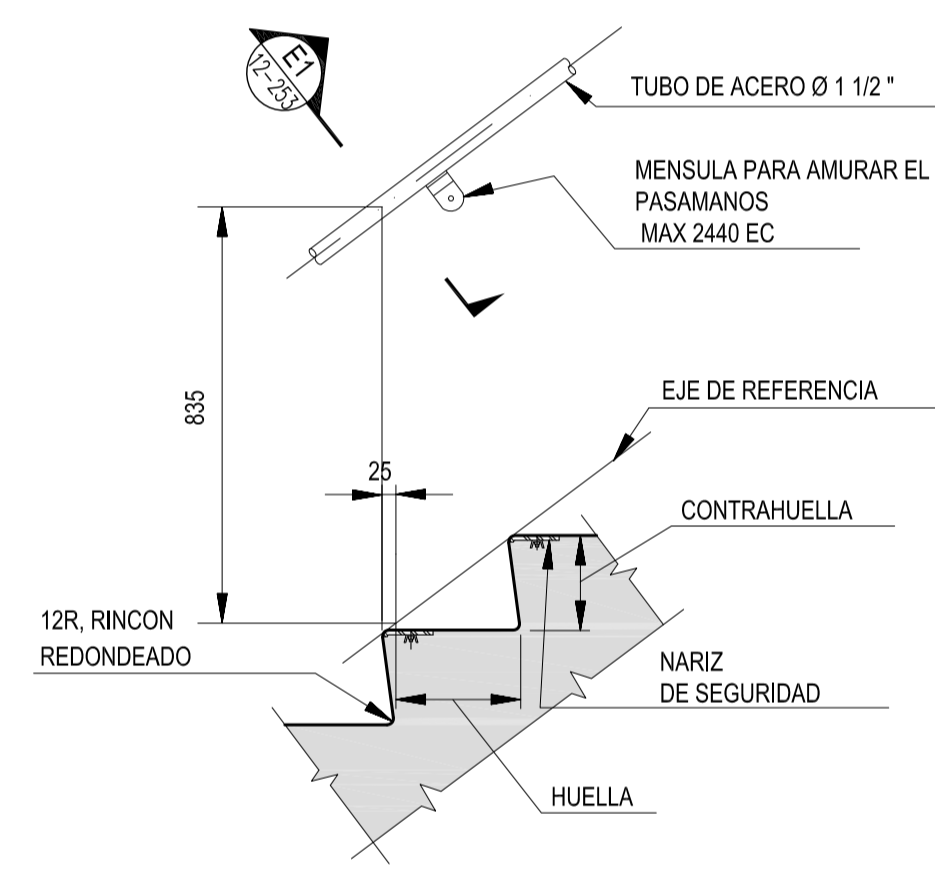


BARANDA
(VISTA FRONTAL)

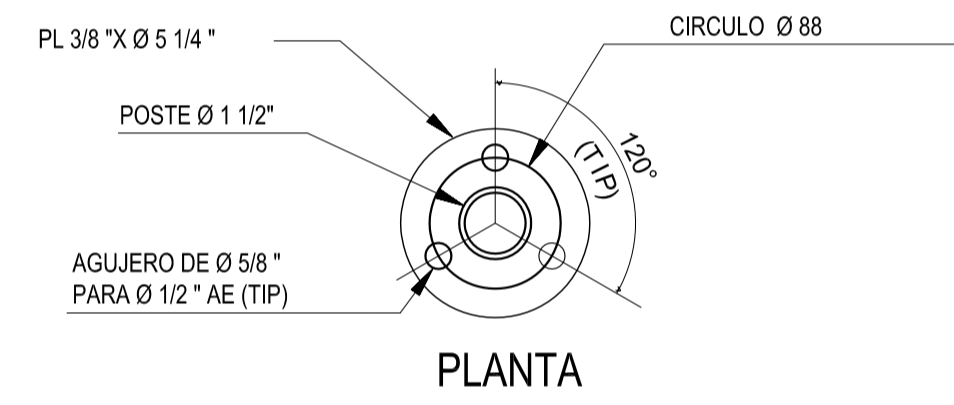
NOTAS GENERALES DE METALES MISCELANEOS

- A MENOS QUE SE MUESTRE O INDIQUE DE OTRA MANERA:
- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN LOS PLANOS DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES.
 - TODA CONSTRUCCION METALICA SERA SOLDADA.
 - TODO EL ACERO SERA PINTADO O GALVANIZADO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES.
 - NO PINTAR LAS SUPERFICIES EMPOTRADAS EN EL HORMIGON.
 - LAS SUPERFICIES DE ALUMINIO EN CONTACTO CON ACERO U HORMIGON DEBERAN SER RECUBIERTAS CON UNA CAPA GRUESA DE PINTURA ANTICORROSIVA TIPO CROMATO DE ZINC.
 - TODA LA TUBERIA DE ACERO EN PASAMANOS Y ESCALERAS DEBERA SER GALVANIZADA, ADEMAS LOS PASAMANOS DEBERAN CUMPLIR LOS REQUERIMIENTOS DE LA LEY AMERICANA DE DISCAPACITADOS DE 1990 (ADA).
 - TODO EL ENREJADO Y LOS MARCOS SERAN GALVANIZADOS DESPUES DE FABRICADOS.
 - TODOS LOS CANTOS DEBERAN SER ESMERILADOS Y PULIDOS.
 - TODAS LAS ESQUINAS DE LOS MARCOS DEBERAN SER CHAFLANADAS, CORTADAS A 45° Y SOLDADAS DE ACUERDO A PRACTICAS PROBADAS DE TALLER. ALISAR CON ESMERIL LAS SOLDADURAS EN APOYOS Y EN SUPERFICIES EXPUESTAS.
 - PROVEER TODOS LOS ANCLAJES DE EXPANSION Y PERNOS DE CONEXION DONDE SEAN NECESARIOS. LOS DIAMETROS DE LOS ANCLAJES Y PERNOS SERAN DE 1/16" MAS PEQUEÑOS QUE LOS AGUJEROS.
 - TODOS LOS PERNOS DE ANCLAJE DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A307 A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS.
 - TODOS LOS PERNOS DE CONEXION ESTRUCTURAL DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A325.
 - TODA LA TUBERIA DE ACERO DE LOS PASAMANOS DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A53, SERIE 40.
 - LOS NUMEROS DE CATALOGOS Y LOS NOMBRES DE PROVEEDORES INDICAN SOLO UN EJEMPLO DE PRODUCTOS COMERCIALES. PODRAN SUSTITUIRLOS PRODUCTOS APROBADOS DE OTROS FABRICANTES.

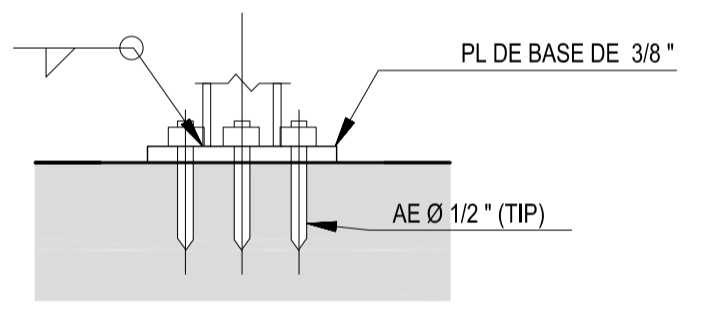
DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA



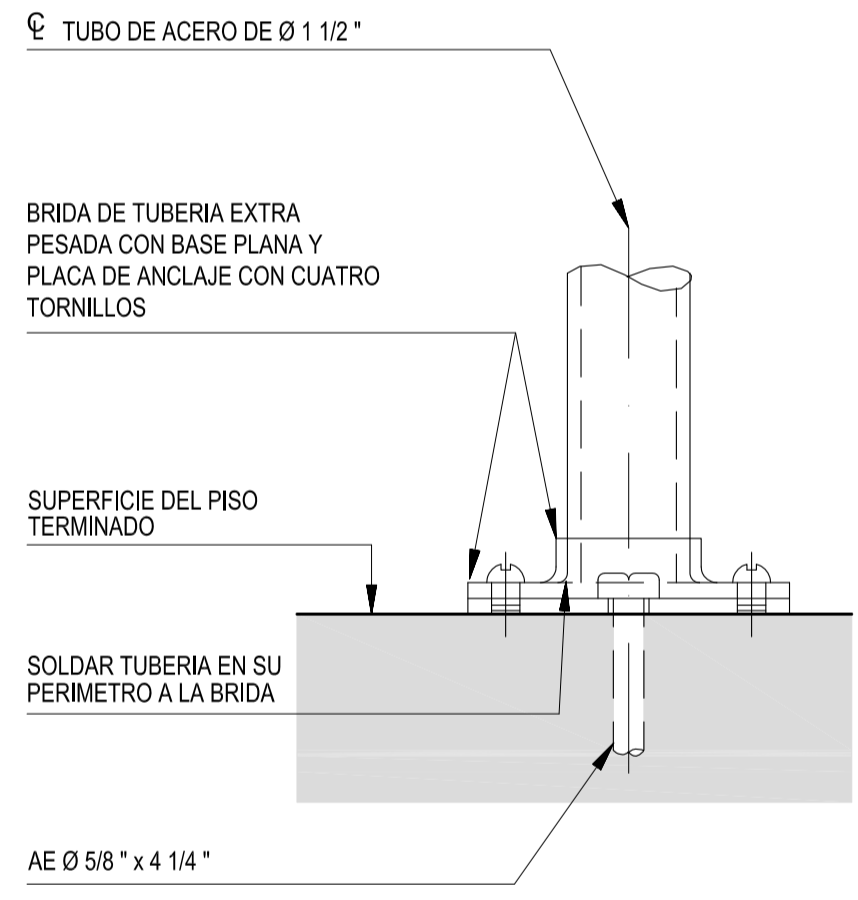
DETALLE E
(PASAMANOS MONTADO EN LA PARED)



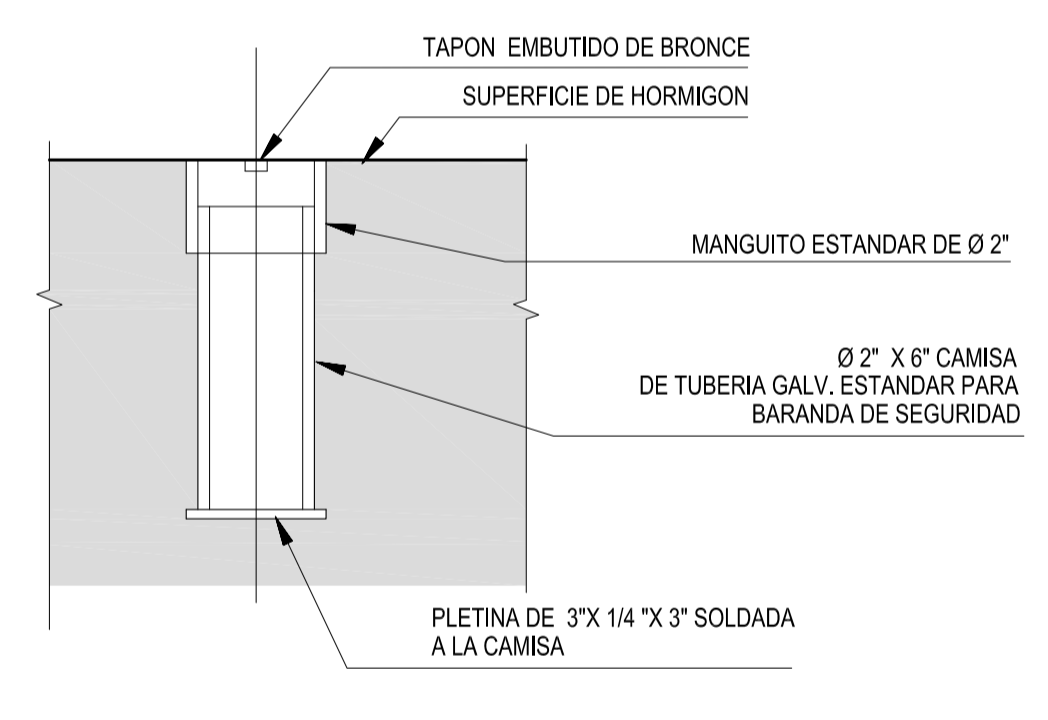
PLANTA



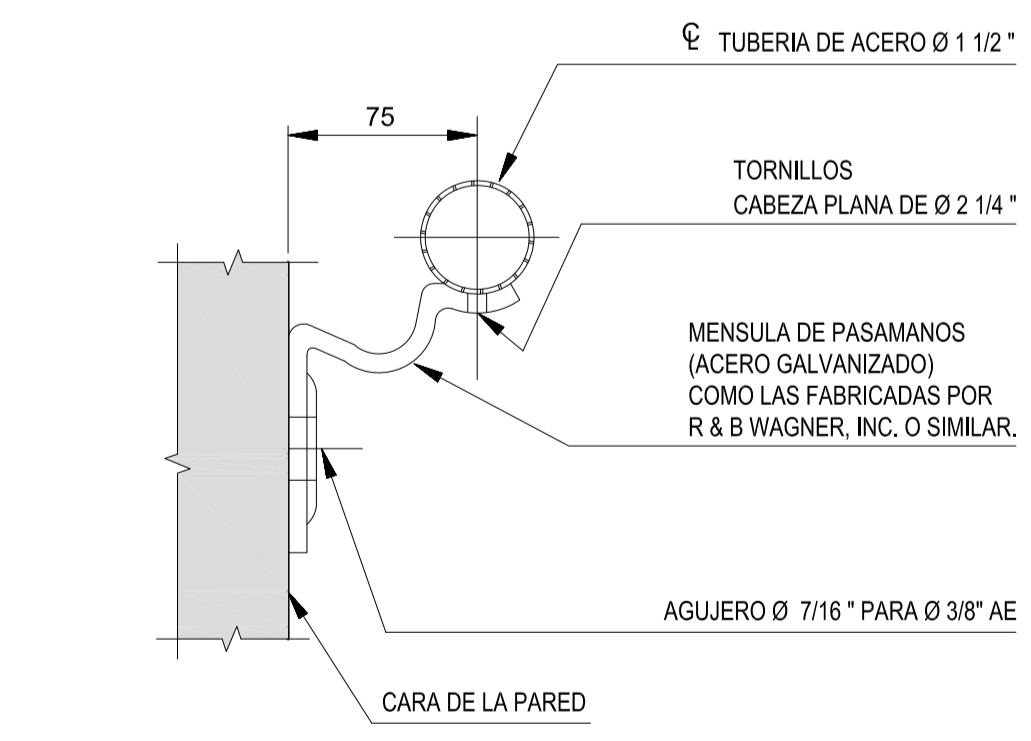
SECCION DETALLE B



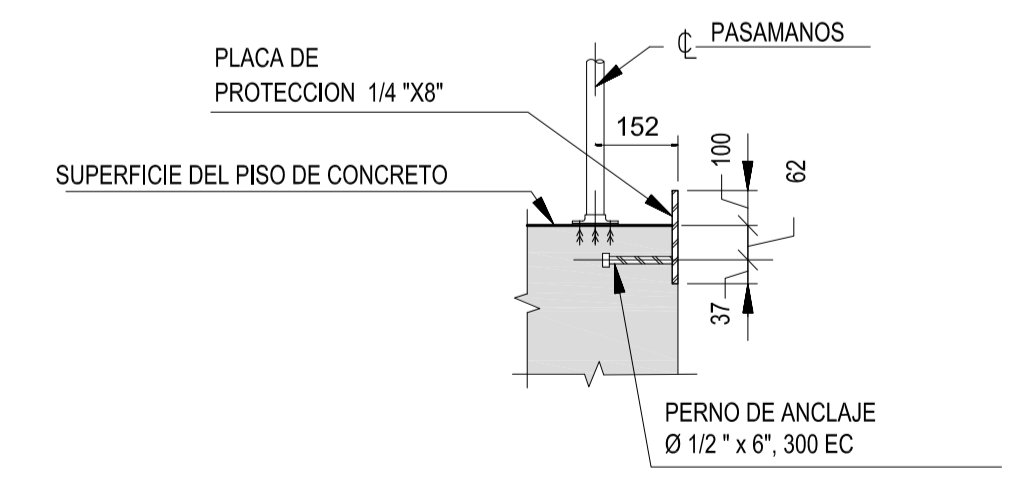
DETALLE A
GALVANIZADO, COMO LOS FABRICADOS POR R & B WAGNER, INC. O SIMILAR



DETALLE C



CORTE E1 - E1

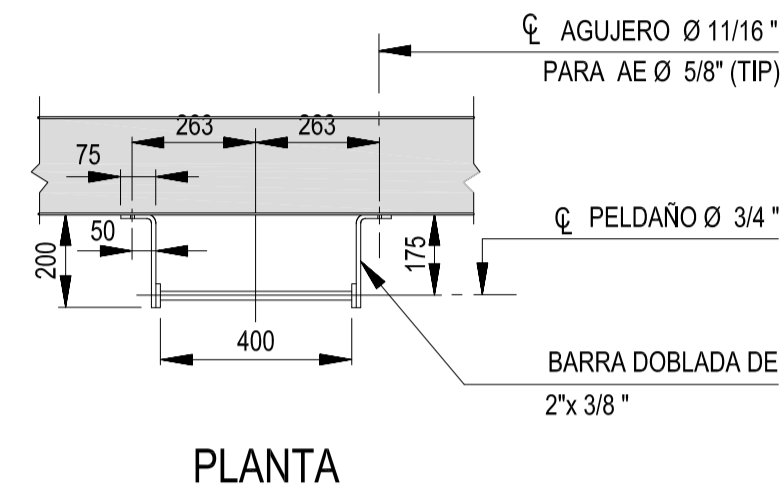


DETALLE DE PLACA DE PROTECCION
(GALVANIZADA)

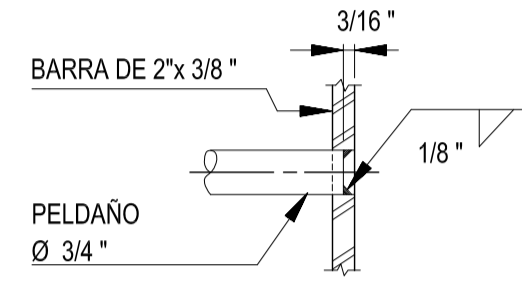
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION				
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO			
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA						
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ						
		PROYECTO EJECUTIVO						
		DETALLES TÍPICOS						
DISEÑO	A.P.	09-16						
DIBUJO	M.R.	09-16						
REVISADO	O.F.R.	09-16						
APROBADO	J.C.P.	09-16						
ESCALA INDICADAS		HOJA: 5 DE 8		PLANO N°		1430-GRL-STR-DWG-115		REVISION
								A

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-GRL-STR-DWG-115-Detalles tipicos H5.dwg
Date: Feb 22, 2017, 2:20pm. Print by: sacomaj

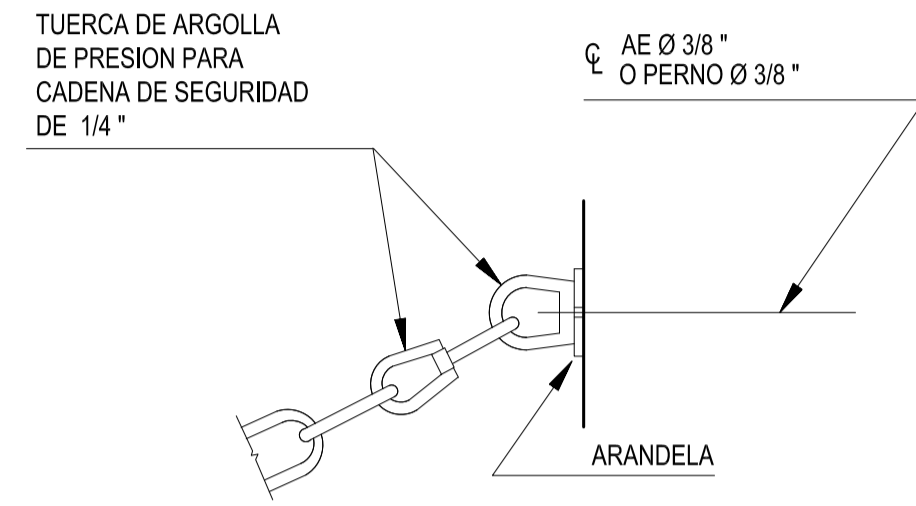
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-GRL-STR-DWG-116-Detalles típicos H6.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 2:21pm Print by: saccomaj



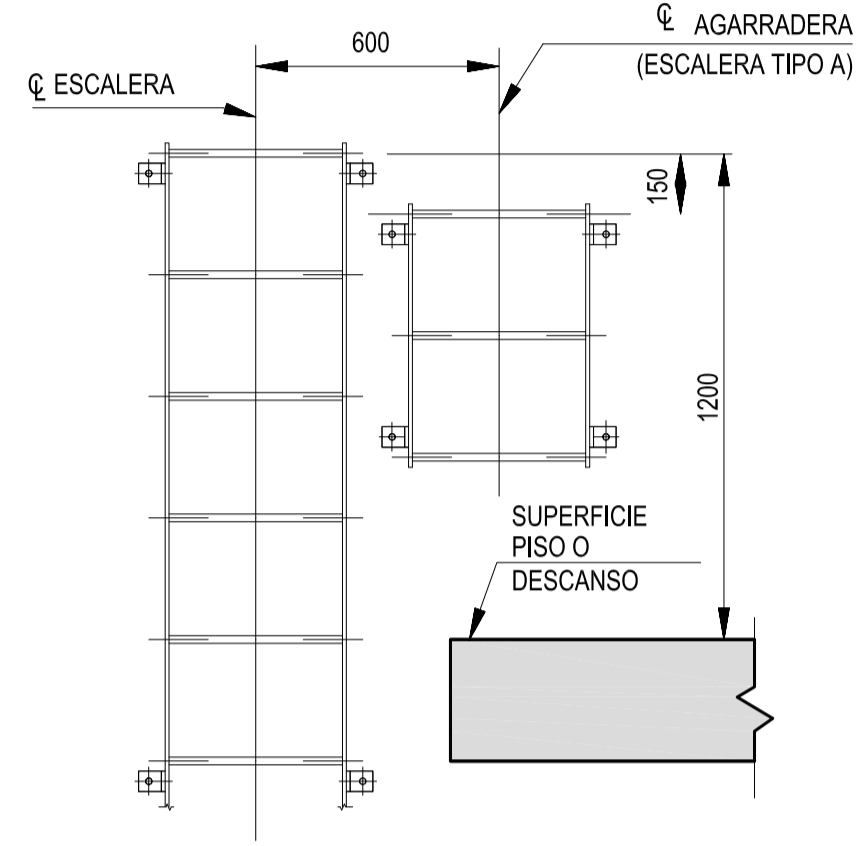
PLANTA



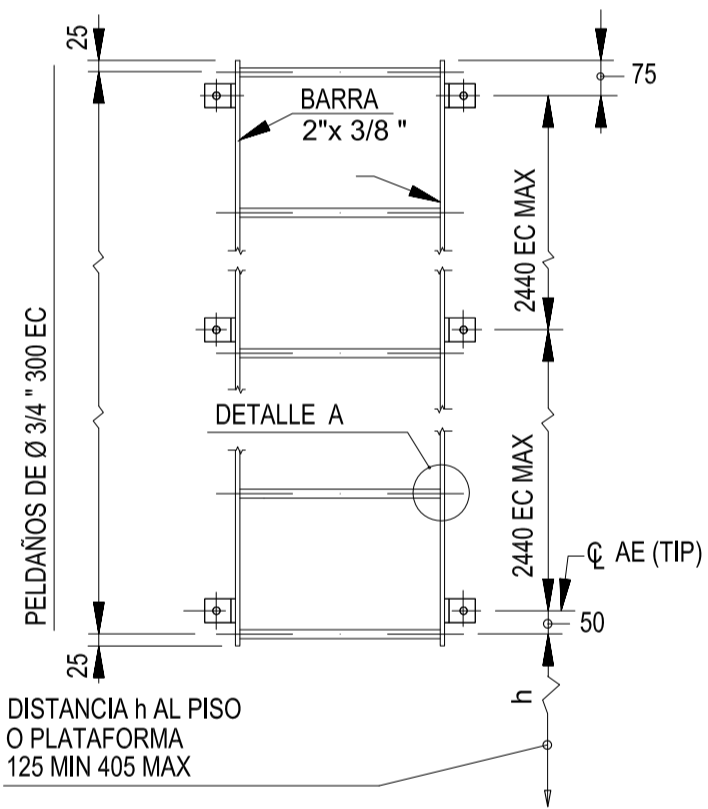
DETALLE A



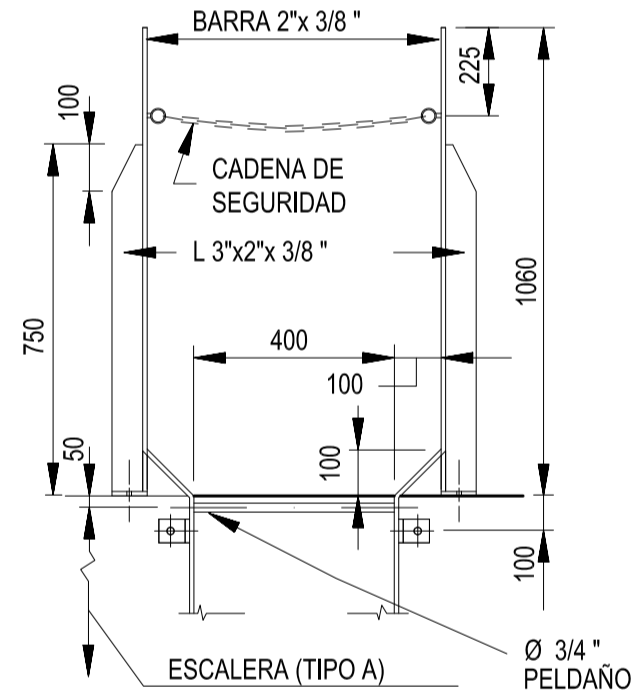
CONEXION CADENA DE SEGURIDAD



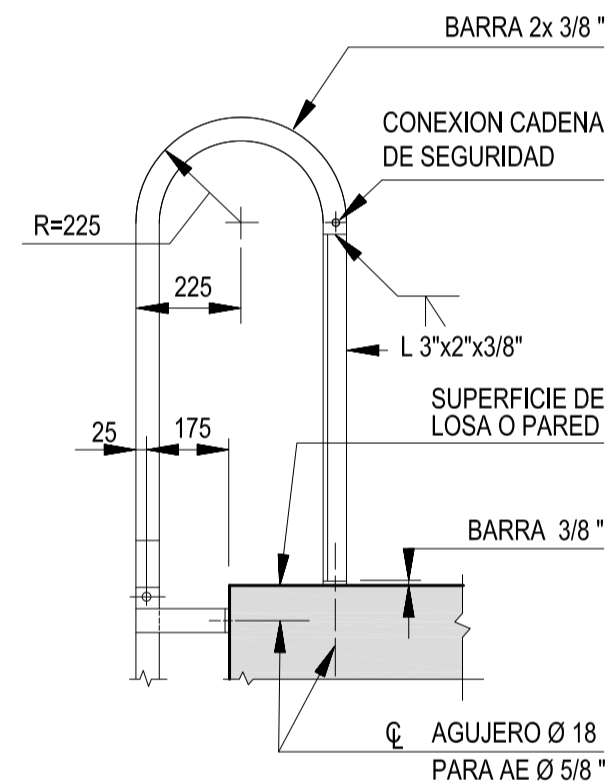
TIPO 1



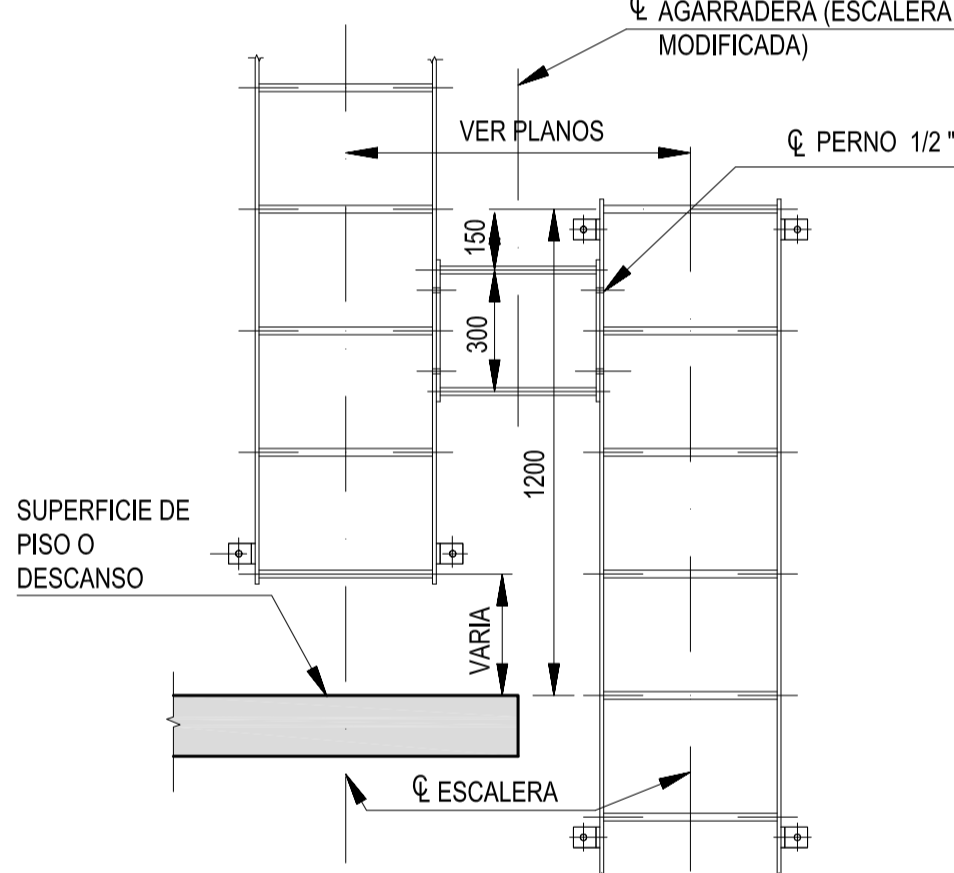
ELEVACION TIPO A



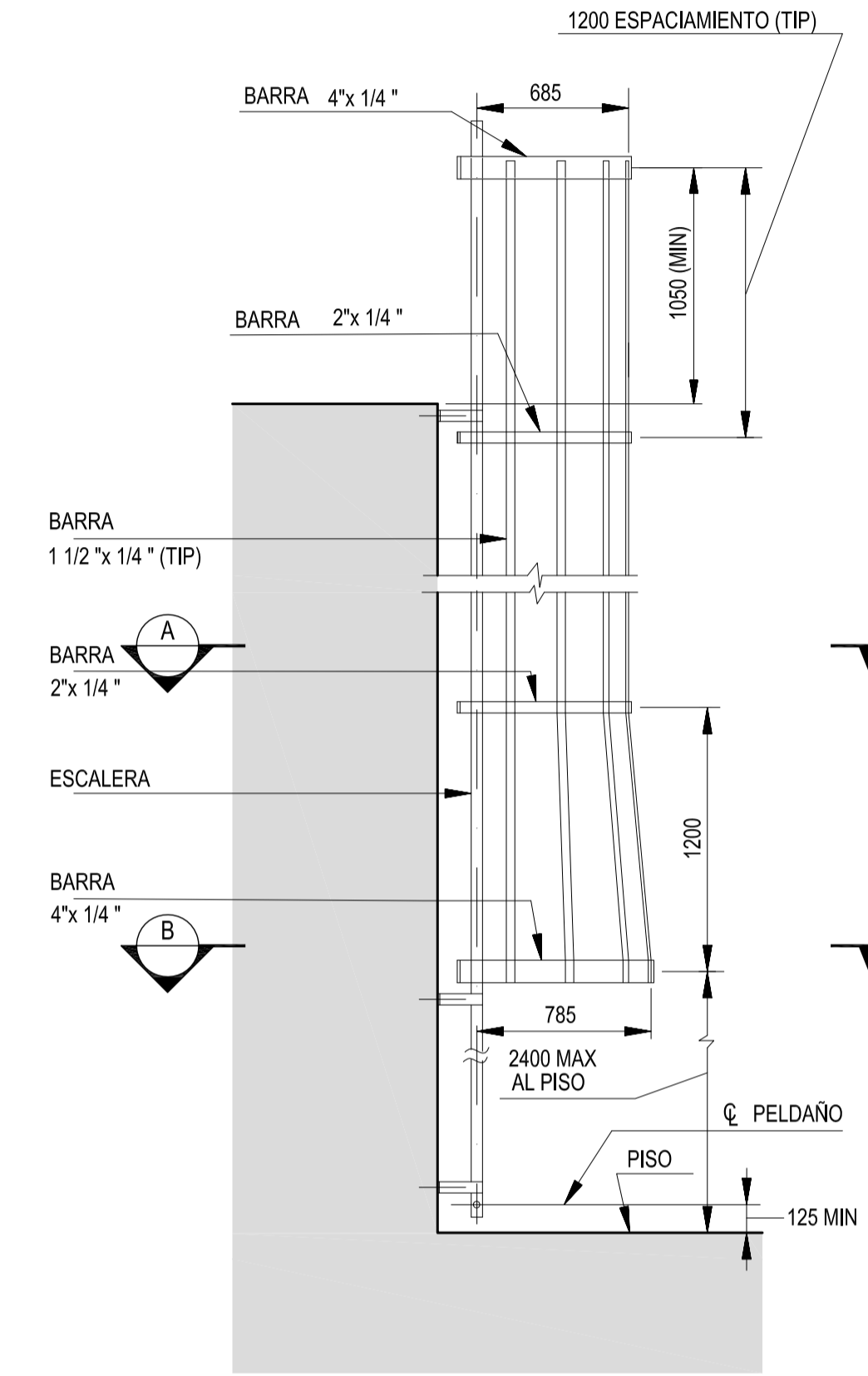
ELEVACION FRONTAL TIPO B



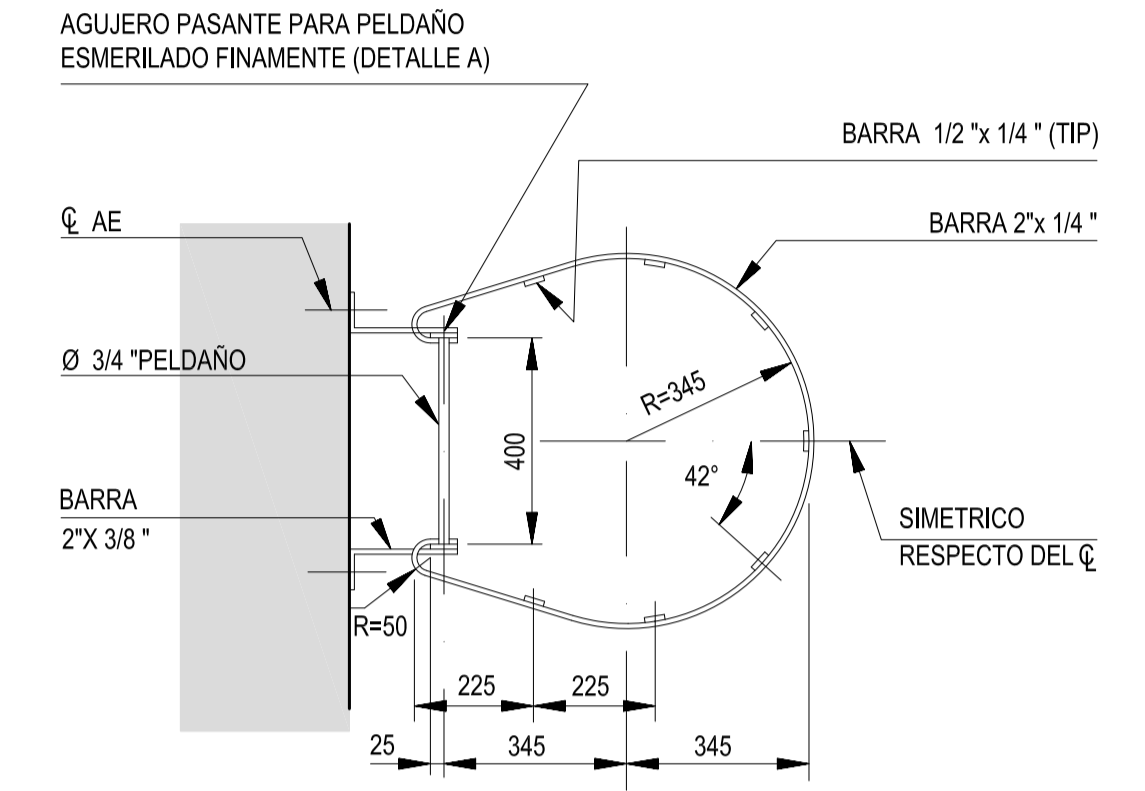
ELEVACION LATERAL



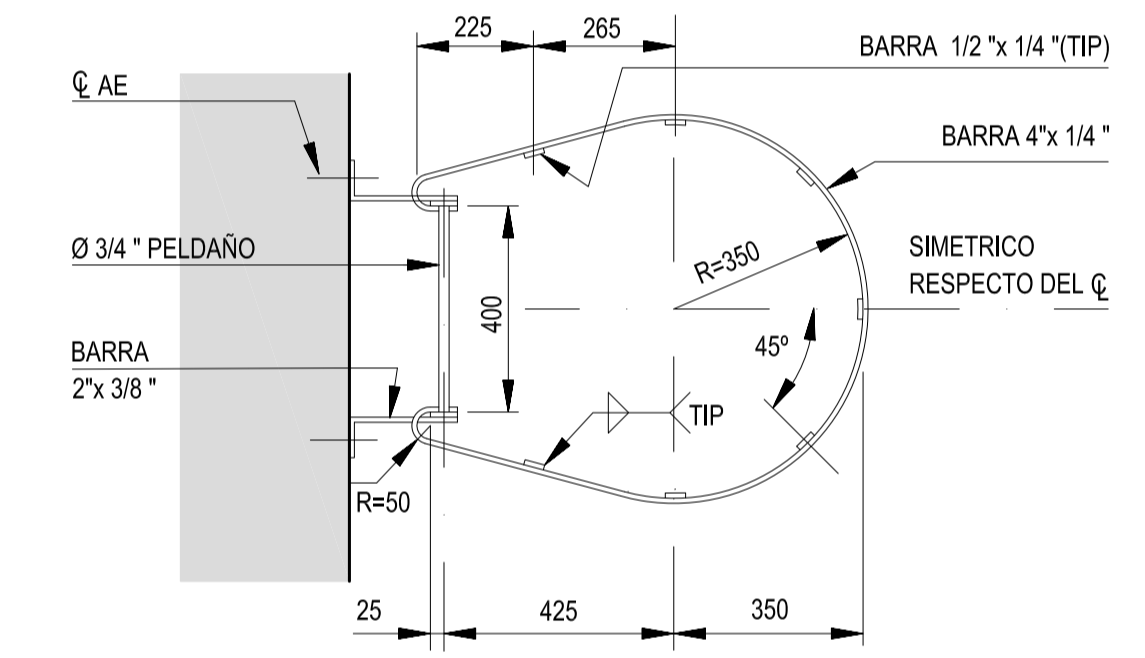
TIPO 2
AGARRADERAS DE ESCALERA (GALVANIZADAS)



GUARDA HOMBRE PARA ESCALERA



A - A



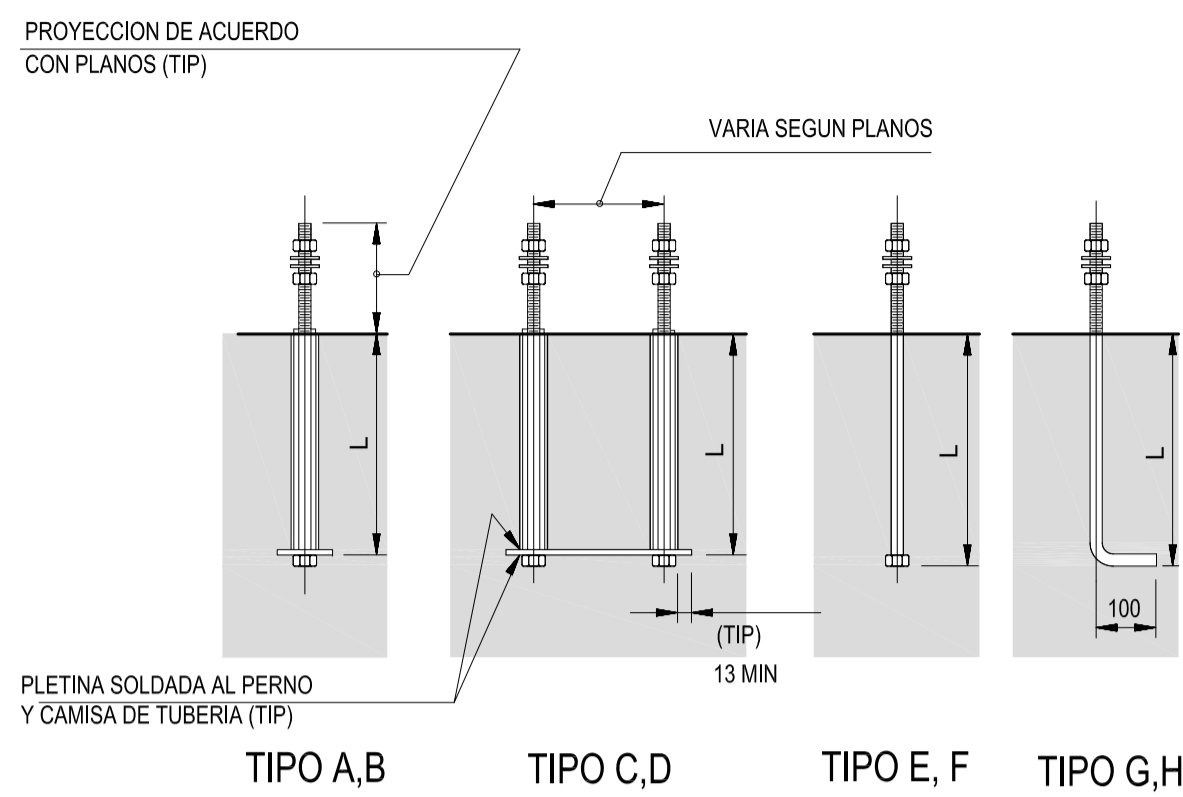
B - B

DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA

ESCALERAS DE ACERO (GALVANIZADA)

09-16		EMITIDO PARA APROBACION			
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
Consortio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO DETALLES TÍPICOS			PLANO N° 1430-GRL-STR-DWG-116		REVISION A
DISEÑO	A.P.	FECHA	09-16	FIRMA	
DIBUJO	M.R.	09-16			
REVISADO	O.F.R.	09-16			
APROBADO	J.C.P.	09-16			
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	6 DE 8		

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

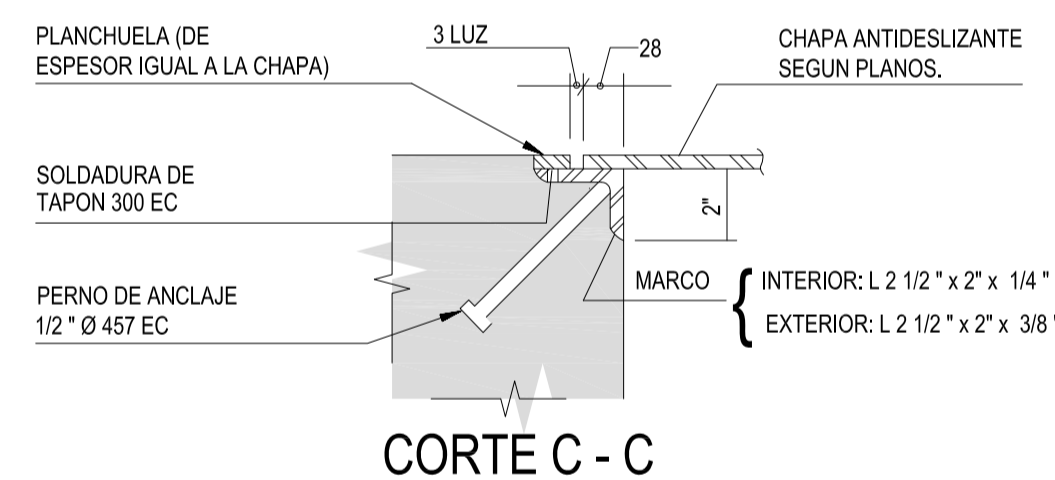


- NOTAS:
- a) TIPO A,C,E,G, = 1 TUERCA Y ARANDELA
 - b) TIPO B,D,F,H, = 2 TUERCAS Y ARANDELAS

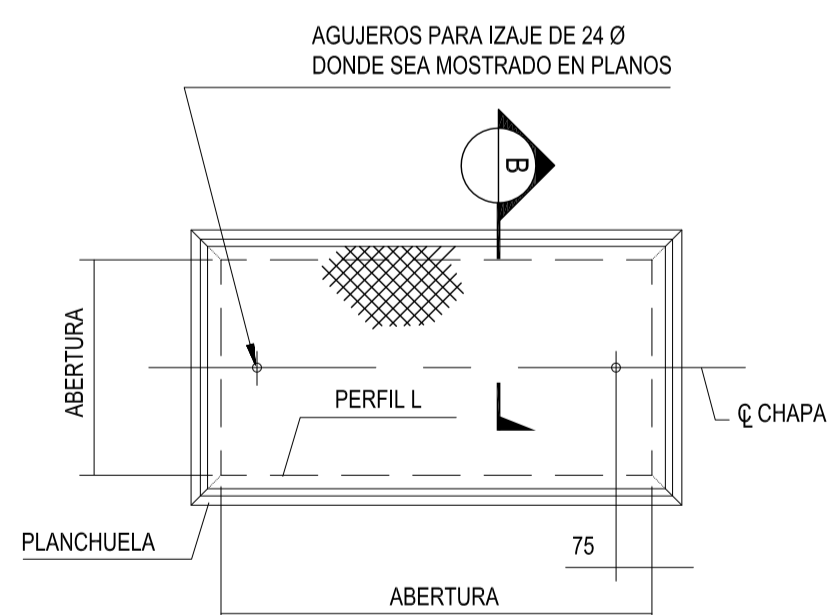
• • A MENOS QUE SE MUESTRE DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS

PERNO Ø	TUBO Ø	L	MEDIDA DE PLETINA TIPO A, B	MEDIDA DE PLETINA TIPO C Y D
1/2"	1 1/2"	0-9"	2 1/2" x 1/4" x 0-2 1/2"	2 1/2" x 1/4"
5/8"	1 1/2"	1-0"	3" x 1/4" x 0-3"	3" x 1/4"
3/4"	2"	1-2"	3 1/2" x 1/4" x 0-3 1/2"	3 1/2" x 1/4"
7/8"	2"	1-4"	4" x 3/8" x 0-4"	4" x 3/8"
1"	2"	1-6"	4 1/2" x 1/2" x 0-4 1/2"	4 1/2" x 1/2"
1 1/8"	2"	1-9"	5" x 3/4" x 0-5"	5" x 3/4"
1 1/4"	2 1/2"	2-0"	5 1/2" x 3/4" x 0-5 1/2"	5 1/2" x 3/4"
1 1/2"	2 1/2"	2-3"	6 1/2" x 3/4" x 0-6 1/2"	6 1/2" x 3/4"

PERNOS DE ANCLAJE

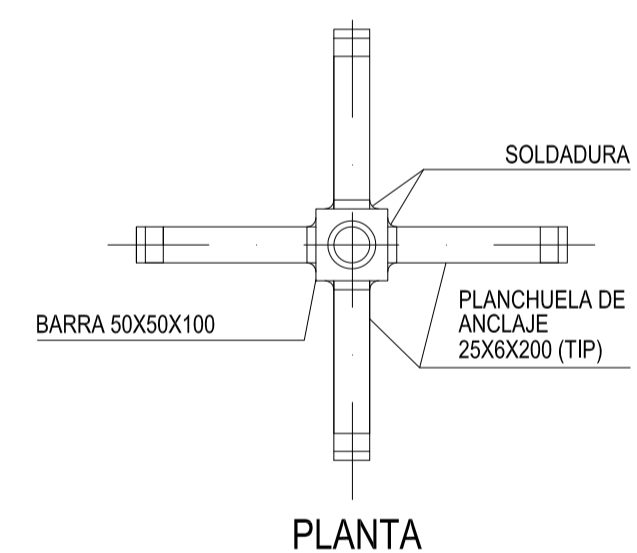


CORTE C - C

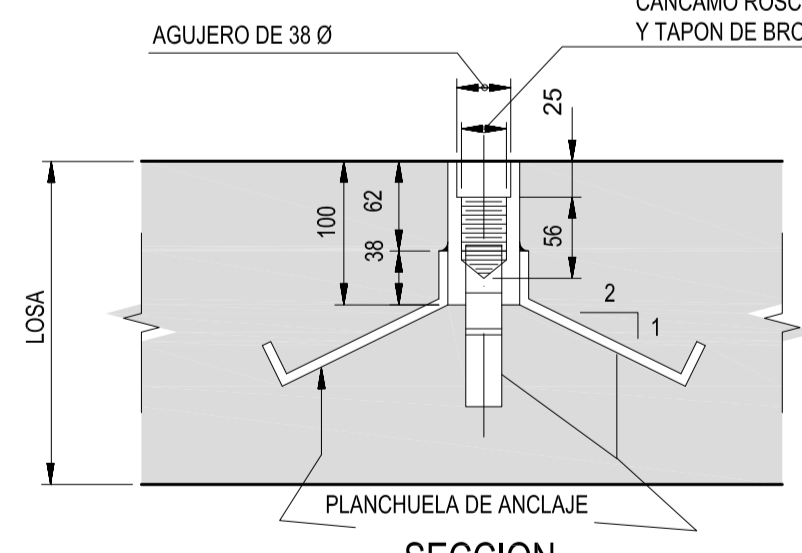


PLANTA

TAPA DE CHAPA Y MARCO

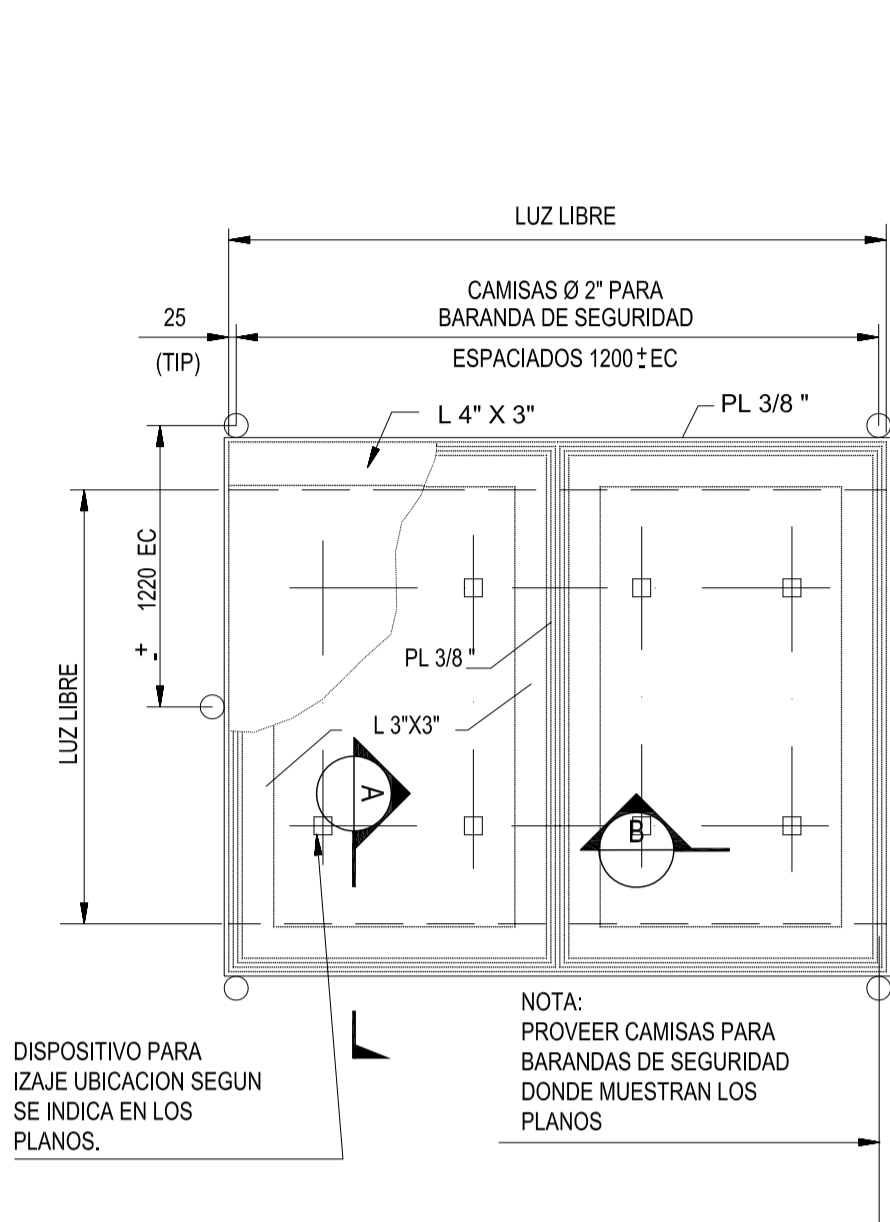


PLANTA



SECCION

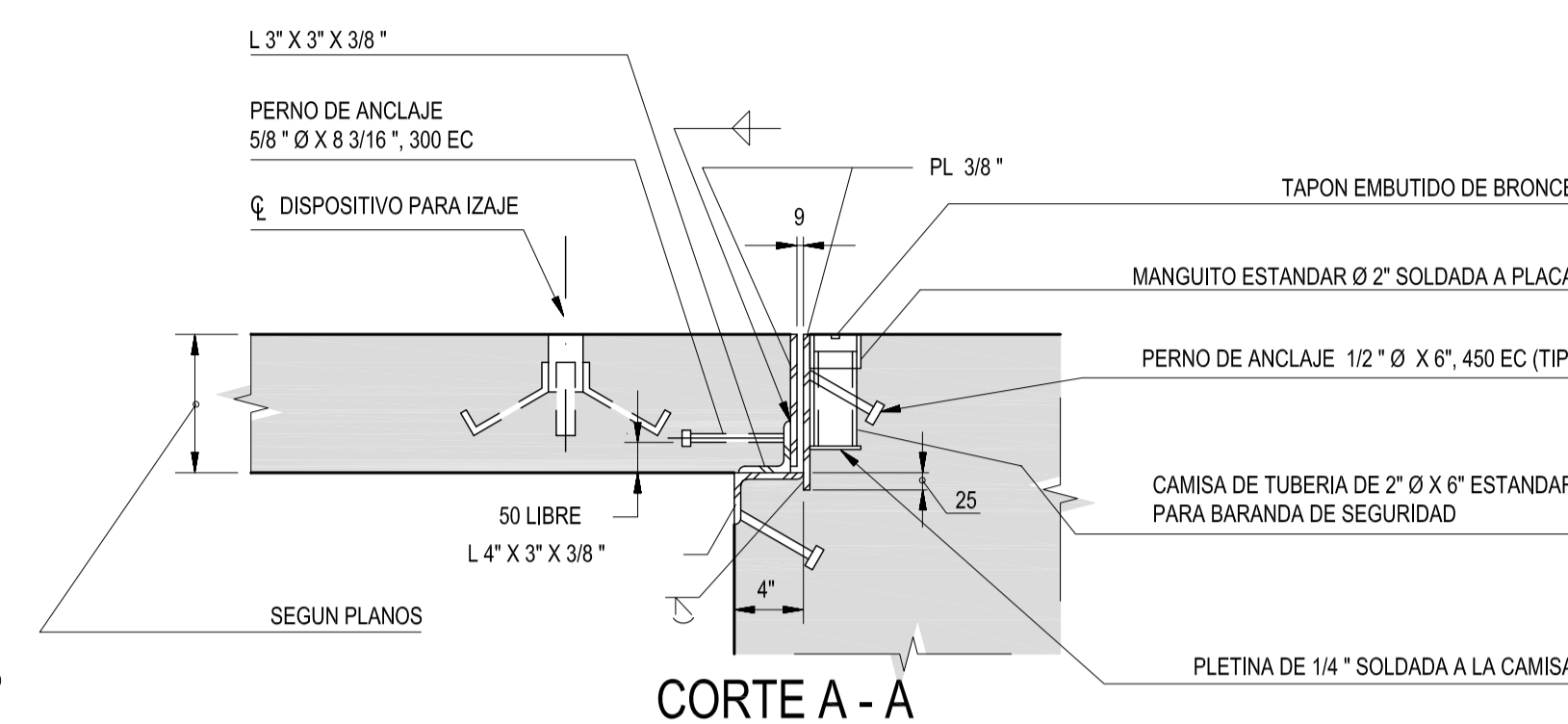
DISPOSITIVO PARA IZAJE DE LOSA REMOVIBLE



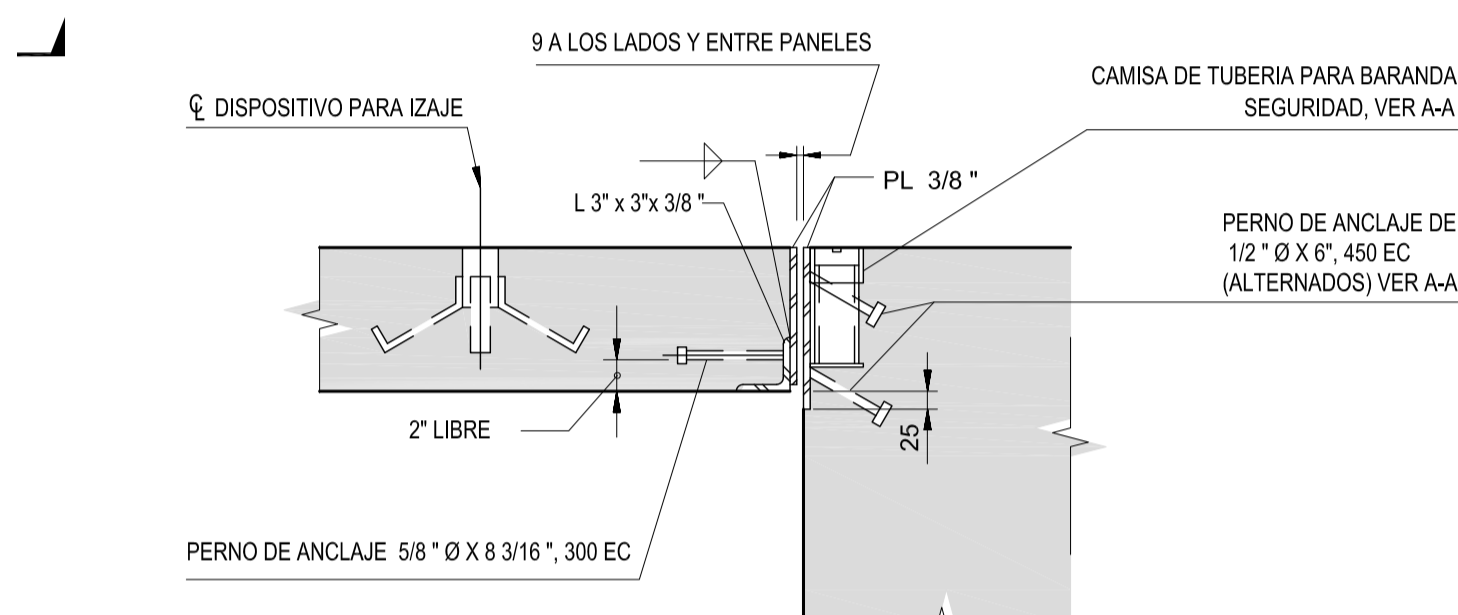
PLANTA

TAPA DE HORMIGON Y MARCO

(NUMERO DE PANELES SEGUN INDICAN LOS PLANOS)



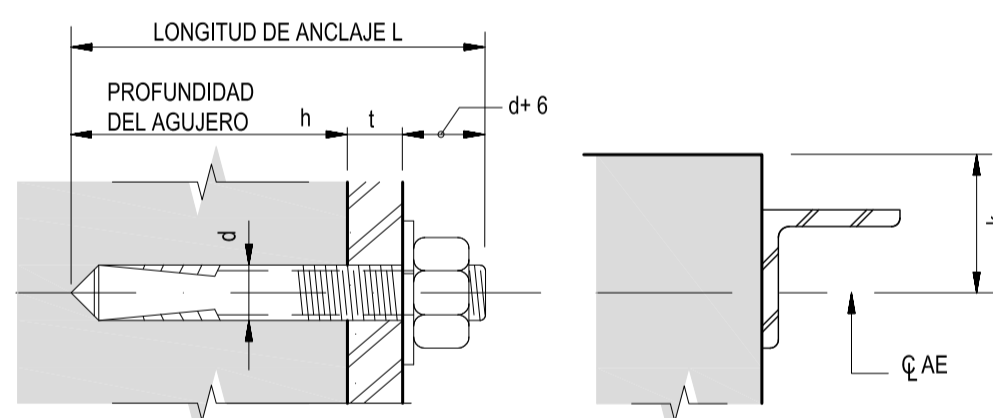
CORTE A - A



CORTE B - B

TAPA DE HORMIGON Y MARCO

(NUMERO DE PANELES SEGUN INDICAN LOS PLANOS)

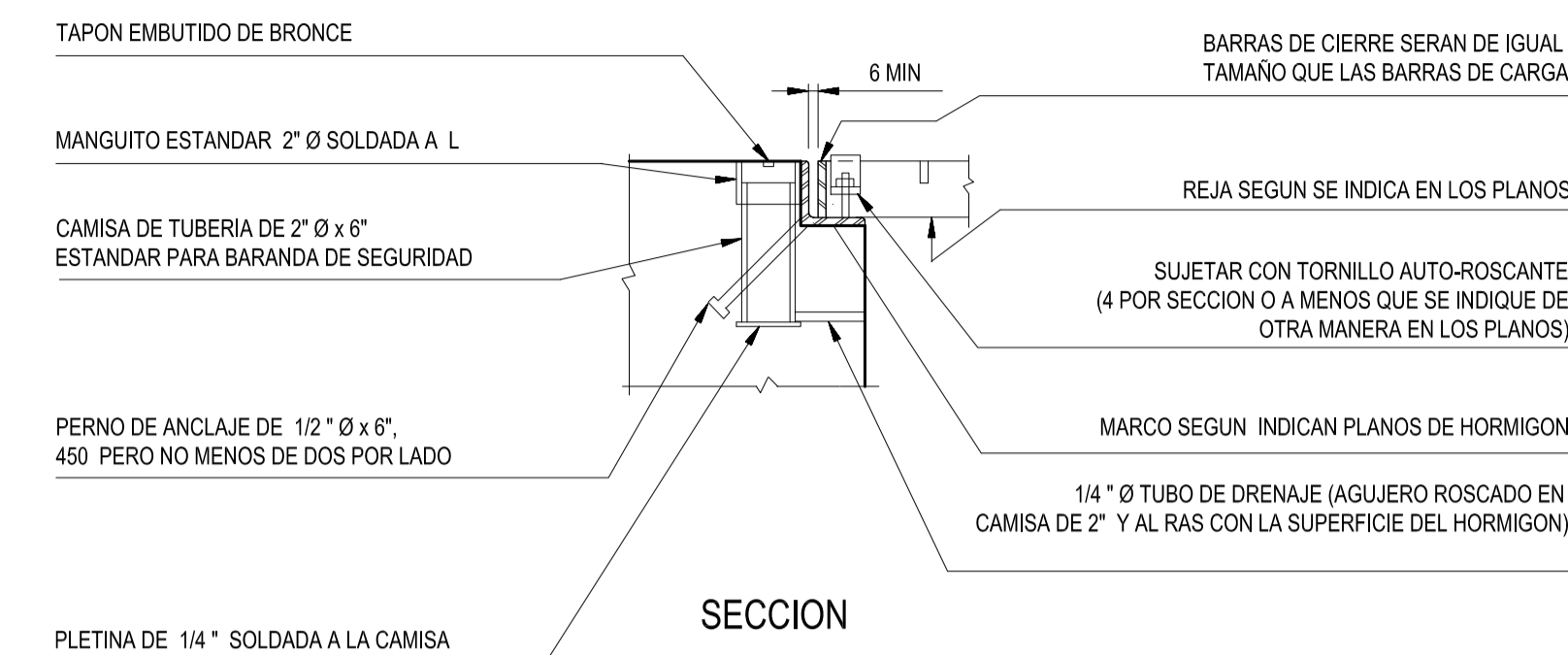


W/E-J-T DIA (g) Y AGUJERO	** LONGITUD DE ANCLAJE L	** DIST. MIN. ENTRE AGUJEROS	MIN. DIST. BORDE (K)
1/4"	3"	4 1/2"	4"
3/8"	3 1/2"	4 1/2"	4"
1/2"	5"	5"	4"
5/8"	6"	5"	4"
3/4"	7"	5 1/2"	4"
7/8"	8"	5 1/2"	5"

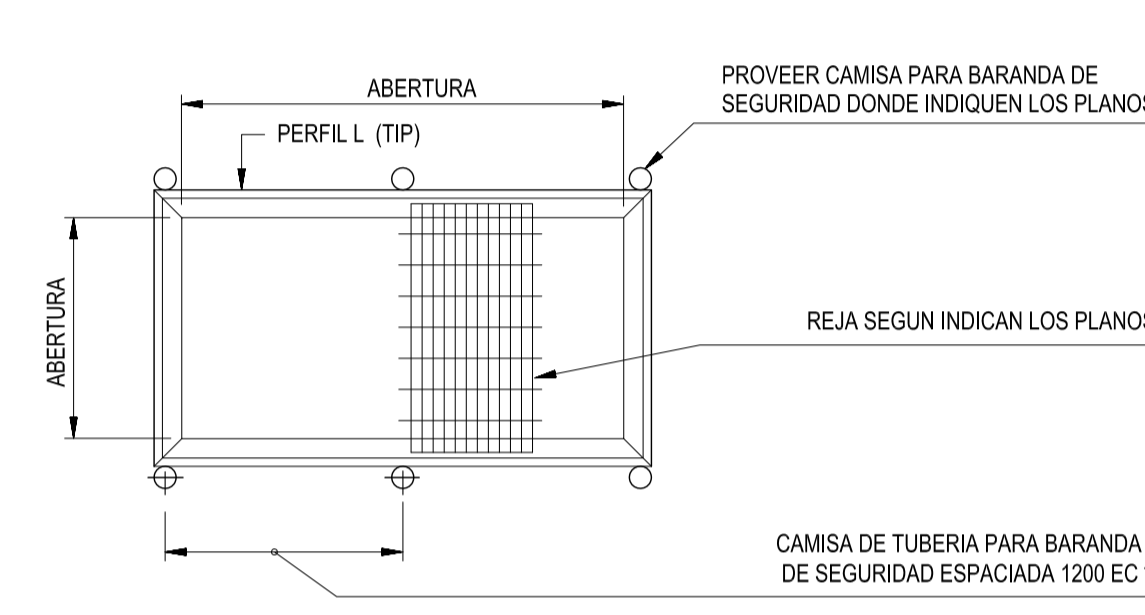
- * O EQUIVALENTE
- ** A MENOS QUE SEA MOSTRADO DE OTRA MANERA EN LOS PLANOS

ANCLAJES DE EXPANSION

(GALVANIZADO SUMERGIDO EN CALIENTE)

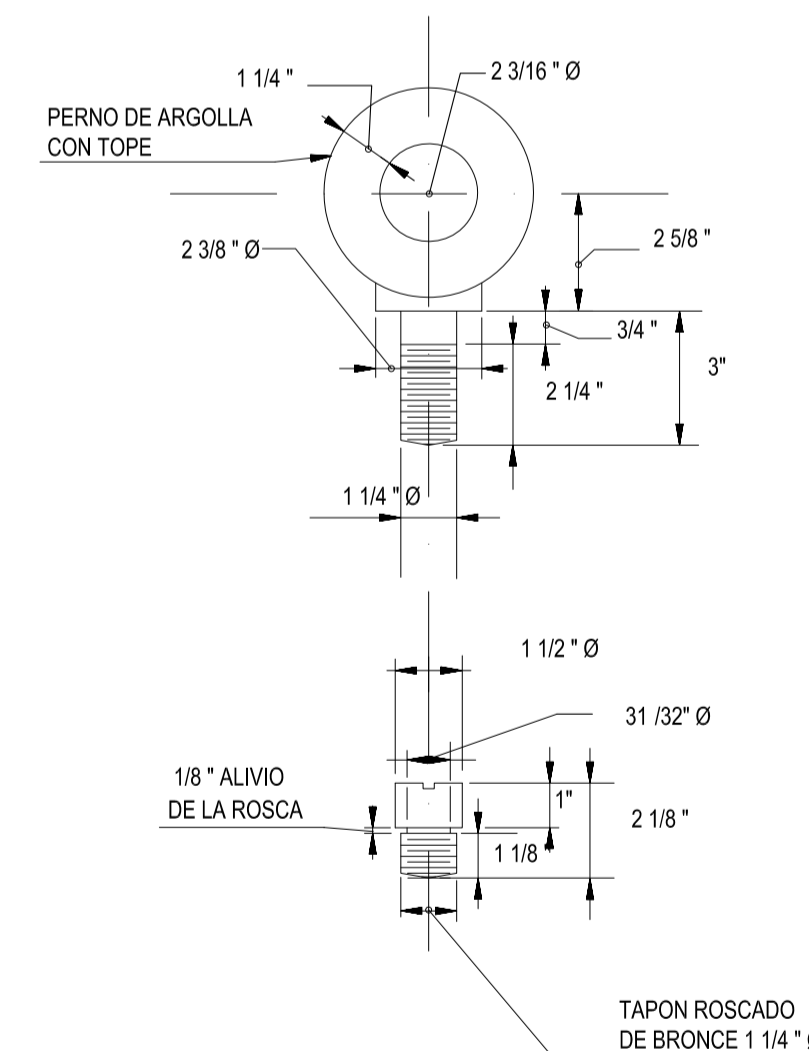


SECCION



PLANTA

REJA Y MARCO



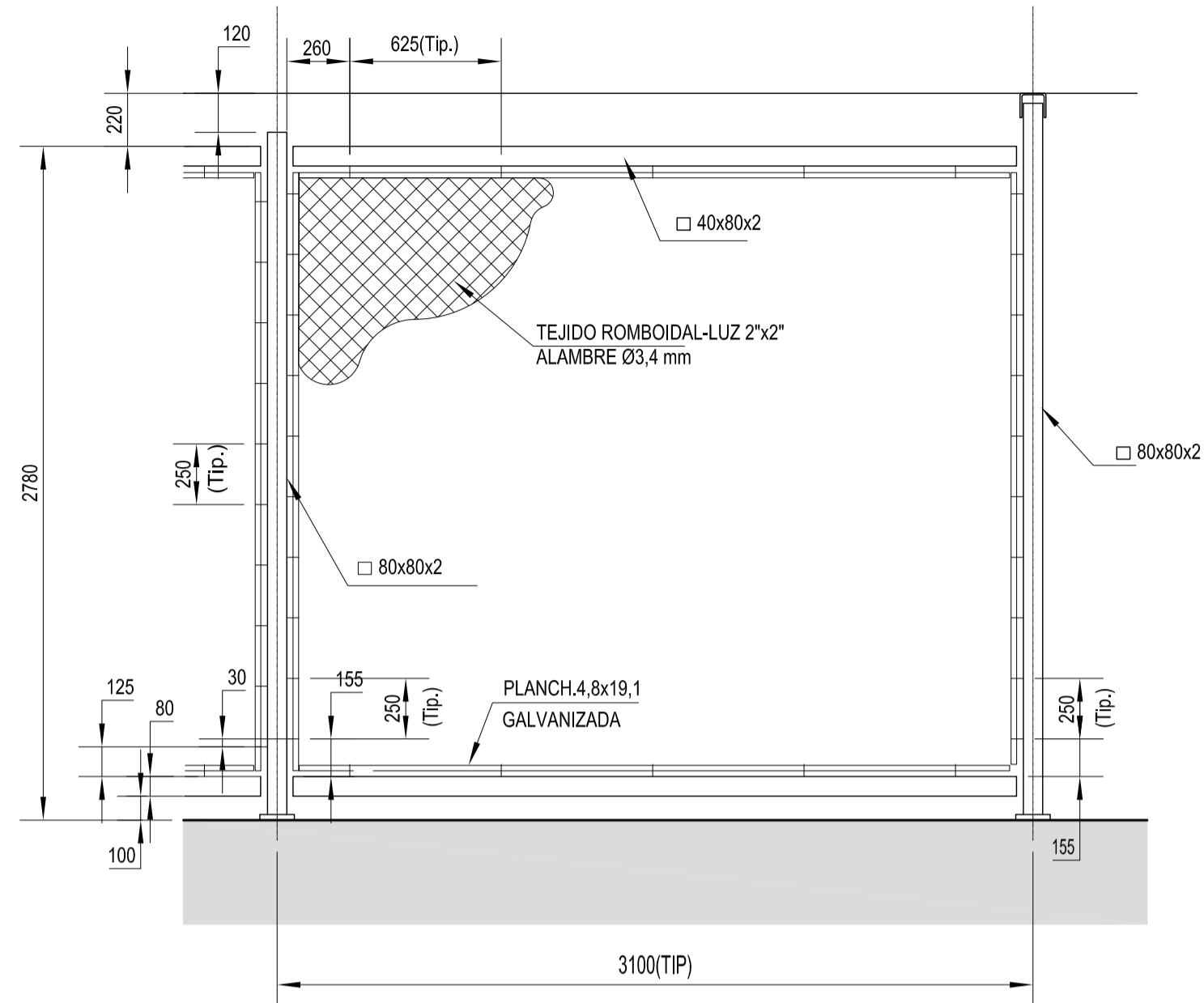
CANGAMO ROSCADO Y TAPON DE BRONCE

DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA

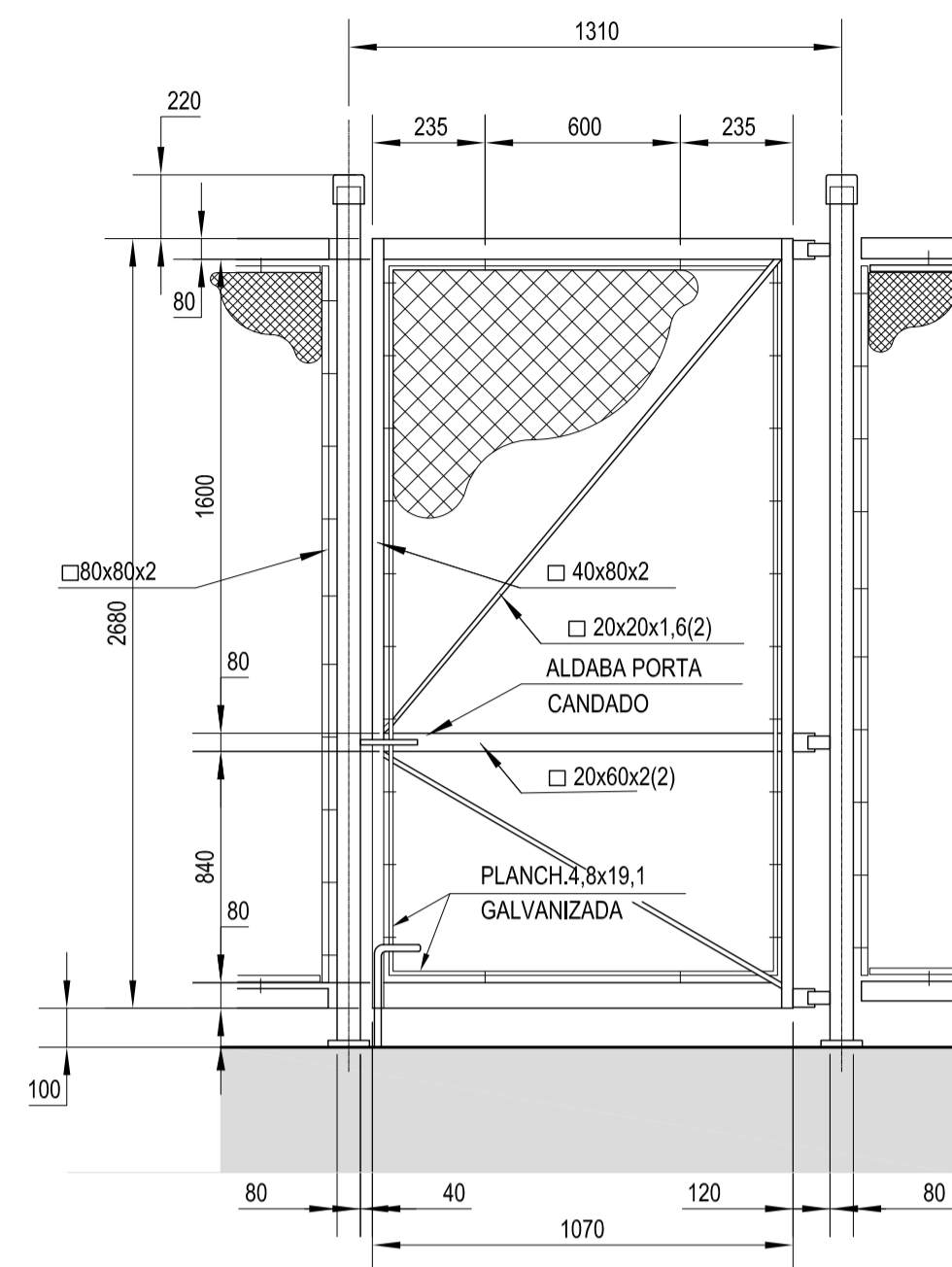
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ																
	EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ																
PROYECTO EJECUTIVO																	
DETALLES TÍPICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑO A.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO M.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO A.P.	09-16		DIBUJO M.R.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-GRL-STR-DWG-117
NOMBRE	FECHA	FIRMA															
DISEÑO A.P.	09-16																
DIBUJO M.R.	09-16																
REVISADO O.F.R.	09-16																
APROBADO J.C.P.	09-16																
ESCALA INDICADAS HOJA: 7 DE 8	REVISION A																

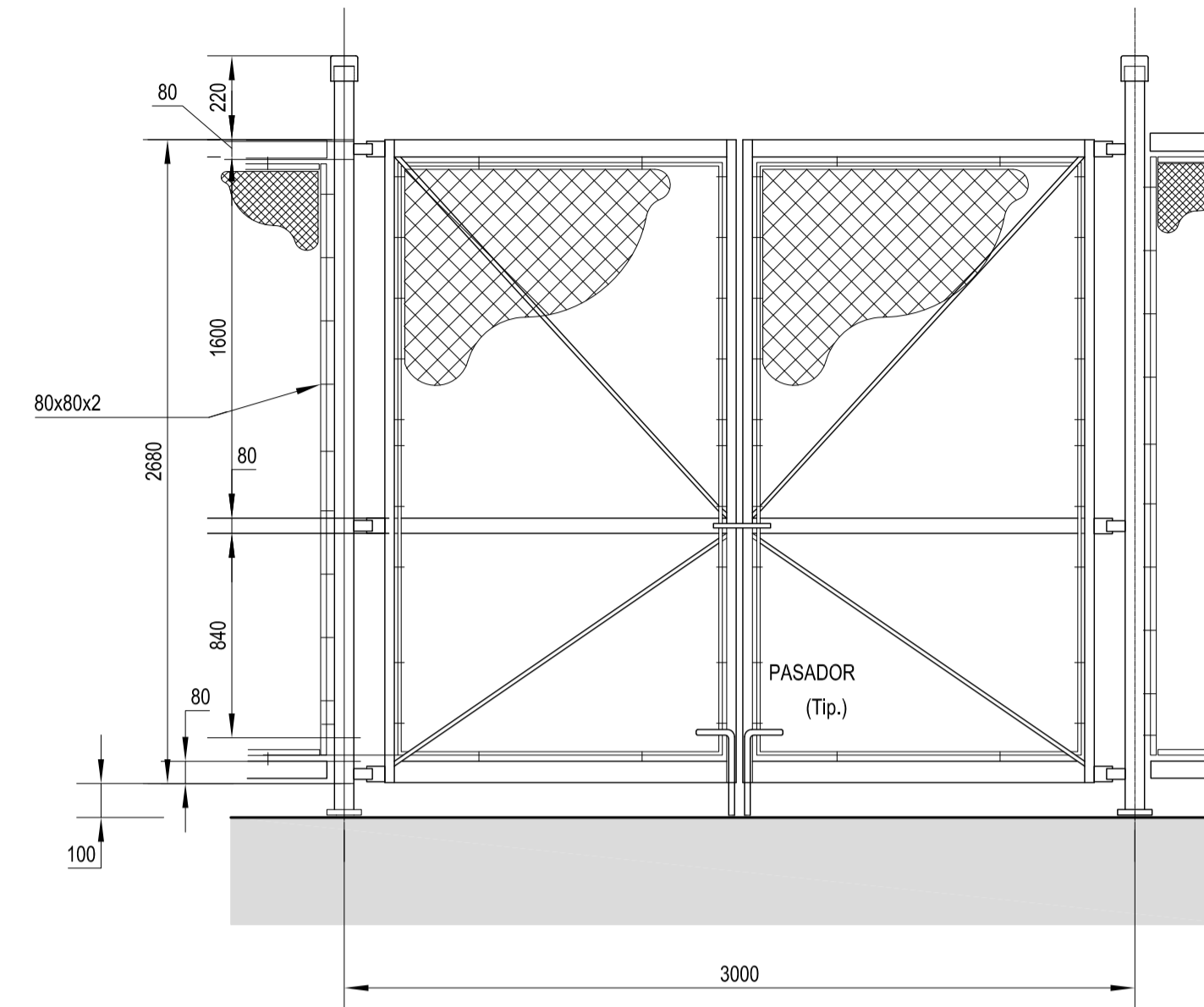
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización expresa.



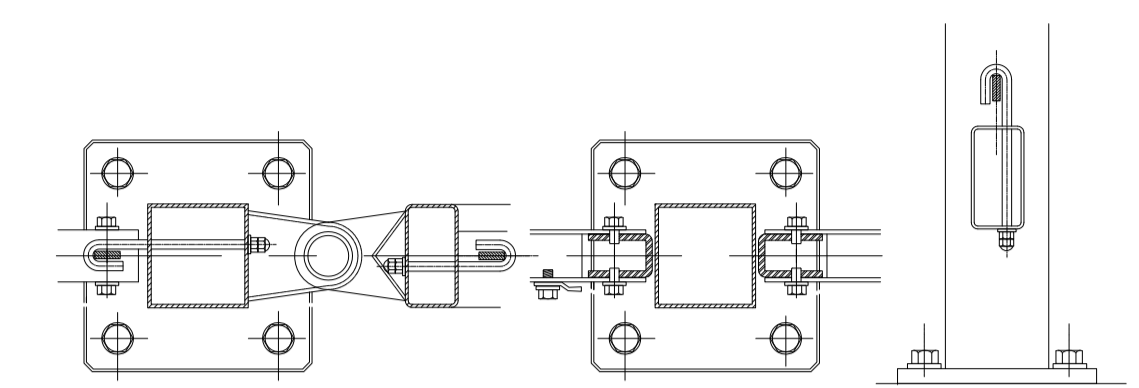
CERCO DIVISORIO INTERIOR



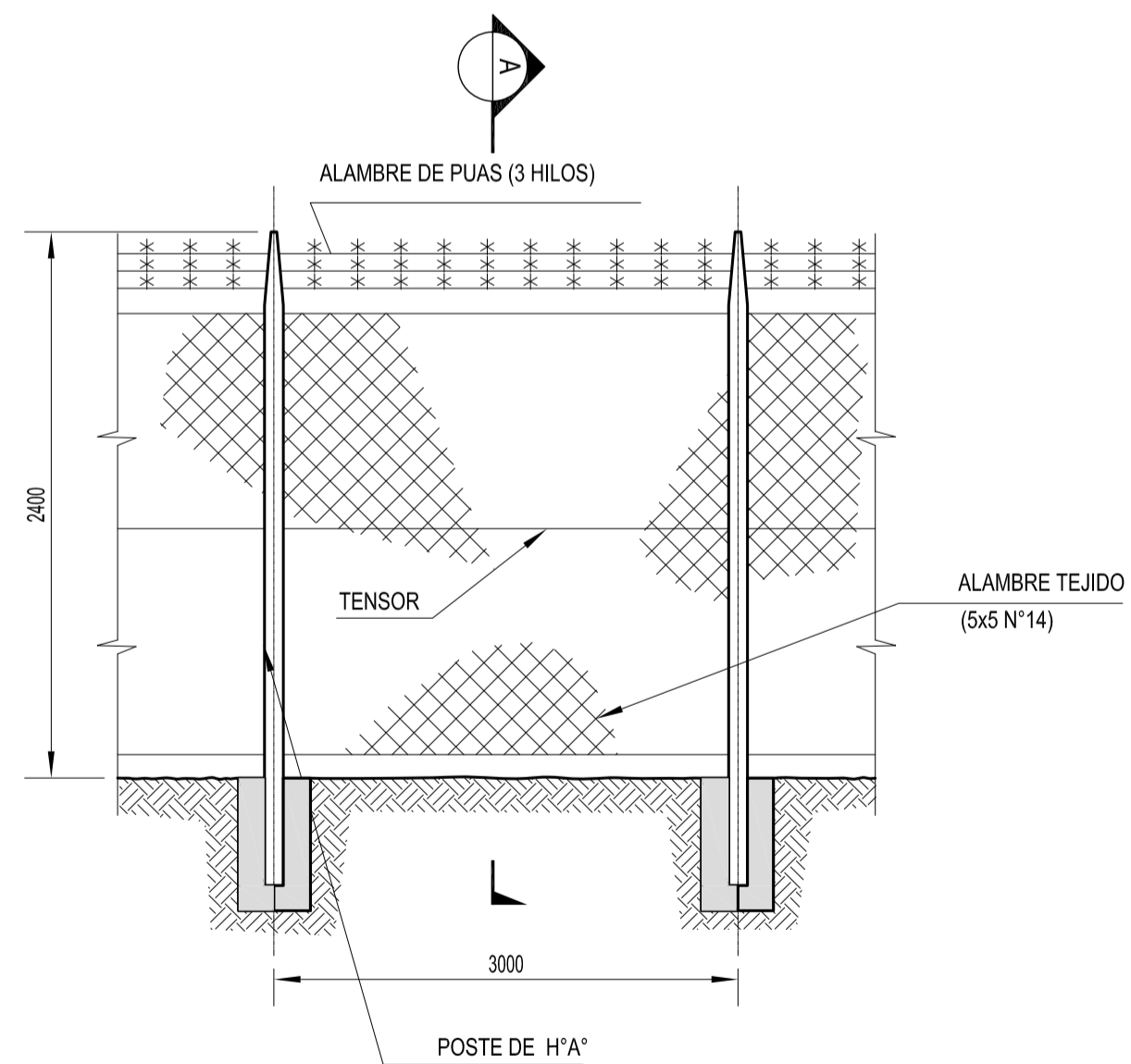
PORTON SIMPLE DIVISORIO INTERIOR



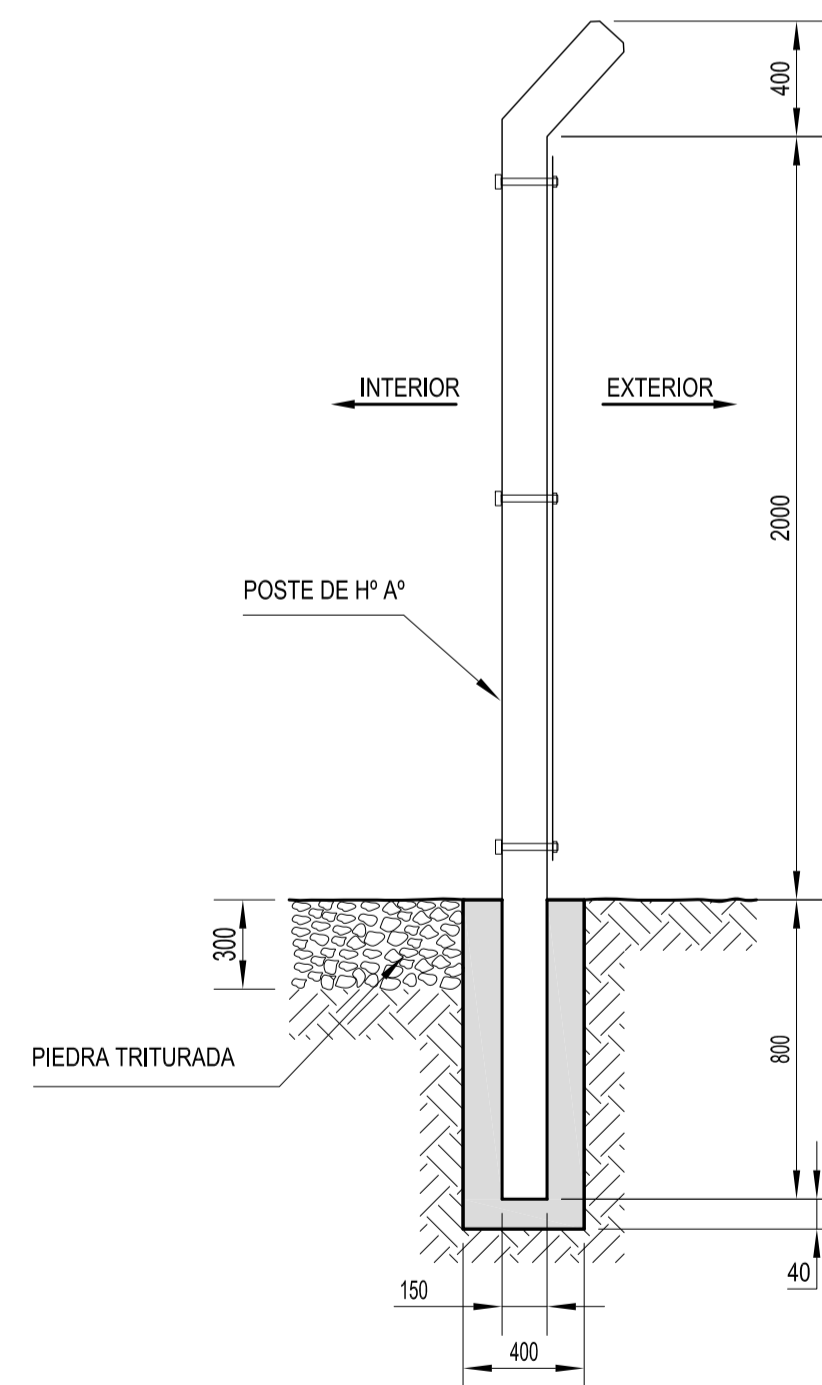
PORTON DOBLE DIVISORIO INTERIOR



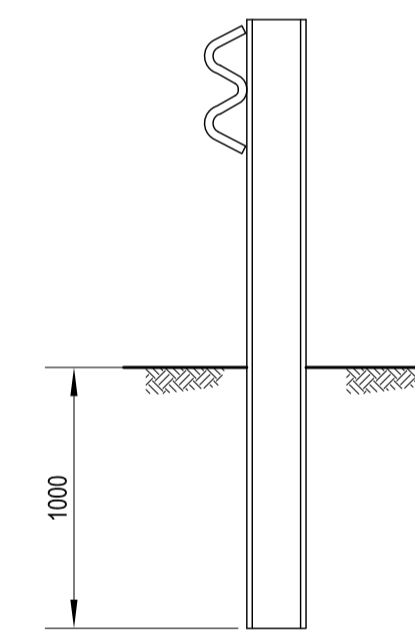
DETALLE DE POSTE



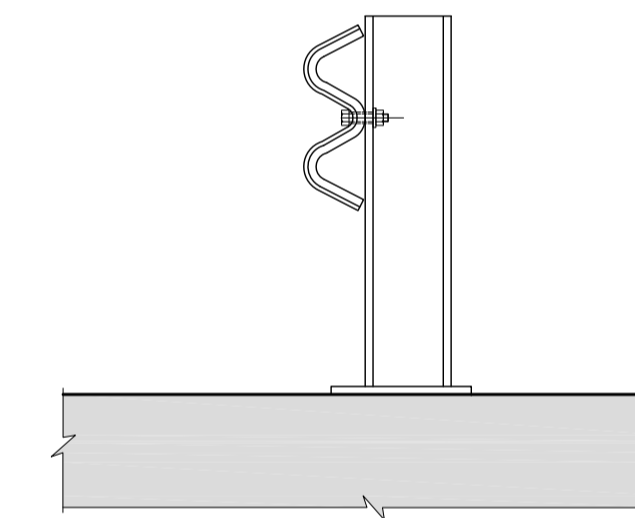
CERCO



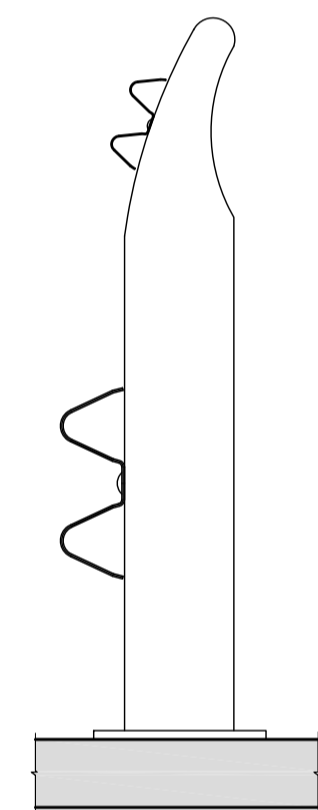
A - A



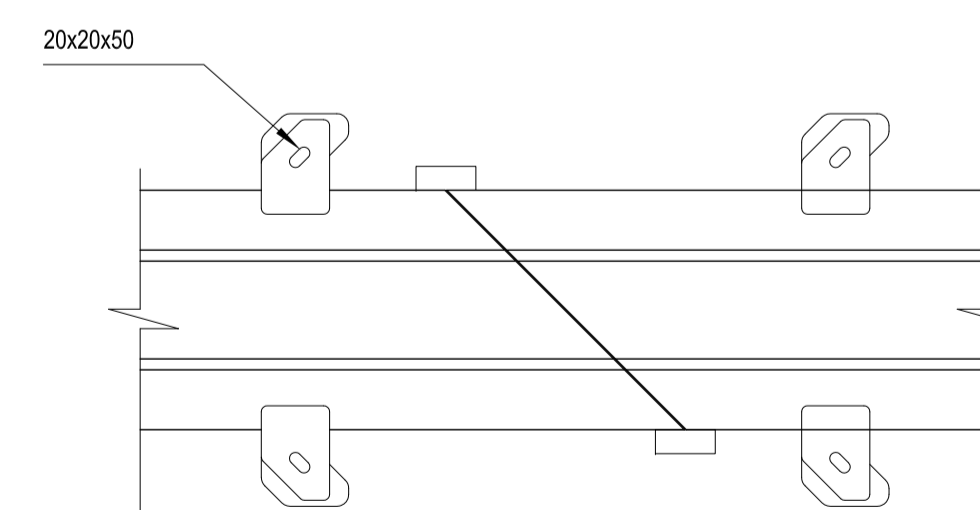
BARANDA DE PROTECCION EN TIERRA
TIPO FLEX BEAM
TIPO A



BARANDA DE PROTECCION S/H
TIPO FLEX BEAM
TIPO B



BARANDA DE PROTECCION
TIPO FLEX BEAM
TIPO C



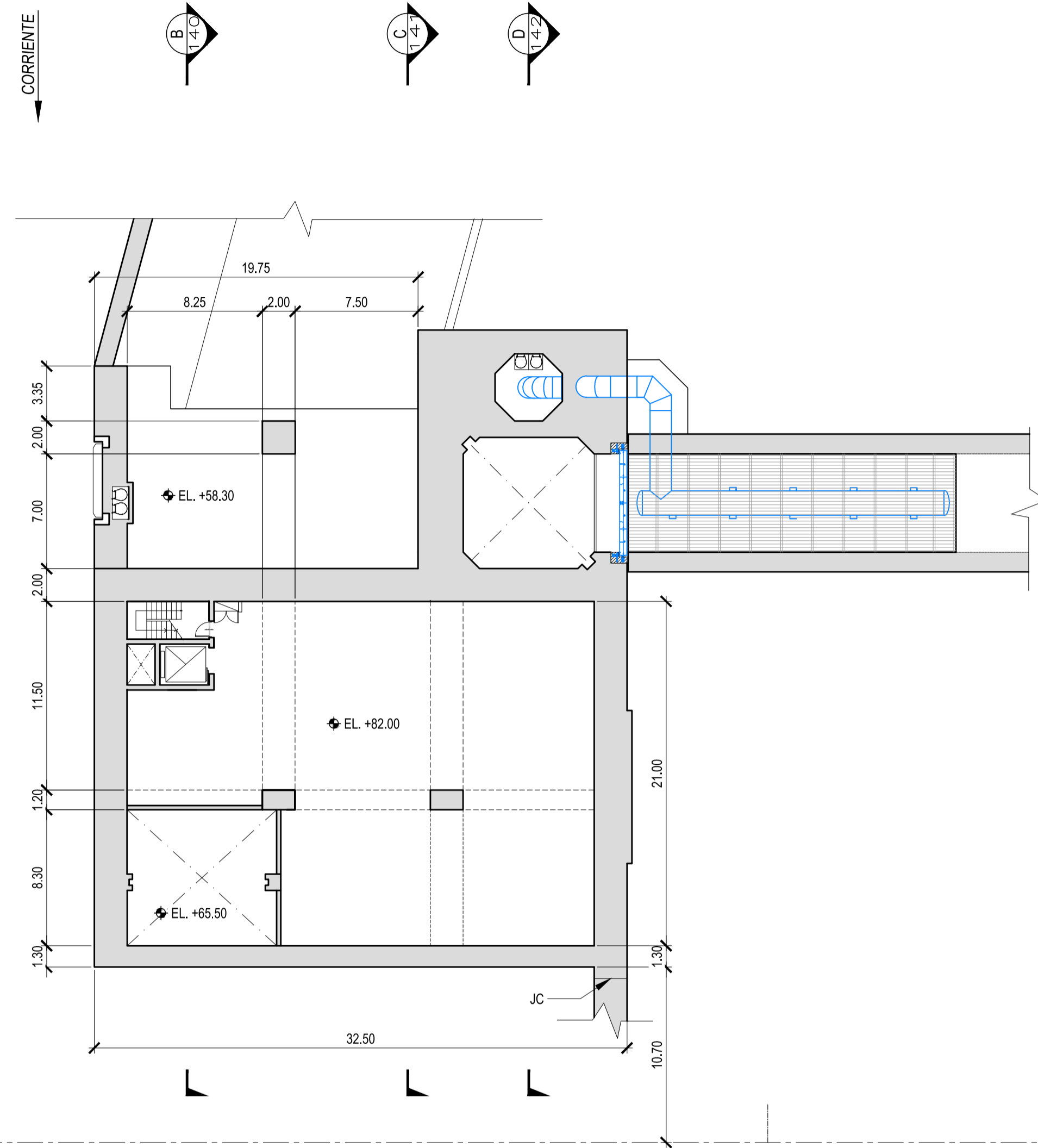
DETALLE UNION RIELES - GRUAS PORTICO

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		

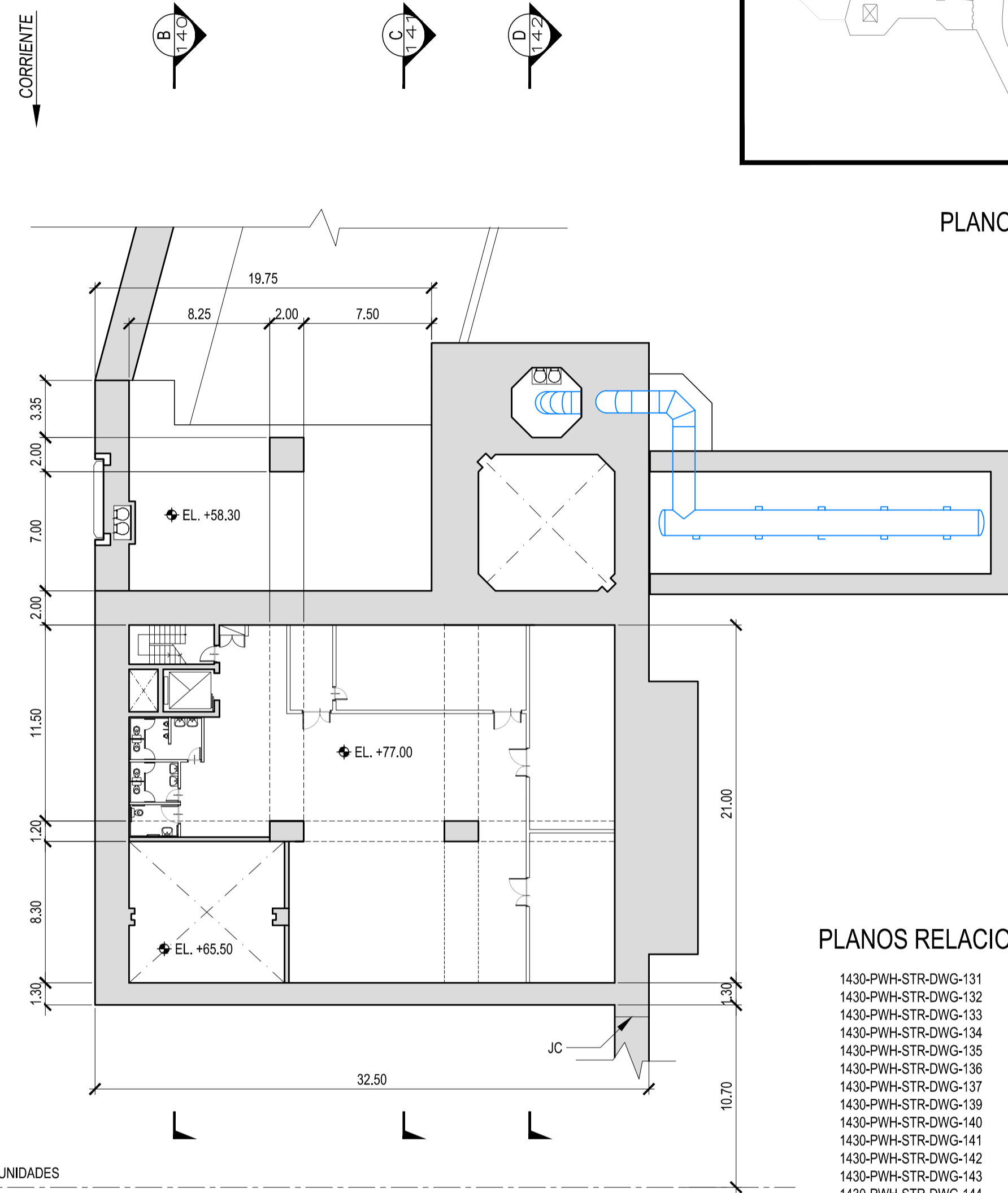
Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
				AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16				DETALLES TÍPICOS	
				PLANO N° 1430-GRL-STR-DWG-118	

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	8 DE 8	REVISION	A
--------	-----------	-------	--------	----------	---

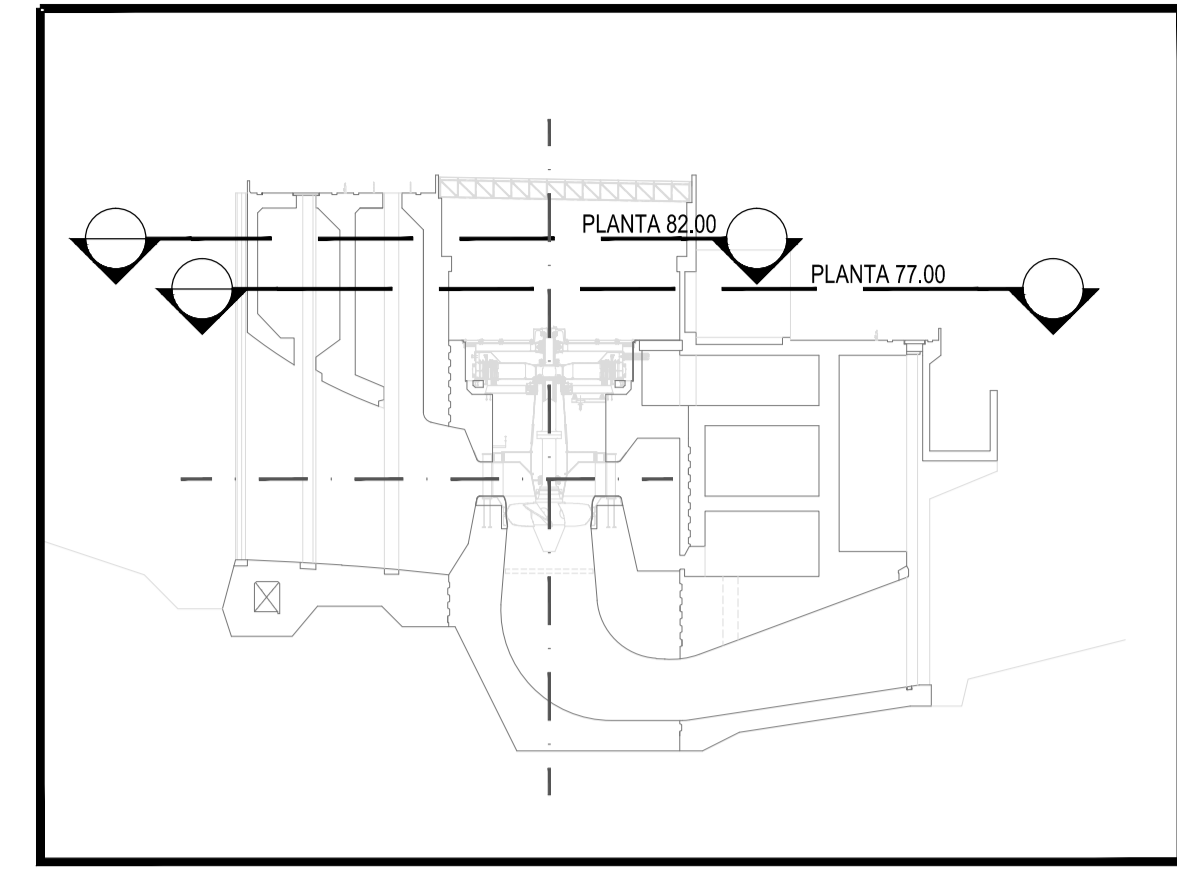
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANTAS EL. +82.00
 ESC. 1:250



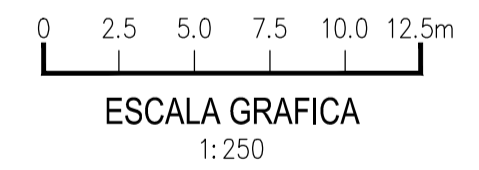
PLANTAS EL. +77.00
 ESC. 1:250



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

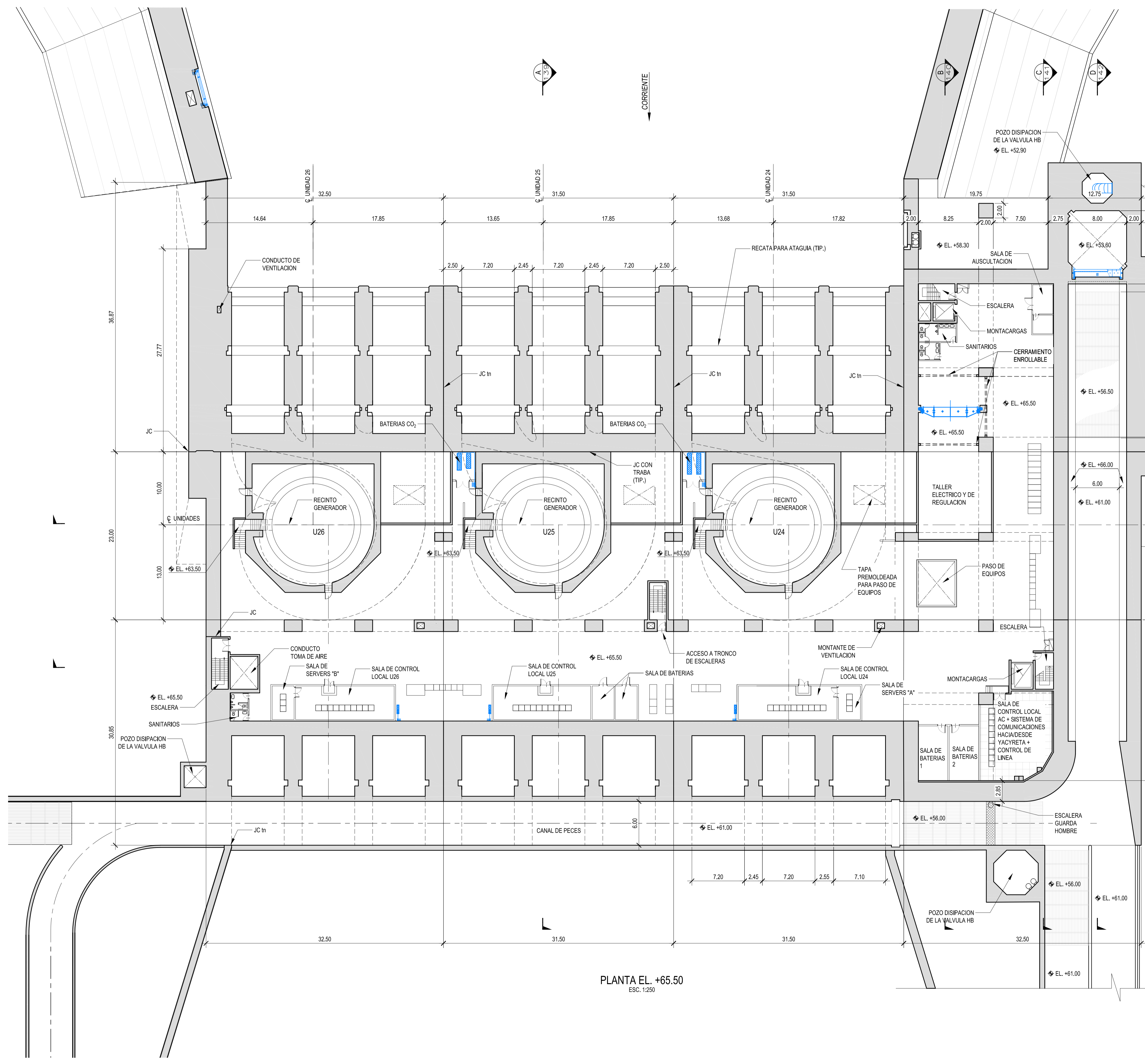
- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



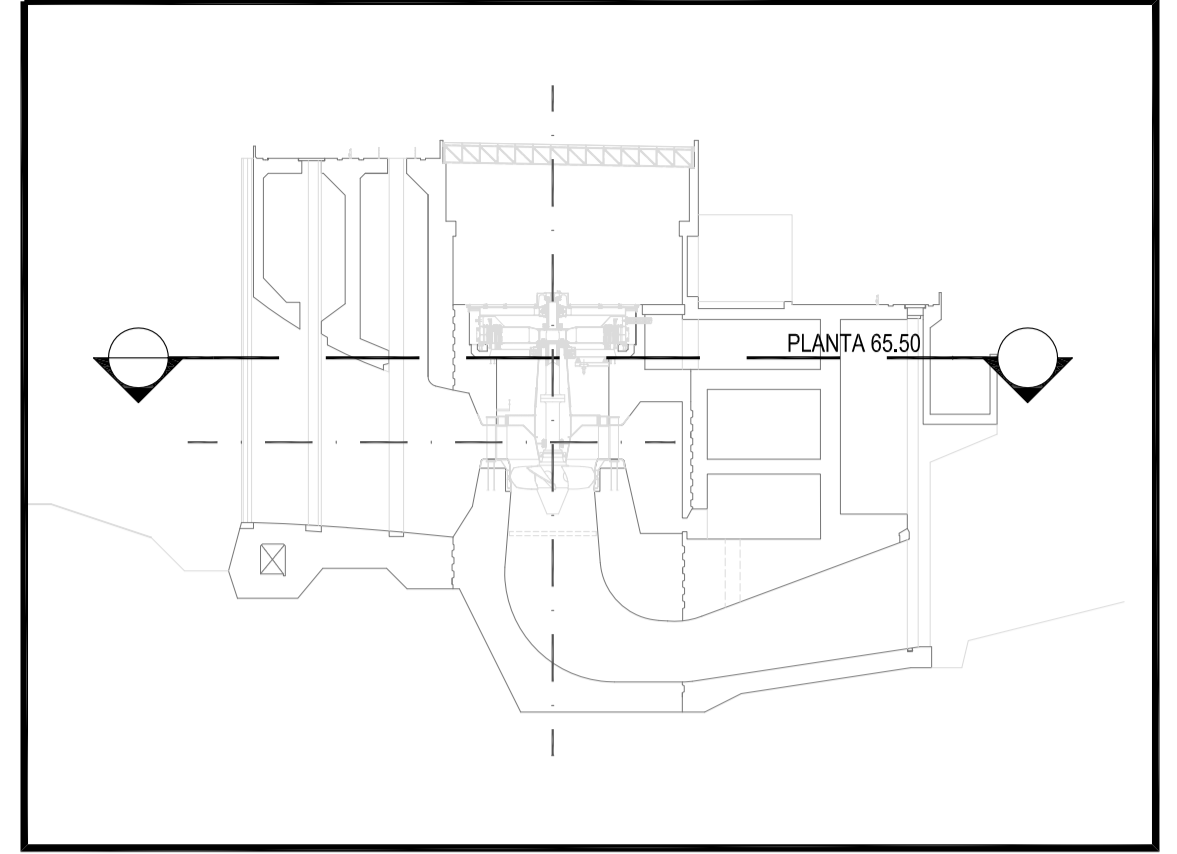
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	D	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
02-17	C	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		CASA DE MÁQUINAS PLANTAS EL. +82.00 Y +77.00	
		PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-132	
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1	
		REVISION D	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.COVILES\1430-PWH-STR-DWG-134-Planta EL. +65.50.dwg
 Date: Feb 22, 2017, 3:18pm. Print by: saccmuj



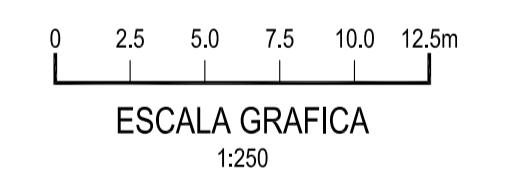
PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

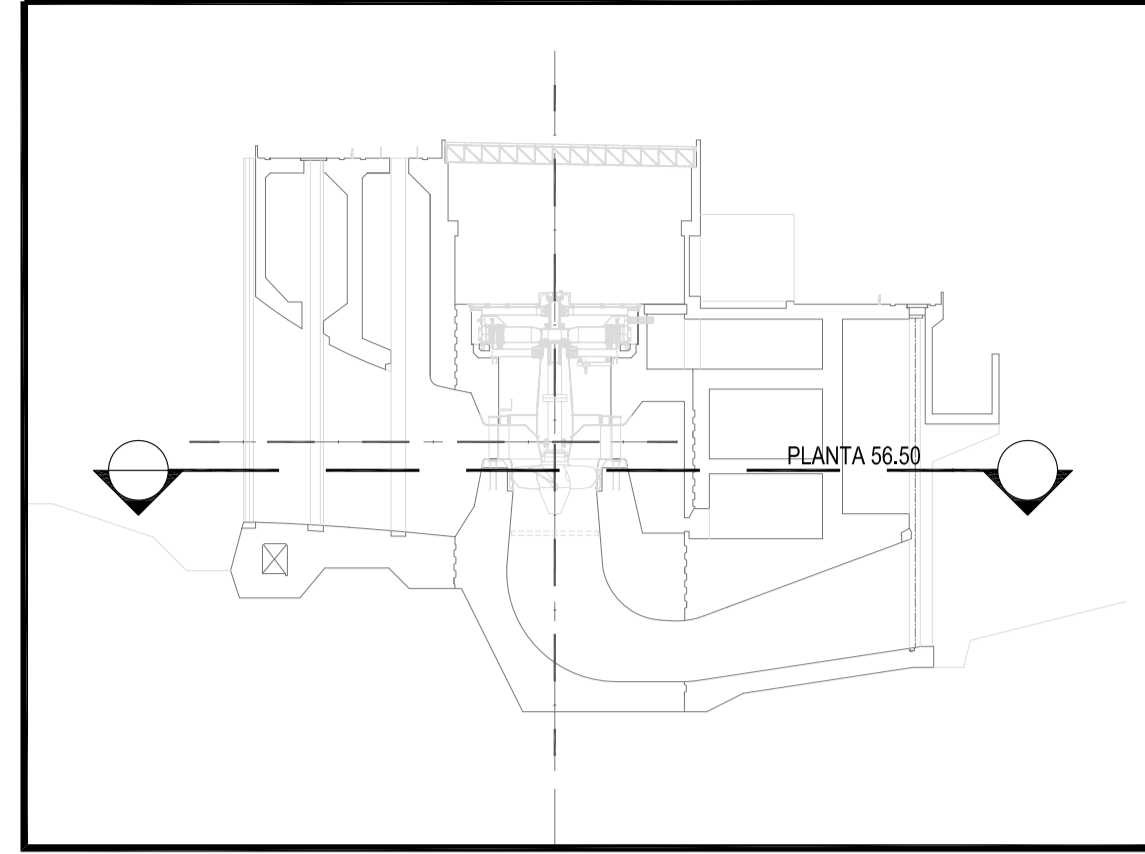
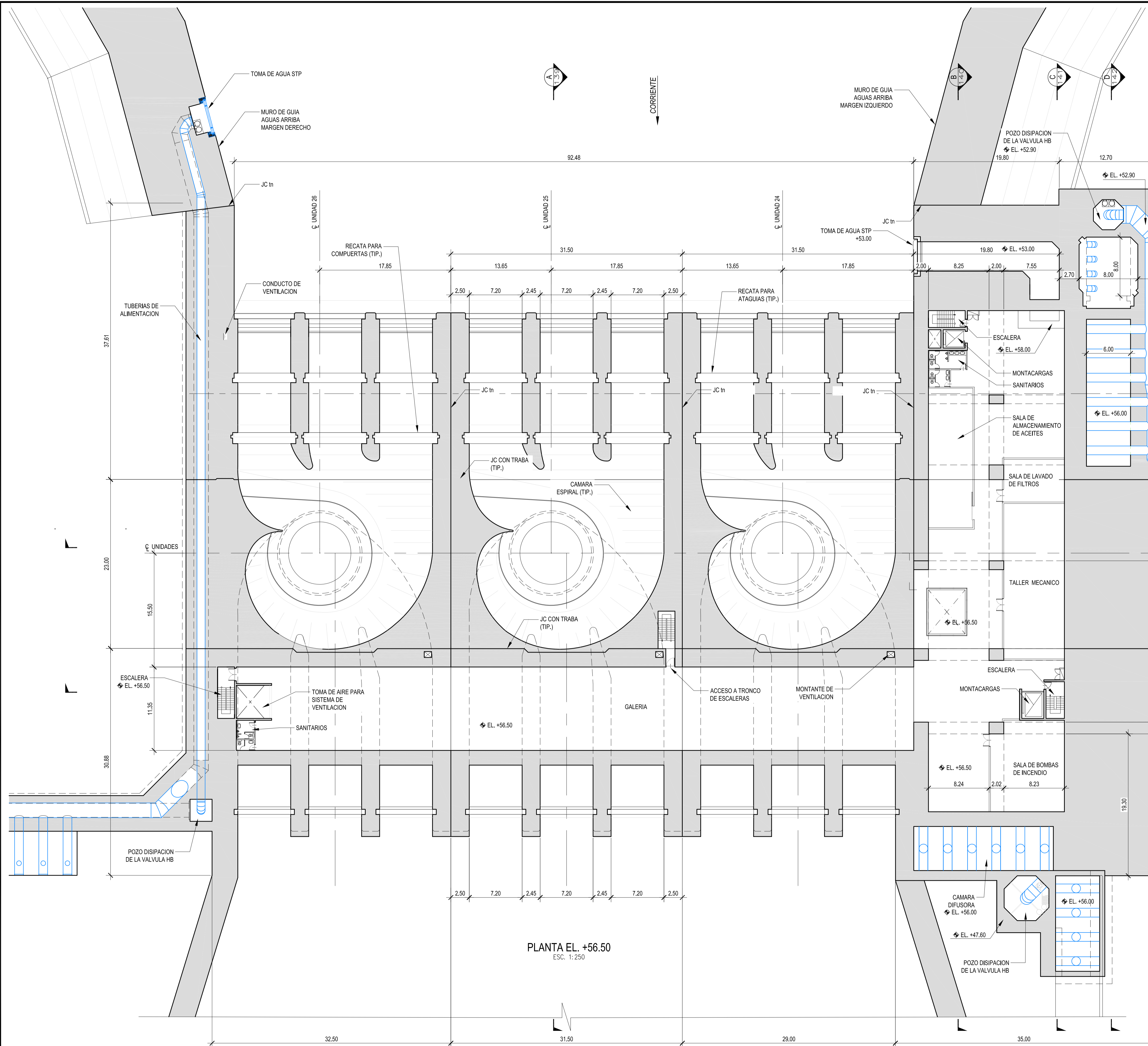
- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
02-17	C	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MÁQUINAS PLANTA EL. +65.50		
DISEÑO A.P. 09-16	DIBUJO M.L.M. 09-16	REVISADO O.F.R. 09-16	APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-134	REVISION C

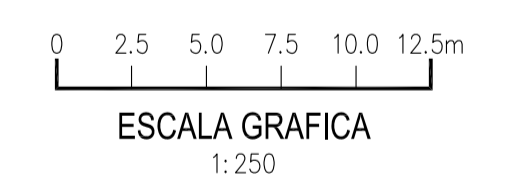
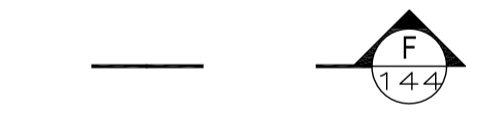
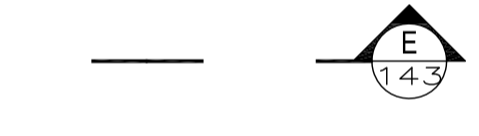
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

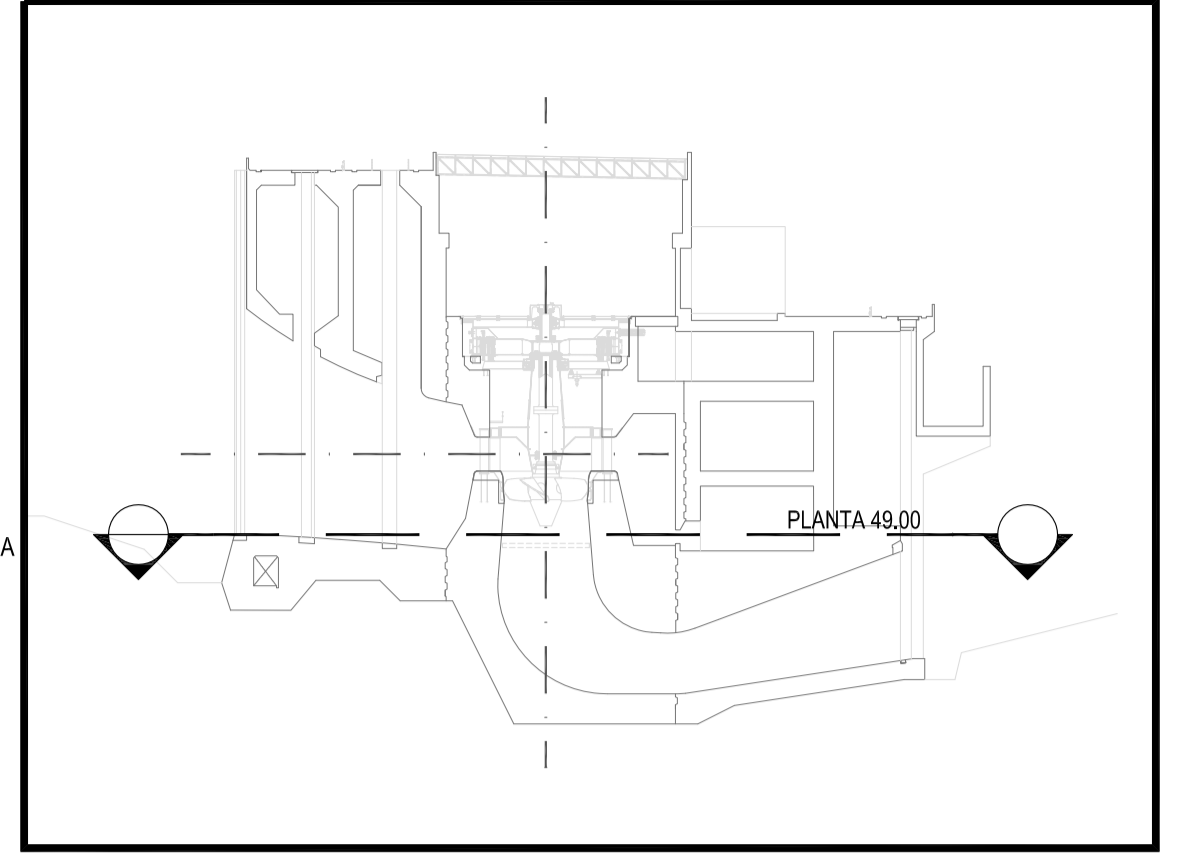
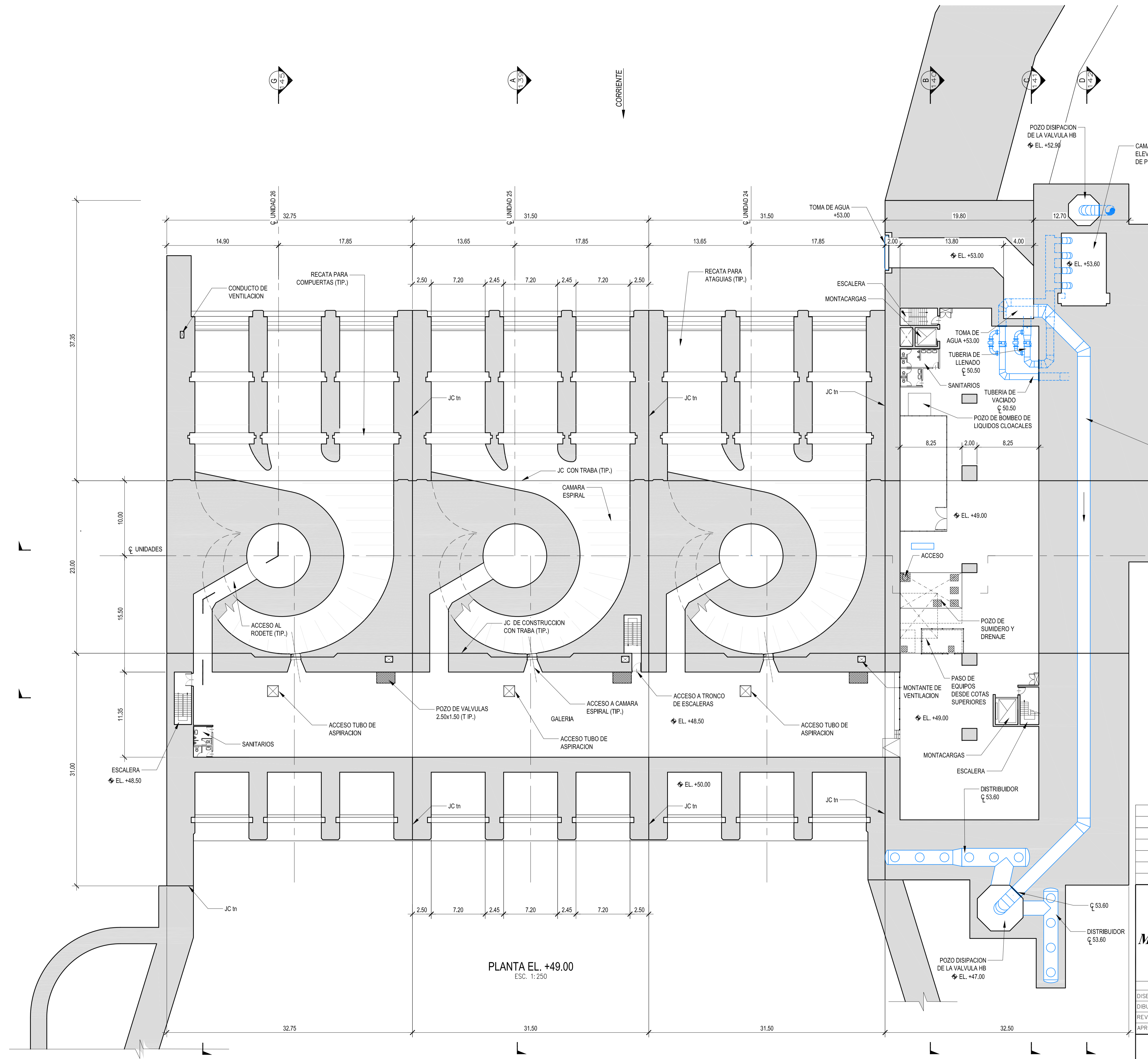


PLANTA EL. +56.50
 ESC. 1:250

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MÁQUINAS PLANTA EL. +56.50		PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-135
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	
		REVISION B

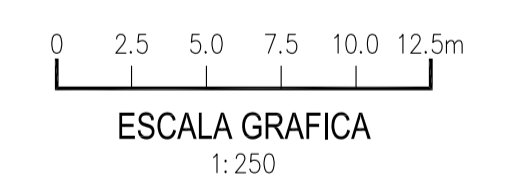
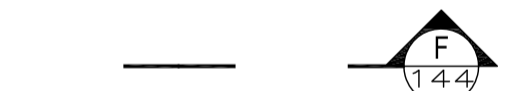
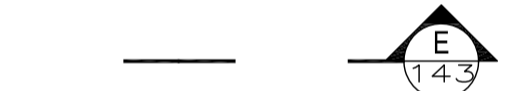
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Plego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-PWH-STR-DWG-136-Planta EL. +49.00.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 3:22pm Print by: saccomj



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

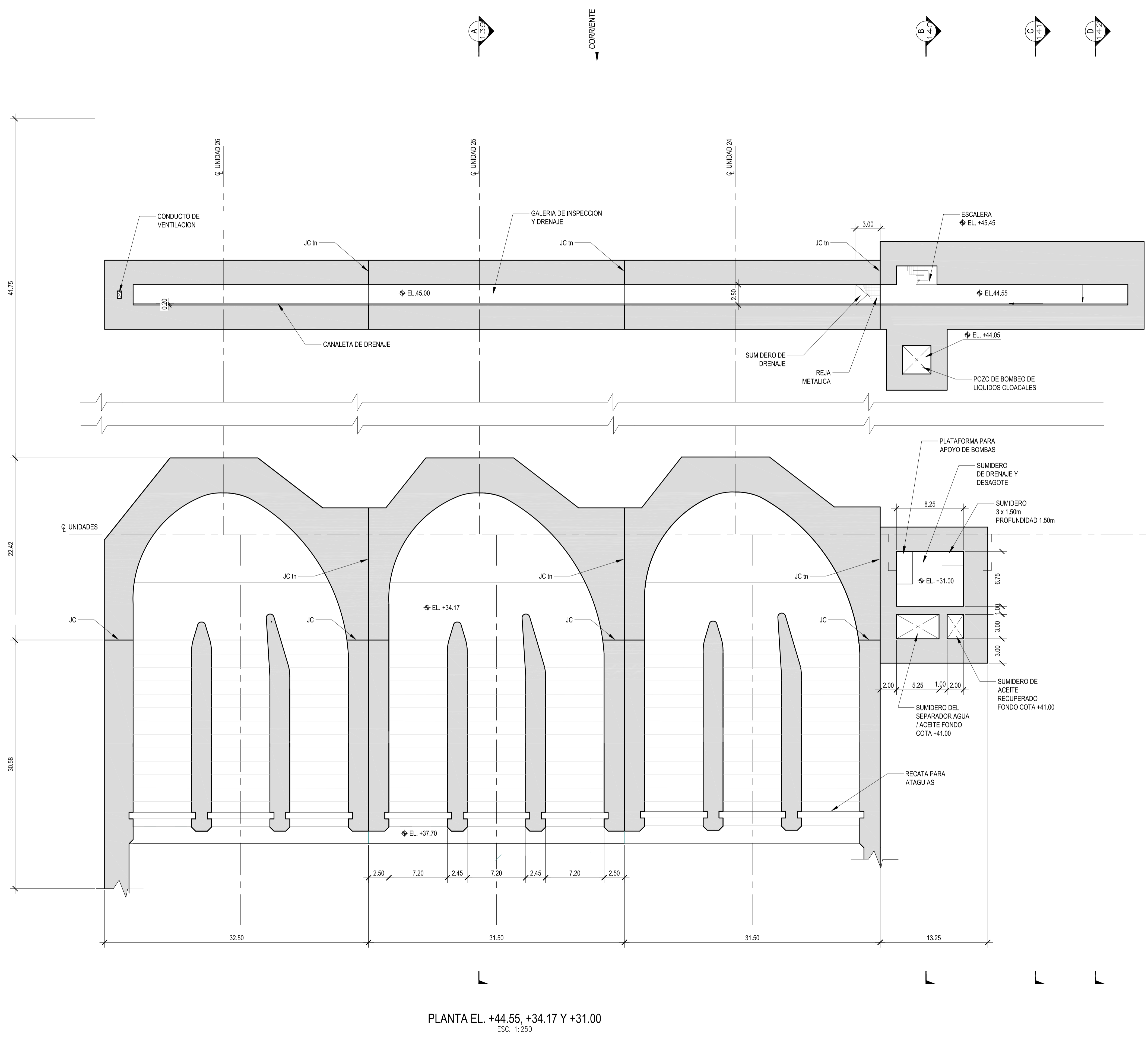


12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO

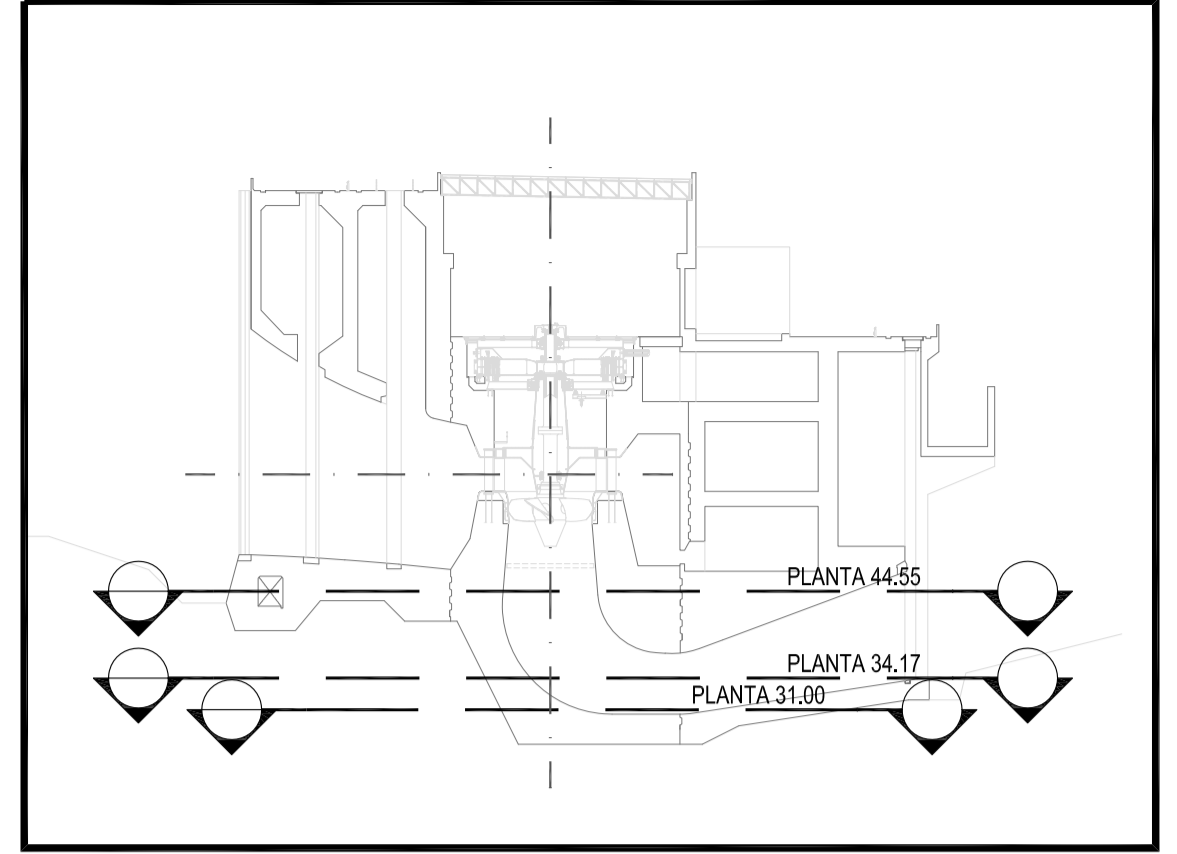
Consorcio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
			CASA DE MÁQUINAS PLANTA EL. +49.00	
PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-136			REVISION B	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Plego Febrero 2017\02-Planos\5.COVILES\1430-PWH-STR-DWG-137-Planta EL+44.55 +34.17 +31.00.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 3:24pm Print by: saccomaj



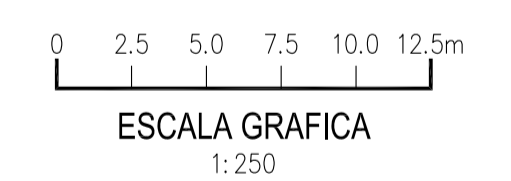
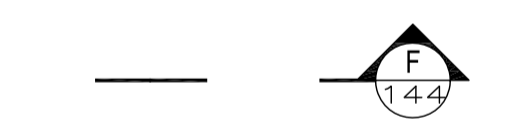
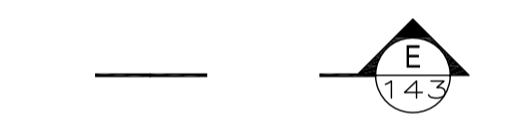
PLANTA EL. +44.55, +34.17 Y +31.00
ESC. 1:250



PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

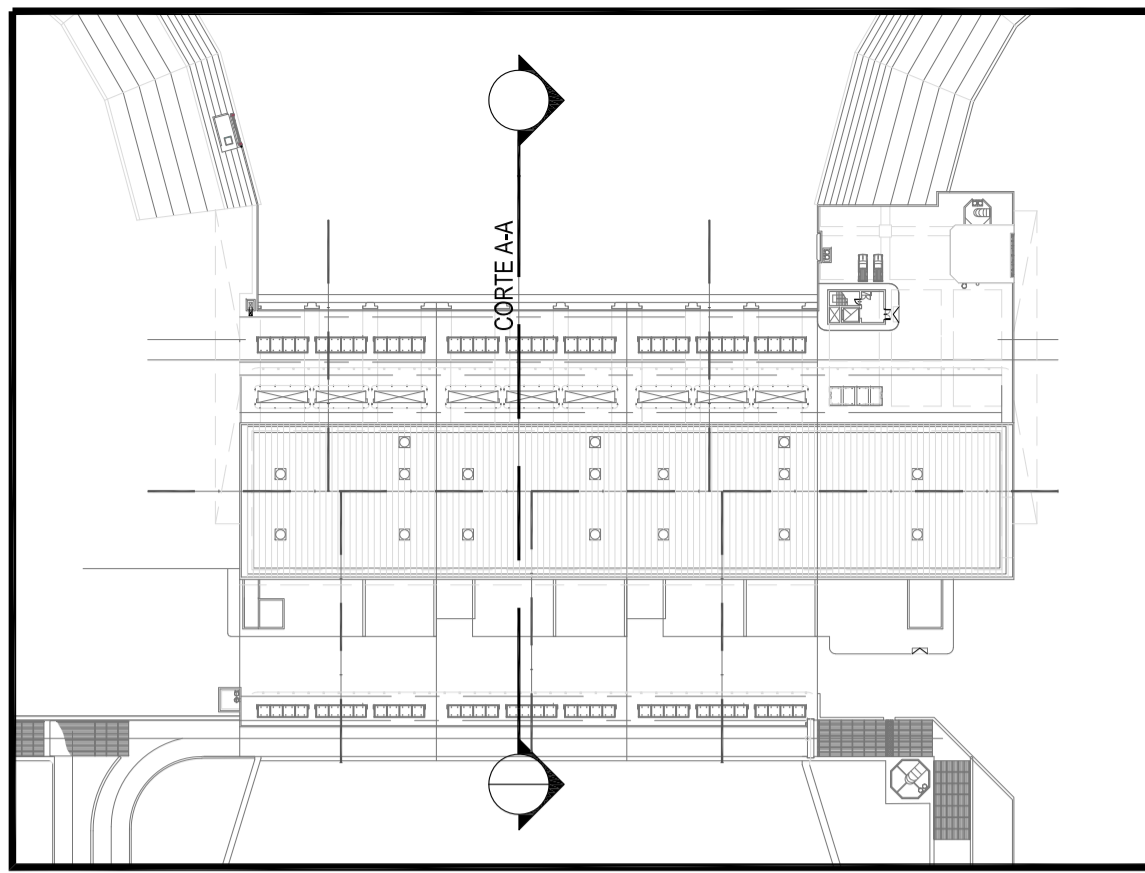
- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-138 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G



Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MÁQUINAS PLANTA EL. +44.55, +34.17 Y +31.00		PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-137	
DISEÑO A.P.	FECHA 12-16	FIRMA	
DIBUJO M.L.M.	12-16		
REVISADO O.F.R.	12-16		
APROBADO J.C.P.	12-16		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1	
		REVISION 	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\20 - Julio 2017\02-Plano\5.CHILES\1430-PWH-STR-DWG-139-Corte A-A - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:35pm Print by: king



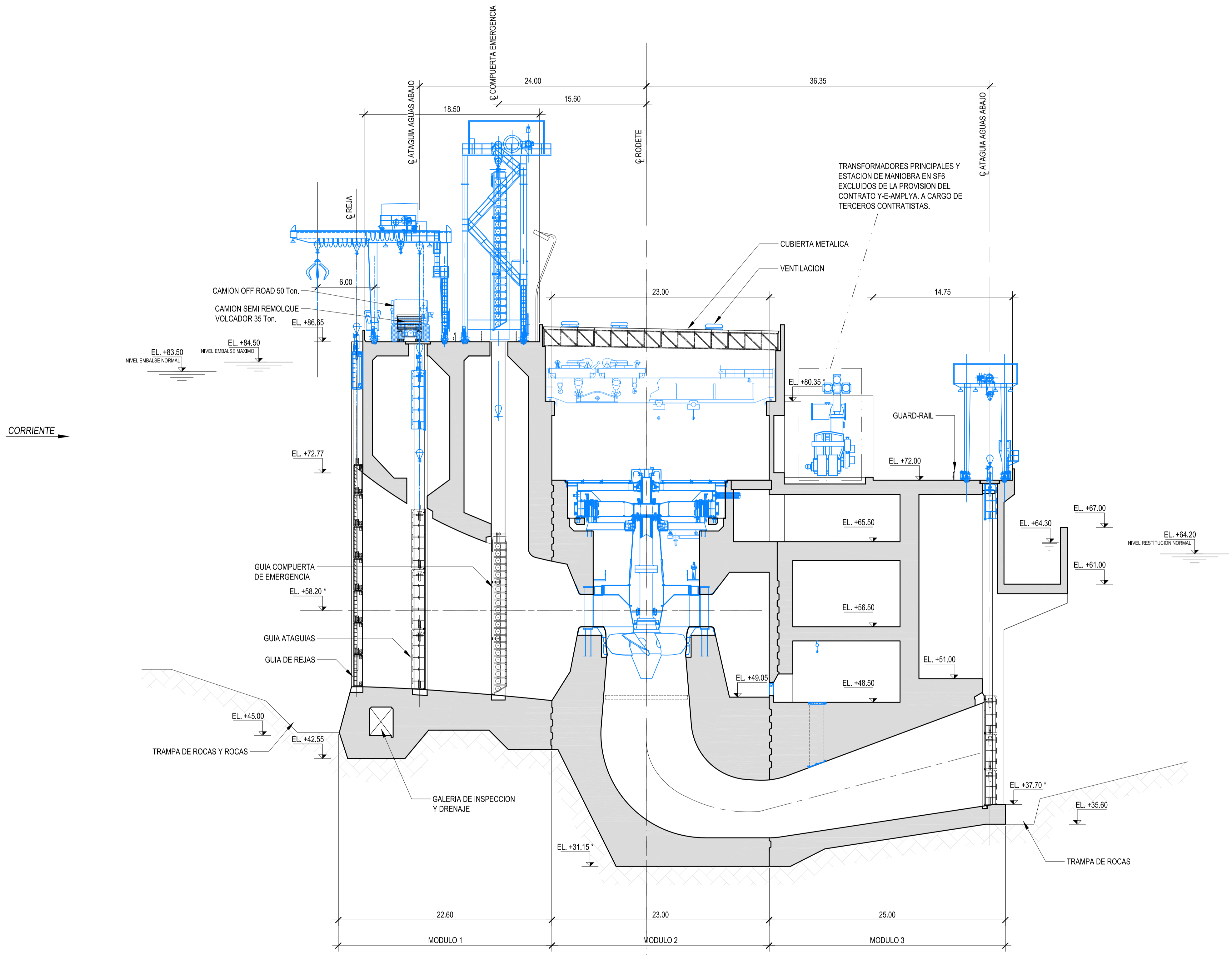
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

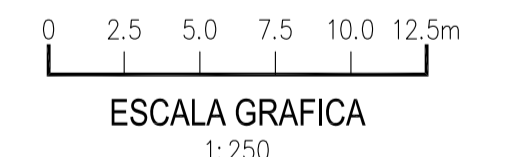
- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



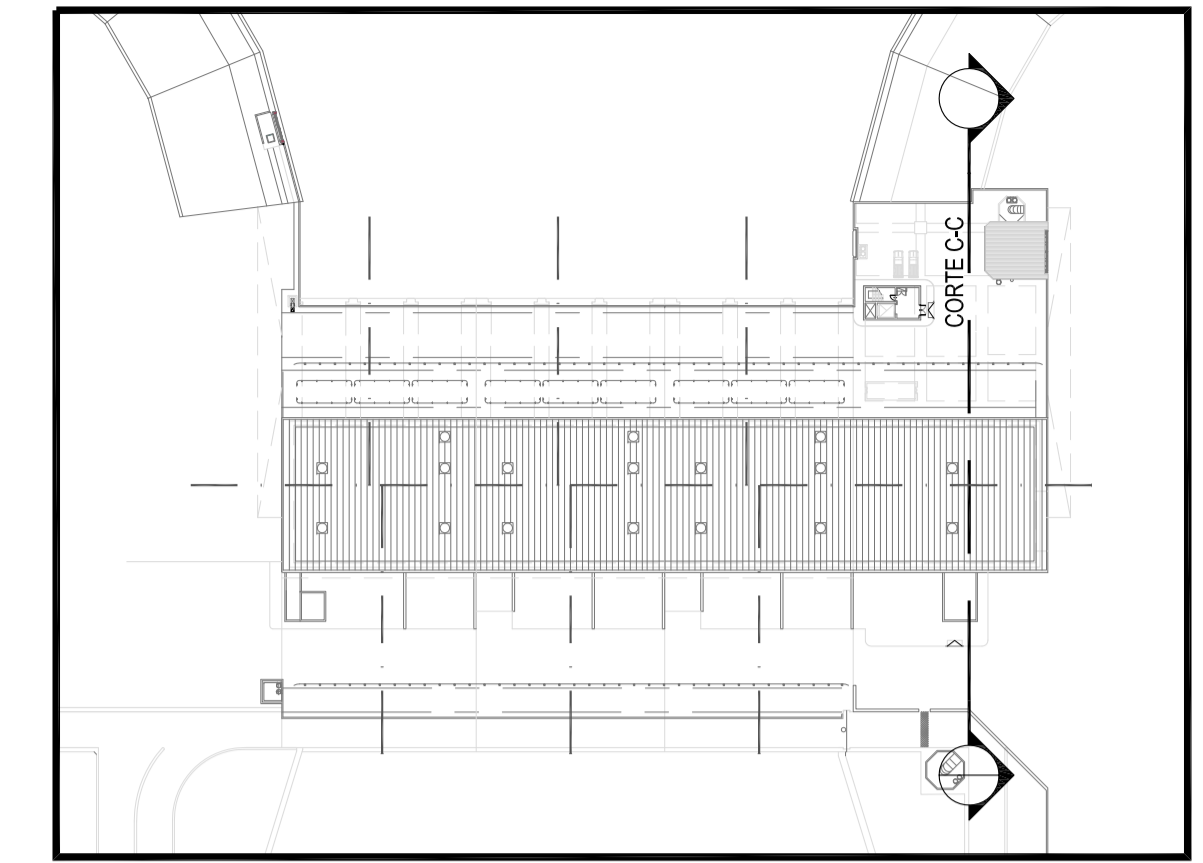
SECCION A
 ESC. 1:250



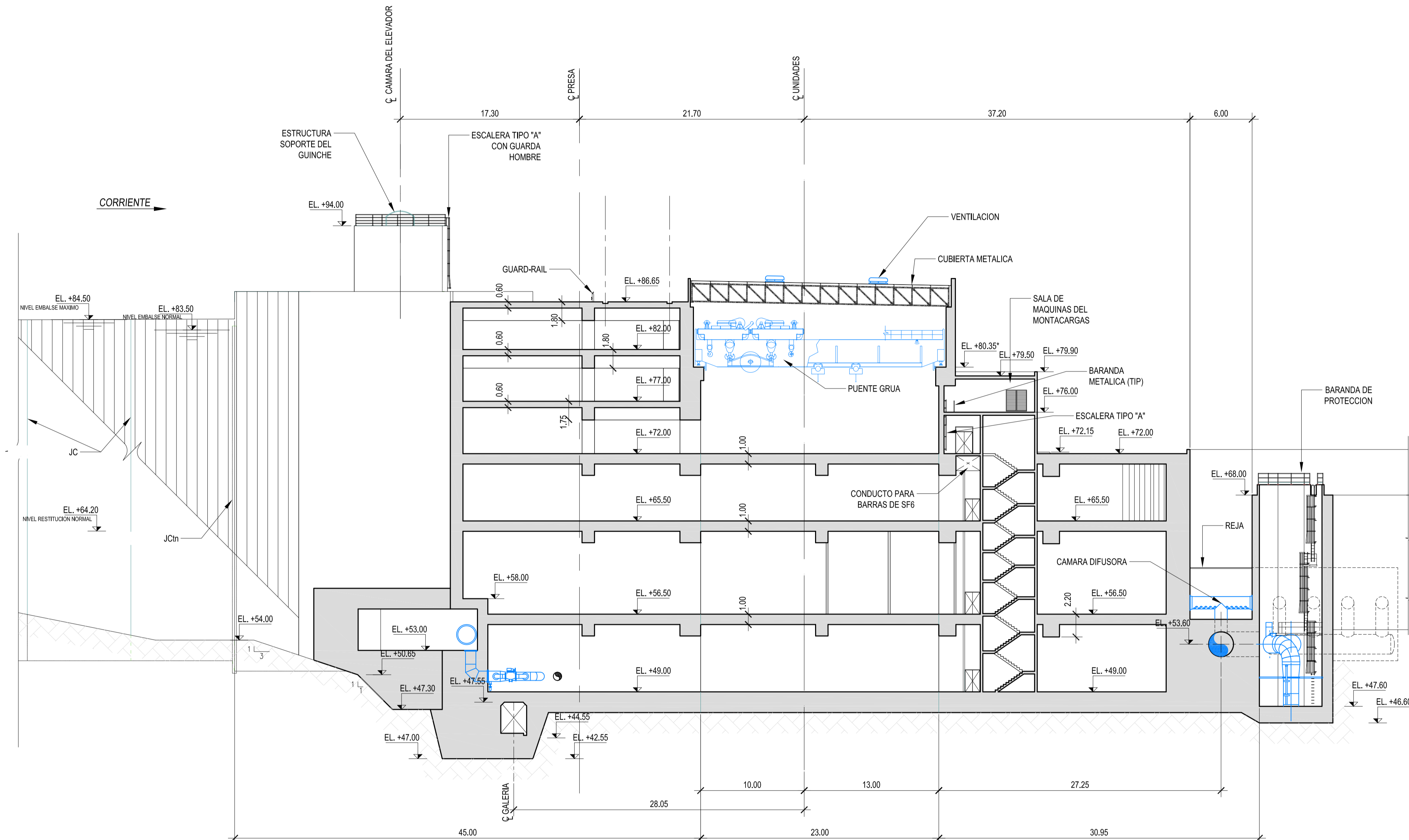
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EN ELABORACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS CORTE A-A		PLANO N°	REVISION
		1430-PWH-STR-DWG-139	C
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1		

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANO DE UBICACION



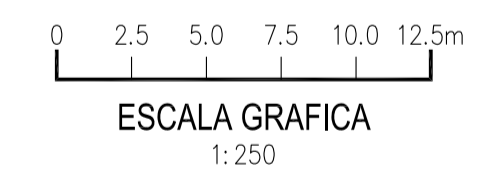
SECCION C
 ESC. 1:250

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

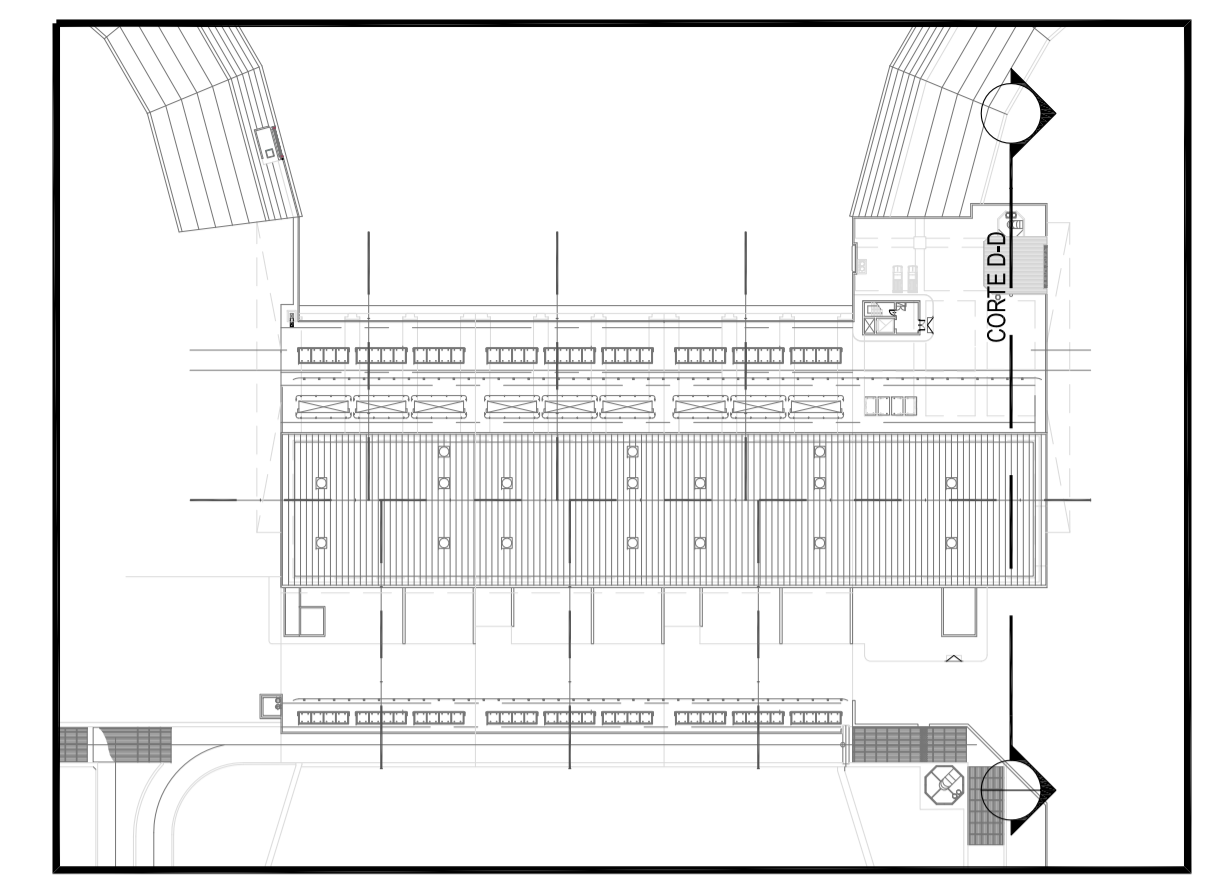
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



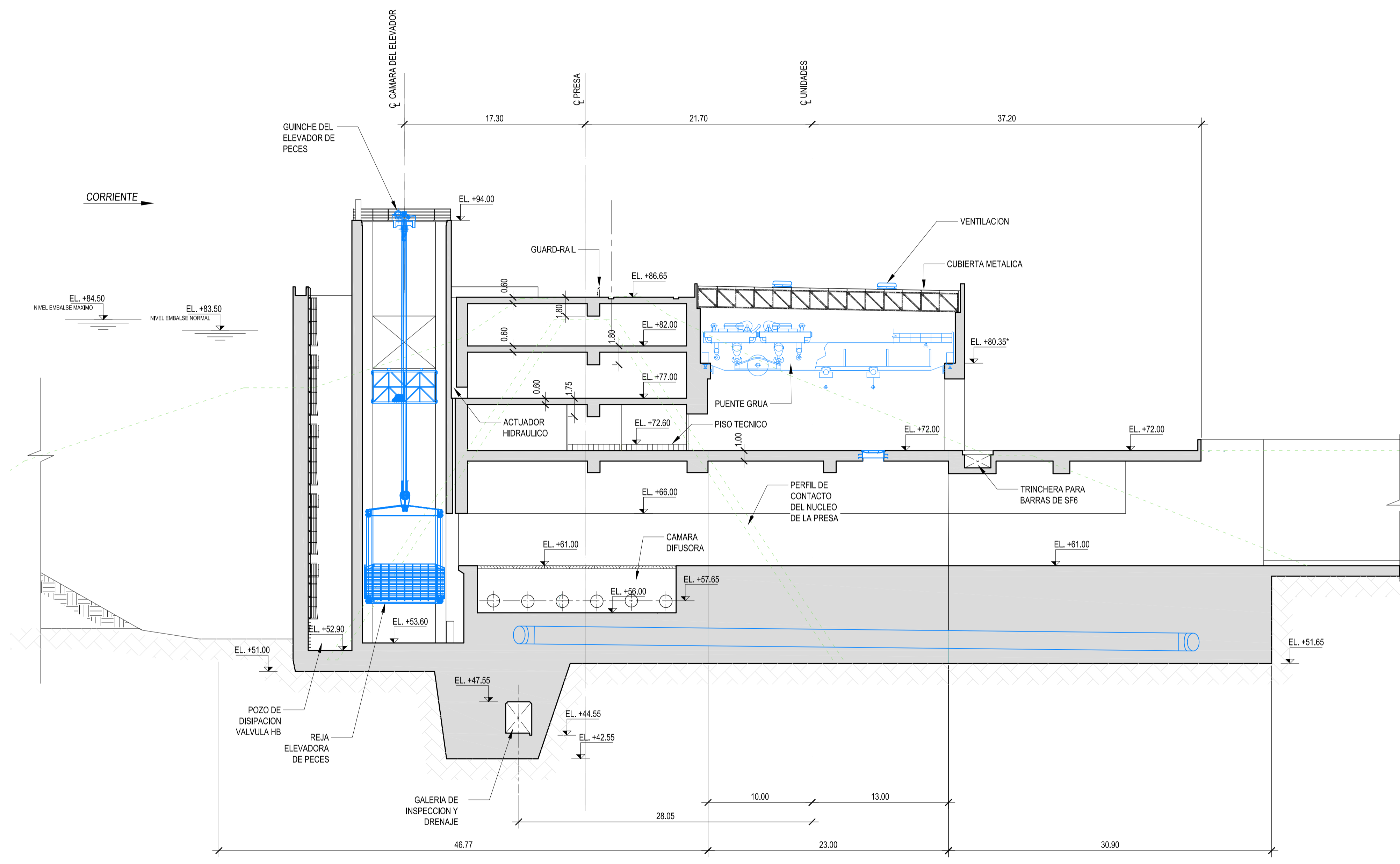
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE C-C	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-141
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		REVISION B

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-STR-DWG-142-Corte D-D.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 3:38pm Print by: saccomaj



PLANO DE UBICACION



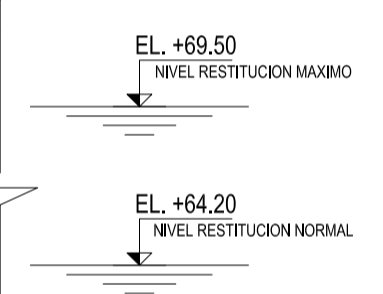
SECCION D
 ESC. 1:250

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

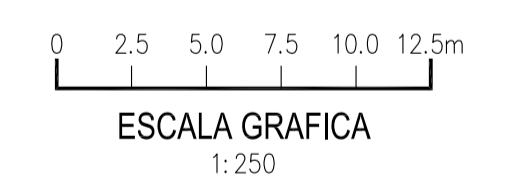
NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



NOTAS

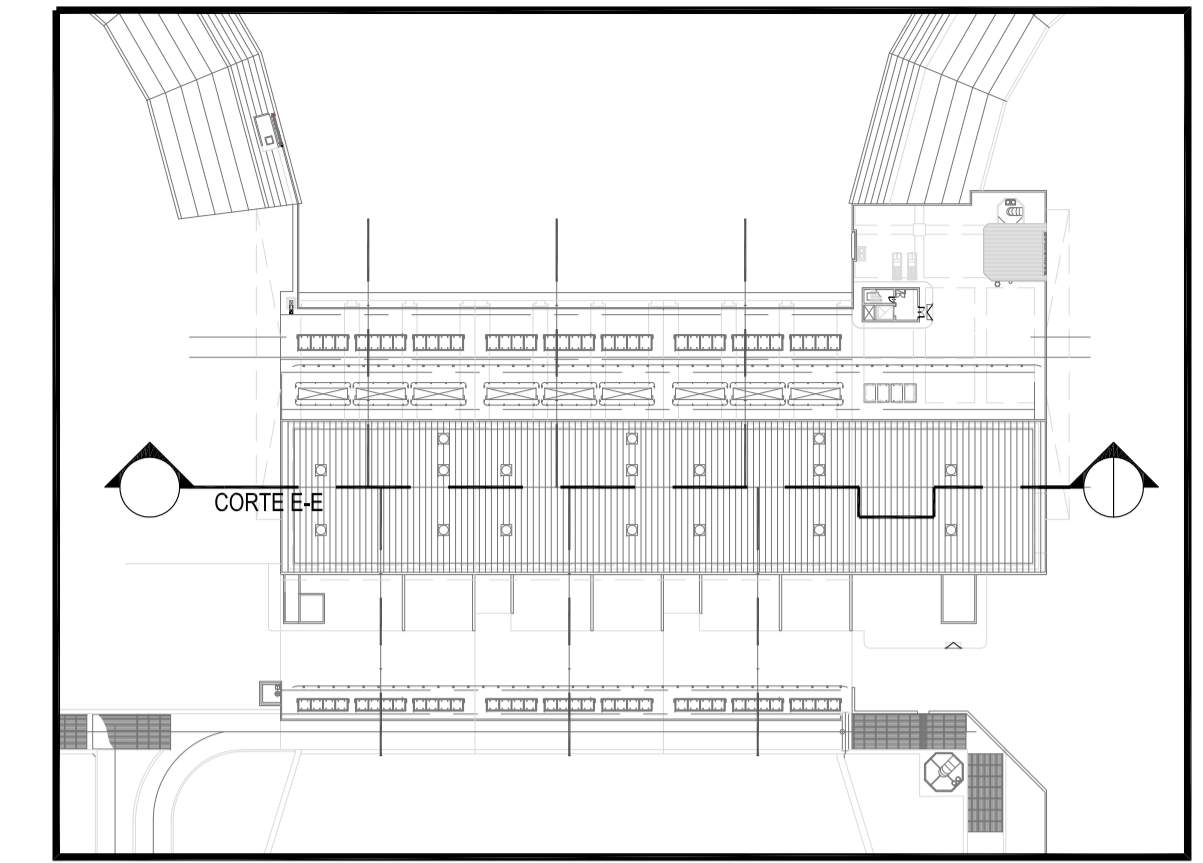
: LAS COTAS CON () SON AJUSTABLES SEGUN LAS NECESIDADES DE LOS COMPONENTES MAYORES DE TURBINA Y GENERADOR A MANIPULAR



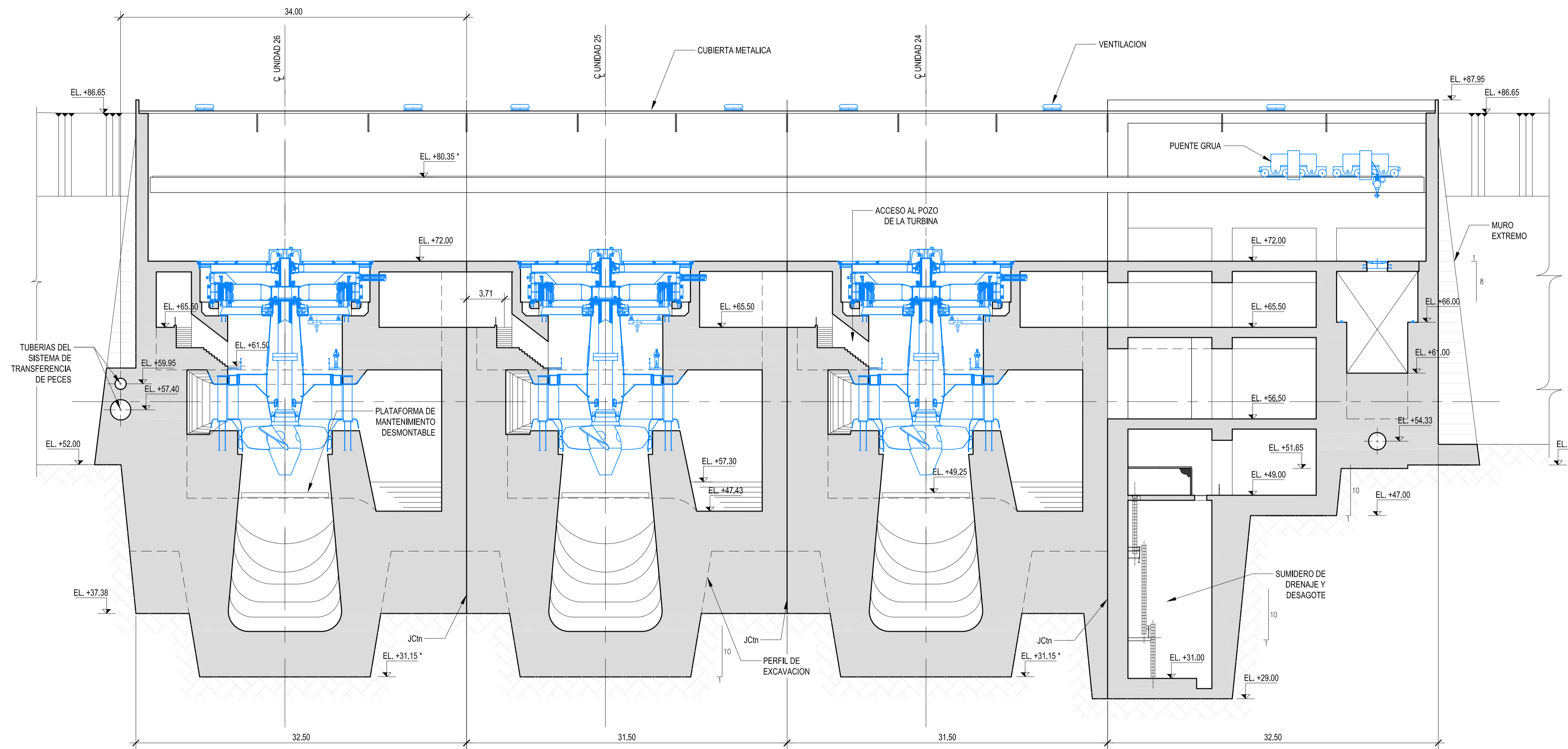
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE D-D	
PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-142		REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANO DE UBICACION



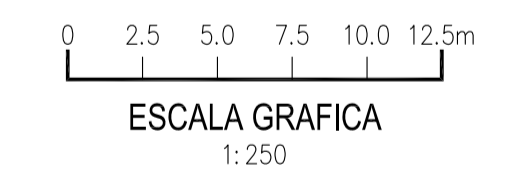
SECCION E
ESC. 1:250

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-138 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

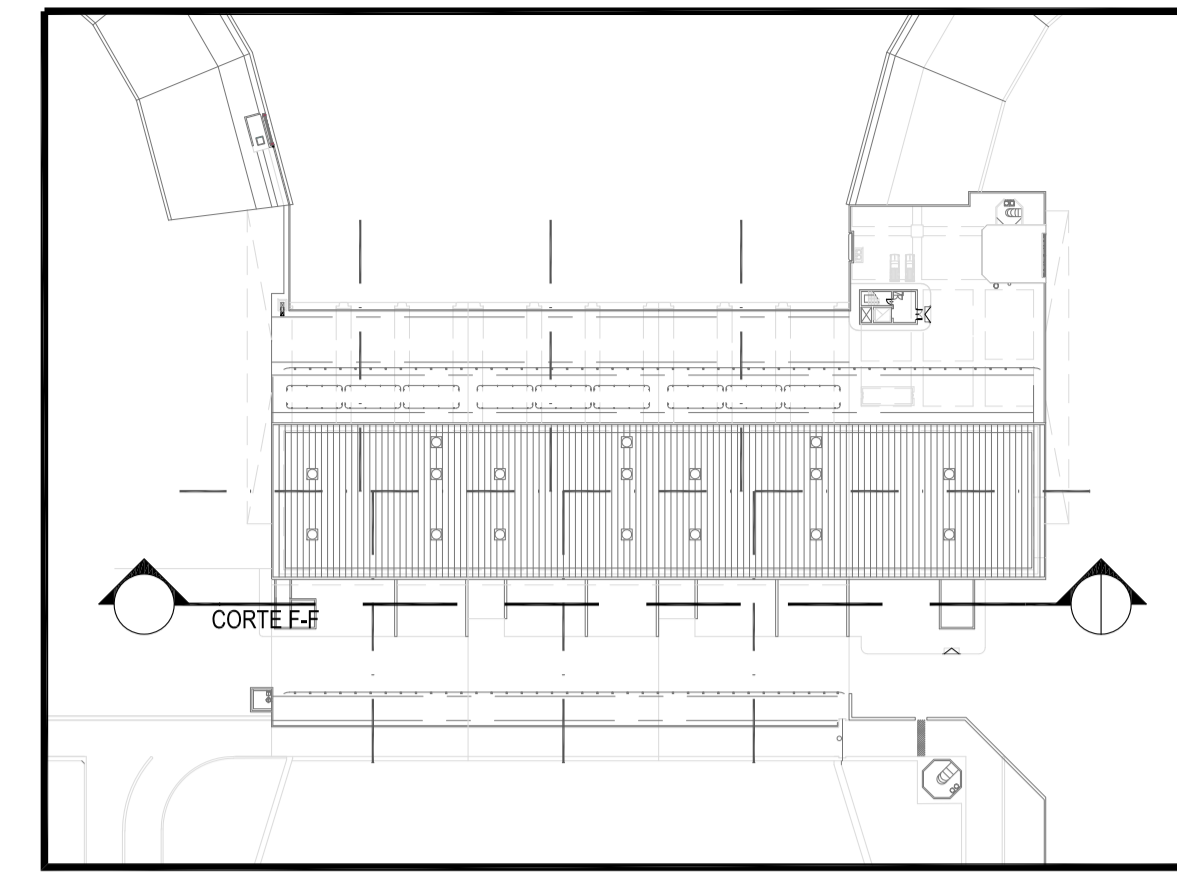
NOTAS

LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



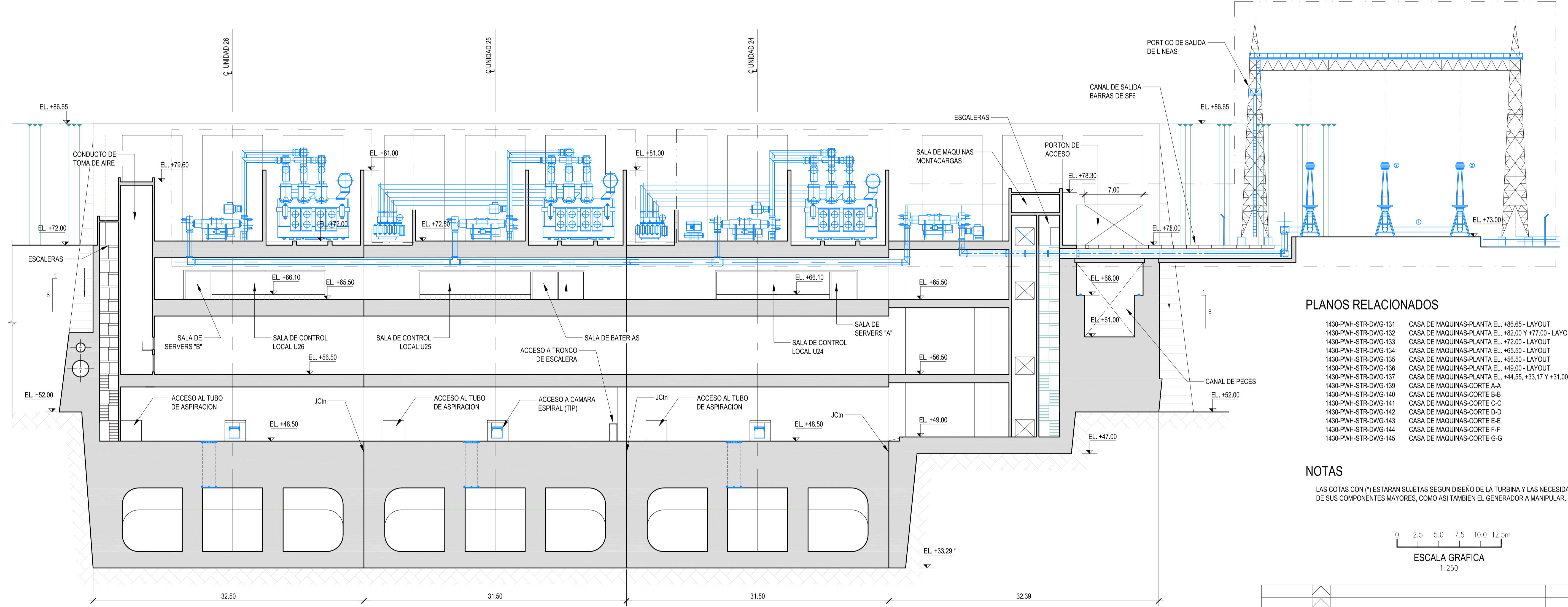
12-16	B	REVISION GENERAL		O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		CASA DE MAQUINAS CORTE E-E			
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-143		REVISION B	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\20 - Julio 2017\02-Plano\1430-PWH-STR-DWG-144-Corte F-F - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:39pm Print by: king



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y E-AMPLIA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.

PLANO DE UBICACION

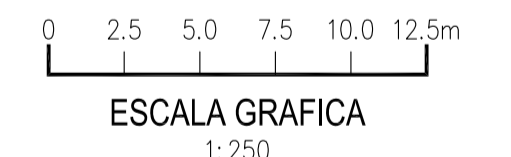


SECCION F
ESC. 1:250

- PLANOS RELACIONADOS**
- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
 - 1430-PWH-STR-DWG-138 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
 - 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
 - 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
 - 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
 - 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
 - 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
 - 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

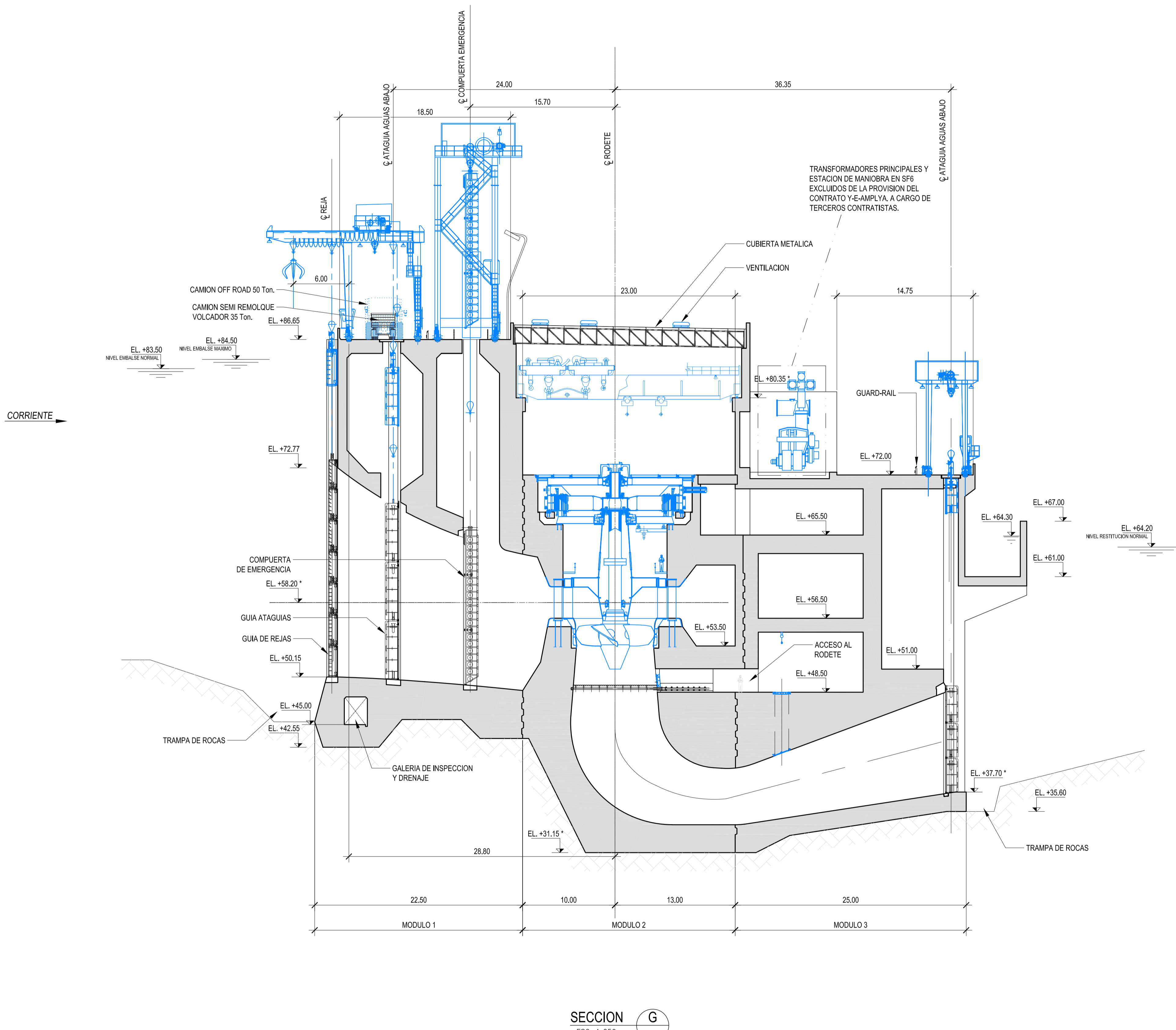
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



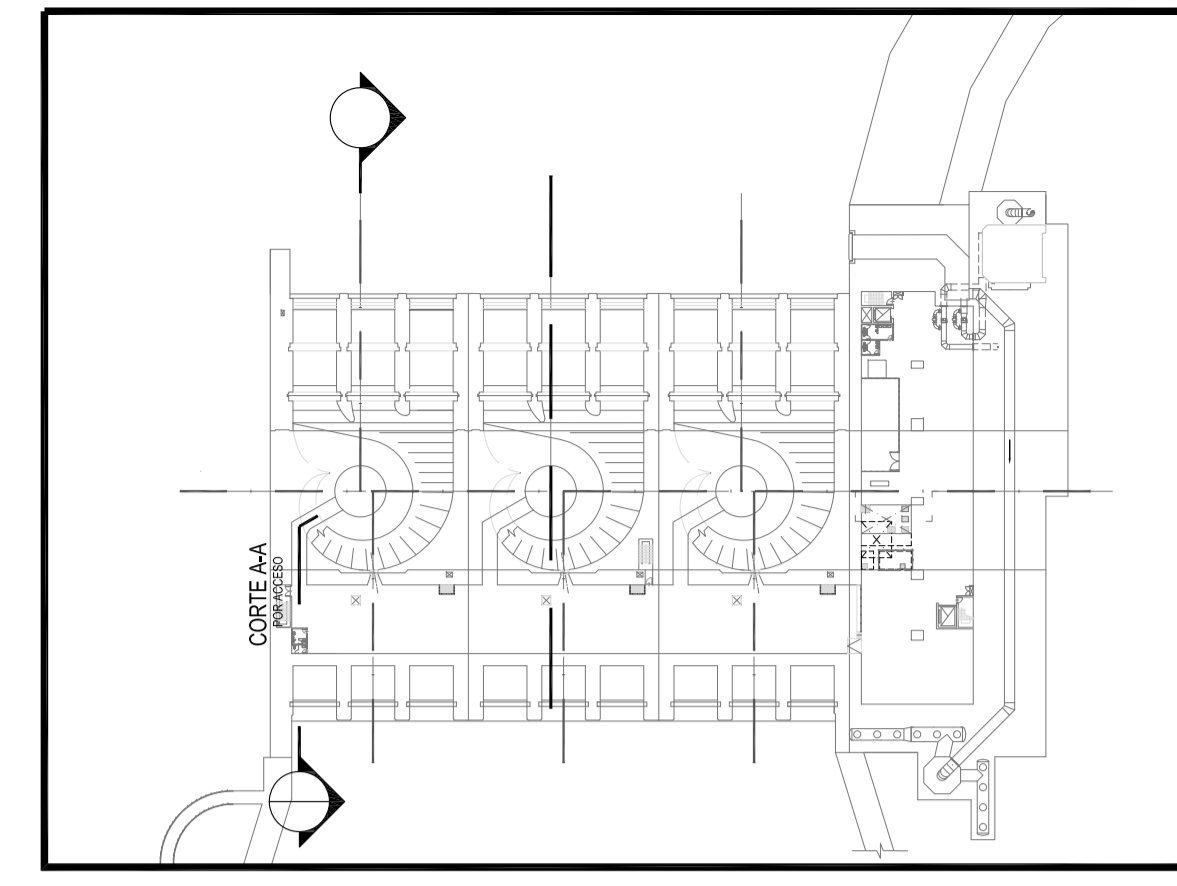
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS CORTE F-F	
DISEÑO A.P. 09-16	NOMBRE A.P. 09-16	FECHA 09-16	FIRMA
DIBUJO M.R. 09-16	REVISADO O.F.R. 09-16	APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-144
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION C		

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



SECCION G
 ESC. 1:250



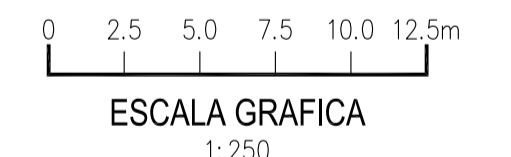
PLANO DE UBICACION

PLANOS RELACIONADOS

- 1430-PWH-STR-DWG-131 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +86.65 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-132 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +82.00 Y +77.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-133 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +72.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-134 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +65.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-135 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +56.50 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-136 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +49.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-137 CASA DE MAQUINAS-PLANTA EL. +44.55, +33.17 Y +31.00 - LAYOUT
- 1430-PWH-STR-DWG-139 CASA DE MAQUINAS-CORTE A-A
- 1430-PWH-STR-DWG-140 CASA DE MAQUINAS-CORTE B-B
- 1430-PWH-STR-DWG-141 CASA DE MAQUINAS-CORTE C-C
- 1430-PWH-STR-DWG-142 CASA DE MAQUINAS-CORTE D-D
- 1430-PWH-STR-DWG-143 CASA DE MAQUINAS-CORTE E-E
- 1430-PWH-STR-DWG-144 CASA DE MAQUINAS-CORTE F-F
- 1430-PWH-STR-DWG-145 CASA DE MAQUINAS-CORTE G-G

NOTAS

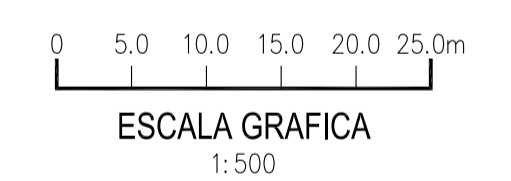
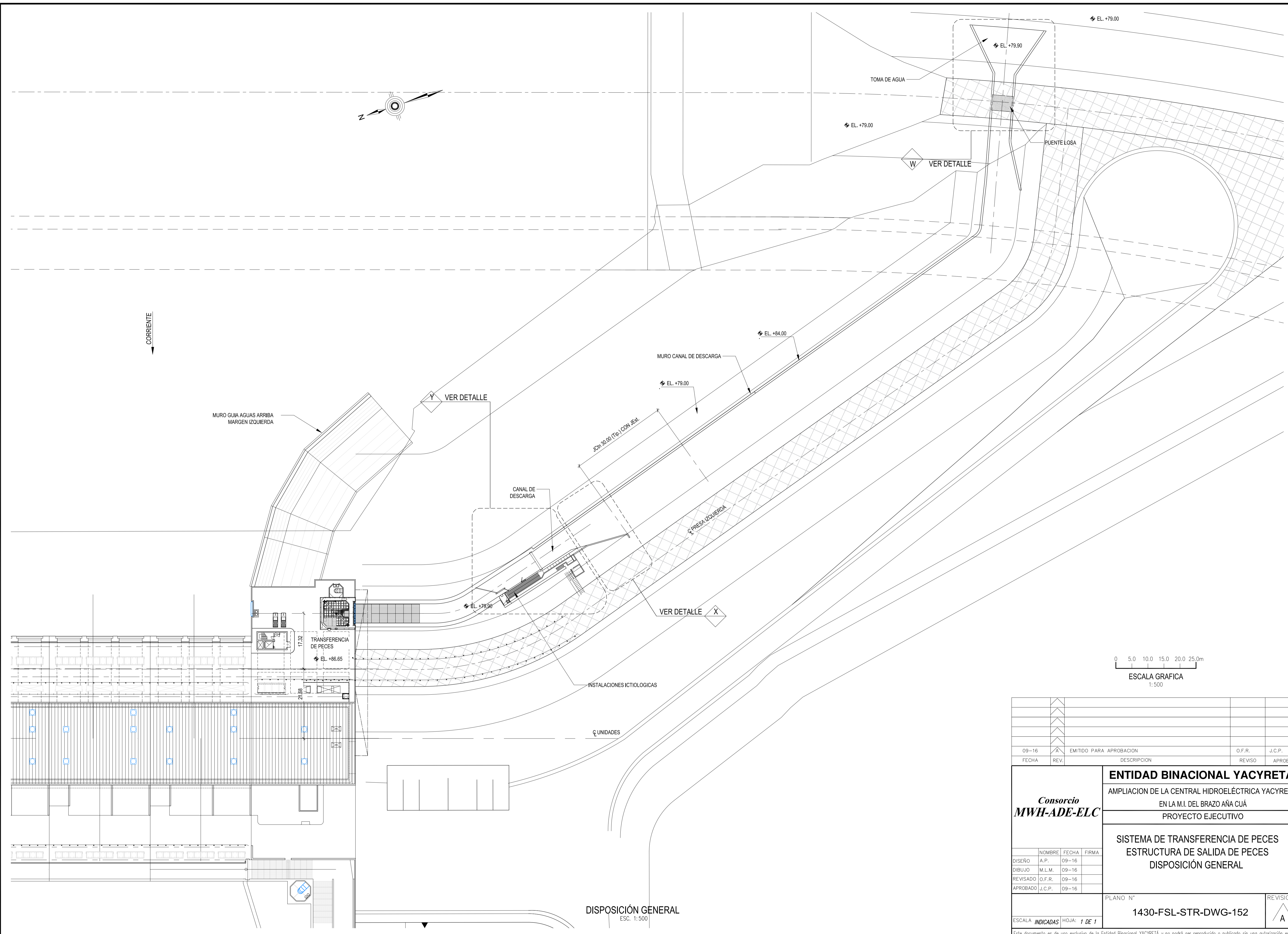
LAS COTAS CON (*) ESTARAN SUJETAS SEGUN DISEÑO DE LA TURBINA Y LAS NECESIDADES DE SUS COMPONENTES MAYORES, COMO ASI TAMBIEN EL GENERADOR A MANIPULAR.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EN ELABORACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CORTE G-G LAYOUT	
DISEÑO A.P. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-STR-DWG-145	REVISION C

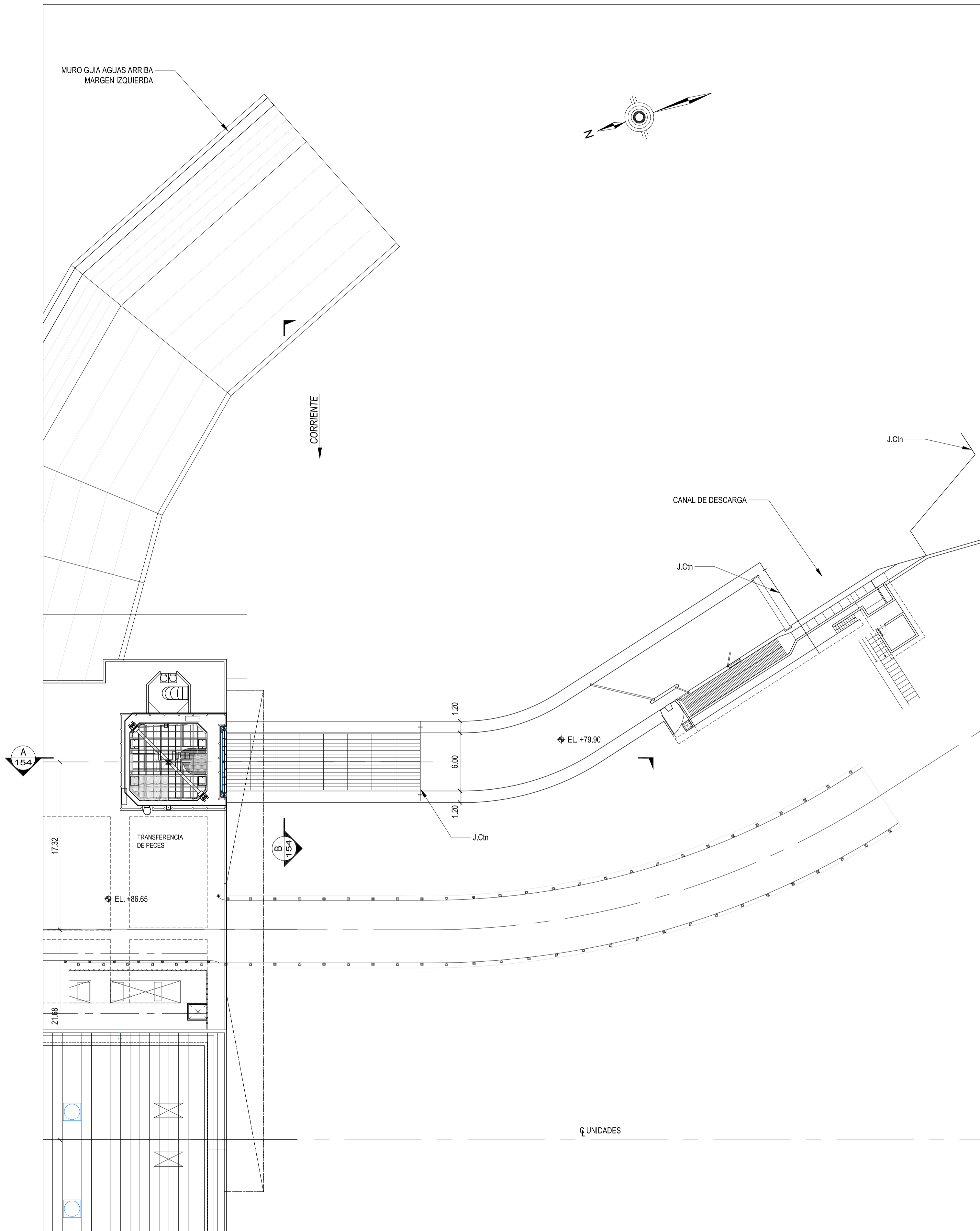
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-FSL-STR-DWG-152-STP-ESTR_SALIDA-Disp_gral.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 5:02pm Print by: saccomaj



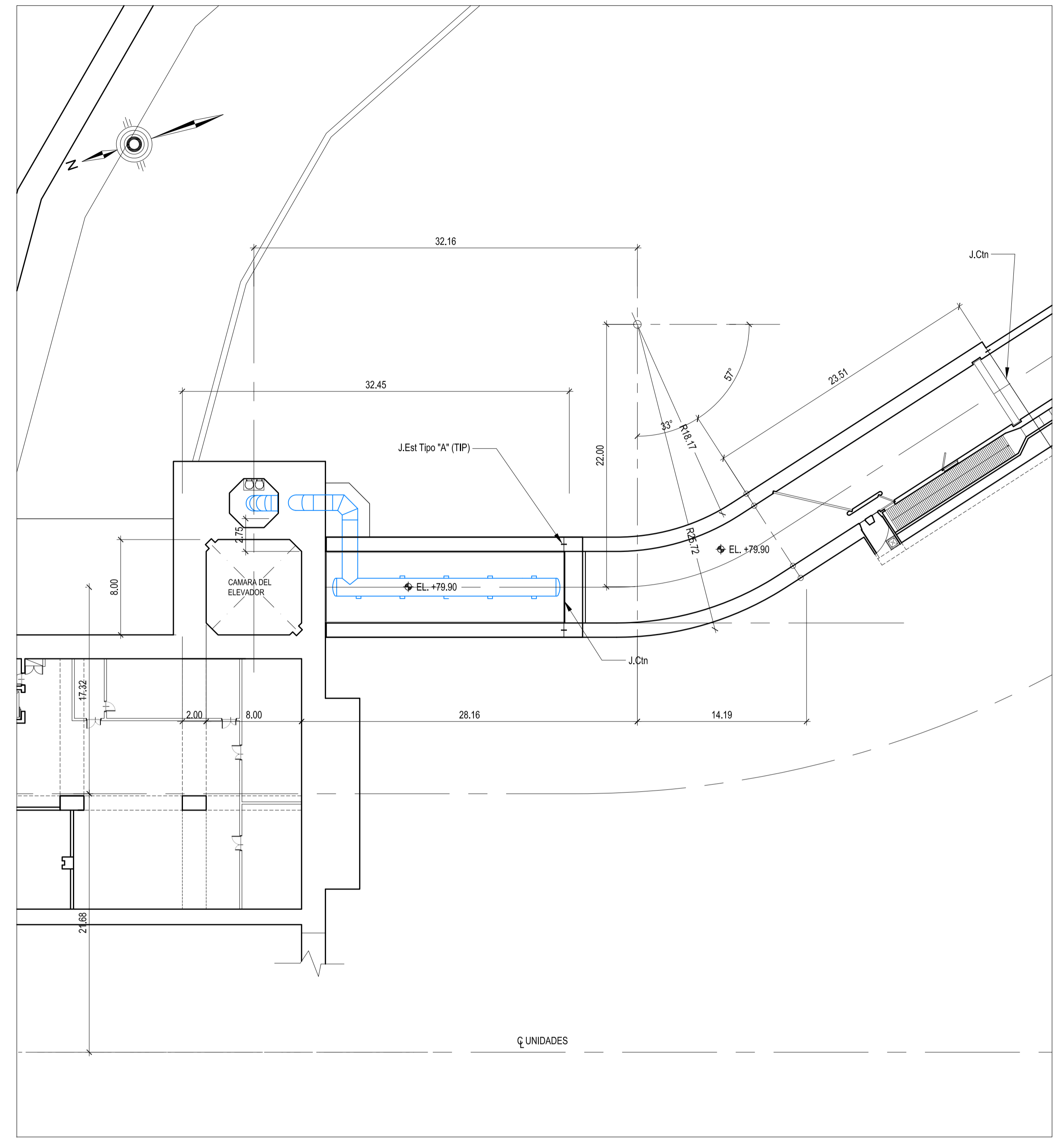
DISPOSICIÓN GENERAL
 ESC. 1:500

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.			
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO				
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO									
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ESTRUCTURA DE SALIDA DE PECES DISPOSICIÓN GENERAL									
		PLANO N°		1430-FSL-STR-DWG-152						REVISION	
		ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1		A					
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.											

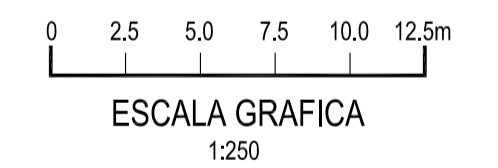
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-FSL-STR-DWG-153-STP-ESTR.SALIDA-Canal de desc.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 5:03pm. Print by: saccomaj



DETALLE Z
 ESC. 1:250

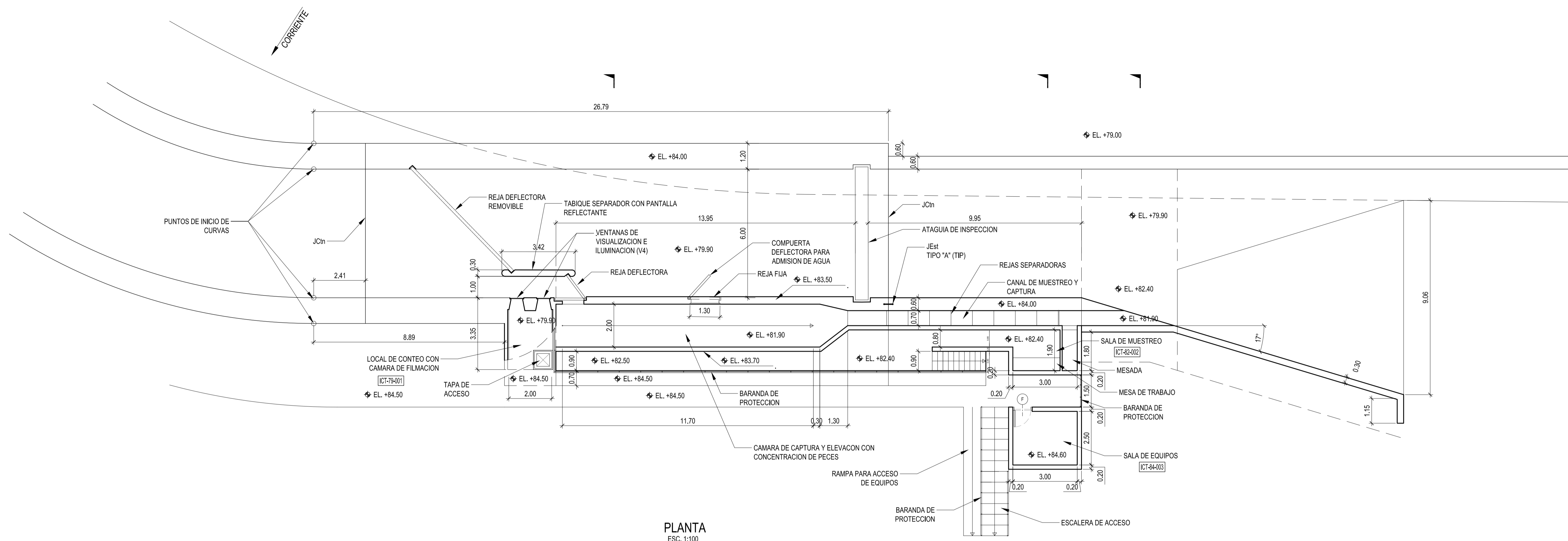


PLANTA EL. +82.00
 ESC. 1:250

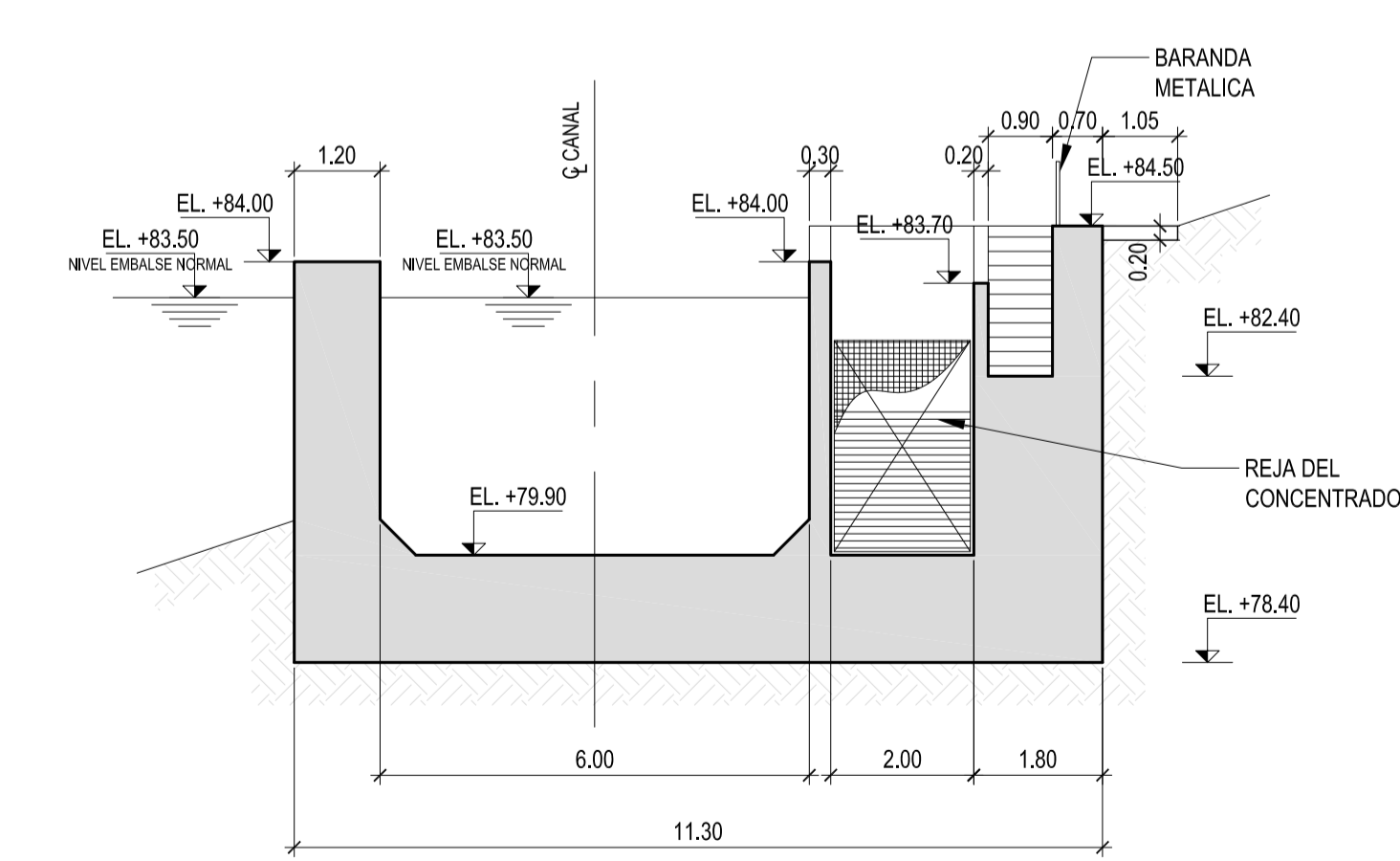


09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ESTRUCTURA DE SALIDA DE PECES CANALES DE DESCARGA PLANTAS				
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1			PLANO N° 1430-FSL-STR-DWG-153	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						REVISION A

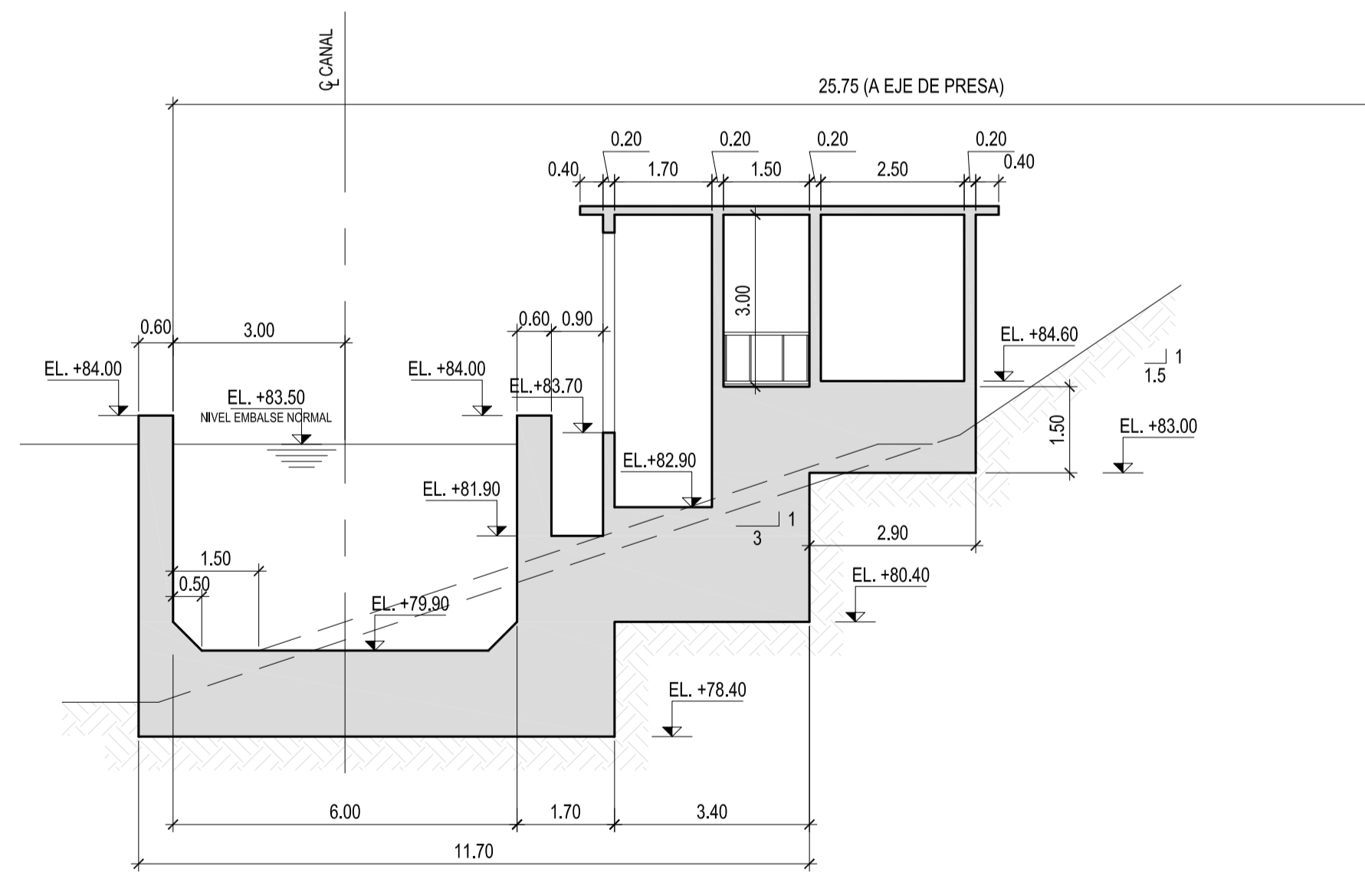
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\AC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-FSL-STR-DWG-155-INST. ICT-Conteo y muestreo.dwg
 Date: Feb 22, 2017, 5:05pm. Print by: saccomaj



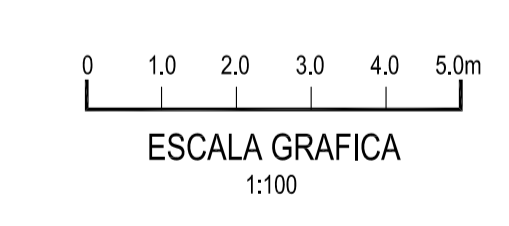
PLANTA
ESC. 1:100



CORTE D-D
ESC. 1:100



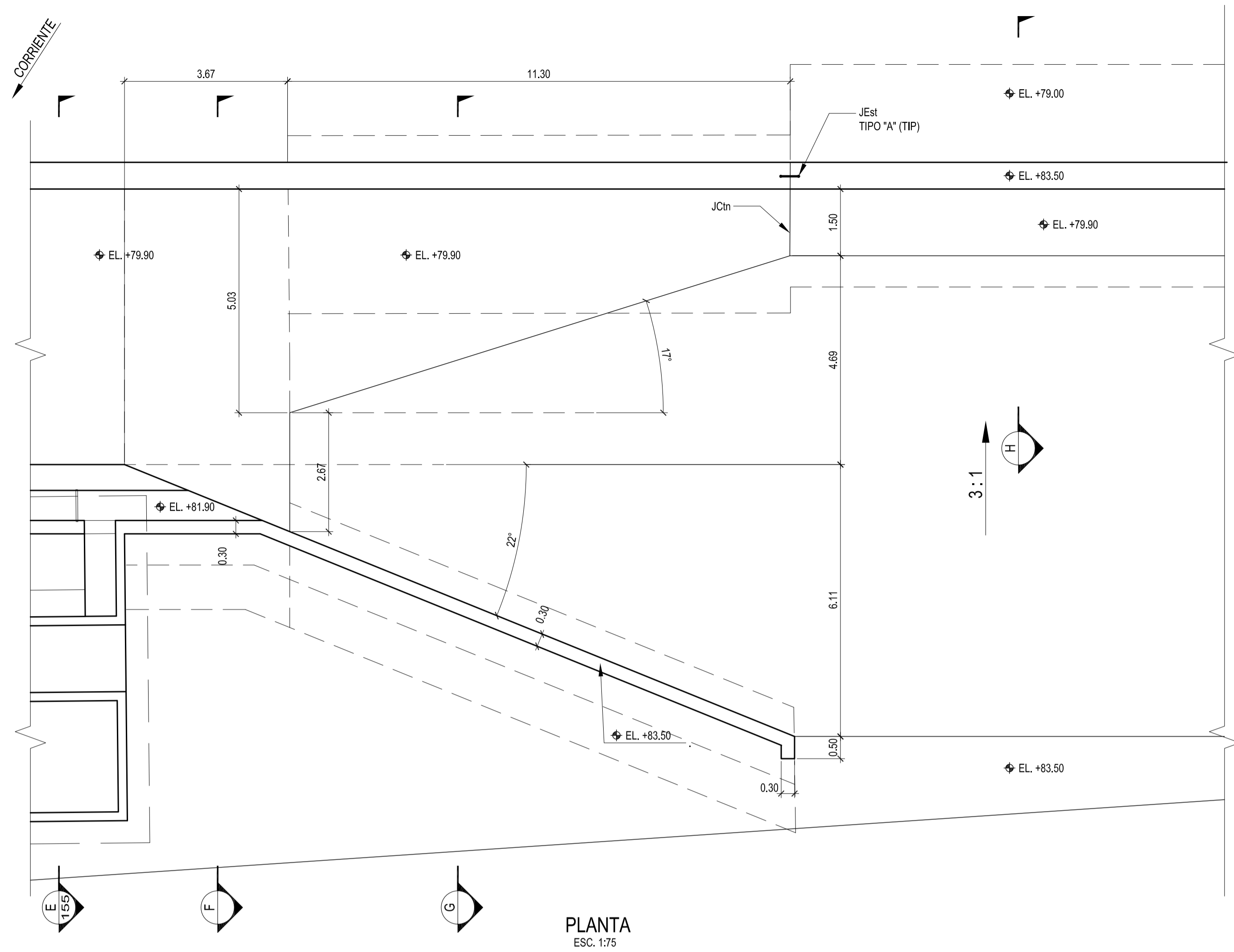
CORTE E-E
ESC. 1:100



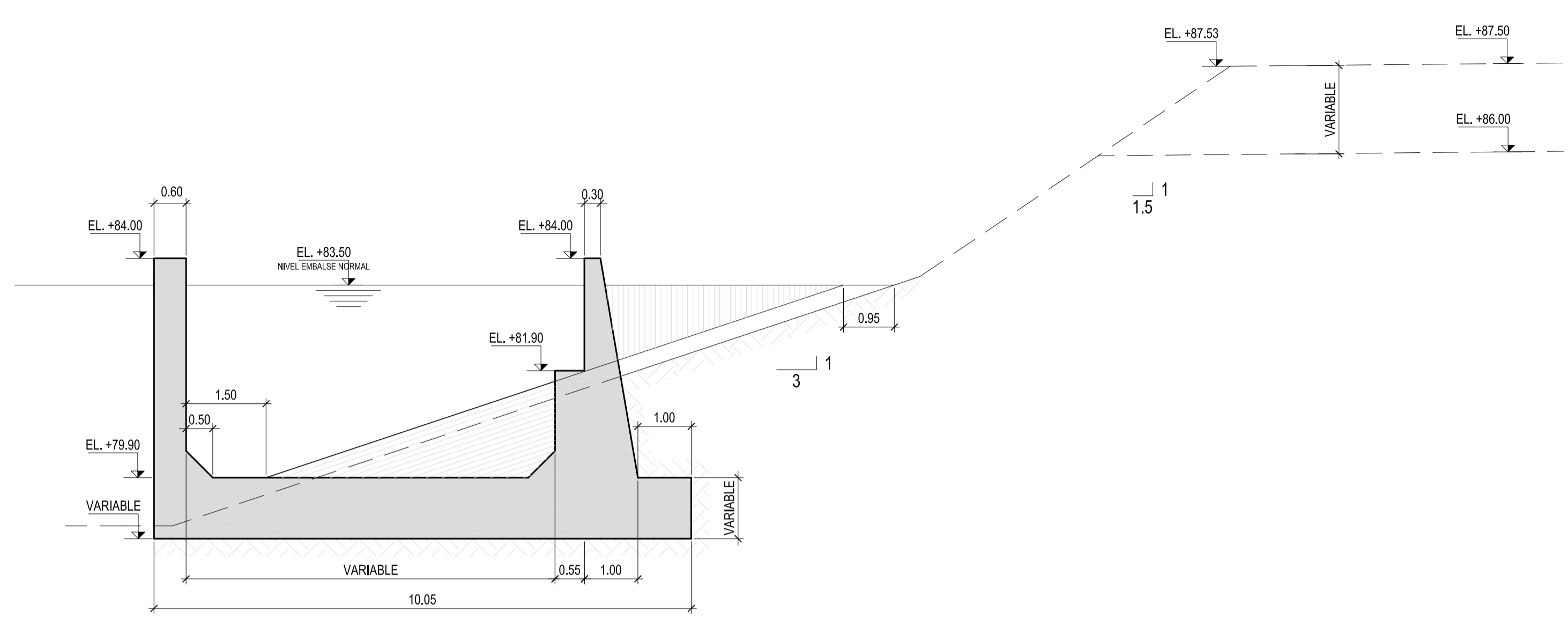
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES INSTALACIONES ICTIOLOGICAS CONTEO Y MUESTREO PLANTA Y CORTES							
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N°				REVISION	
				1430-FSL-STR-DWG-155				A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

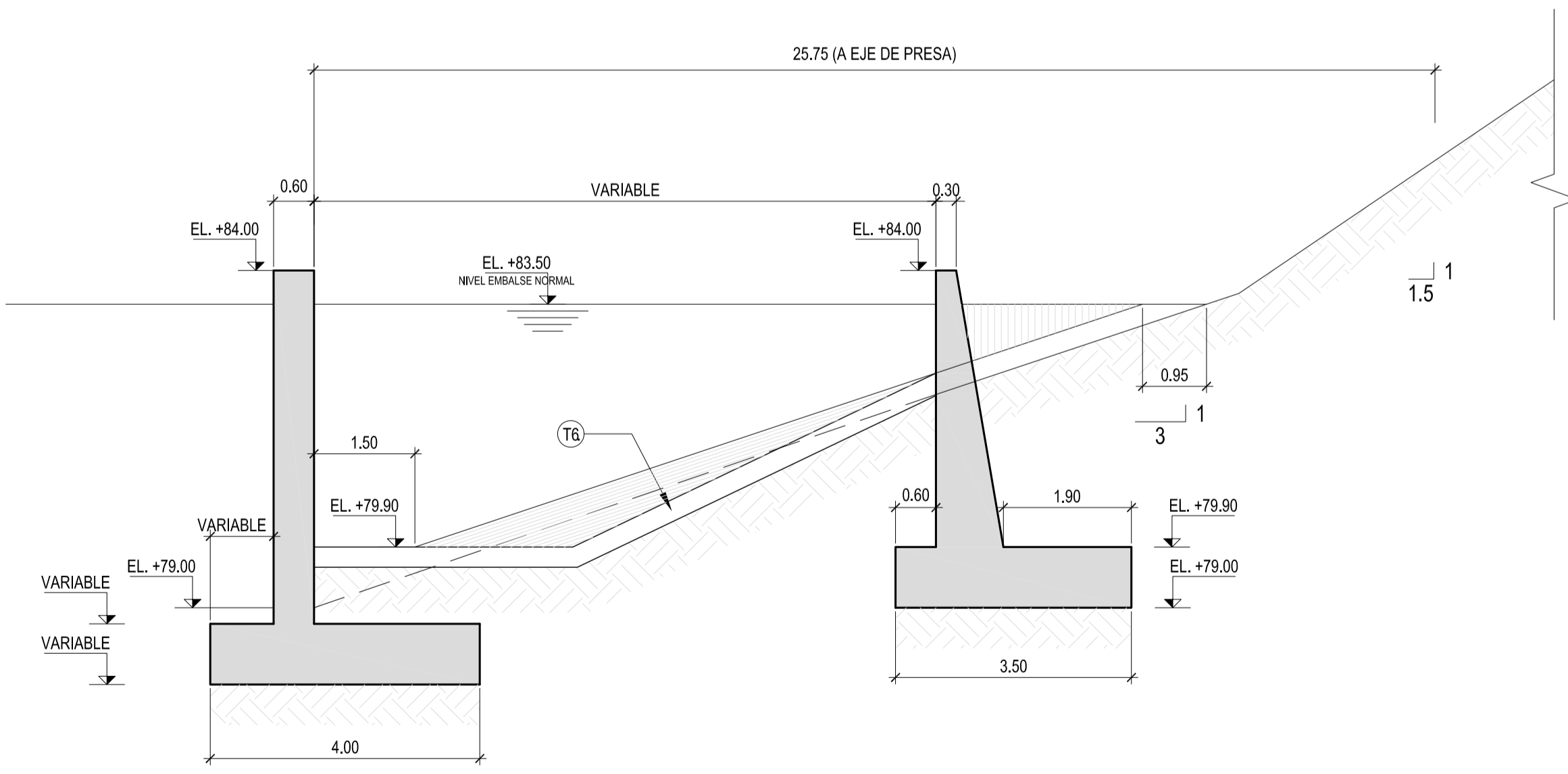
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\5.COVILES\1430-FSL-STR-DWG-FSL-STR-DWG-156-INST.1.CT-Corte y muestrero.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 5:28pm Print by: saccomaj



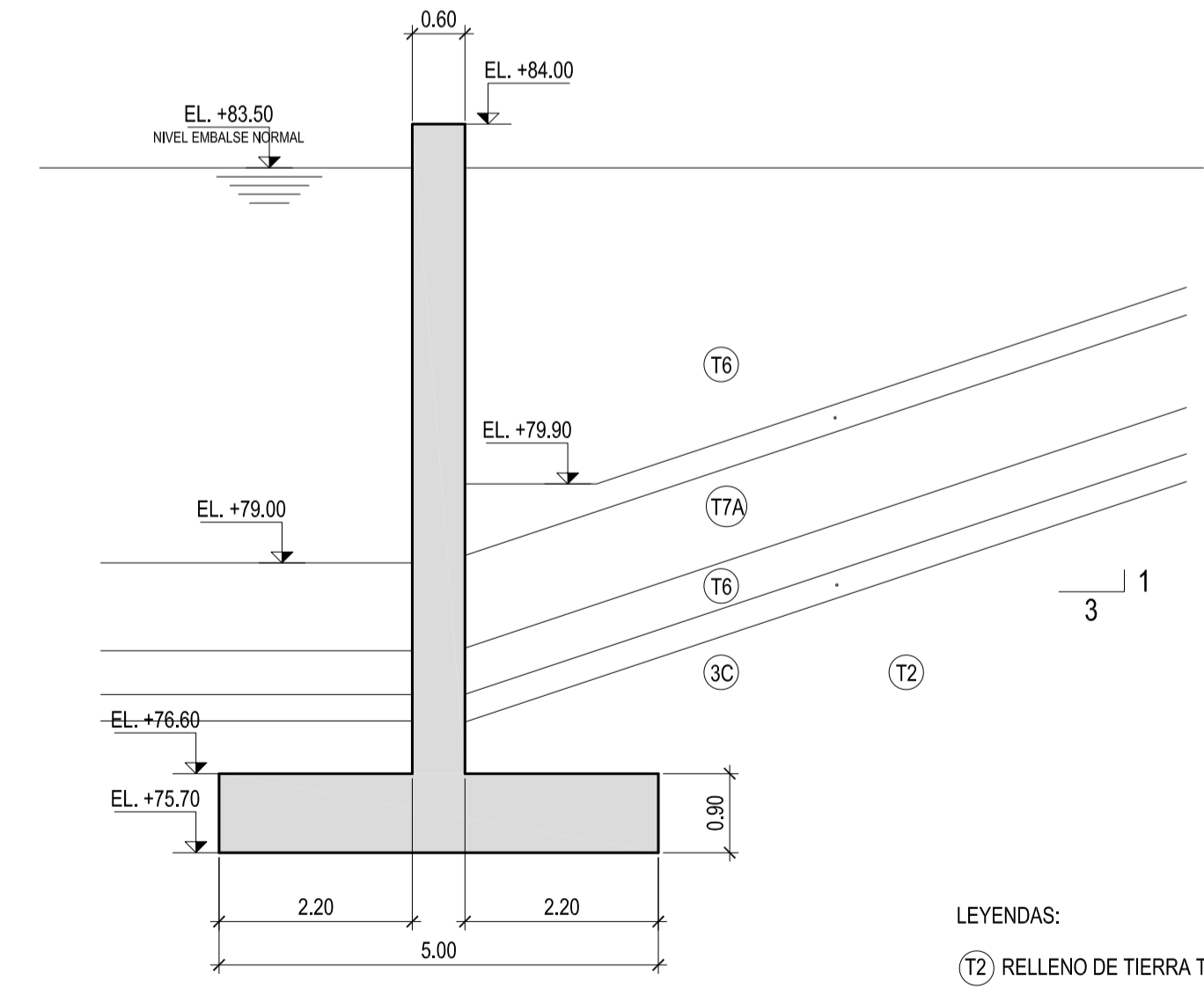
PLANTA
ESC. 1:75



CORTE F-F
ESC. 1:75

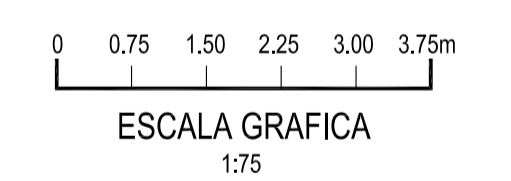


CORTE G-G
ESC. 1:75



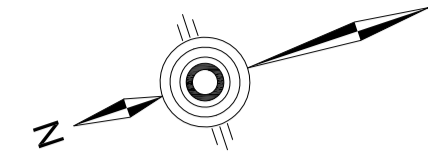
CORTE H-H / CORTE J-J
ESC. 1:75

- LEYENDAS:
- (T2) RELLENO DE TIERRA TIPO 2
 - (T6) RELLENO DE ROCA PARA PROTECCION DE TALUDES TIPO 6
 - (C3) FILTRO TIPO 3C
 - (T7A)

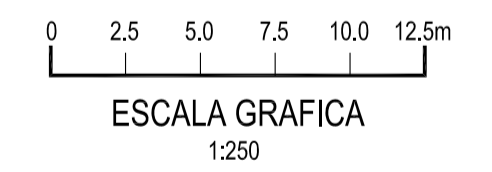


09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES INSTALACIONES ICTIOLOGICAS CONTEO Y MUESTREO PLANTA Y CORTES							
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N°				REVISION	
				1430-FSL-STR-DWG-156				A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



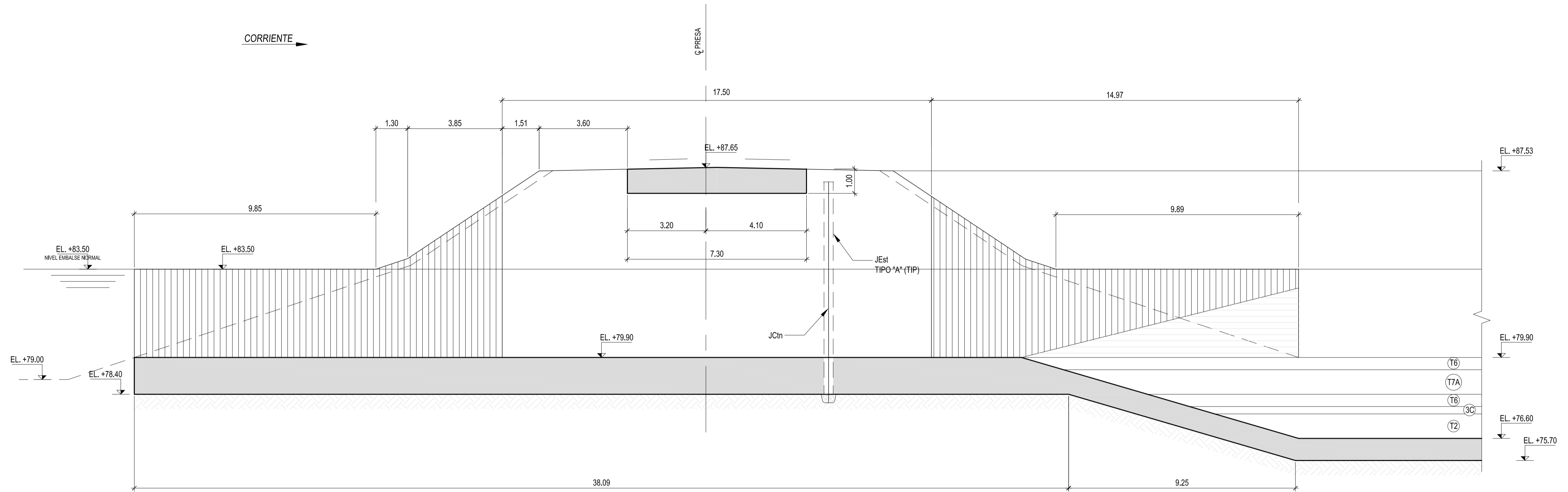
CORRIENTE
↓



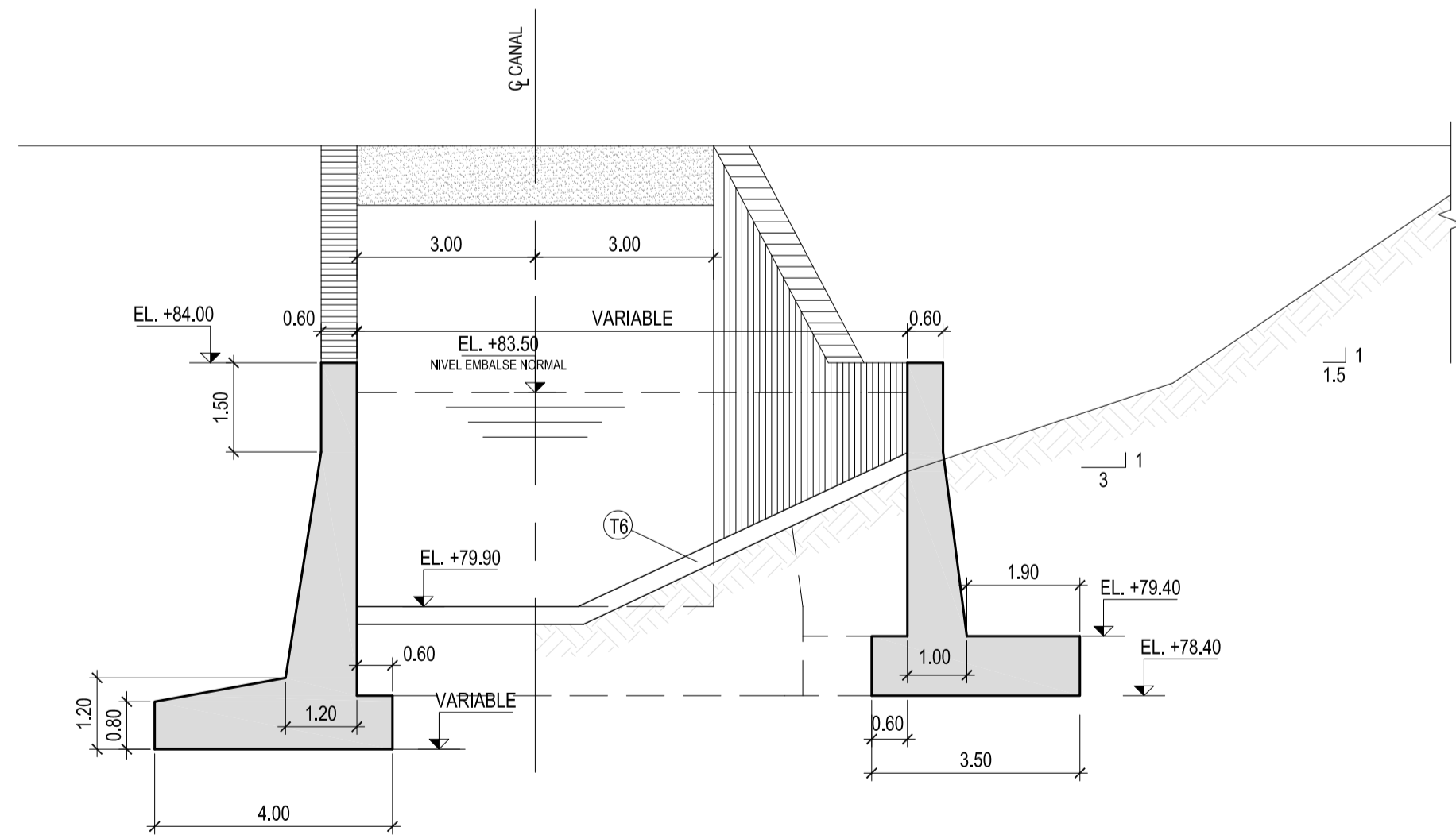
DETALLE W
ESC. 1:250

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TOMA DE AGUA PLANTA			
		PLANO N°		REVISION	
		1430-FSL-STR-DWG-158		A	
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1			

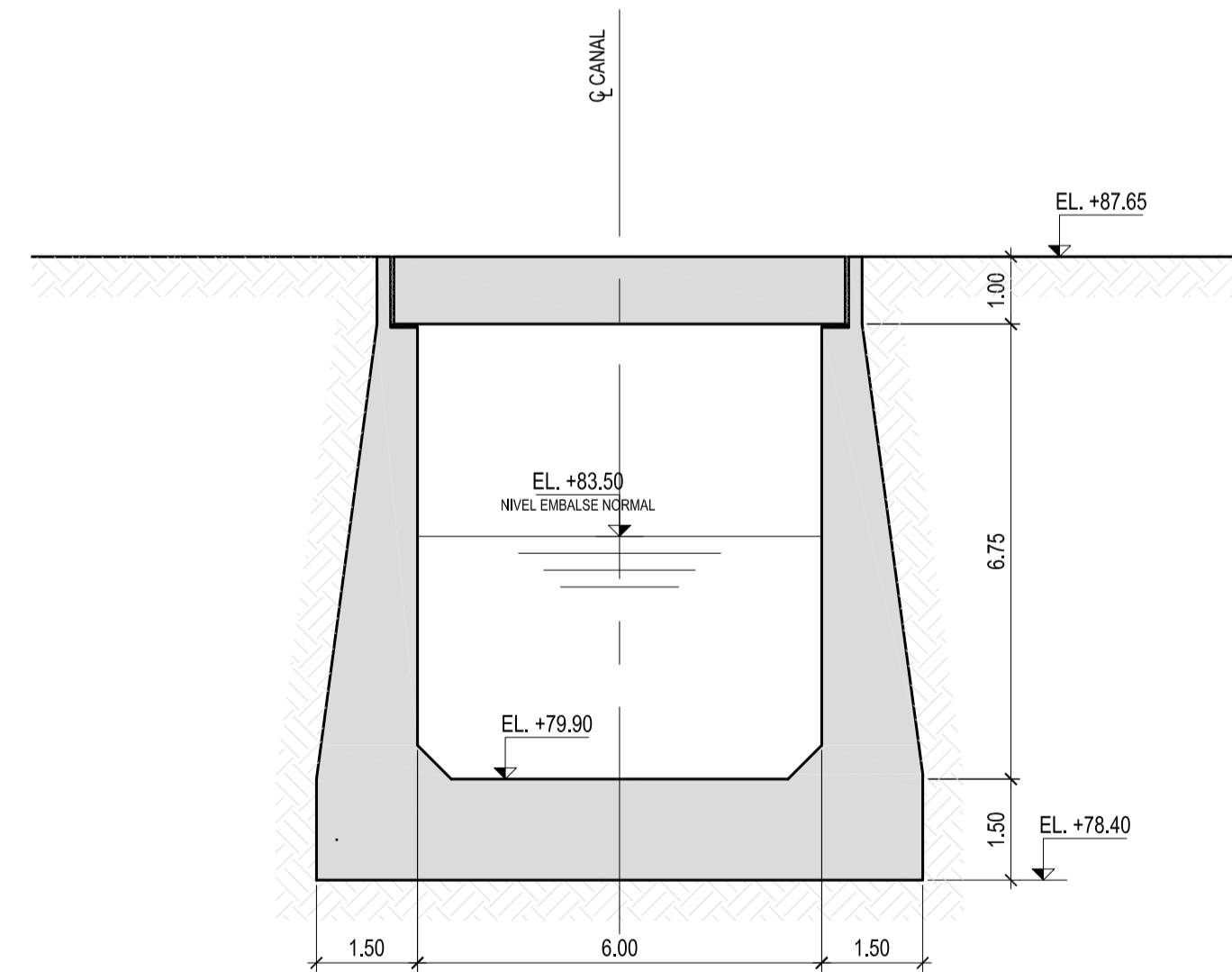
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



CORTE K-K
ESC. 1:100



CORTE M-M
ESC. 1:100



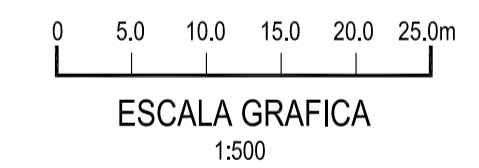
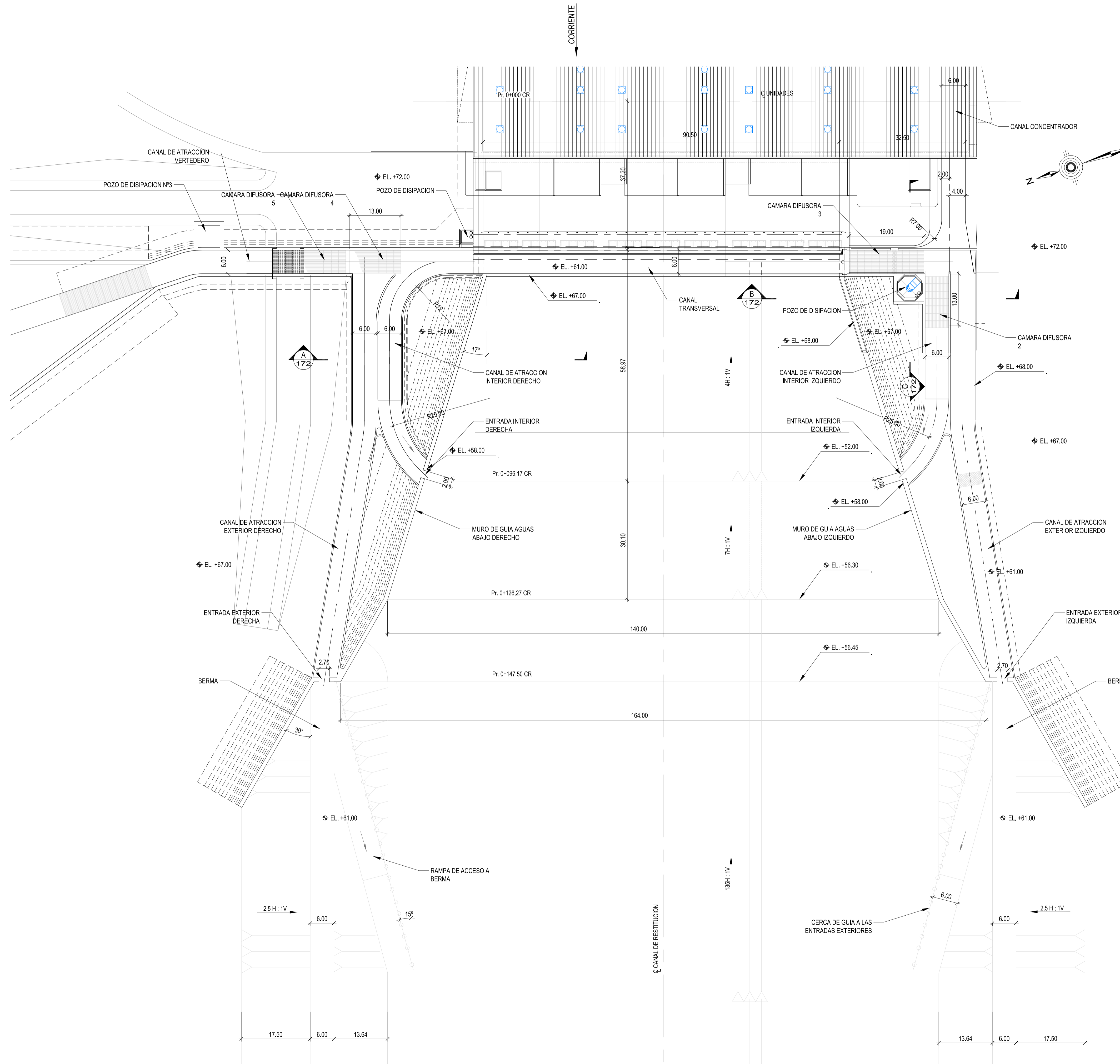
CORTE L-L
ESC. 1:100



09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ		
		PROYECTO EJECUTIVO		
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES		
		TOMA DE AGUA		
		CORTES		
		PLANO N°		
		1430-FSL-STR-DWG-159		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	
				REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Plego Febrero 2017\02-Planos\5.CIVILES\1430-FSL-STR-DWG-171-Com. De atracc y muro MAB-Planta.dwg
 Date: Feb 22 . 2017 . 5:57pm Print by: sacomaj

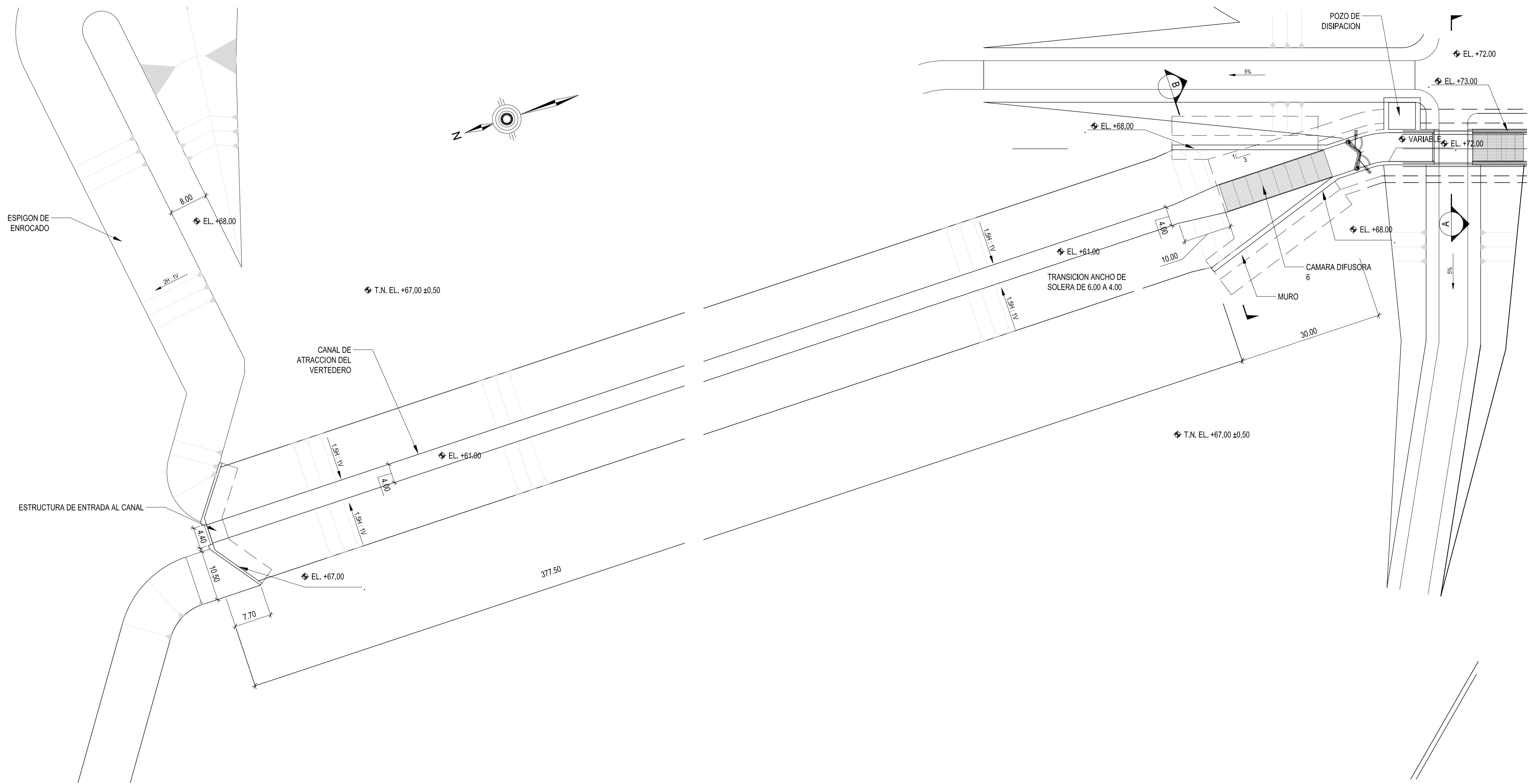


PLANTA
 ESC. 1:500

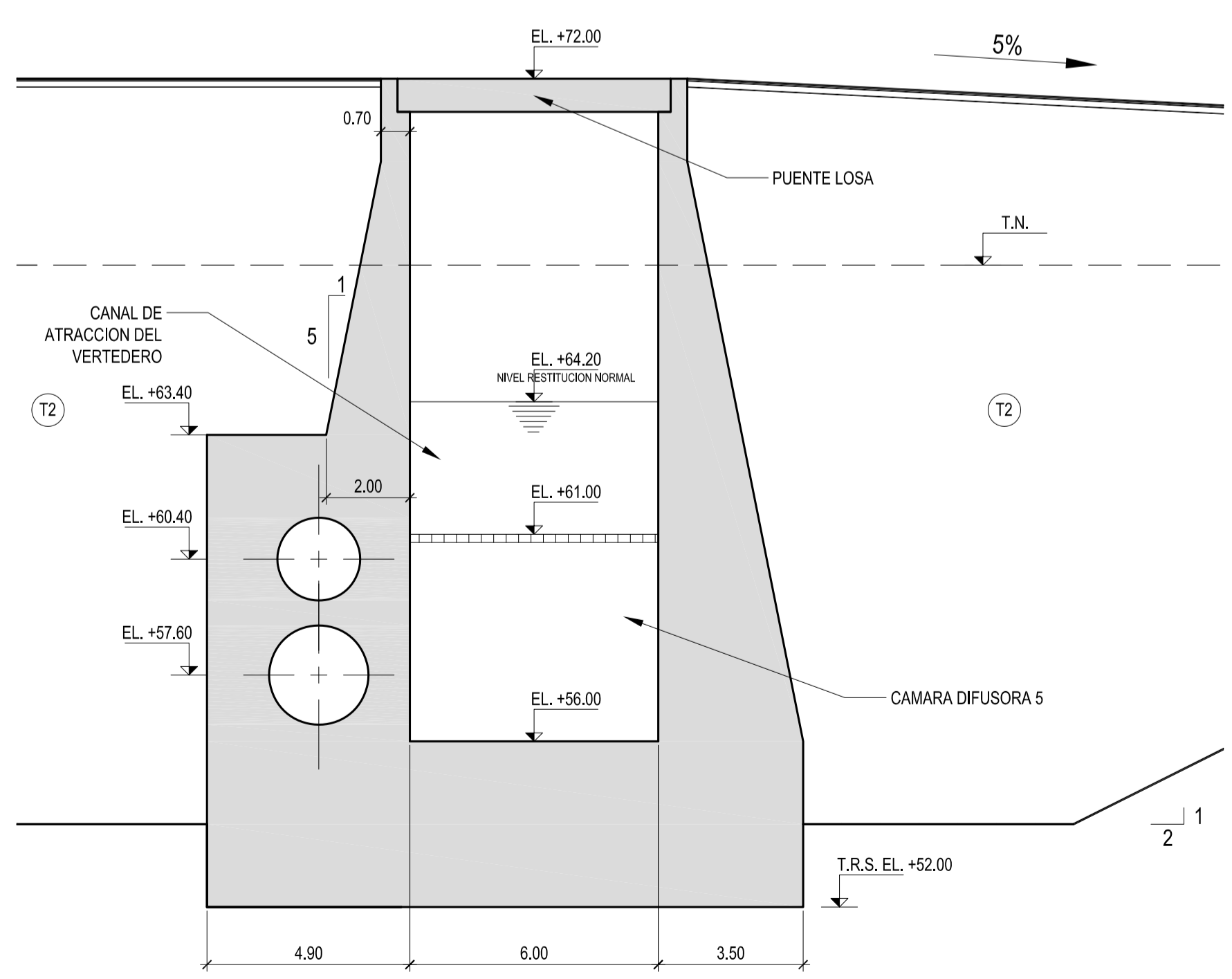
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES CANALES DE ATRACCION Y MUROS DE GUIA AGUAS ABAJO PLANTA							
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N°				REVISION	
				1430-FSL-STR-DWG-171				A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

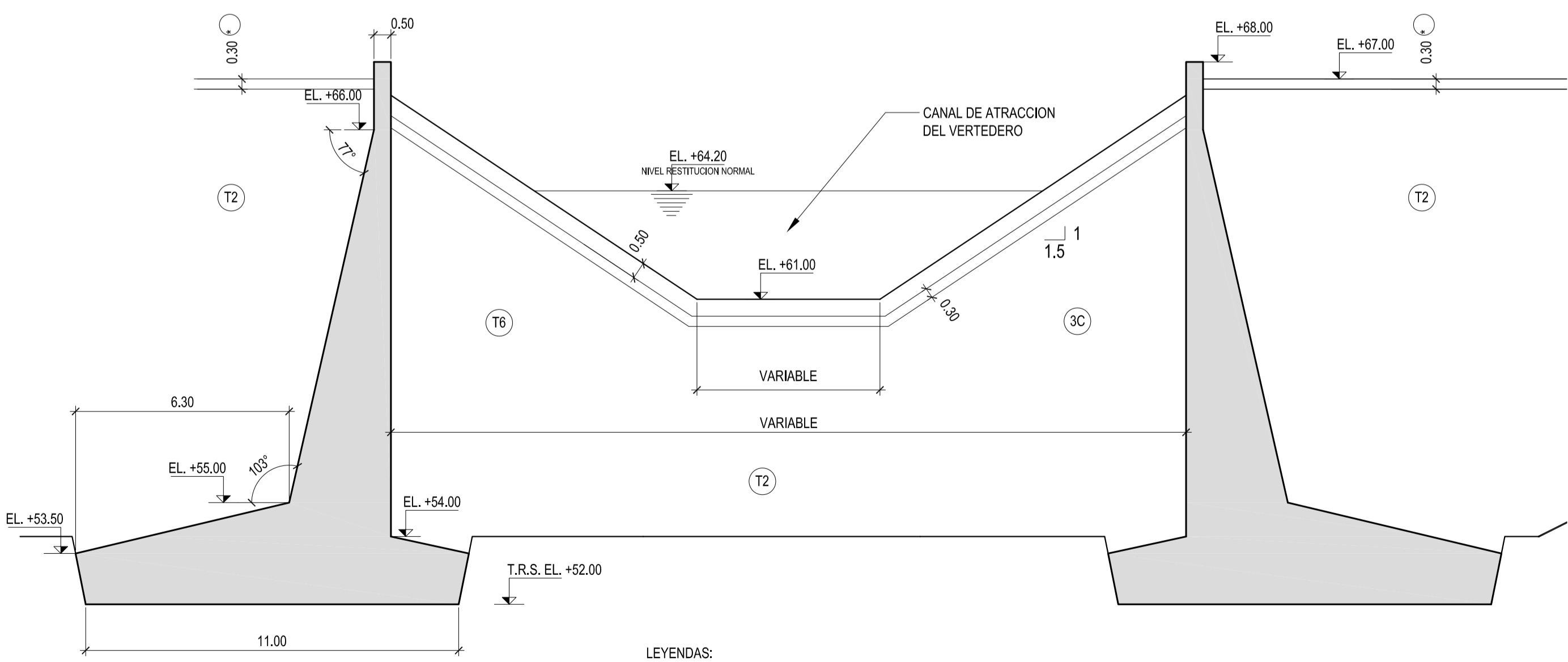
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PA\2016 Plegos Finales y Doc. Respaldo\12 - Plego Febrero 2017\02-Plano\5.CIVILES\1430-FSL-STR-DWG-181-Canal de atracc. del vertedero.dwg
 Date: Feb 22, 2017 11:55:59pm Print by: sacomaj



PLANTA
ESC. 1:500

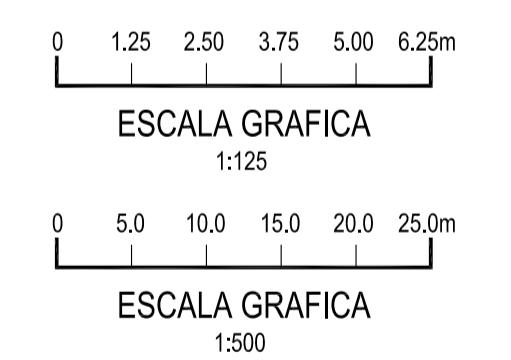


DETALLE A-A
ESC. 1:125



DETALLE B-B
ESC. 1:125

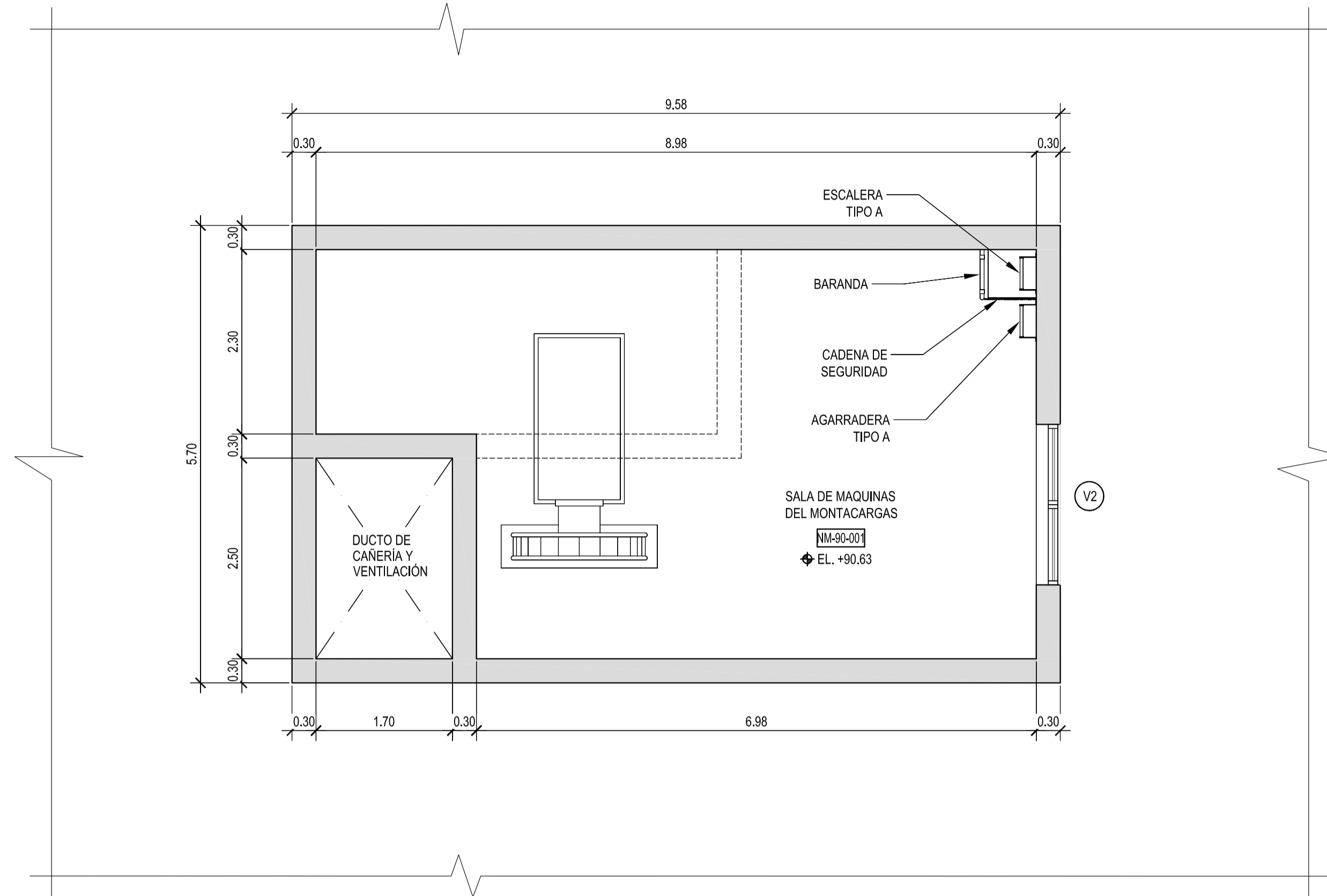
- LEYENDAS:
- (T2) RELLENO DE TIERRA TIPO 2
 - (T6) RELLENO DE ROCA PARA PROTECCION DE TALUDES TIPO 6
 - (C3) FILTRO TIPO 3C
 - PROTECCION CON DESECHOS DE CANTERA O MATERIAL DE EXCAVACION DEL CONGLOMERADO



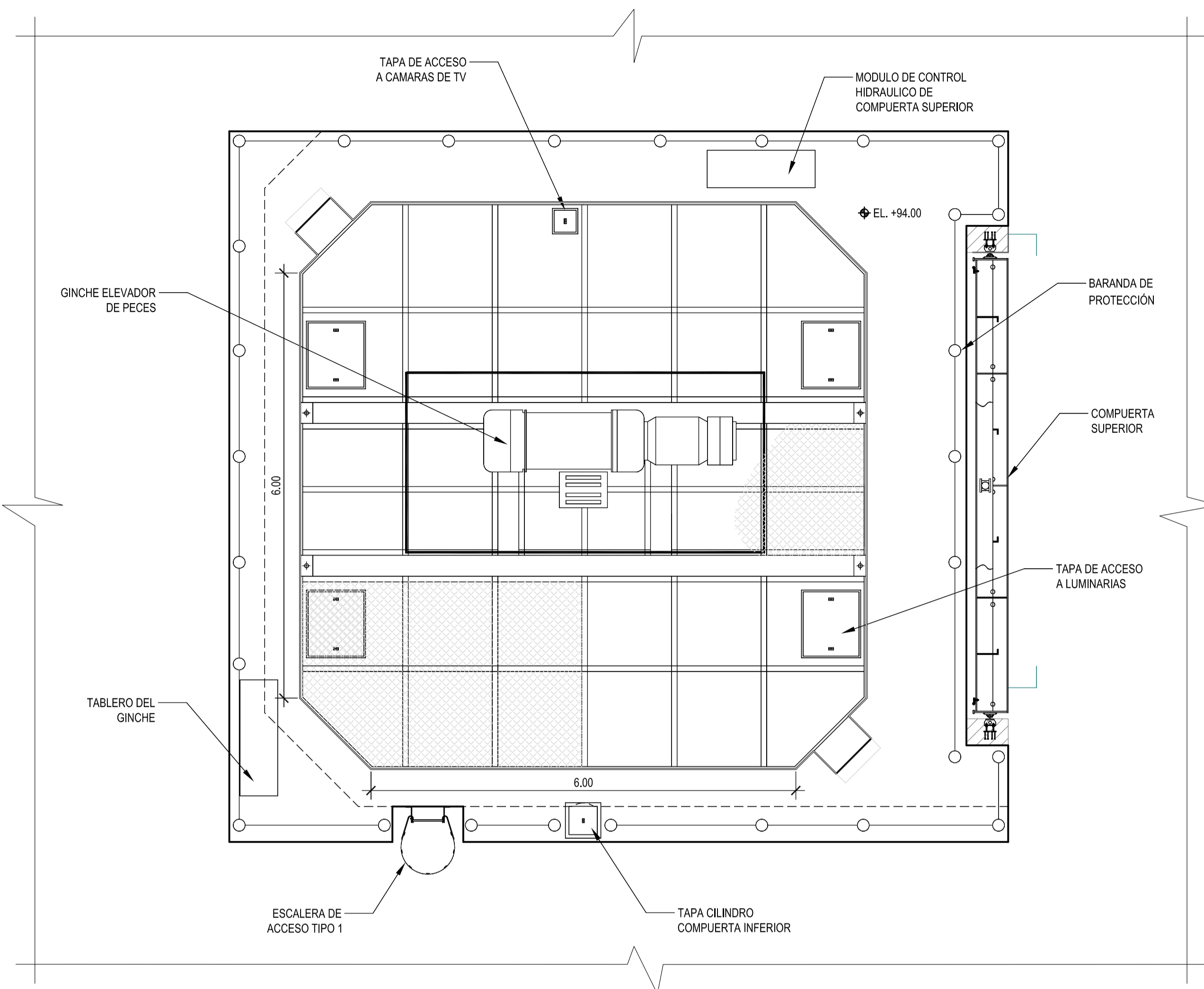
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.															
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO															
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ																					
PROYECTO EJECUTIVO																					
Canal de Atraccion del Vvertedero																					
PLANTA Y CORTES																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑO A.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO M.L.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO A.P.	09-16		DIBUJO M.L.M.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-FSL-STR-DWG-181		REVISION A
NOMBRE	FECHA	FIRMA																			
DISEÑO A.P.	09-16																				
DIBUJO M.L.M.	09-16																				
REVISADO O.F.R.	09-16																				
APROBADO J.C.P.	09-16																				
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1																		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.																					

ARQUITECTURA

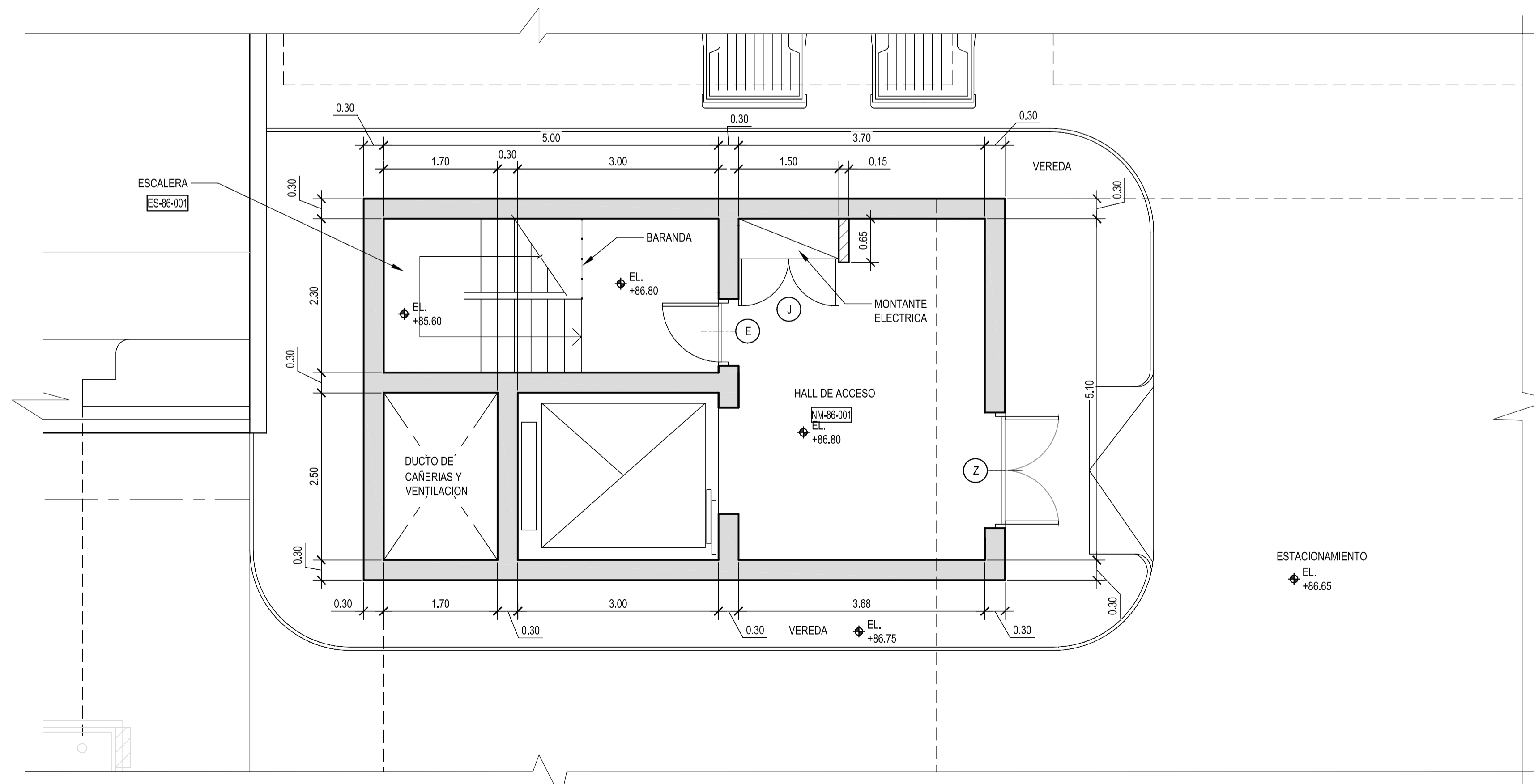
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\6.ARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-201-NM-Plantas EL+86.80,90.60 y 94.00.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 3:28pm. Print by: sacomaj



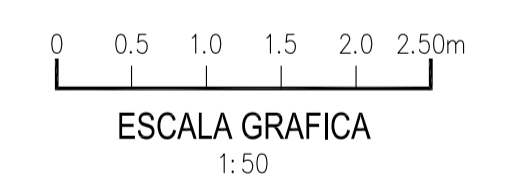
PLANTA EL. +90.60
 ESC. 1:50



PLANTA EL. +94.00
 ESC. 1:50



PLANTA EL. +86.80
 ESC. 1:50

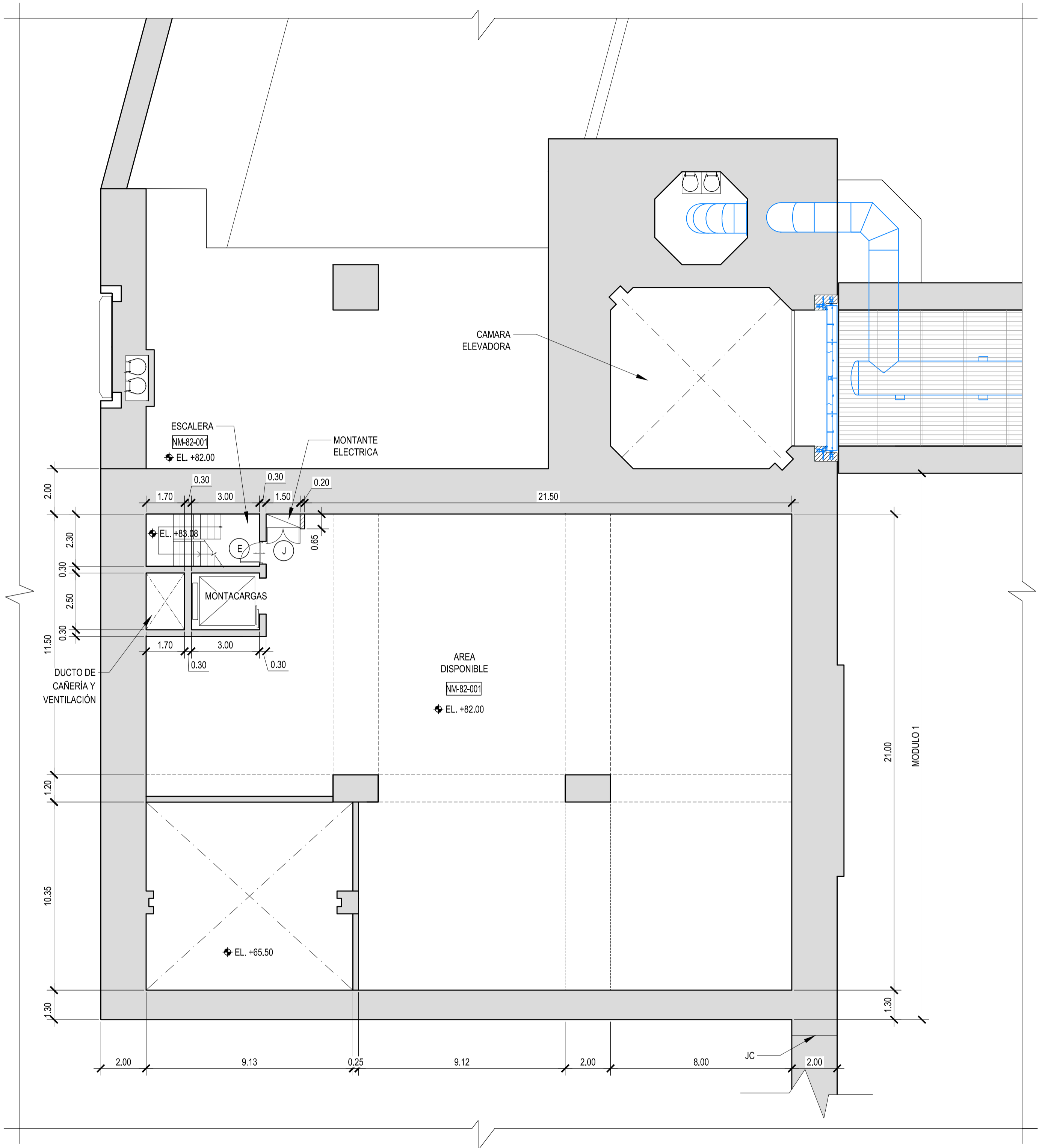


ESTACIONAMIENTO
 EL. +86.65

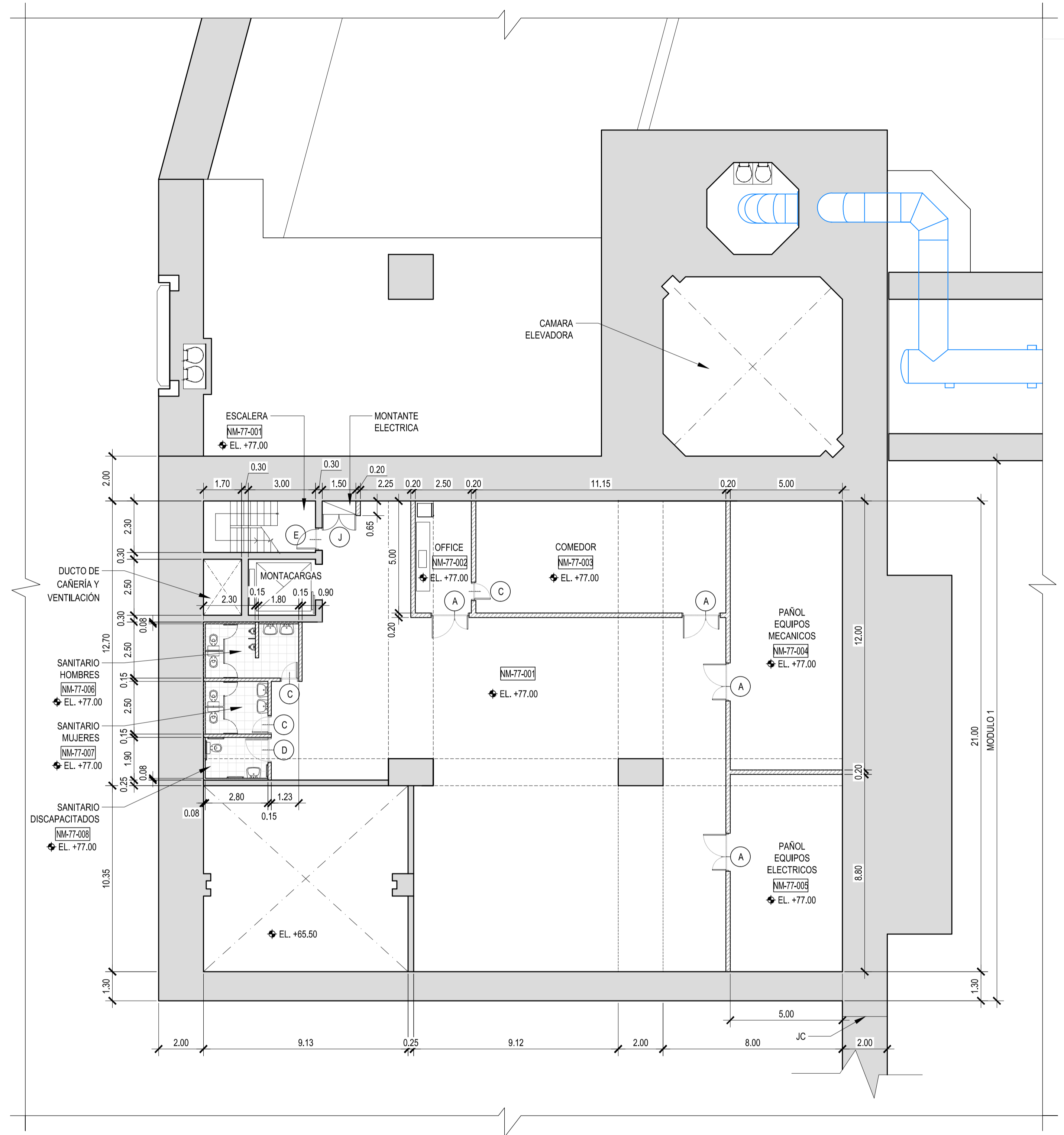
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		NAVE DE MONTAJE PLANTA EL. +86.80 - 90.60 - 94.00 ARQUITECTURA	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ARC-DWG-201	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.		REVISION B	

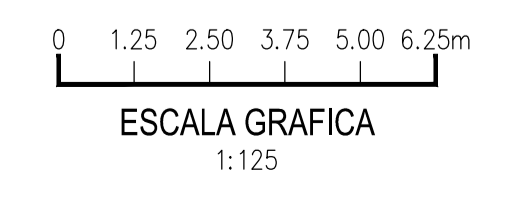
Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\18 - Abril 2017\02-Plano\GARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-202-Nav de montaje.dwg
 Date: Apr 04, 2017, 3:24pm Print by: merandm



PLANTAS EL. +82.00
ESC. 1:125



PLANTAS EL. +77.00
ESC. 1:125



FECHA	REV.	DESCRIPCIÓN	REVISO	APROBO
04-17	D	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
02-17	C	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO
	NAVE DE MONTAJE PLANTAS EL. +82.00 Y +77.00 ARQUITECTURA

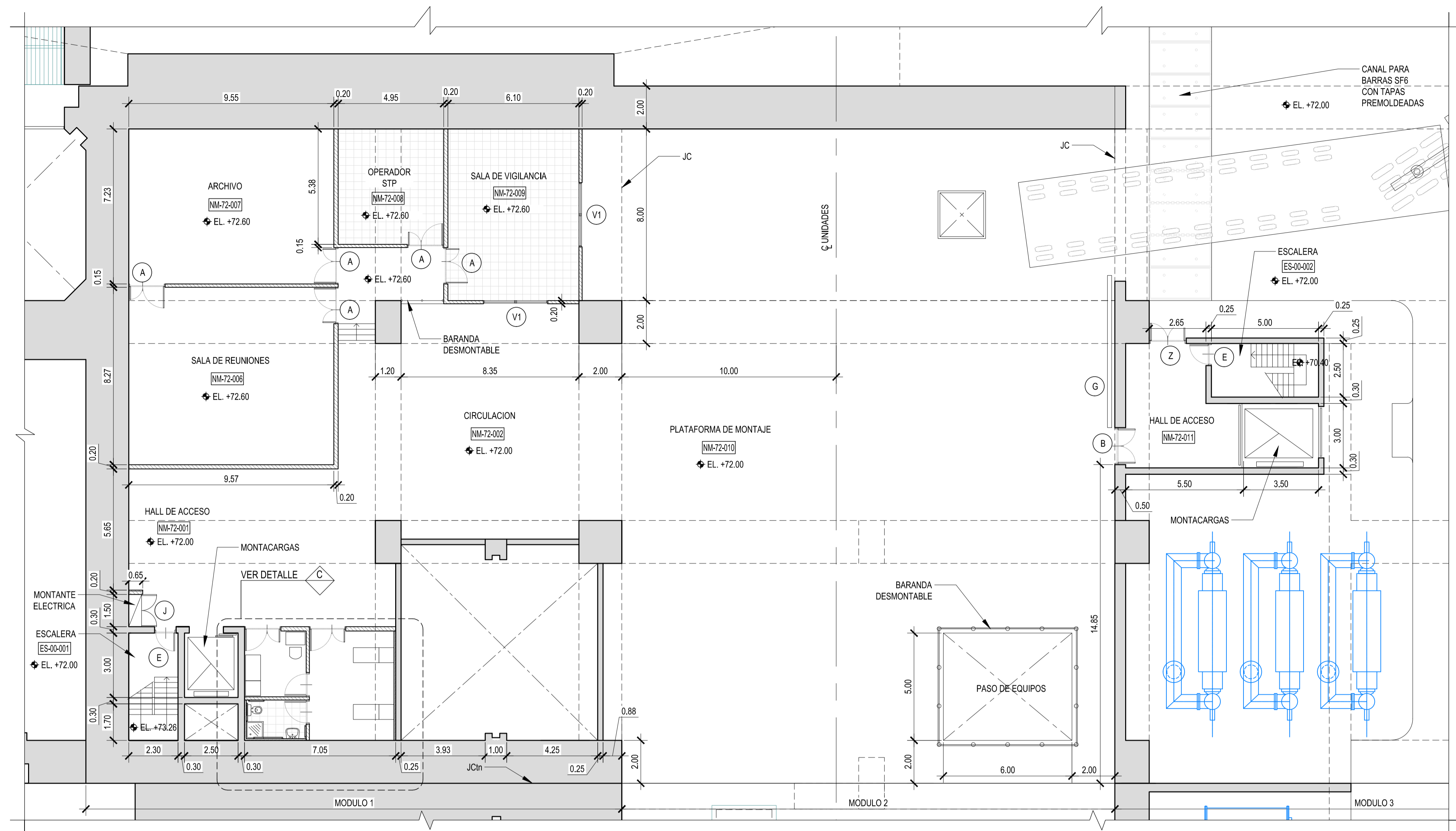
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
A.P.		09-16	
DIBUJO	M.L.M.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	PLANO N°	1430-PWH-ARC-DWG-202	REVISION	D
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

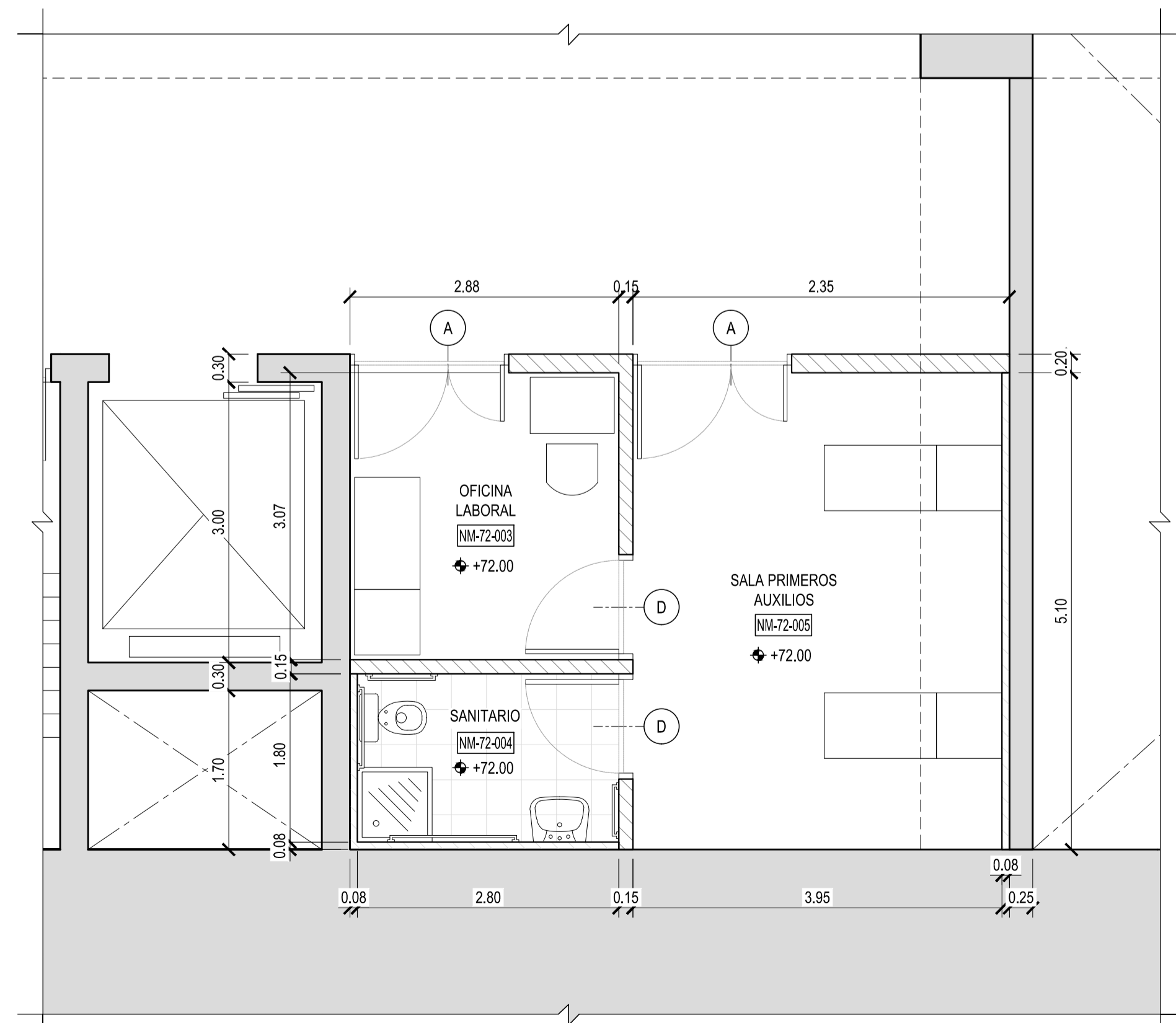
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Planes\ARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-203-NM-EL-+76.00 y 72.00.dwg
 Date: Apr 05 2017 1:00pm Print by: merandini

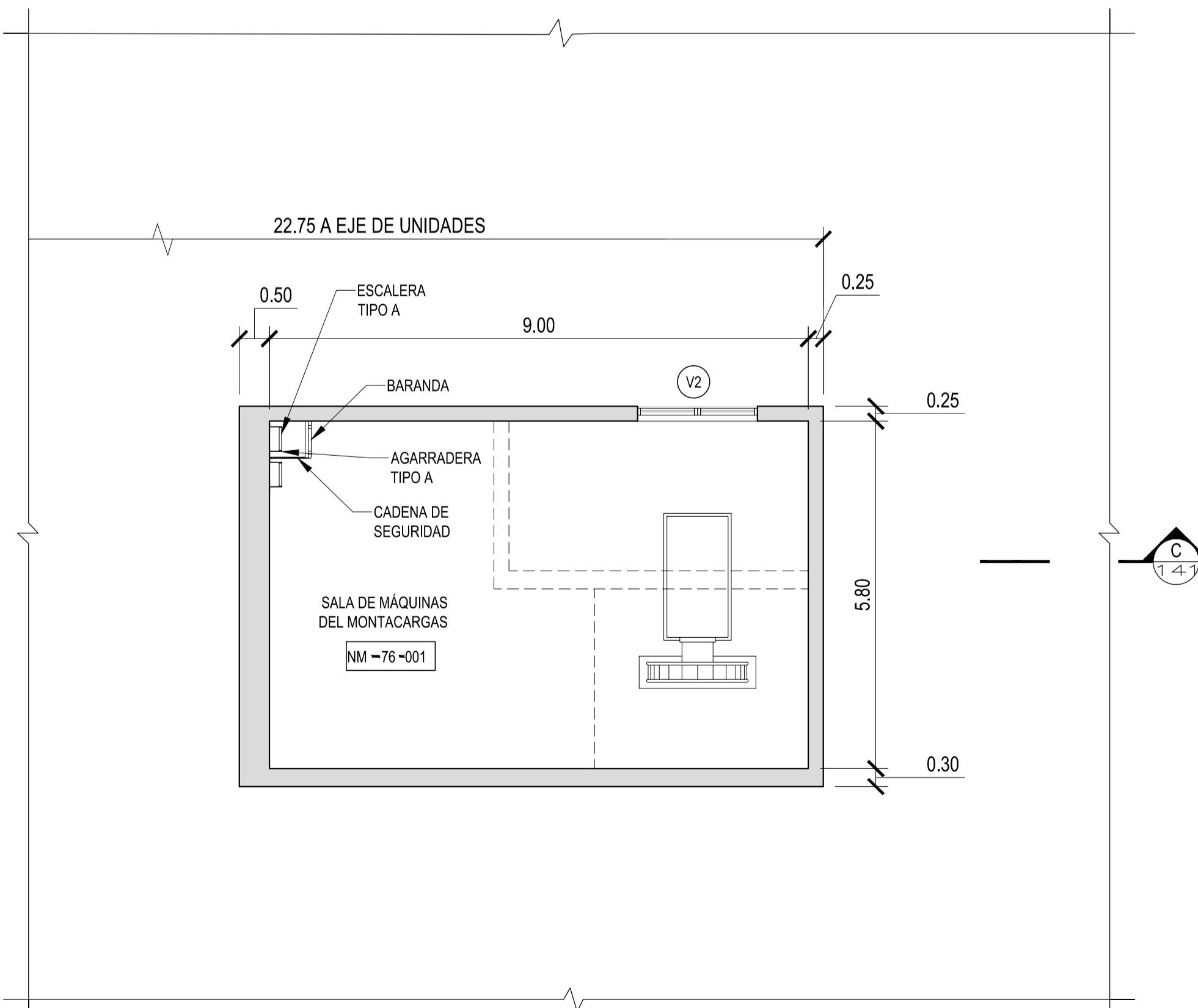
CORRIENTE



PLANTA EL. +72.00
ESC. 1:125

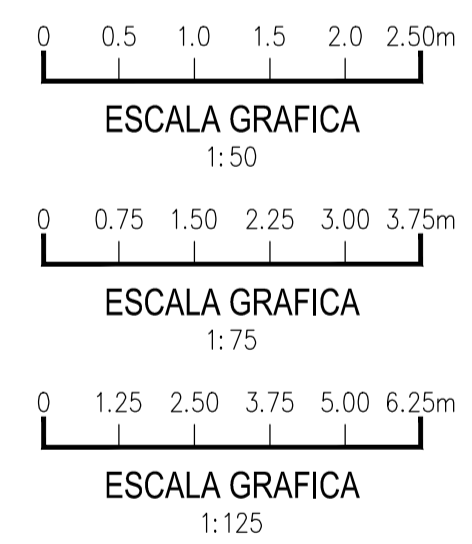


DETALLE "C"
ESC. 1:50



PLANTA EL. +76.00
ESC. 1:75

CORRIENTE

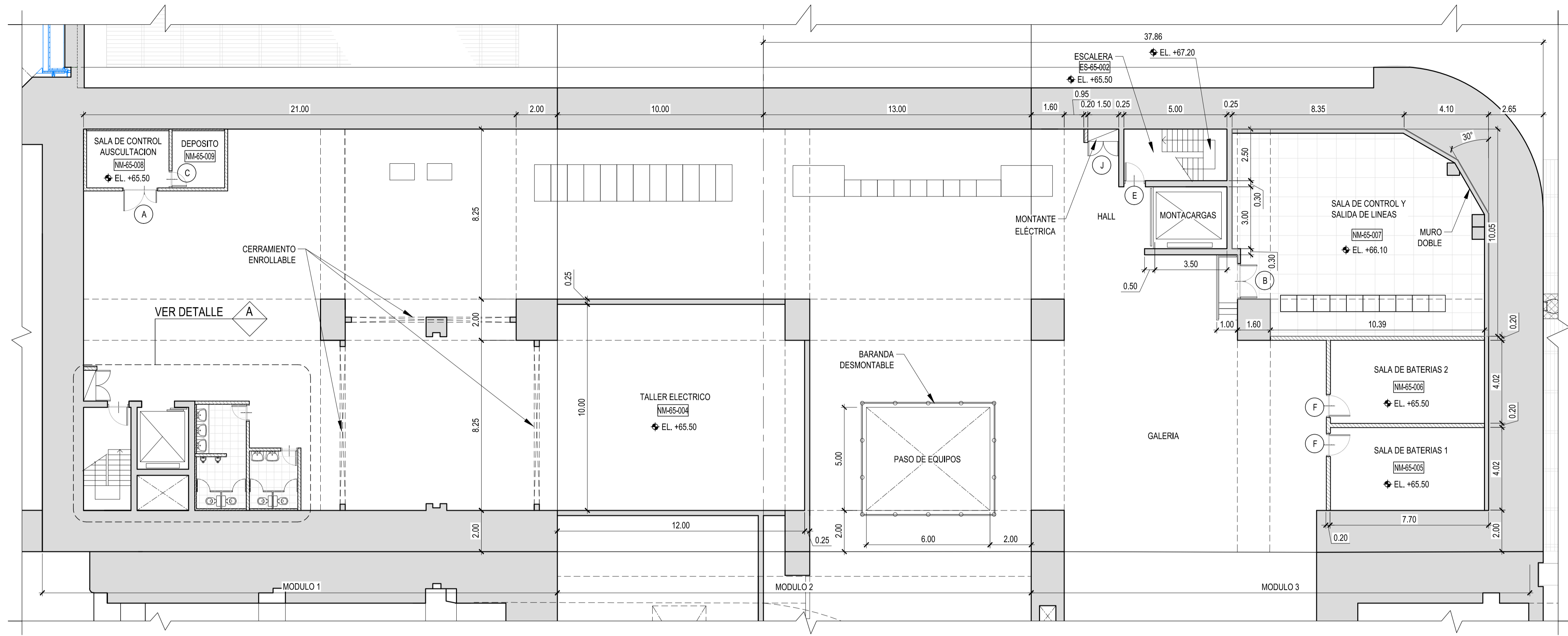


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		NAVE DE MONTAJE PLANTA EL. +76.00 y +72.00 ARQUITECTURA	
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	M.L.M.	09-16	
APROBADO	O.F.R.	09-16	
	J.C.P.	09-16	
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1	PLANO N°
			1430-PWH-ARC-DWG-203
			REVISION
			C

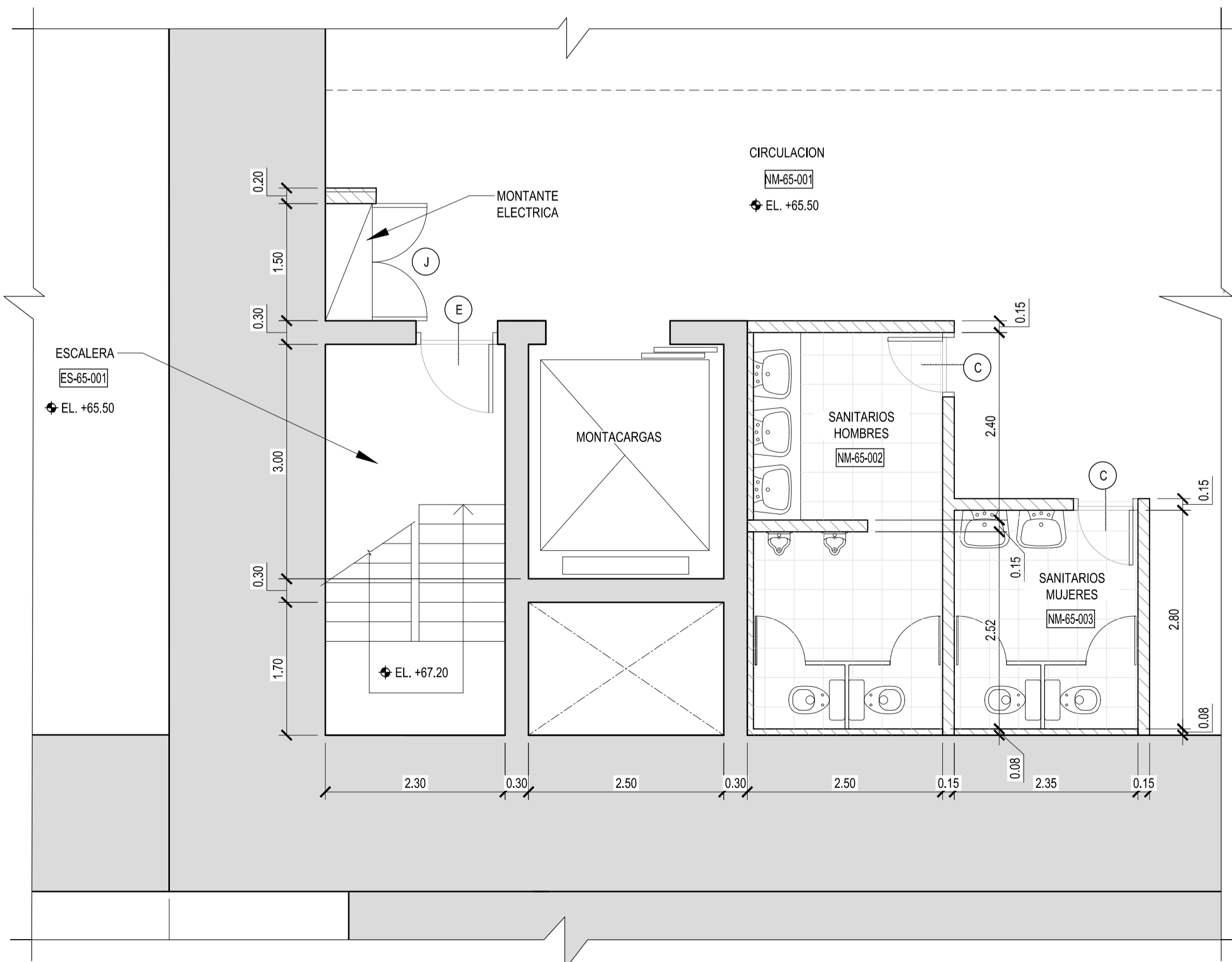
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\12 - Pliego Febrero 2017\02-Planes\ARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-204-NM-Planta EL.+65.50.dwg
 Date: Feb 21, 2017, 6:10pm Print by: menandri



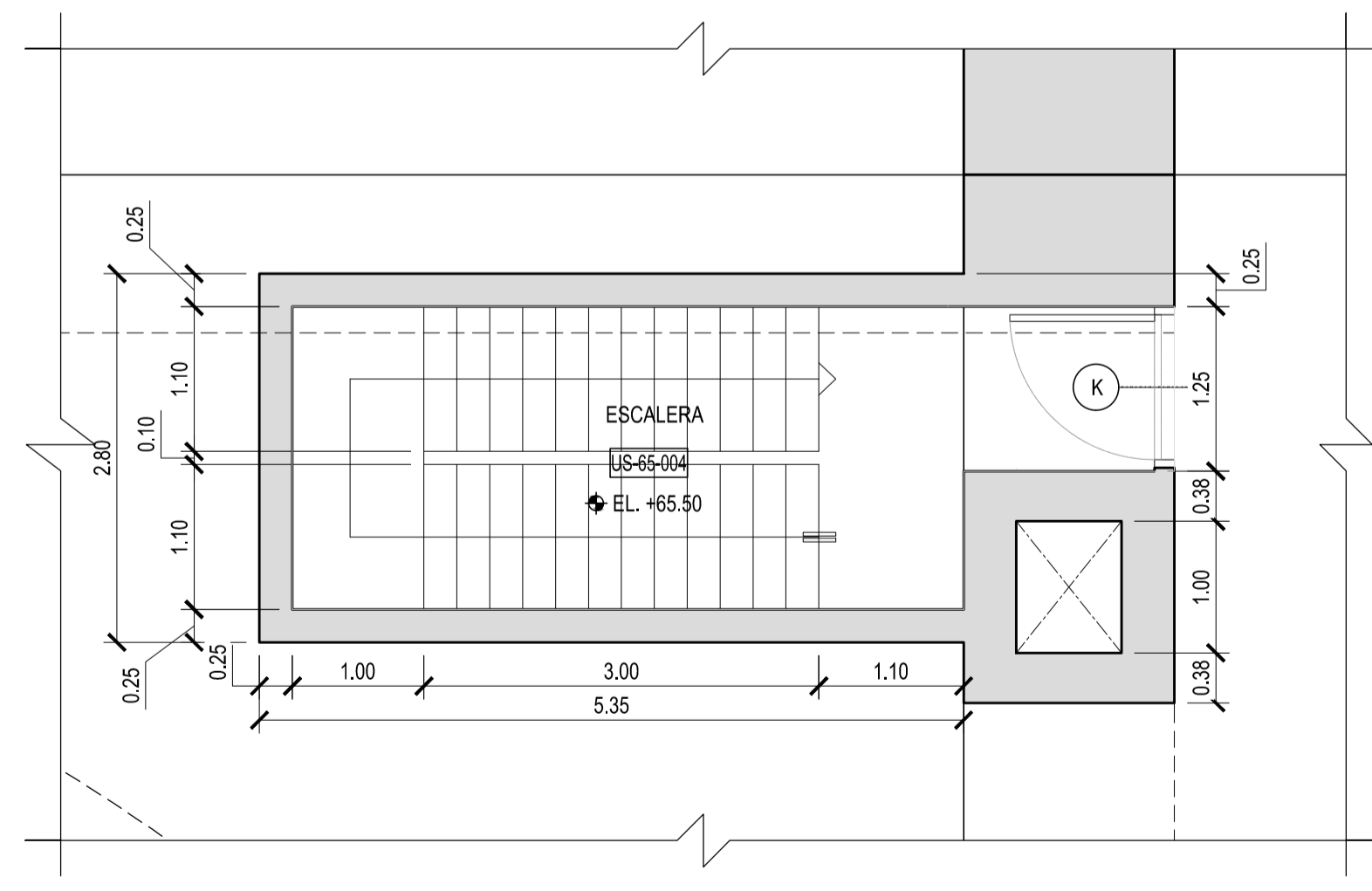
CORRIENTE →

LOCALES PLANTA EL. +65.50
ESC. 1:125

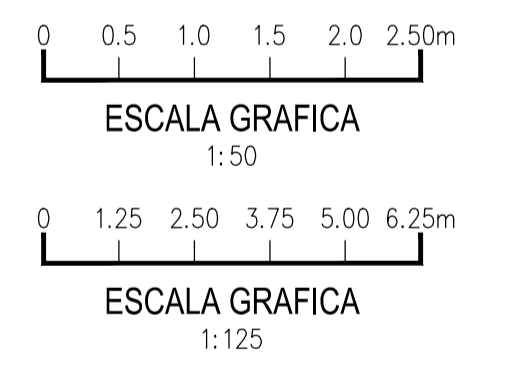


CORRIENTE →

DETALLE "A"
ESC. 1:50



ESCALERA EL. +65.50
ESC. 1:50

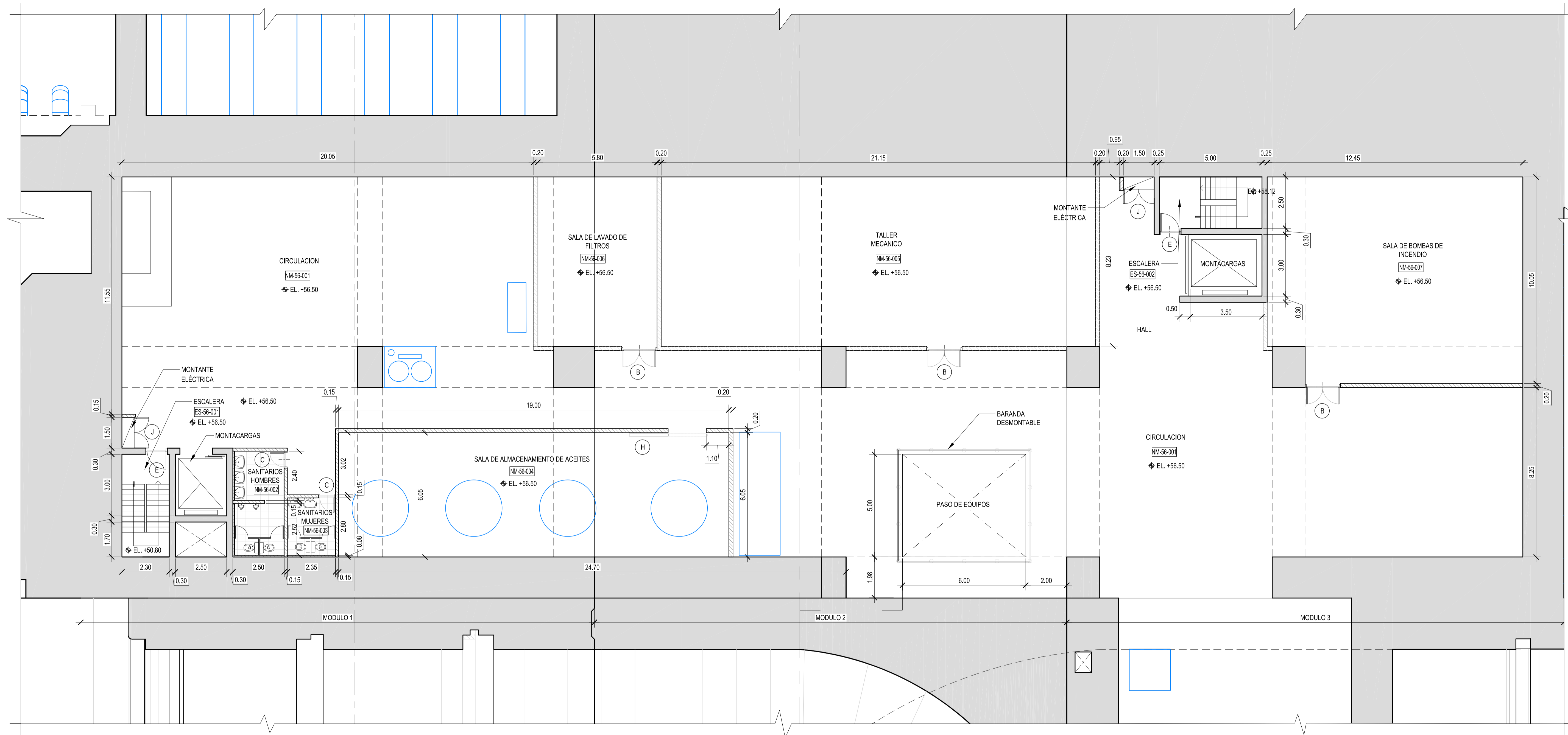


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
02-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

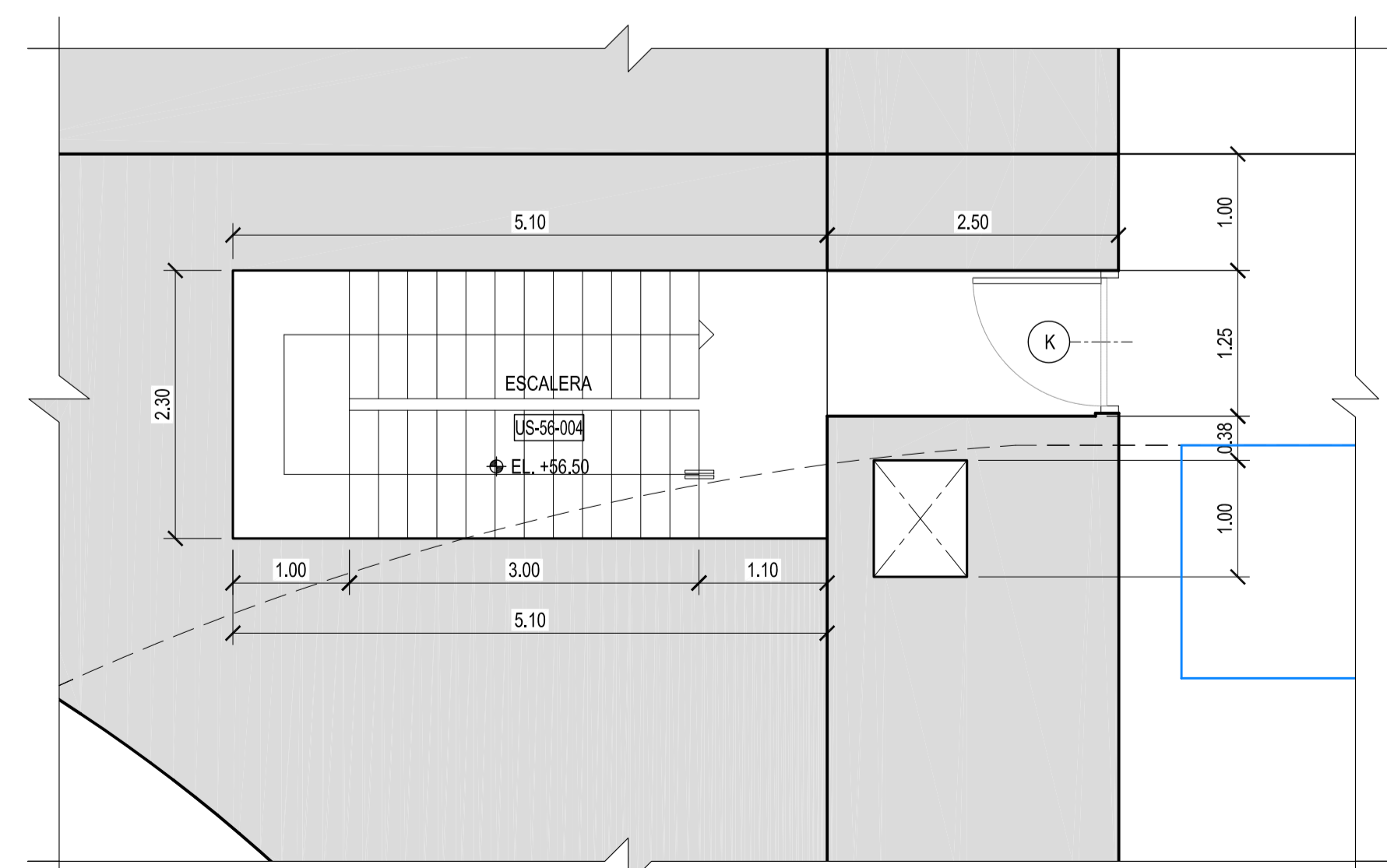
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		NAVE DE MONTAJE PLANTA COTA 65.50 ARQUITECTURA	
DISEÑO A.P.	NOMBRE M.L.M.	FECHA 09-16	FIRMA
REVISADO O.F.R.	J.C.P.	09-16	09-16
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ARC-DWG-204	REVISION C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

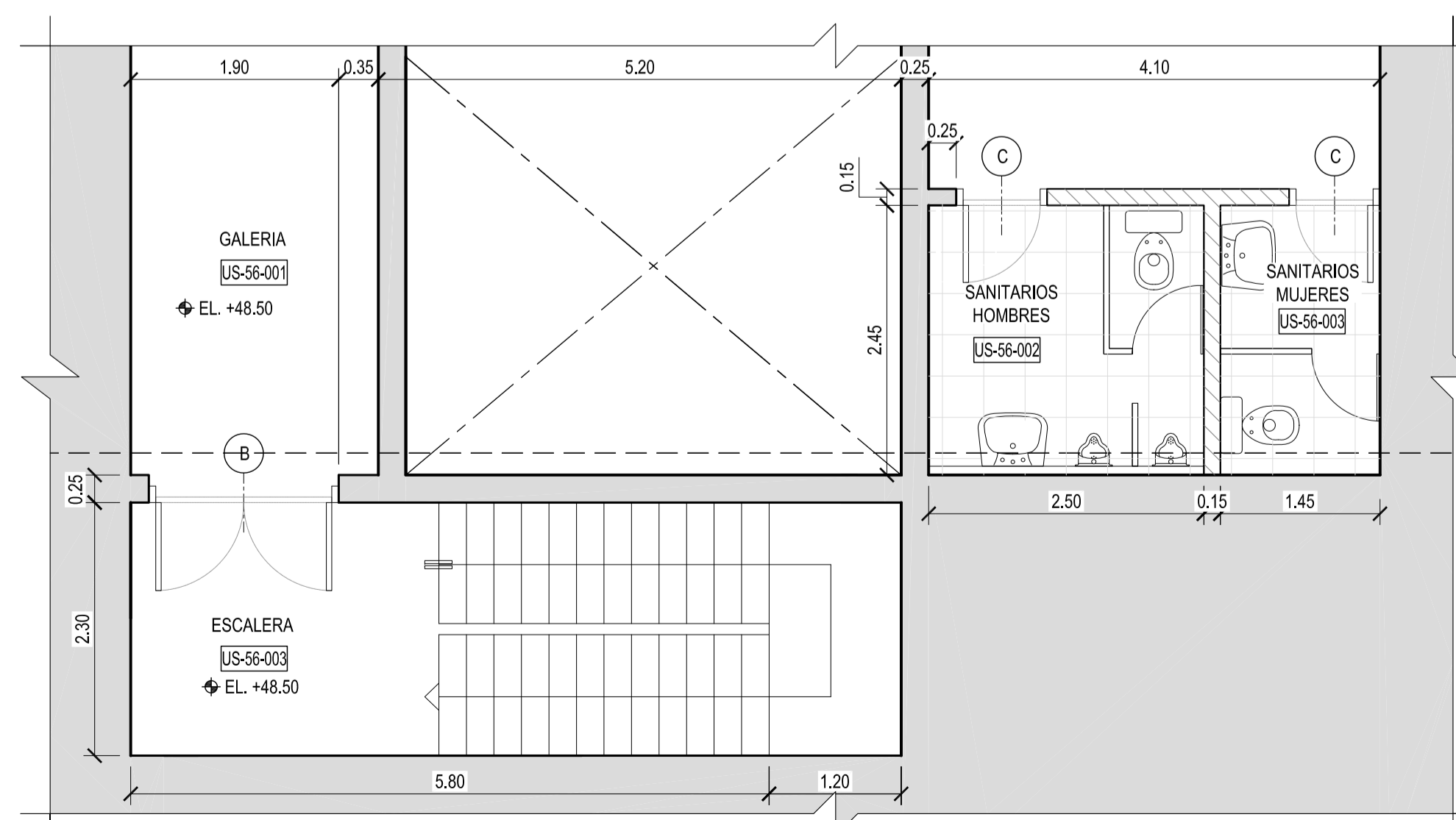
CORRIENTE →



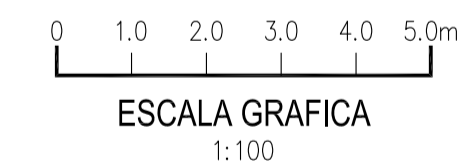
PLANTA EL. +56.50
ESC. 1:100



ESCALERA EL. +56.50
ESC. 1:50



UNIDAD DE SERVICIO EL. +56.50
ESC. 1:50

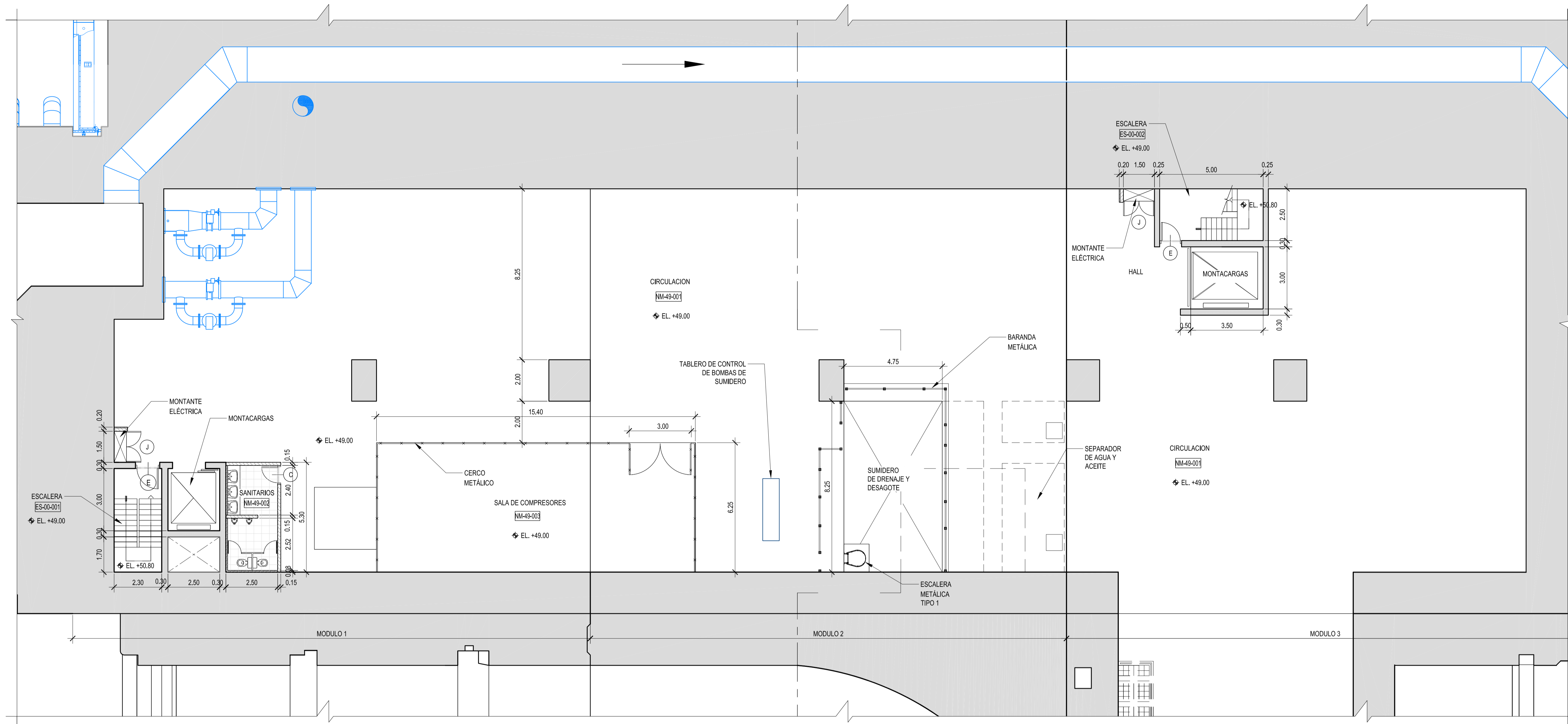


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

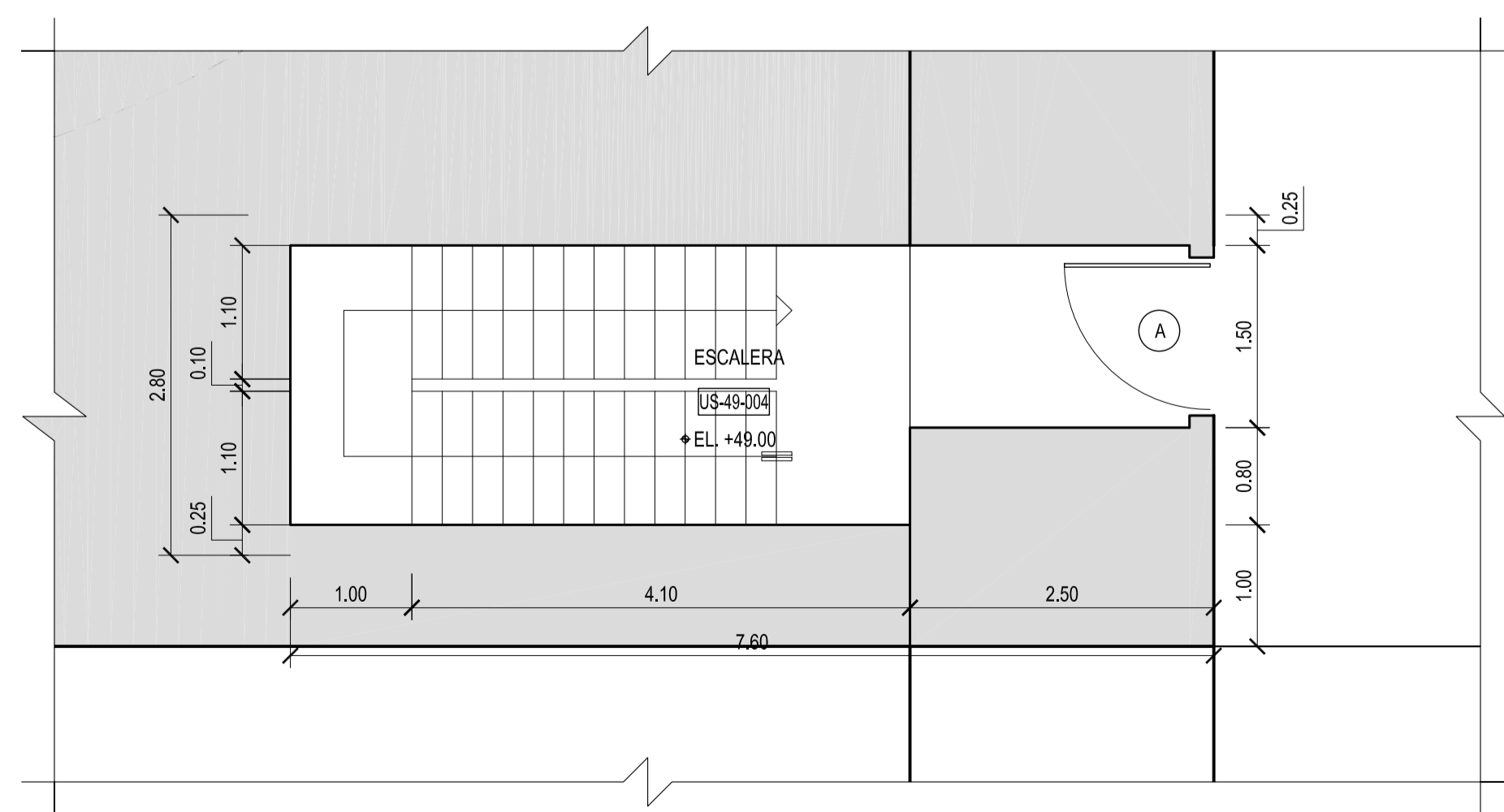
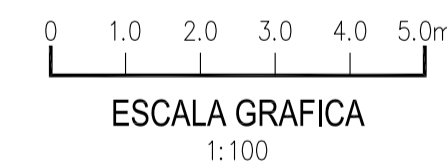
<p>Consortio MWH-ADE-ELC</p>			<p>ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA</p> <p>AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ</p> <p>PROYECTO EJECUTIVO</p>	
			<p>NAVE DE MONTAJE PLANTA EL. +56.50 ARQUITECTURA</p>	
<p>PLANO N°</p> <p>1430-PWH-ARC-DWG-205</p>			<p>REVISION</p> <p>B</p>	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

CORRIENTE →



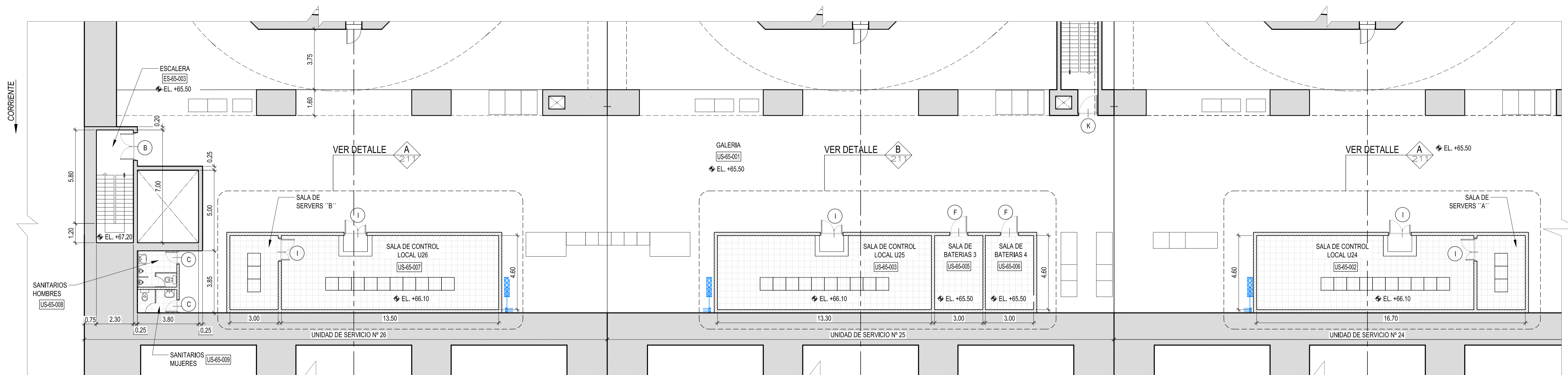
PLANTA EL. +49.00
ESC. 1:100



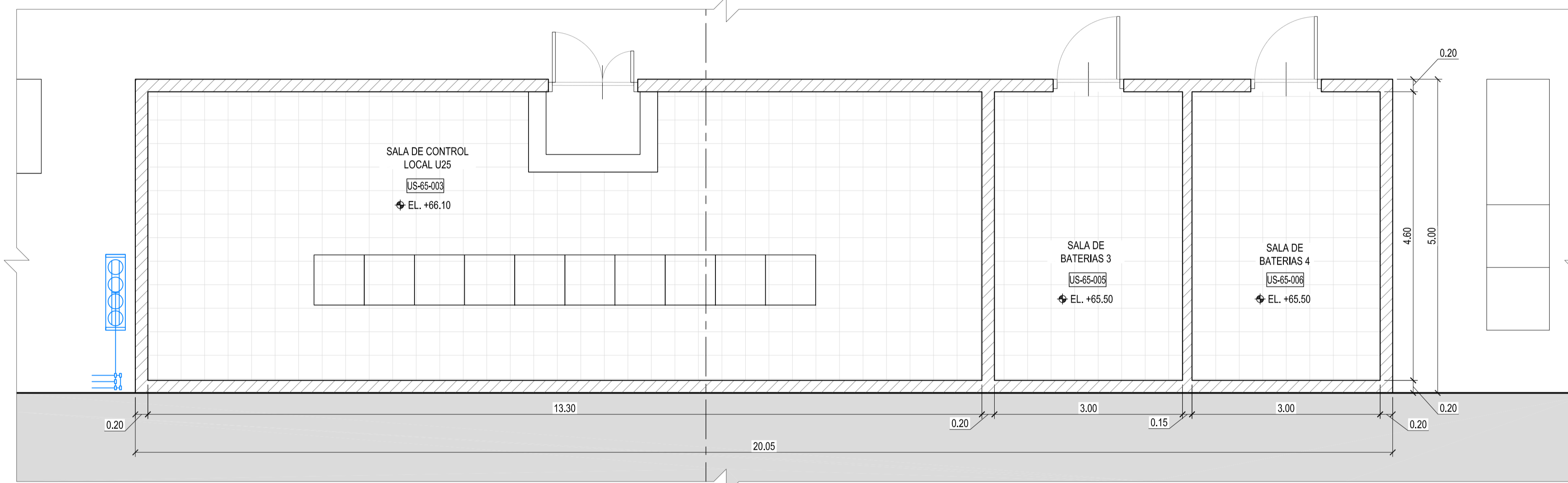
ESCALERA EL. +49.00
ESC. 1:50

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.														
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO														
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																				
NAVE DE MONTAJE PLANTA EL. +49.00 ARQUITECTURA																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑO A.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO M.L.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO A.P.	09-16		DIBUJO M.L.M.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N°	
NOMBRE	FECHA	FIRMA																		
DISEÑO A.P.	09-16																			
DIBUJO M.L.M.	09-16																			
REVISADO O.F.R.	09-16																			
APROBADO J.C.P.	09-16																			
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		1430-PWH-ARC-DWG-206		REVISION A														

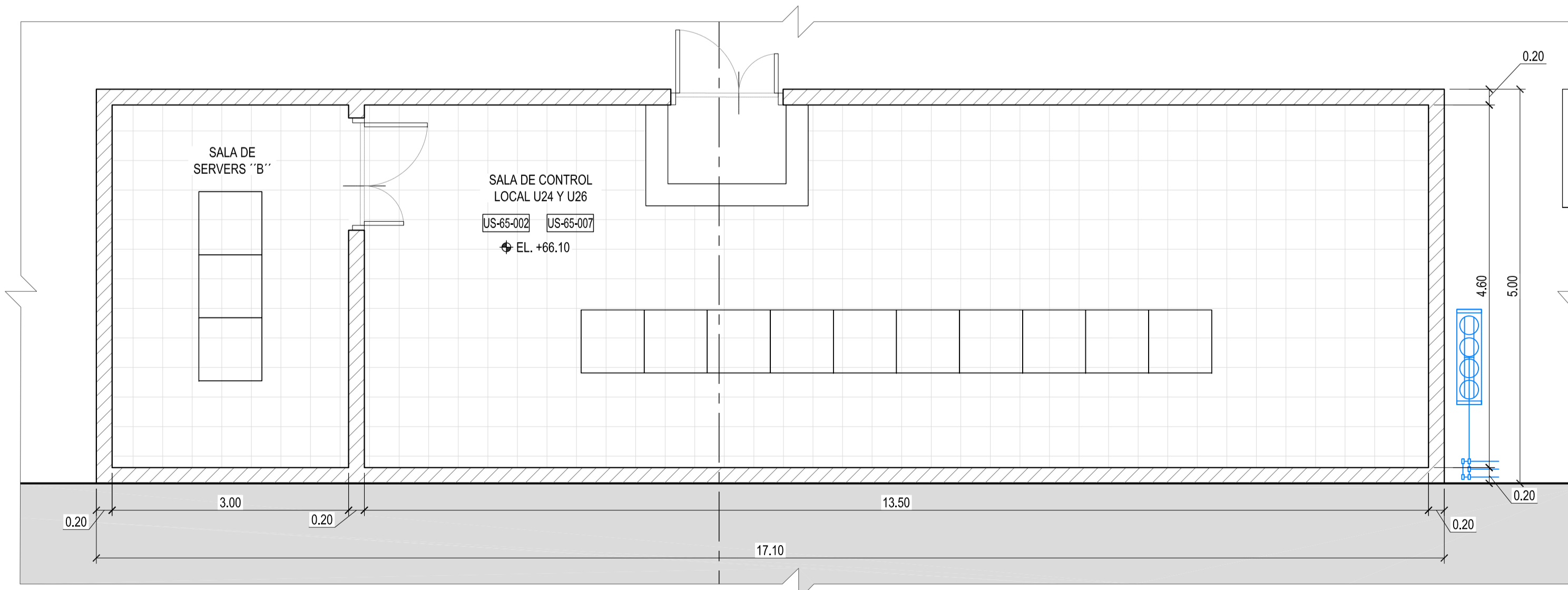
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Plegas\00-BM\6.ARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-206-NM-Planta EL. +49.00.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 3:53pm. Print by: saccomj



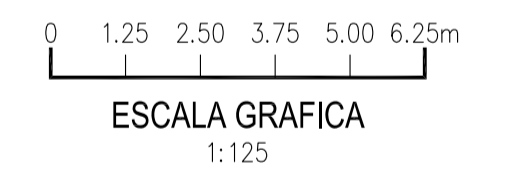
LOCALES PLANTA EL. +65.50
ESC. 1:125



DETALLE "B" - SALA DE CONTROL LOCAL US 25 Y SALAS DE BATERIAS
ESC. 1:50



DETALLE "A" - SALAS DE CONTROL LOCAL US 24 Y 26
ESC. 1:50



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO A.P.	09-16	
DIBUJO M.L.M.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

UNIDADES DE SERVICIO
 PLANTA COTA 65.50
 ARQUITECTURA

PLANO N°
 1430-PWH-ARC-DWG-211

ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1

REVISION
 B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

ESTRUCTURA	LOCAL	MOD.	N°	TIPO	CANT.	COTA ANTEPECHO O UMBRAL	MARCO			HOJAS			MANO IZQ. DER.	PAÑO SUP.	OBSERVACIONES
							ANCHO m	ALTO m	AREA m2	MAT.	ANCHO m	ALTO m				REJA cm
NAVE DE MONTAJE	CIRCULACION	1/3	NM-49-001	J	2	49.00	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS HOMBRES	1	NM-49-002	C	1	49.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS MUJERES	1	NM-49-003	C	1	49.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
NAVE DE MONTAJE	CIRCULACION	1/3	NM-56-001	J	2	56.50	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS HOMBRES	1	NM-56-002	C	1	56.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS MUJERES	1	NM-56-003	C	1	56.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
NAVE DE MONTAJE	SALA DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE	1	NM-56-004	H	1	56.50	1.90	2.80	5.32	SI	1.90	2.80	-	-	PUERTA AUTOMÁTICA CONTRA INCENDIO
NAVE DE MONTAJE	TALLER MECANICO	2	NM-56-005	B	1	56.50	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	SALA LAVADO DE FILTROS	2	NM-56-006	B	1	56.50	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	SALA DE BOMBAS DE INCENDIO	3	NM-56-007	B	1	56.50	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	CIRCULACION	1/3	NM-65-001	J	2	65.50	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS HOMBRES	1	NM-65-002	C	1	65.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS MUJERES	1	NM-65-003	C	1	65.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
NAVE DE MONTAJE	TALLER ELECTRICO	1	NM-65-004	-	1	65.50	-	-	-	-	-	-	-	-	CERRAMIENTO ENROLLABLE
NAVE DE MONTAJE	SALA DE BATERIAS 1	3	NM-65-005	F	1	65.50	1.10	2.60	2.86	P	1.00	2.10	-	IZQ.	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE BATERIAS 2	3	NM-65-006	F	1	65.50	1.10	2.60	2.86	P	1.00	2.10	-	DER.	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE CONTROL Y SALIDA DE LINEAS	3	NM-65-007	B	1	66.10	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	SALA DE CONTROL AUSCULTACION	3	NM-65-008	A	1	65.50	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	DEPOSITO	3	NM-65-009	C	1	65.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	HALL DE ACCESO	1	NM-72-001	J	1	72.00	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	OFICINA LABORAL	1	NM-72-003	A	1	72.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SANITARIO	1	NM-72-004	D	1	72.00	1.10	2.15	2.37	P	1.00	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	SALA DE PRIMEROS AUXILIOS	1	NM-72-005	D	1	77.00	1.10	2.15	2.37	P	1.00	2.10	-	IZQ.	-
NAVE DE MONTAJE	SALA DE PRIMEROS AUXILIOS	1	NM-72-005	A	1	72.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE REUNIONES	1	NM-72-006	A	2	72.60	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	ARCHIVO	1	NM-72-007	A	1	72.60	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA OPERADOR STP	1	NM-72-008	A	1	72.60	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE VIGILANCIA	1	NM-72-009	A	1	72.60	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE VIGILANCIA	1	NM-72-009	V1	2	73.55	3.00	1.20	3.60	P	1.45/1.45	1.10	-	-	VIDRIO-TI-6mm-TIPO FLOAT
NAVE DE MONTAJE	PLATAFORMA DE MONTAJE	2	NM-72-010	G	1	72.00	7.20	7.10	51.12	P	7.10	6.80	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	PLATAFORMA DE MONTAJE	2	NM-72-010	B	1	72.00	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	HALL DE ACCESO-ESCALERA	3	NM-72-011	Z	1	72.00	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SALA DE MAQUINAS DEL MONTACARGAS	3	NM-76-001	V2	1	76.10	2.00	2.00	4.00	P	0.90/0.90	1.95	-	-	0.40 DESMONTABLE
NAVE DE MONTAJE	HALL DE ACCESO	1	NM-77-001	J	1	77.00	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	OFFICE	1	NM-77-002	C	1	77.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	OFFICE	1	NM-77-002	A	1	77.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	COMEDOR	1	NM-77-003	A	1	77.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	PAÑOL DE EQUIPOS MECANICOS	1	NM-77-004	A	1	77.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	PAÑOL DE EQUIPOS ELECTRICOS	1	NM-77-005	A	1	77.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS HOMBRES	1	NM-77-006	C	1	77.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS MUJERES	1	NM-77-007	C	1	77.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
NAVE DE MONTAJE	SANITARIOS DISCAPACITADOS	1	NM-77-008	D	1	77.00	1.10	2.15	2.37	P	1.00	2.10	-	DER.	-
NAVE DE MONTAJE	AREA DISPONIBLE	1	NM-82-001	J	1	82.00	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	ACCESO	1	NM-86-001	Z	1	86.80	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40
NAVE DE MONTAJE	HALL DE ACCESO	1	NM-86-001	J	1	86.80	1.50	2.15	3.23	P	0.70/0.70	2.10	-	-	-
NAVE DE MONTAJE	SALA DE MAQUINAS DEL MONTACARGA	1	NM-90-001	V2	1	90.73	2.00	2.00	4.00	P	0.90/0.90	1.95	-	-	0.40 DESMONTABLE
NAVE DE MONTAJE	ESCALERAS	1	ES-00-001	E	7	44.55 AL 86.80	1.00	2.15	2.15	SI	0.90	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
NAVE DE MONTAJE	ESCALERAS	1/3	ES-00-002	E	4	49.00 AL 72.00	1.00	2.15	2.15	SI	0.90	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS HOMBRES	1	US-48-002	C	1	49.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS MUJERES	1	US-48-003	C	1	49.00	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS HOMBRES	1	US-56-002	C	1	56.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS MUJERES	1	US-56-003	C	1	56.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
UNIDAD DE SERVICIO	SALA DE CONTROL LOCAL U.S.24	3	US-65-002	I	2	66.10	1.30	2.60	3.38	P	0.80/0.50	2.10	-	-	0.40
UNIDAD DE SERVICIO	SALA DE CONTROL LOCAL U.S.25	3	US-65-003	I	1	66.10	1.30	2.60	3.38	P	0.80/0.50	2.10	-	-	0.40
UNIDAD DE SERVICIO	SALA DE BATERIAS 3	3	US-65-005	F	1	65.50	1.10	2.60	2.86	P	1.00	2.10	-	-	0.40
UNIDAD DE SERVICIO	SALA DE BATERIAS 4	3	US-65-006	F	1	65.50	1.10	2.60	2.86	P	1.00	2.10	-	-	0.40
UNIDAD DE SERVICIO	SALA DE CONTROL LOCAL U.S.26	3	US-65-007	I	2	66.10	1.30	2.60	3.38	P	0.80/0.50	2.10	-	-	0.40
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS HOMBRES	1	US-65-008	C	1	65.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	DER.	-
UNIDAD DE SERVICIO	SANITARIOS MUJERES	1	US-65-009	C	1	65.50	0.80	2.15	1.72	P	0.70	2.10	-	IZQ.	-
UNIDAD DE SERVICIO	ESCALERAS	3	ES-00-003	B	3	49.00 AL 65.00	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
UNIDAD DE SERVICIO	ESCALERAS	3	ES-00-003	A	1	72.00	1.60	2.60	4.16	P	1.00/0.60	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
UNIDAD DE SERVICIO	ESCALERAS	3	ES-00-003	Z	1	72.00	1.70	2.60	4.42	P	0.80/0.80	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
UNIDAD DE SERVICIO	ESCALERAS	2	ES-00-004	K	3	49.00 AL 65.00	1.30	2.60	3.38	P	1.10	2.10	-	-	0.40 CERRADURA ANTI-PÁNICO
INST. ICTIOLÓGICAS	SALA DE CONTEO	-	ICT-79-001	V4	2	80.00	0.70	2.90	2.03	P	0.60	2.80	-	-	0.40 VIDRIO TEMPLADO MULTILAMINADO
INST. ICTIOLÓGICAS	SALA DE EQUIPOS	-	ICT-84-003	F	1	84.50	1.10	2.60	2.86	P	1.00	2.10	-	-	0.40

SIMBOLOGIA:

- MATERIAL : P - PVC
SI - ACERO CONTRA INCENDIO
- VIDRIO : T - TRANSPARENTE
I - INCOLORO
VF - VIDRIO FIJO

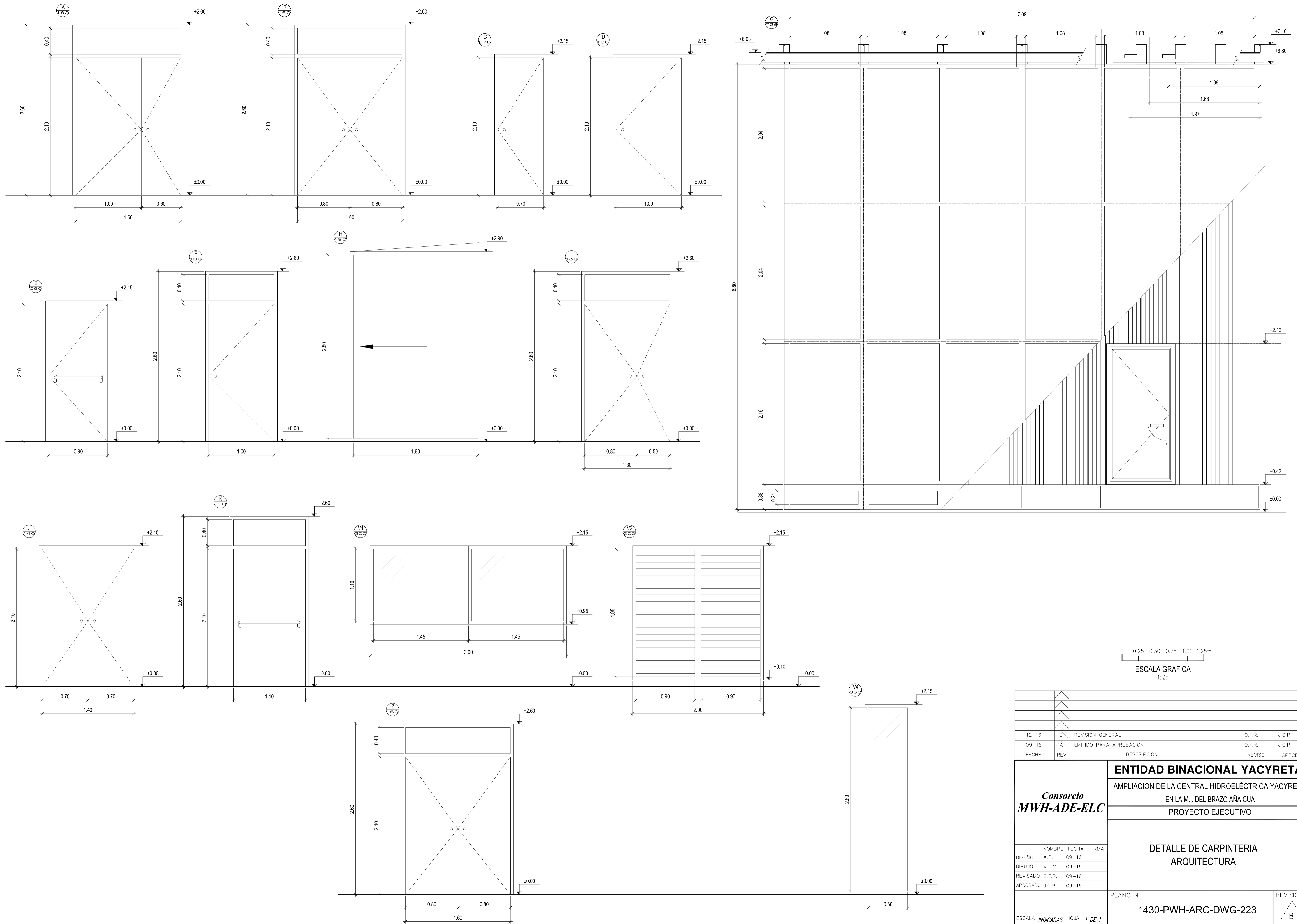
NOTA:

- TODOS LOS MATERIALES SERAN INASTILLABLES

04-17	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.	
02-17	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.	
12-16	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.	
09-16	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consorcio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ	
		PROYECTO EJECUTIVO	
		PLANILLA DE CARPINTERIA ARQUITECTURA	
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	M.L.M.	09-16	
APROBADO	O.F.R.	09-16	
	J.C.P.	09-16	
ESCALA		INDICADAS	HOJA: 1 DE 1
		PLANO N°	
		1430-PWH-ARC-DWG-222	
		REVISION	
		D	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\6.ARQUITECTURA\1430-PWH-ARC-DWG-223-Detalle de carpinteria.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 4:30pm. Print by: saccomaj



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	DETALLE DE CARPINTERIA ARQUITECTURA	
	PLANO N° 1430-PWH-ARC-DWG-223	

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO A.P.	09-16	
DIBUJO M.L.M.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	REVISION
		B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

MECANICOS

SIMBOLOS GENERALES	
	TUBERIA EXPUESTA
	TUBERIA EMPOTRADA
	TUBERIA EXPUESTA PERO OCULTA
	LINEA INDICADORA DE PARTES NO RELACIONADAS
	CRUCE DE TUBERIAS
JUNTAS DE TUBERIAS	
	ROSCADA
	SOLDADA
	BRIDADA
	ENCHUFE Y ESPIGA
	MECANICA
	ESTAÑADA
ACCESORIOS CON JUNTA DE BRIDAS	
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° RADIO LARGO
	CODO HACIA ARRIBA
	CODO HACIA ABAJO
	RAMAL
	RAMAL T
	T HACIA ARRIBA
	T HACIA ABAJO
	CRUZ
	REDUCTOR-CONCENTRICO
	REDUCTOR-EXCENTRICO
	CODO-REDUCTOR
	BRIDA-REDUCTORA
	CODO - SALIDA HACIA ABAJO
	NIPLE DE BRIDA/CAMPANA
	NIPLE DE BRIDA Y DE UNION MECANICA
	NIPLE BRIDA Y DE TERMINAL PLANO
	CODO DE 90° DE RADIO CORTO

SIMBOLOS GENERALES VALVULAS	
	ESCLUSA, NORMALMENTE ABIERTA
	ESCLUSA, NORMALMENTE CERRADA
	ESFERICA, NORMALMENTE ABIERTA
	ESFERICA NORMALMENTE CERRADA
	DE RETENCION
	REGULADORA DE PRESION
	REDUCTORA DE PRESION
	EN ANGULO CON ACOPLAMIENTO DE MANGUERA NORMALMENTE CERRADA
	EN ANGULO NORMALMENTE ABIERTA
	DE SEGURIDAD
	CLAPETA
	ESFERICA, NORMALMENTE ABIERTA
	ESFERICA, NORMALMENTE CERRADA
	MARIPOSA, NORMALMENTE ABIERTA (BRIDADA)
	MARIPOSA, NORMALMENTE CERRADA (BRIDADA)
	DE VENTEO
	DE VENTEO Y DE ADMISION DE AIRE
	MARIPOSA SIN BRIDA
ACCESORIOS DE TUBERIA (JUNTA DE ENCHUFE Y ESPIGA)	
	DE RADIO LARGO
	CURVA - INDICA CURVA DE 90°
	RAMAL "Y"
	RAMAL "Y" INVERTIDO
	COMBINACION RAMAL "Y" Y CURVA DE 1/8
	TUBO SANITARIO T
	TUBO SANITARIO T ROSCADO
	T ROSCADA
	ENCHUFE DOBLE
	REDUCTOR

SIMBOLOS GENERALES ACCESORIOS DE TUBERIAS (JUNTAS MECANICAS)	
	CURVA 90° UNION MECANICA Y TERMINACION PLANA
	CURVA 90° UNION MECANICA Y UNION MECANICA
	CURVA A 45°
	CURVA A 22 1/2°
	REDUCTOR, UNION MECANICA DE TERMINACION LARGA Y TERMINACION PLANA
CONTROLES PARA LAS VALVULAS	
	ACCIONADOR A SOLENOIDE
	ACCIONADOR TERMOSTATICO
	ACCIONADOR A MOTOR ELECTRICO
	CILINDRO NEUMATICO
	ACTUADOR NEUMATICO
	ACTUADOR HIDRAULICO
	ACTUADOR POR DIOXIDO DE CARBONO
	FLOTANTE
MISCELANEOS	
	FILTRO - "Y"
	FILTRO SIMPLE
	FILTRO DOBLE
	FILTRO AUTO LIMPIANTE
	UNION
	MANGUITO REDUCTOR
	ACOPLAMIENTO
	ACOPLAMIENTO DE CAMISA
	JUNTA DE EXPANSION
	GRIFO DE RETENCION
	REJILLA DE TOMA
	TAPON HEMBRA ROSCADO
	TAPON MACHO ROSCADO
	ACOPLAMIENTO DE MANGUERA
	ACOPLAMIENTO RAPIDO
	MANOMETRO

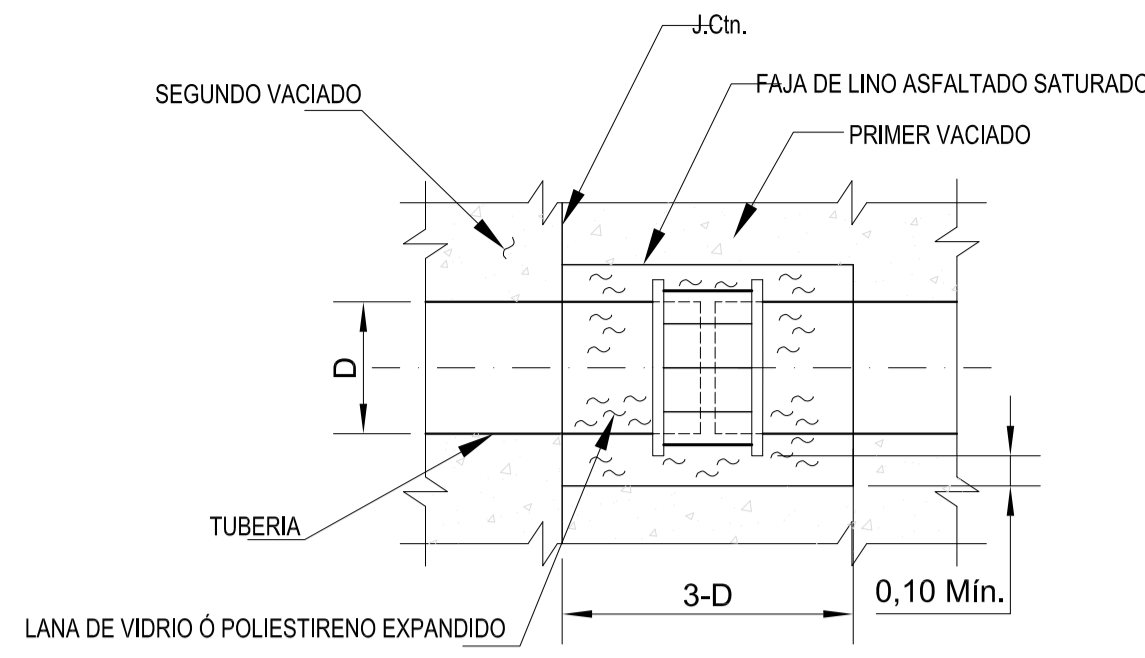
SIMBOLOS GENERALES	
	CONEXION FLEXIBLE
	TERMOMETRO
	TRAMPA DE AIRE
	PLACA DE ORIFICIO
	FILTRO DE ACEITE, COMBUSTIBLE
	INDICADOR TRANSPARENTE DE FLUJO
	EMBUDO TRANSPARENTE
	TRANSMISOR E INDICADOR DE CAUDAL
	MANOMETRO (CON LECTURAS DE PRESION NORMAL EN kPa)
	MANOMETRO (INDICANDO DE PRESION DE AGUAS ARRIBA MENOS PERDIDAS)
	RELEVADOR DE FLUJO, ELECTRICO
	ACOPLAMIENTO DE TUBO RANURADO
	PRESOSTATO
	INTERRUPTOR DE CAUDAL
VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO	
	FLUJO DEL AIRE DE SUMINISTRO Y GASTO EN m³/h
	RETORNO DEL FLUJO DE AIRE Y GASTO EN m³/h
	FLUJO DEL AIRE DE ESCAPE GASTO EN m³/h
	DIMENSIONES DEL DUCTO EN MILIMETROS (LA PRIMERA DIMENSION ES EL LADO MOSTRADO)
	SECCION DEL CONDUCTO DE SUMINISTRO
	SECCION DEL CONDUCTO DE RETORNO O DE EXTRACCION
	SALIDA DE CONDUCTO DE SUMINISTRO (CARA POSTERIOR)
	ENTRADA DEL CONDUCTO DE RETORNO O DE EXTRACCION (CARA POSTERIOR)
	INCLINACION ASCENDENTE CON RESPECTO AL FLUJO DE AIRE
	INCLINACION DESCENDENTE CON RESPECTO AL FLUJO DE AIRE
	ALETAS DESVIADORAS EN EL CONDUCTO DE IMPULSION
	COMPUERTA BIFURCADORA EN EL CONDUCTO DE IMPULSION
	DIFUSOR DE CIELO RASO, SALIDA CIRCULAR, DIAMETRO DEL CUERPO Y GASTO DE AIRE INDICADOS (PLANTA)

SIMBOLOS GENERALES	
	DIFUSOR DE CIELO RASO, CIRCULAR (ELEVACION) CANTIDAD DE AIRE INDICADO
	DIFUSOR DE CIELO RASO, SALIDA CUADRADA, DIAMETRO DEL CUERPO Y CANTIDAD DE AIRE INDICADOS
	DIFUSOR DE CIELO RASO CUADRADO (ELEVACION), CANTIDAD DE AIRE INDICADO
	REJILLA O REGISTRO, SE INDICA EL TAMAÑO Y CANTIDAD DE AIRE
	TERMOSTATO
	PUERTA DE ACCESO- TAMAÑO EN MILIMETROS
VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO	
	REGULADOR DE MARIPOSA, OPERADO MANUALMENTE (PLANTA)
	REGULADOR DE MARIPOSA, OPERADO MANUALMENTE (ELEVACION)
	ALETAS DESVIADORAS EN CODO
	CODO DE RADIO CORTO CON ALETAS DESVIADORAS
	REJILLA DE VENTILACION (ENTRADA Y VISTA FRONTAL) DESIGNACION INDICADA
	CONEXION FLEXIBLE
	DUCTO, TAMAÑO EN MILIMETROS (ANCHO X ALTO) CONVENCION UNIFILAR
	REGISTRO DEL DUCTO Y CANTIDAD DE AIRE EN m³/h CONVENCION UNIFILAR
	DIFUSOR DE CIELO RASO Y CANTIDAD DE AIRE EN m³/h CONVENCION UNIFILAR
	COMPUERTA RETARDADORA DE INCENDIOS CONVENCION UNIFILAR

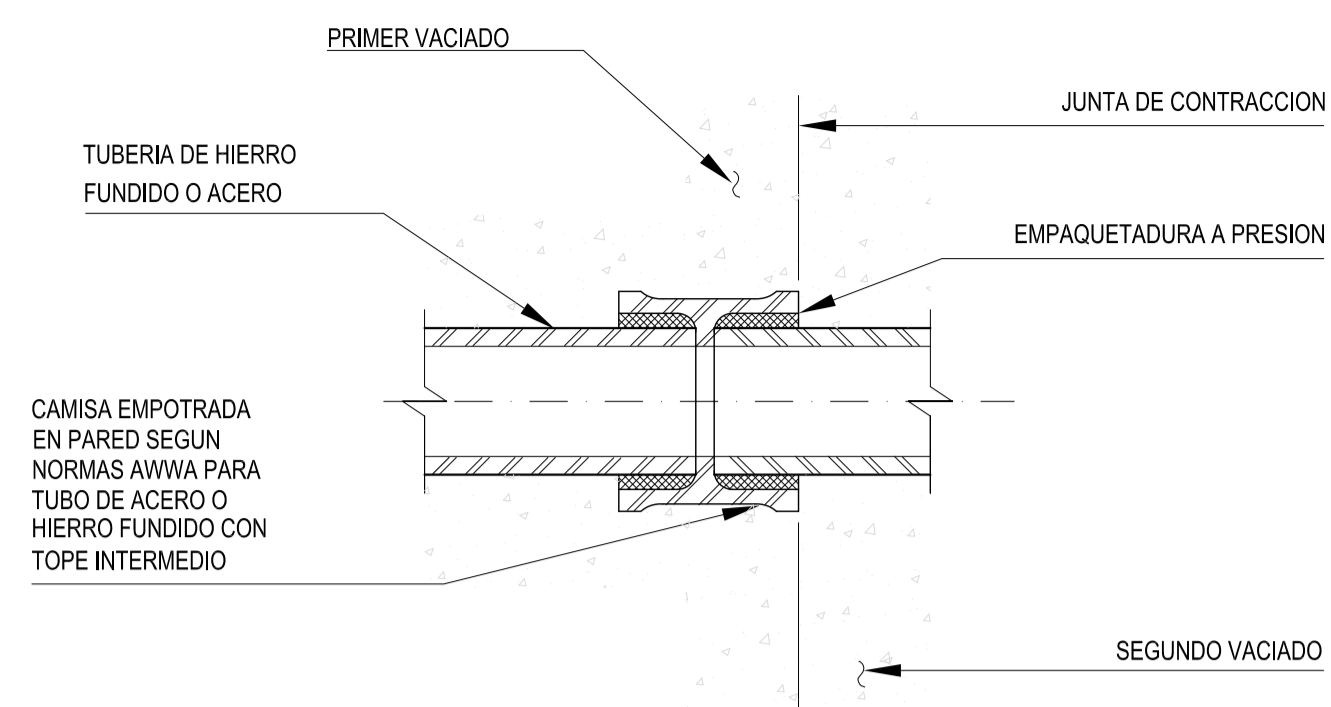
- NOTAS - SIMBOLOS:**
- LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON LOS PLANOS 1430-PWH-MEC-DWG-211 AL 227
 - LOS SIMBOLOS INDICADOS EN ESTE PLANO REPRESENTAN LOS SIMBOLOS NORMALES DE LOS MATERIALES PARA TUBERIAS, VALVULAS, SISTEMAS DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO, ES POSIBLE QUE ALGUNOS DE ESTOS SIMBOLOS NO SE USEN EN ESTE CONTRATO. LOS SIMBOLOS ESPECIALES SE INDICARAN EN LOS PLANOS APROPIADOS.
 - LOS DETALLES TIPOICOS DEBEN USARSE EN TODA LA CONSTRUCCION A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA
 - TODAS LAS VALVULAS, FILTROS Y LOS ACCESORIOS MISCELANEOS DE TUBERIAS ESTAN IDENTIFICADOS EN LOS PLANOS POR MEDIO DE LOS SIMBOLOS DE IDENTIFICACION INDICADOS EN LA SECCION XII.1 DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
 - [U-5], [U3-1], ETC. INDICAN EL NUMERO DE DESIGNACION DE LAS VALVULAS. ESTOS NUMEROS SON IGUALES EN CADA UNIDAD CON EXCEPCION DEL PREFIJO DE UBICACION DE LA VALVULA EL CUAL CORRESPONDE AL NUMERO DE LA UNIDAD.
 - LAS VALVULAS DE LOS ENFRIADORES DE AIRE DE LOS GENERADORES TIENEN EL MISMO NUMERO DE DESIGNACION QUE CADA ENFRIADOR.
 - EL PRIMER METRO DE LA TUBERIA EMPOTRADA DE ACERO O ACERO INOXIDABLE, TAMAÑO DE DN80 O MENOR, DEBE SER "SCHEDULE 80" PARA UNA JUNTA ENTRE TUBERIA EXPUESTA EN UN LADO Y TUBERIA EMPOTRADA AL OTRO.
 - CUANDO SE CONECTEN DOS TUBERIAS DE DISTINTOS MATERIALES DEBERAN SER AISLADAS CON UN EMPALME DE AISLACION DESIGNADO M2-1 O CON UN CONJUNTO DE AISLACION PARA LAS BRIDAS DESIGNADO M10-1 COMO SE ESPECIFICA EN LA SECCION XII.1 (TUBERIA Y SISTEMAS SANITARIOS) DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
 - TODOS LOS CODOS DE ACERO SOLDADOS A TOPE DEBERAN SER DE RADIO LARGO, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS CONEXIONES A ACCESORIOS DEBERAN SER CON BRIDAS PARA SOLDAR A TOPE, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - TODAS LAS BRIDAS DE ACERO DEBERAN SER CLASE 150 CARA SOBRESALIENTE TIPO POSTIZO, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO
 - LAS BRIDAS DE ACERO CUYAS CARAS DEBAN CONECTARSE CON LAS BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DEBERAN TENER CARAS PLANAS, Y DEBERAN PROVEERSE EMPAQUETADURAS QUE CUBRAN LA SUPERFICIE COMPLETA DE CARA PLANA DE LA BRIDA.
 - LAS CAMISAS PARA LOS TUBOS EMPOTRADOS EN EL PISO DEBERAN SOBRESALIR 25 MILIMETROS ENCIMA DEL PISO Y DEBERAN ESTAR AL RAS CON EL CIELO RASO DEBAJO DEL PISO A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO, CALAFATEAR DONDE SE INDICA EN LOS PLANOS.
 - TODAS LAS VALVULAS DEBERAN INSTALARSE CON LOS VASTAGOS EN POSICION VERTICAL U HORIZONTAL A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO. LAS VALVULAS NO MOSTRADAS EN LOS PLANOS DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON LOS DETALLES ESTANDAR Y DEBERAN UBICARSE EN LUGARES CON BUEN ACCESO.
 - LAS VALVULAS MARCADAS CON "" DEBERAN SUMINISTRARSE CON DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO M10-2 Y NORMALMENTE PERMANECEN TRABADAS EN LA POSICION INDICADA.
 - TODOS LOS DRENAJES DEL PISO SERAN ZURN Z-508 Y TODOS LOS DRENAJES DE CANALETA ZURN Z-575 O IGUAL. A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO LA RASANTE DE LOS DRENAJES DE PISO DEBERA FIJARSE A LA COTA NOMINAL DEL PISO A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - LAS ABBREVIATURAS USADAS PARA DISTINTOS SERVICIOS DE TUBERIA Y PARA LOS EQUIPOS SERAN MOSTRADAS EN LOS PLANOS SEGUN SE INDICA EN ESTE
 - CUANDO SE INDIQUE EL NOMBRE DE UN FABRICANTE DEBERA ENTENDERSE QUE VA SEGUIDO POR PALABRAS "o" SIMILAR DE FABRICACION NACIONAL

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
				DETALLES TIPICOS Y SIMBOLOS MECANICOS		
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA			
DIBUJO	J.S./M.R.	09-16				
REVISADO	O.F.R.	09-16				
APROBADO	J.C.P.	09-16				
ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 1 de 2				PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-200		REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

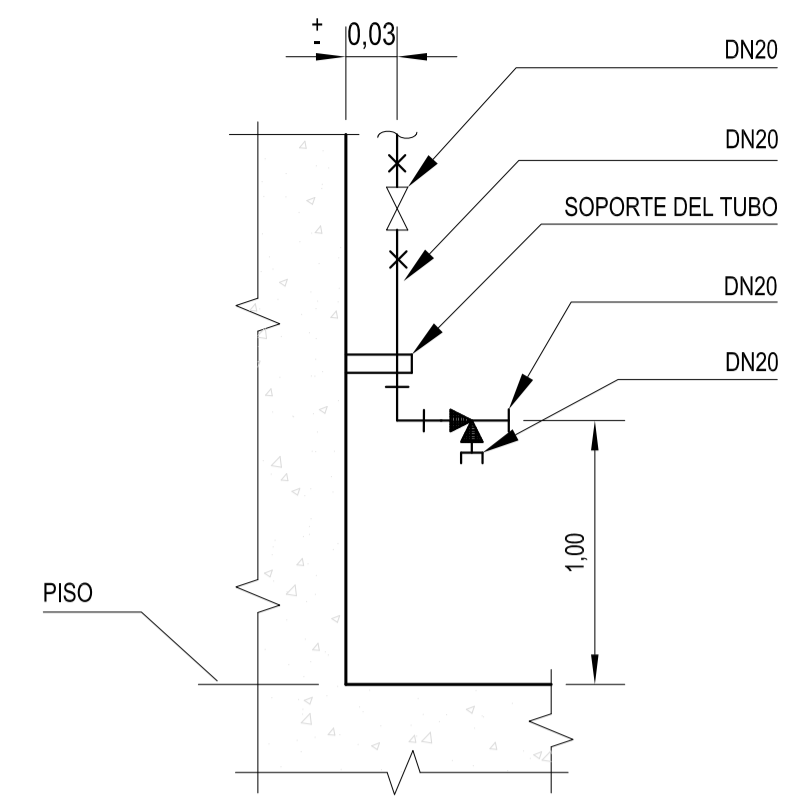


TUBERÍAS DE PRESION

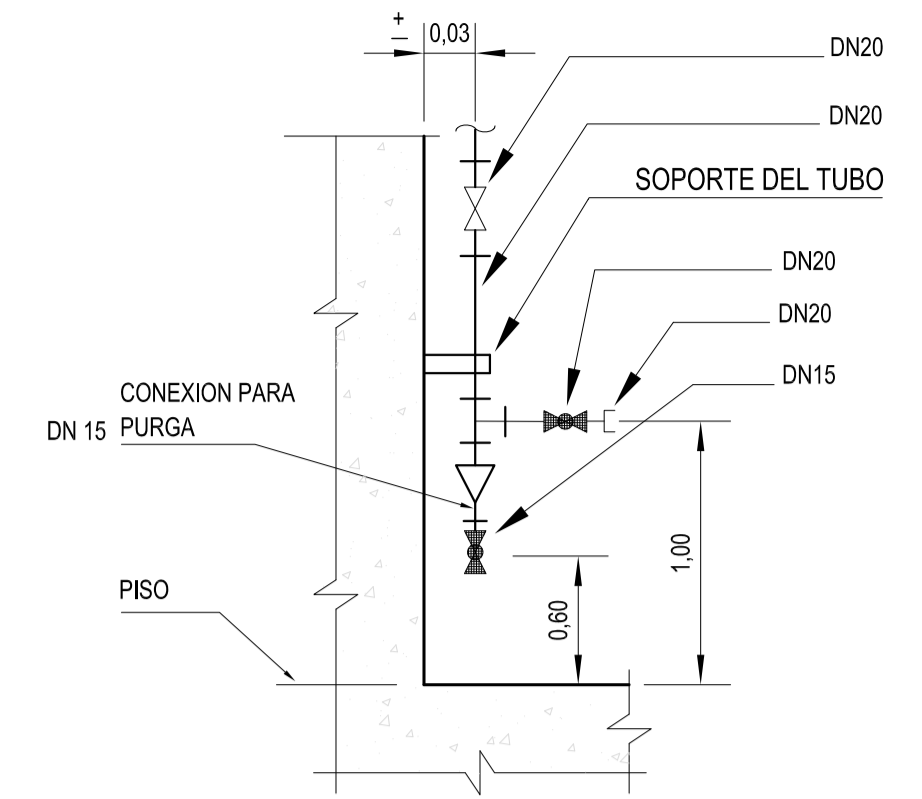


TUBERÍAS DE GRAVEDAD

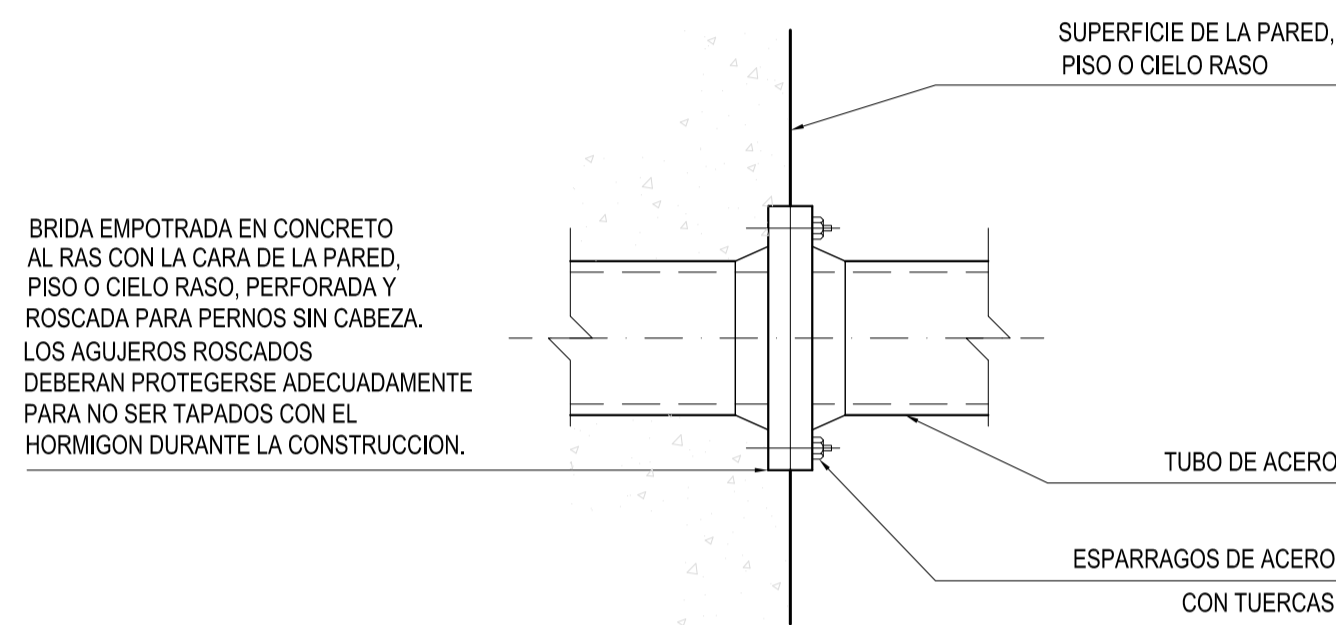
TUBERIA EMPOTRADA EN JUNTA DE CONTRACCION



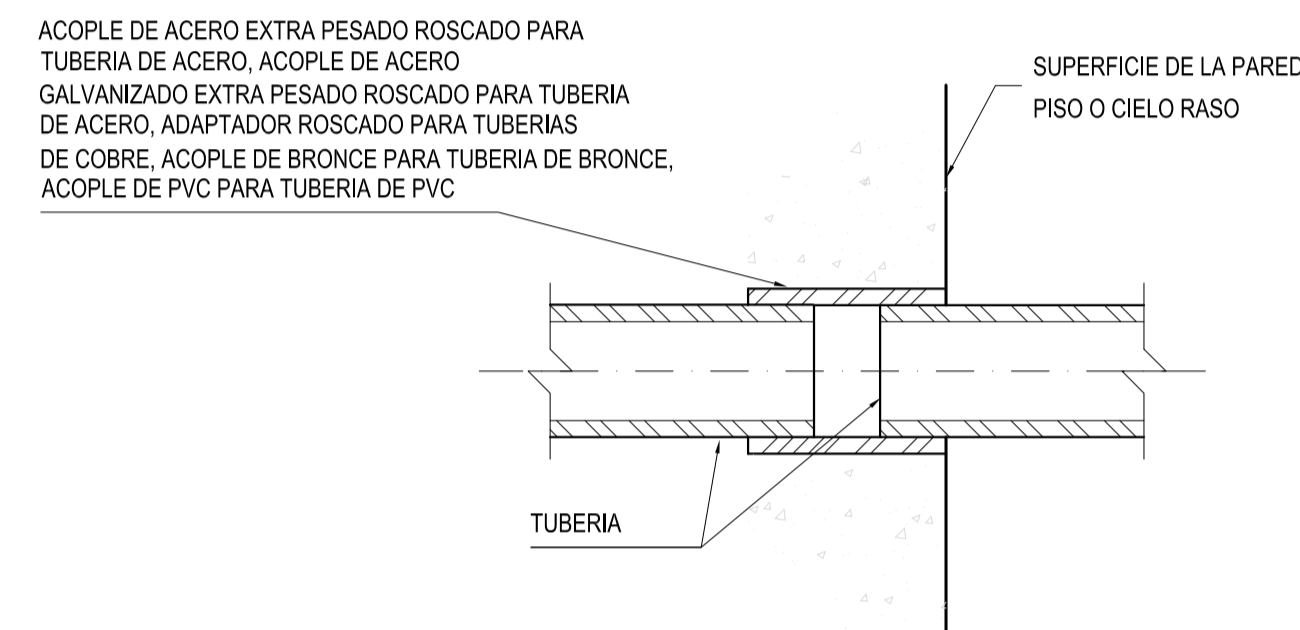
SALIDA DE AGUA CRUDA



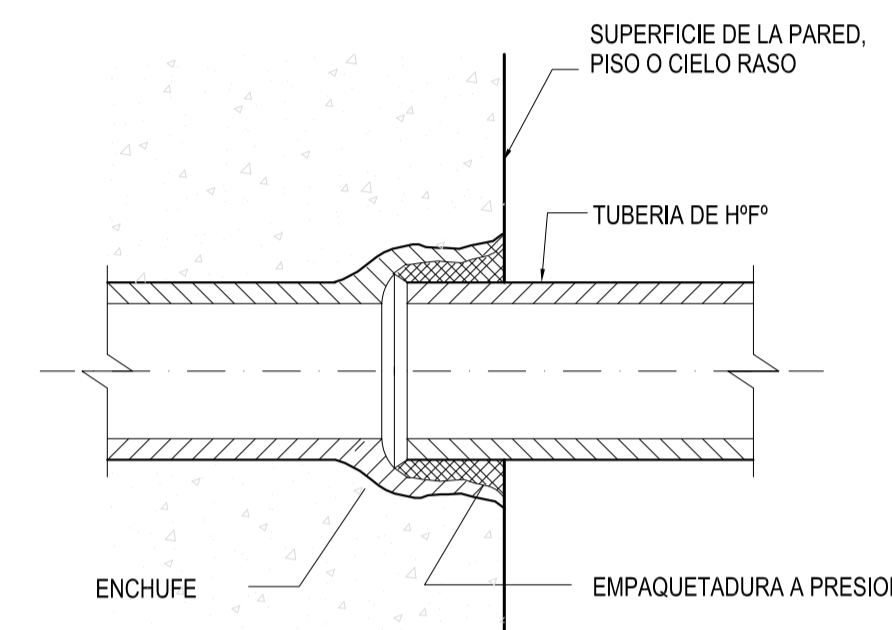
SALIDA DE AIRE COMPRIMIDO



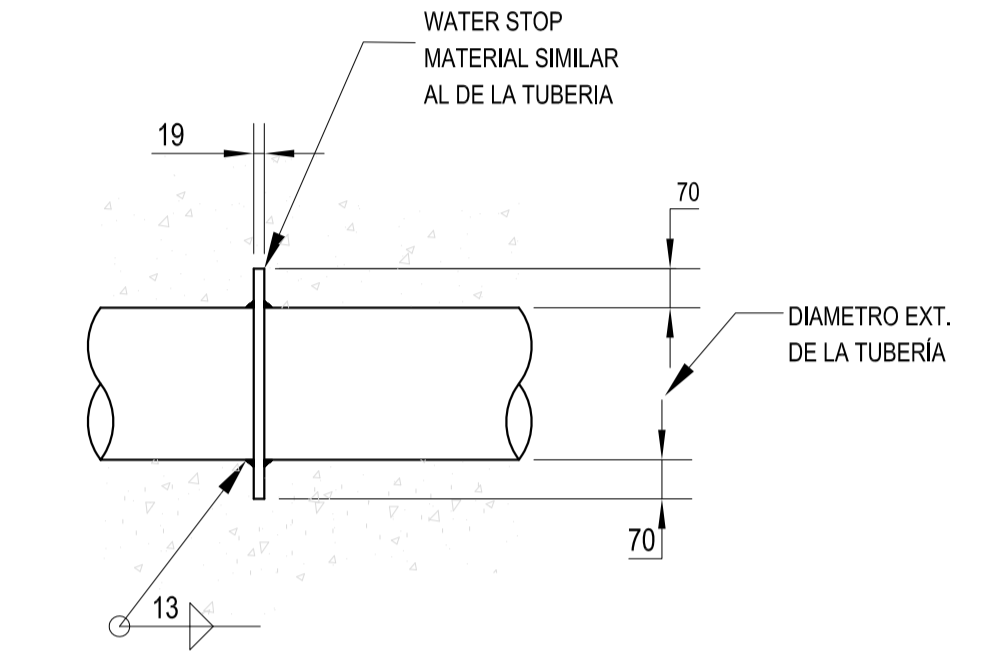
UNIONES A BRIDA



UNIONES CON ACOUPLE

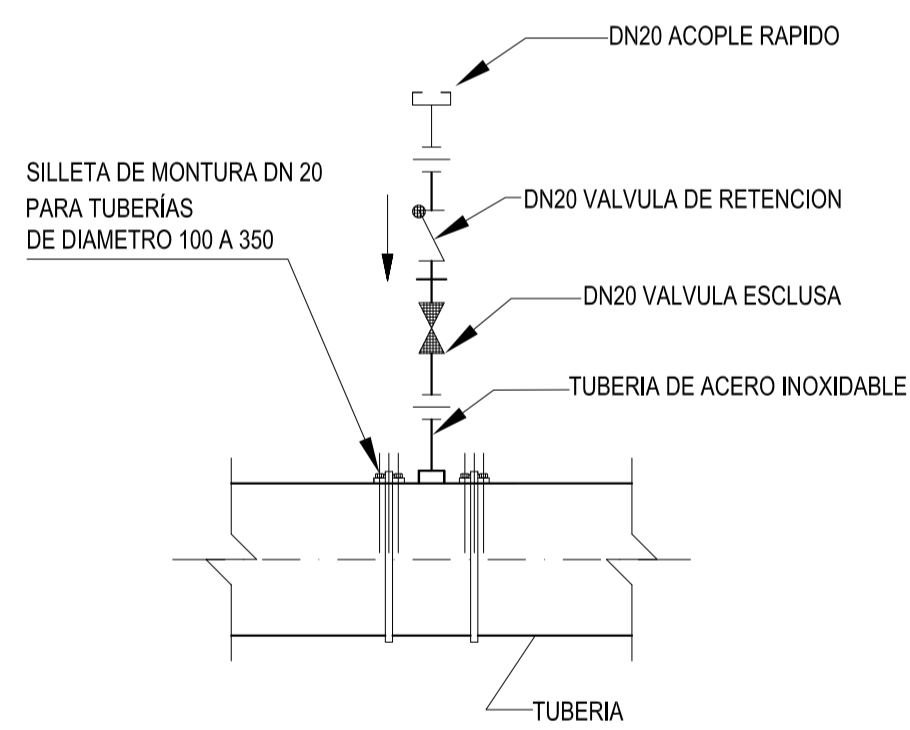


ENCHUFE Y ESPIGA

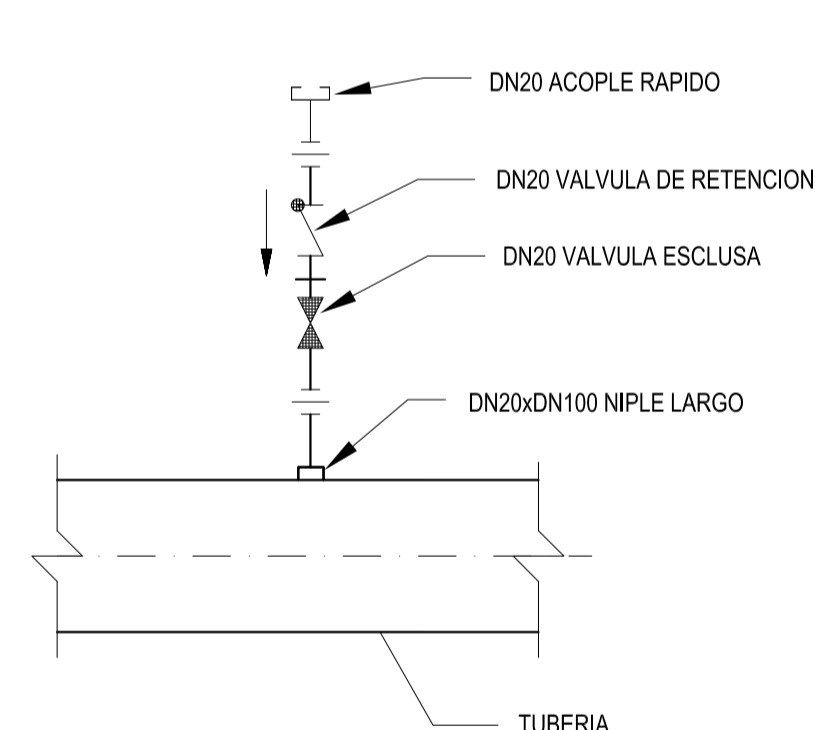


WATER STOP

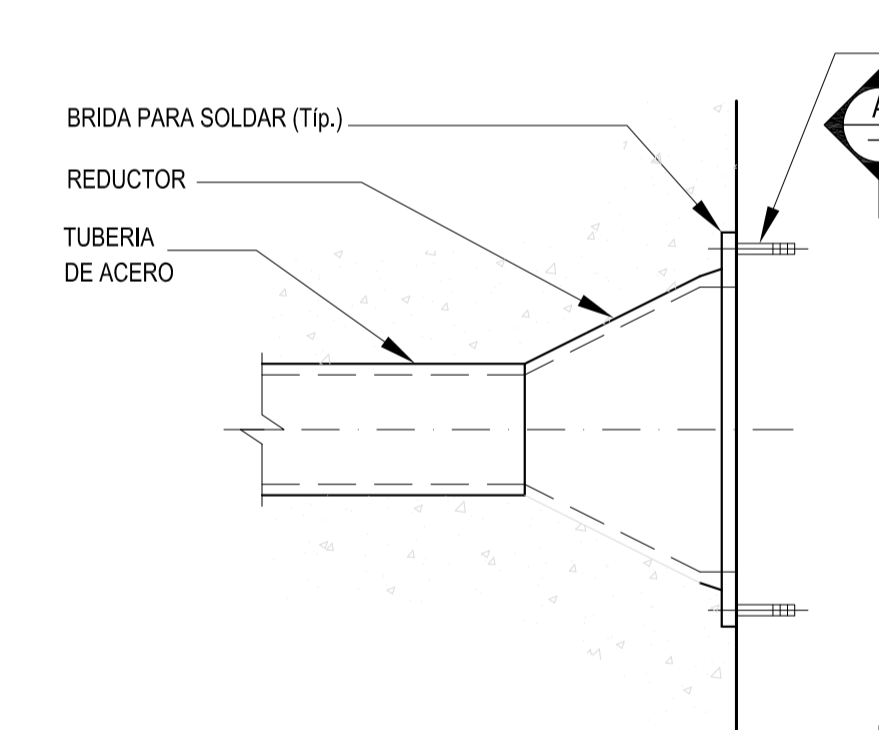
JUNTA ENTRE TUBERIA EXPUESTA Y EMPOTRADA



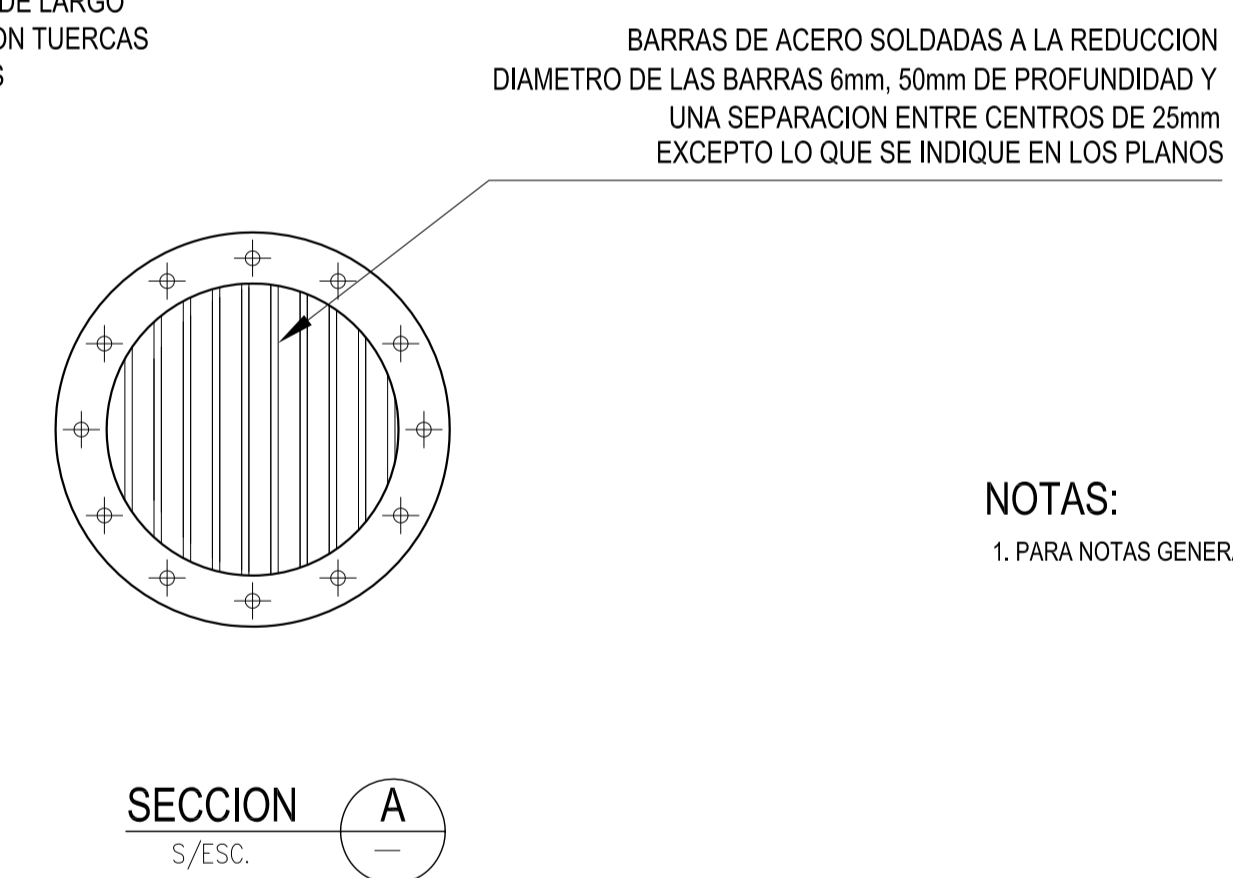
FUNDICION



ACERO Ó ACERO INOXIDABLE

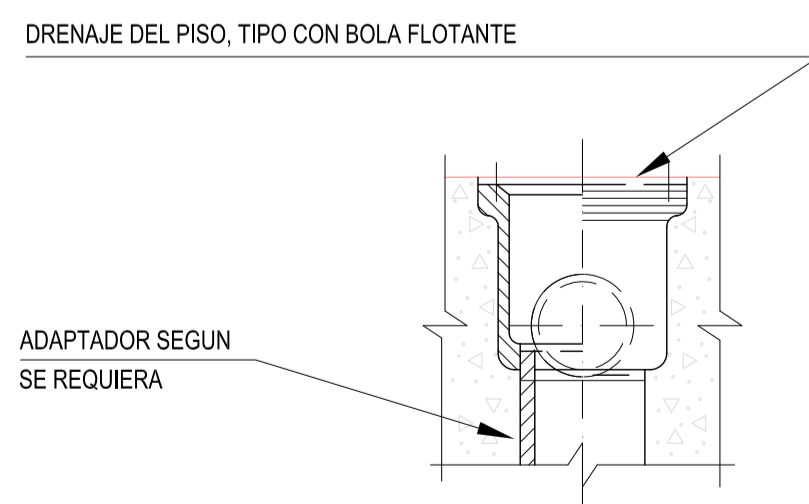


REJILLA DE TOMA

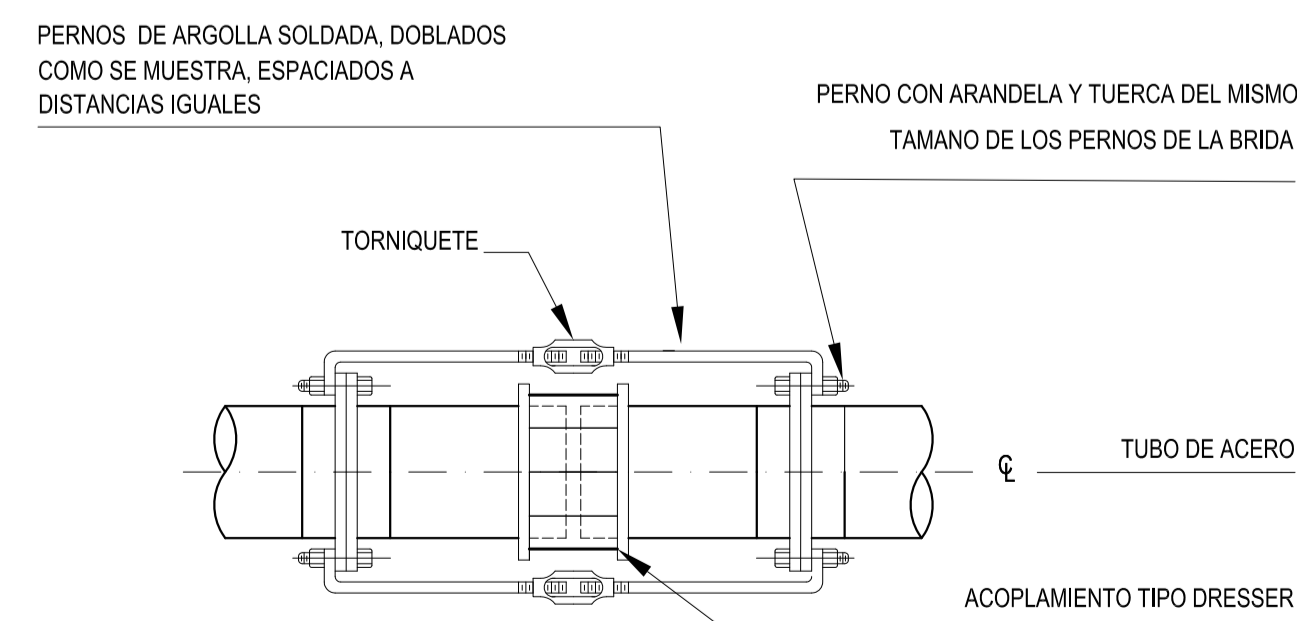


SECCION A

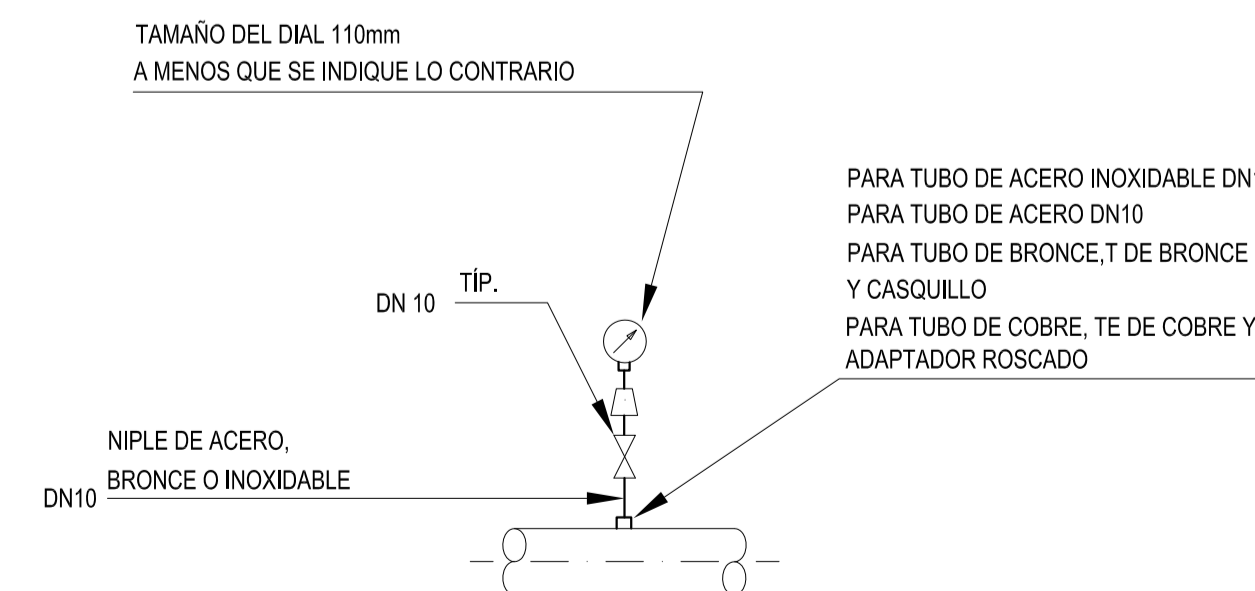
NOTAS:
1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200



DESAGUE DE PISO DENTRO DE LA CUBIERTA DEL GENERADOR



JUNTA DE COLLAR PARA ACOPLAMIENTO TIPO MANGUITO



INSTALACION DE MANOMETRO

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 2 de 2		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-201	
		REVISION A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA_CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-202.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:49am Print by: saccomj

LISTA DE TUBERIAS						
SERVICIO	ACABADO	MATERIALES				ACCESORIOS
		EMPOTRADAS	EXPUESTAS	ESPESOR		
				EMP	EXP	
DRENAJE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DE DN100 Y MAYORES	PINTURA Zinc - Rich	Ac. I	Ac		Std Wt	Sol-T
SUMINISTRO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DE DN100 Y MAYORES						Ac-Br
TUBERIA PARA LLENADO DEL TUBO DE ASPIRACION Y DE LA CAMARA ESPIRAL						M2-3
DESAGOTE DEL TUBO DE ASPIRACION						M2-6
DESAGOTE DE LAS FILTRACIONES DE ATAGUIAS						
DESAGOTE DE LA CAMARA ESPIRAL Y DE LA TOMA						
DESCARGA DE LAS BOMBAS DE DESAGOTE						
DRENAJE DEL POZO DE LA TURBINA						
DESCARGA DE LAS BOMBAS DE DRENAJE						
AGUA CRUDA, DN100 MAYORES						
SUMINISTRO DE AGUA PARA SELLO DEL EJE DE LA TURBINA DN100 Y MAYORES						
AGUA PARA LAVADO DE FILTRO, DN100 Y MAYORES						
AGUA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS, DN100 Y MAYORES						
VENTEO DE LA TURBINA						N	Ac	Ac	std. Wt.	std. Wt.	Sol - T
AIRE COMPRIMIDO DE LA CENTRAL, DN65 Y MAYORES, NOTA 3						
ACEITE RECUPERADO DE LOS TRANSFORMADORES						
ACEITE RECUPERADO DE LOS DRENAJES DE LA CENTRAL						
DRENAJE DE SALA DE BATERIAS		PVC		CL 10		PVC
AGUA DE DRENAJE DE PISOS, GALERIAS CANALETA Y TECHOS		PVC		CL 10		PVC
VENTEOS		PVC		CL 10		PVC
VENTILACION DEL DRENAJE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	N	Ac.	Ac.	Std Wt	Std Wt	Sol -T Ac. Br.
DRENAJE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DE DN80 Y MENORES		Cu	Cu	TIPO K	TIPO K	Lat. Bro
SUMINISTRO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO DE DN80 Y MENORES						
AGUA CRUDA, DN80 Y MENORES						
SUMINISTRO DE AGUA PARA EL SELLO DEL EJE DE LA TURBINA DN80 Y MENORES						
ENJUAGUE DEL COLADOR, DE DN80 Y MENORES						
AGUA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS DE DN80 Y MENORES						
AIRE COMPRIMIDO PARA AIREACION DE TURBINA DE DN80 Y MENORES	Galv.	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Hº MAL
VENTEO DE LA TOMA, NOTA 3						

LISTA DE TUBERIAS						
SERVICIO	ACABADO	MATERIALES				ACCESORIOS
		EMPOTRADAS	EXPUESTAS	ESPESOR		
				EMP	EXP	
AIRE COMPRIMIDO DE LA CENTRAL DE DN50 Y MENORES	N	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Hº Fº Mal.
AIRE COMPRIMIDO PARA INSTRUMENTACION		Cu	Cu	TIPO K	TIPO K	Lat.
AIRE COMPRIMIDO PARA EL REGULADOR	N	Ac	Ac	X-Hvy	X-Hvy	VER NOTA 4
PROTECCION CONTRA INCENDIO CO DN25 ² Y MAYORES	Galv.	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Hº Mal.
PROTECCION CONTRA INCENDIO CO DN20 ² Y MENORES		Lat.	Lat.	X-Hvy	X-Hvy	Bro Rosc.
SUMINISTRO DE ACEITE LUBRICANTE Y DEL REGULADOR	N	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Sol -T
REGRESO DE ACEITE LUBRICANTE Y DEL REGULADOR						Ac. Br.
DESCARGA DE AGUA SERVIDA TRATADA	N	Ac	Ac	X-Hvy	Std Wt	Sol -T M2-3 Ac. Br. M2-6
PIEZOMETROS DE LA TURBINA		Lat.	Lat.			Bro Rosc.
SUMINISTRO DE AGUA AL POZO DEL FLOTADOR		Lat.	Lat.	Std Wt	Std Wt	Bro Rosc.
POZO DEL FLOTADOR PARA INDICADOR DEL NIVEL DE AGUA, NOTA 3	N	Ac		Sch 10		
CAÑO CAMISA	Galv.	Ac		Std Wt		
DRENAJE SANITARIO	N	Ac	Ac	X-Hvy	Std Wt	Sol -T Ac. Br. M2-3/M2-6
TUBO DE VENTILACION SANITARIA						
AGUA PARA SERVICIOS SANITARIOS	-	Cu	Cu	TIPO K	TIPO K	Lat. Bro
LLENADO Y DESCARGA DE ACEITE LUBRICANTE Y DEL REGULADOR	N	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Sol -T Ac. Br.
AGUA CONTRA INCENDIO TRANFORMADORES DN65 Y MENOR	Galv.	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Hº Mal
AGUA CONTRA INCENDIO TRANFORMADORES DN80 Y MAYORES	Galv.	Ac	Ac	Std Wt	Std Wt	Sol -T Ac. Br.

NOTAS:

- 1) PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200 Y 201
- 2) LOS MATERIALES DE TUBERIAS USADOS PARA LOS DISTINTOS SERVICIOS DEBERAN SER SEGUN SE INDICA EN LA LISTA DE TUBERIAS. PARA LAS ESPECIFICACIONES COMPLETAS DE LOS MATERIALES VEASE SECCION XII.1, TUBERIA Y SISTEMA SANITARIO DE LOS DOCUMENTOS DE LICITACION. LOS SIMBOLOS DE IDENTIFICACION INDICADOS EN ELLOS CORRESPONDEN A LOS NUMEROS CON EL PREFIJO "P", COMO SE INDICA EN LA LISTA DE LAS TUBERIAS.
- 3) TODA TUBERIA DE ACERO, SUS ACCESORIOS, LAS VALVULAS DEL HIERRO FUNDIDO Y ACERO Y FITROS EN CONTACTO CON AGUA DEL RIO DEBEN SER REVESTIDOS CON ZINC-RICH EPOXY DE ACUERDO CON LA SECCION VII
- 4) Ac.F, Sol - E TIPO 2000 lbs
Ac. Br

09-16		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE TUBERIAS MATERIALES		
PLANO N°		1430-PWH-MEC-DWG-202		REVISION	
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 de 1		A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

ABREVIATURAS	
ABREV.	DESCRIPCION
A.A.	AIRE ACONDICIONADO
A.Aba	AGUAS ABAJO
Aba	ABAJO
Ac	ACERO
AcI	ACERO INOXIDABLE
AcF	ACERO FORJADO
Acp	ACOPLAMIENTO
AArr	AGUAS ARRIBA
Arr	ARRIBA
-	-
BAcc	BOCA DE ACCESO
Beb	BEBEDERO
Bro	BRONCE
Br	BRIDA O EMBRIDADA
BrC	BRIDA CIEGA
BrP	BRIDA PLANA
BrS	BRIDA "SLIP ON"
BrWN	BRIDA "WELD NECK"
BW	ENJUAGUE DEL FILTRO
-	-
CCam	CAÑO CAMISA
CanDr	CANALETA DE DRENAJE
CE	CALENTADOR ELECTRICO DE AGUA
CL	CONEXION PARA LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO
Con.	CONEXION

ABREVIATURAS	
ABREV.	DESCRIPCION
Co	CODO
CS	CANILLA DE SERVICIO
Cu	COBRE
-	-
Di	DIAMETRO INTERIOR
De	DIAMETRO EXTERIOR
D	DIAMETRO
DN	DIAMETRO NOMINAL
DIe	DRENAJE DEL EQUIPO
Du	DUCHA
DA	DIFUSOR DE CIELORRASO
-	-
e	ESPESOR
EO	EMBUDO
EL	COTA - ELEVACION
EPOXY	REVESTIMIENTO DE EPOXY
EW	COMBINACION DE DUCHA DE EMERGENCIA Y LAVA OJO/CARA
-	-
F	FILTRO
Fab	FABRICANTE
Fon	FONDO
FD	DESAGUE DE PISO
FF	CARA PLANA
FP	PROTECCION CONTRA INCENDIOS
-	-

ABREVIATURAS	
ABREV.	DESCRIPCION
Galv	GALVANIZADO
GEN	GENERADOR
-	-
-	-
H ^{Mal}	HIERRO MALEABLE
H & S	ENCHUFE Y ESPIGA
-	-
IAs	INCLINACION ASCENDENTE
IDe	INCLINACION DESCENDENTE
Ip	INODORO PEDESTAL
IP	INDICADOR DE PRESION
IF	INDICADOR DE FLUJO
-	-
-	-
Jt	JUNTA - UNION
Jctn	JUNTA DE CONTRACCION
JC-C	JUNTA DE CONSTRUCCION-CONTROL
JExp	JUNTA DE EXPANSION
-	-
kg/cm ²	KILOGRAMO POR CENTIMETRO CUADRADO
-	-
Lat	LATON
℄	EJE
L°	LAVATORIO
-	-

ABREVIATURAS	
ABREV.	DESCRIPCION
MI	MARGEN IZQUIERDA
MD	MARGEN DERECHA
MAX	MAXIMO
MIN	MINIMO
MM	MILIMETROS
M ³	MINGITORIO
m ³ /h	METROS CUBICOS POR HORA
-	-
N M	NAVE DE MONTAJE
N	NEGRO
NC	NORMALMENTE CERRADA
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA
-	-
PA	PUERTA DE ACCESO
PB	PUNTO BAJO
PC	PILETA DE COCINA
PI	PUNTO INFERIOR
PL	PILETA DE LAVAR
PPA	PILEA DE PISO ABIERTA
PS	PUNTO SUPERIOR
PzC	PIEZA DE CONEXION
PF	PERSIANA DE VENTILACION FIJA
PVC	CLORURO DE POLIVINILO
-	-
RC	RADIO CORTO

ABREVIATURAS	
ABREV.	DESCRIPCION
Red	REDUCCION O REDUCIENDO
RL	RADIO LARGO
Ros	ROSCADO
RP	REJILLA DE PISO
RE	REJILLA DE RETORNO Y ESCAPE
RRE	REGISTRO DE RETORNO Y ESCAPE
RS	REJILLA DE SUMINISTRO
RRS	REGISTRO DE SUMINISTRO
-	-
Slesc.	SIN ESCALA
STP	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES
SOL	ESTAÑO
Sol-E	SOLDADURA CON ENCASTRE
Sol-T	SOLDADURA A TOPE
StdWt	"STANDARD WEIGHT"(ESPESOR NORMAL)
Sch	SCHEDULE
Slesc	SIN ESCALA
SIF-P	SIFON EN "P"
SV	VALVULA DE SERVICIO
TL	TAPON DE LIMPIEZA
Tip	TIPICO
TOE	UN EXTREMO ROSCADO
TRANSF	TRANSFORMADOR
TURB	TURBINA
X-Hvy	"EXTRA HEAVY" (EXTRA PESADO)

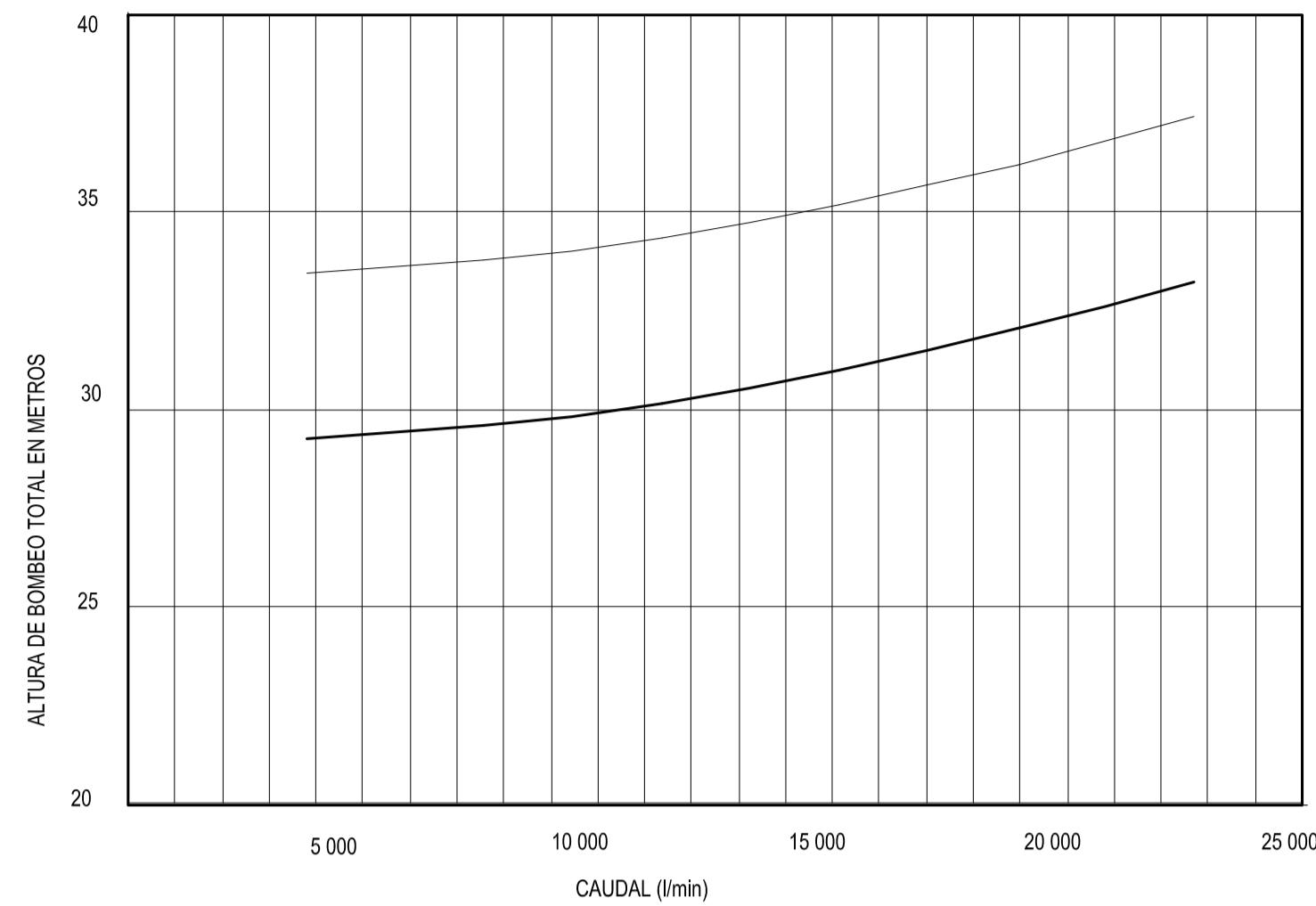
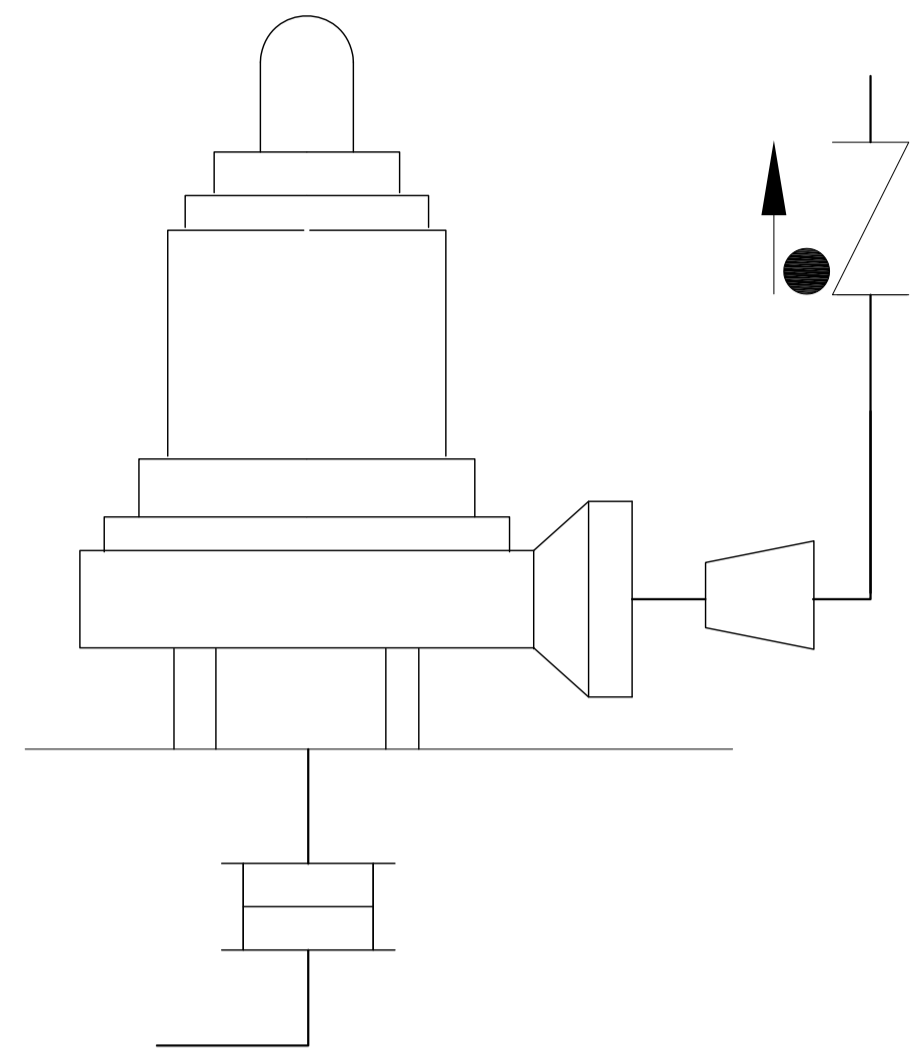
PLANOS DE REFERENCIA

1 - LEASE ESTE PLANO JUNTAMENTE CON:
 GENERALES: 1430-PWH-MEC-DWG-200, 201 y 204
 1430-PWH-MEC-DWG-203

NOTAS

1. PARA NOTAS GENERALES VER PLANOS: 1430-PWH-MEC-DWG-200 y 201
2. LAS ABREVIATURAS INDICADAS EN ESTE PLANO SERAN UTILIZADAS EN TODOS LOS PLANOS MECANICOS
3. PARA LAS ABREVIATURAS RESTANTES VER PLANO 1430-PWH-MEC-DWG-202

09-16		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			ABREVIATURAS PARA PLANOS MECANICOS TUBERIAS		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 de 1		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-203		REVISION 	
<small>Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.</small>					

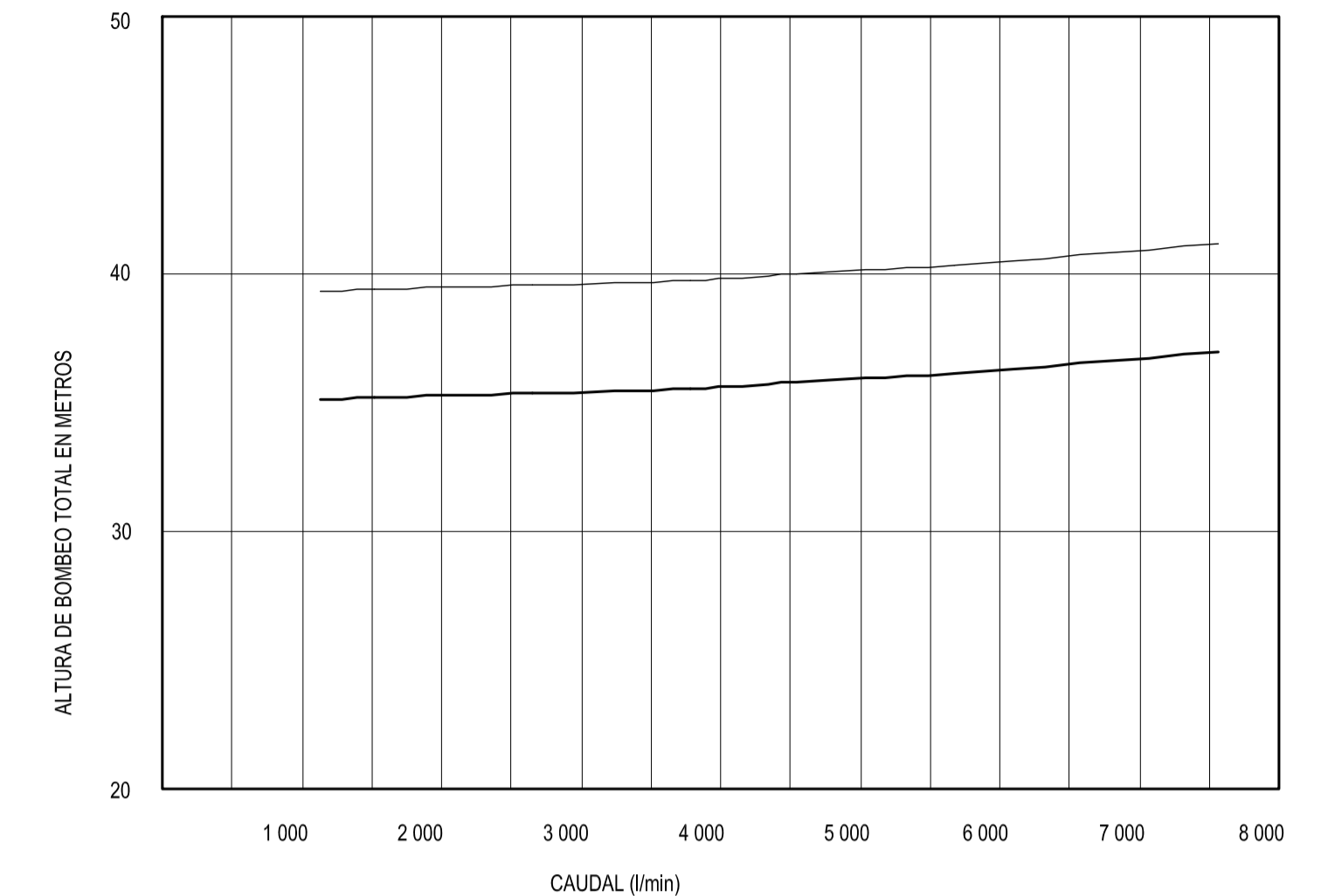
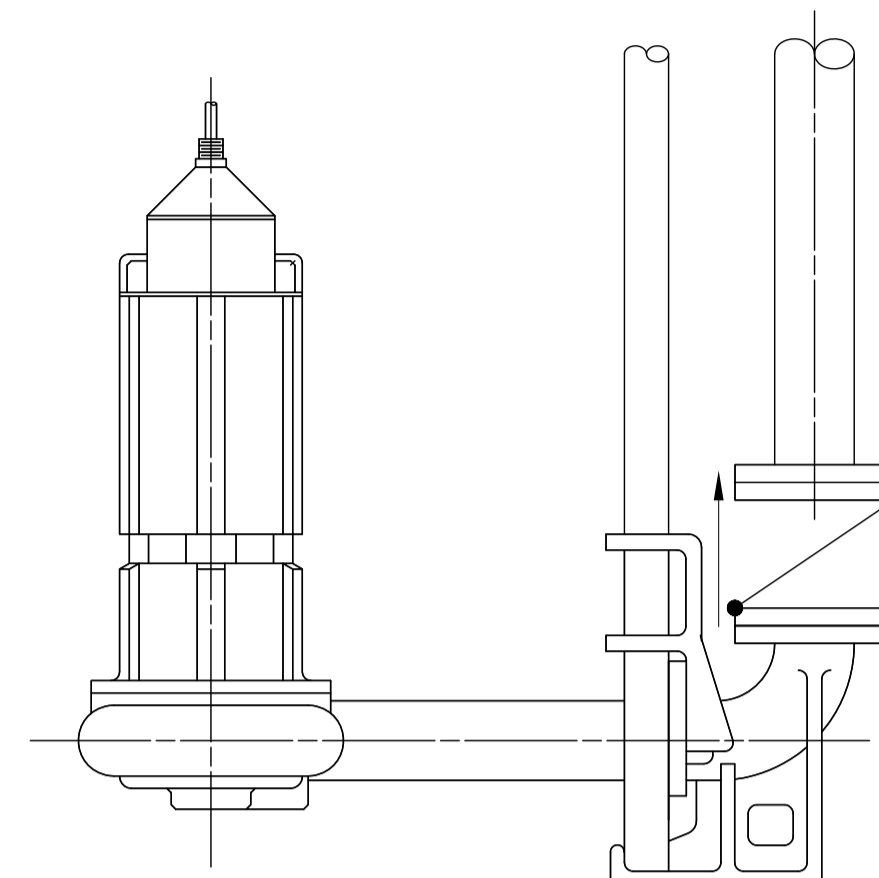


CURVAS DE PERDIDAS DE CARGA DEL SISTEMA

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: NO MENOS DE 12.000 l/min.
2. LAS CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA SECCION 12.3 DE LOS DOCUMENTOS DE LICITACION.

BOMBAS DE DESAGOTE DE LA CENTRAL
(UP-1 Y UP-2)

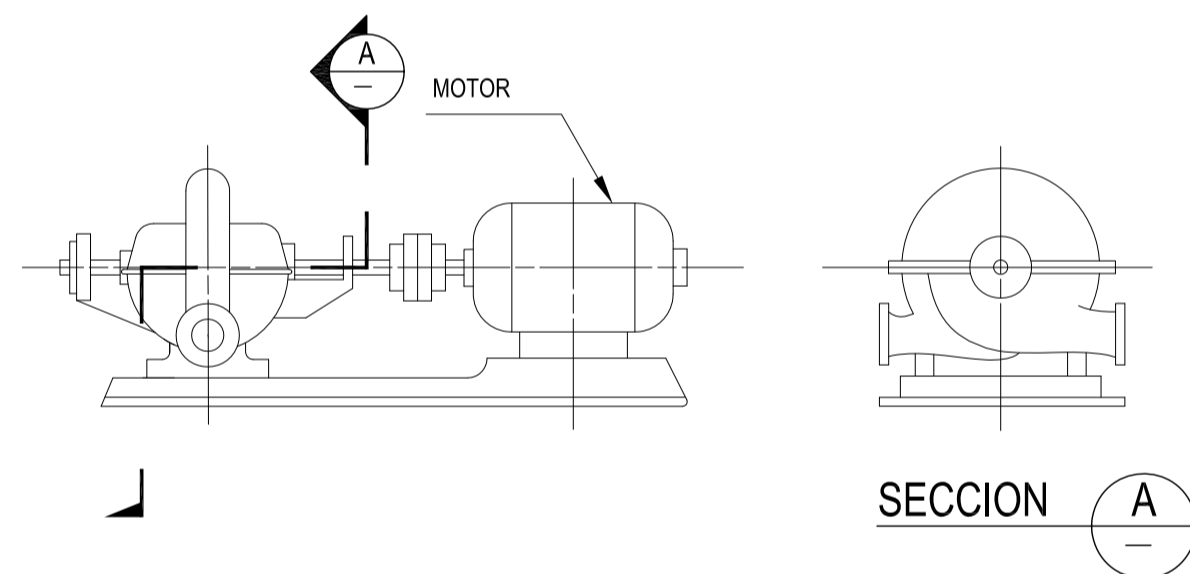


CURVAS DE PERDIDAS DE CARGA DEL SISTEMA

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: NO MENOS DE 3.000 l/min.
2. LAS CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA SECCION 12.3 DE LOS DOCUMENTOS DE LICITACION.

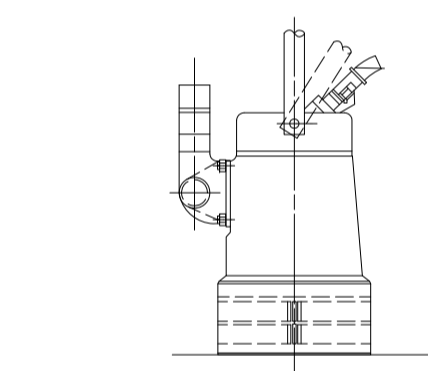
BOMBAS DEL SUMIDERO DE DRENAJE PRICIPAL DE LA CENTRAL
(SP-1 y SP-2)



CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 2.800 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,7 MPa

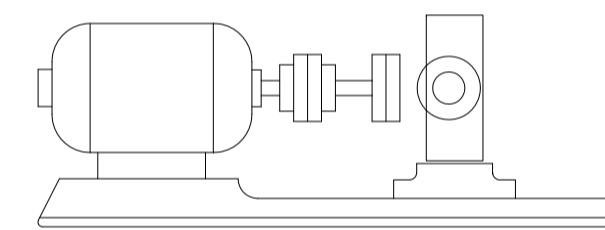
BOMBAS CONTRA INCENDIO
(FPW-1 y FPW-2)



CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 325 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,45MPa

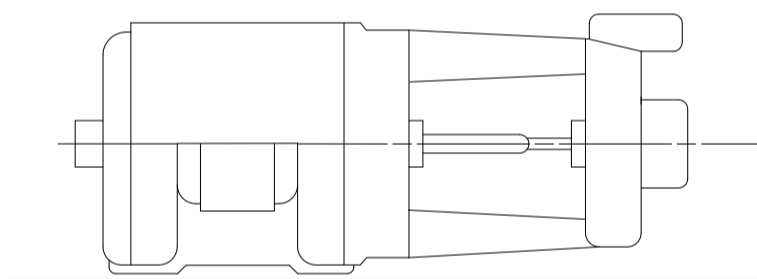
BOMBAS DE DRENAJE DEL
SUMIDERO DE LA GALERIA DE
INYECCION Y DRENAJE
(SP-3 y SP-4)



CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD 150l/min
2. ALTURA DE BOMBEO TOTAL: 0,4 MPa

BOMBA ROTATIVA DE DESPLAZAMIENTO
POSITIVO PARA TRANSFERENCIA DE ACEITE
RECUPERADO
(SORP-1)



CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 100 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,50 MPa

BOMBAS CENTRIFUGAS DE SUMINISTRO
DE AGUA A COTA 86,65
Y AL TANQUE DE SISTEMAS SANITARIO
(RWP-1 y RWP-2)

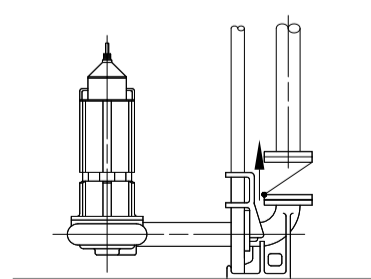
NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES 1430-PWH-MEC-DWG-200
2. TODA ALTURA DE BOMBEO ESPECIFICADA INCLUYEN ALTURA ESTATICA, PERDIDA POR FRICCION Y ALTURA DINAMICA DE LA TUBERIA.
3. PARA DATOS DE LOS MOTORES Y CONTROLES DE LAS BOMBAS VEASE SECCION 12.03 DE LOS DOCUMENTOS DE LICITACION.
4. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-212/216/217/219

CAPACIDAD DE LA BOMBA

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 90 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,7 MPa

BOMBA DE MANTENIMIENTO
DE PRESION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS
(FPW-3)



CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 240 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,3 MPa

BOMBAS PARA EFLUENTES
CLOACALES
(TWP-1 y TWP-2)

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD 200l/min
2. ALTURA DE BOMBEO TOTAL: 0,9 MPa

BOMBA ROTATIVA DE DESPLAZAMIENTO
POSITIVO PARA
TRANSFERENCIA DE ACEITE
(LOSP-1)

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD NOMINAL DE CADA BOMBA: 100 l/min.
2. ALTURA DE BOMBEO NOMINAL TOTAL DE LA BOMBA: 0,10 MPa

BOMBAS CENTRIFUGAS HORIZONTALES
DE AGUA CRUDA PARA MANTENIMIENTO
DE PRESION EN LOS SELLOS DEL EJE DE TUBINA
(TSP-1 a TSP-6)

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD 200l/min
2. ALTURA DE BOMBEO TOTAL: 0,6 MPa

BOMBA PORTATIL DE TRANSFERENCIA
DE ACEITE
(LOSP-2)

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS

1. CAPACIDAD 200l/min
2. ALTURA DE BOMBEO TOTAL: 0,6 MPa

BOMBA DE VACIADO DEL SEPARADOR DE
ACEITE DE TRANSFORMADORES
(BPA-1)

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

Entidad Binacional YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MAQUINAS
BOMBAS Y CONTROLES PARA SERVICIO
DETALLES

PLANO N°
1430-PWH-MEC-DWG-205

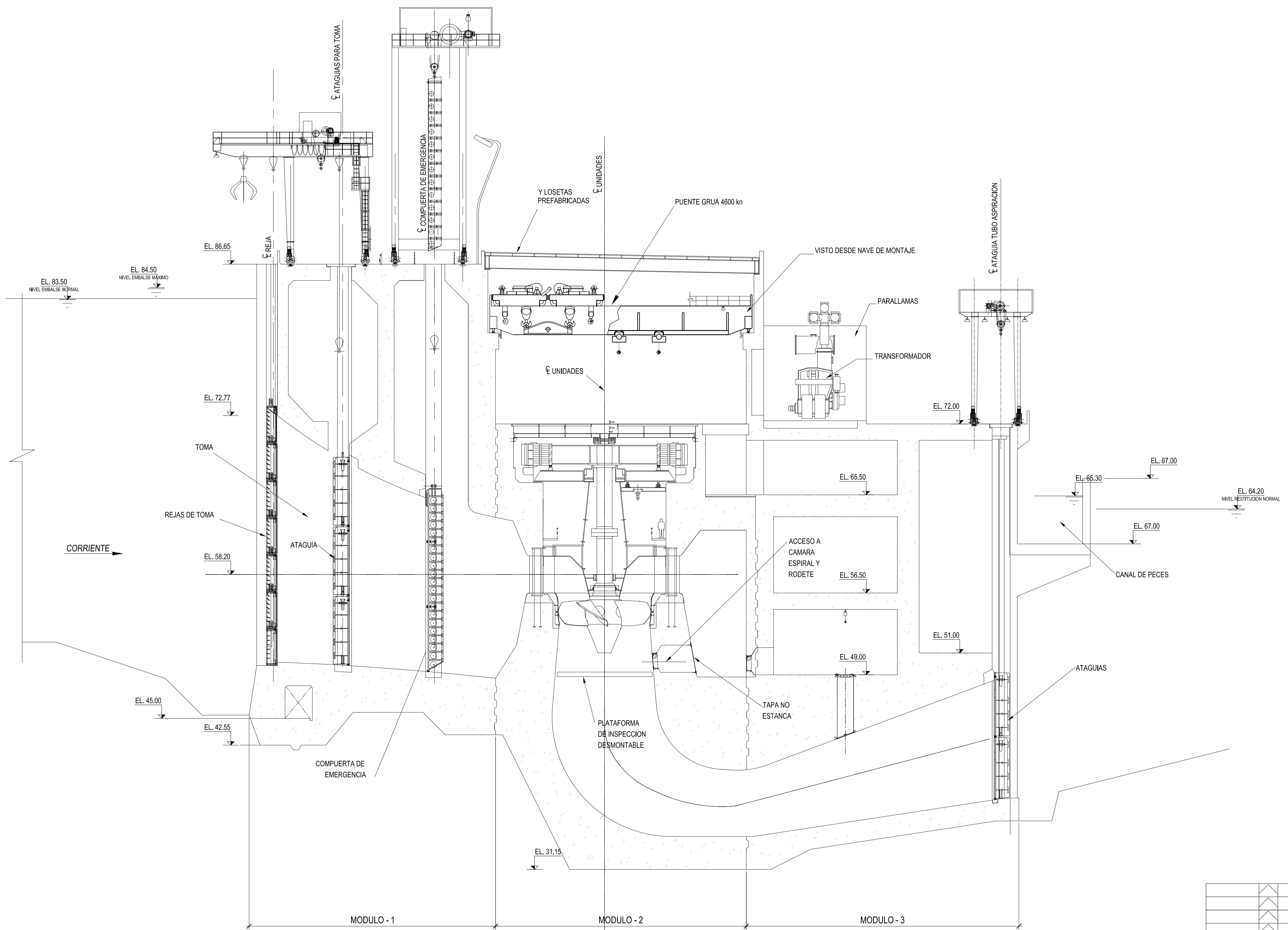
NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO J.H.M.	09-16	
DIBUJO J.S./M.R.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

ESCALA **INDICADAS** HOJA: 1 de 1

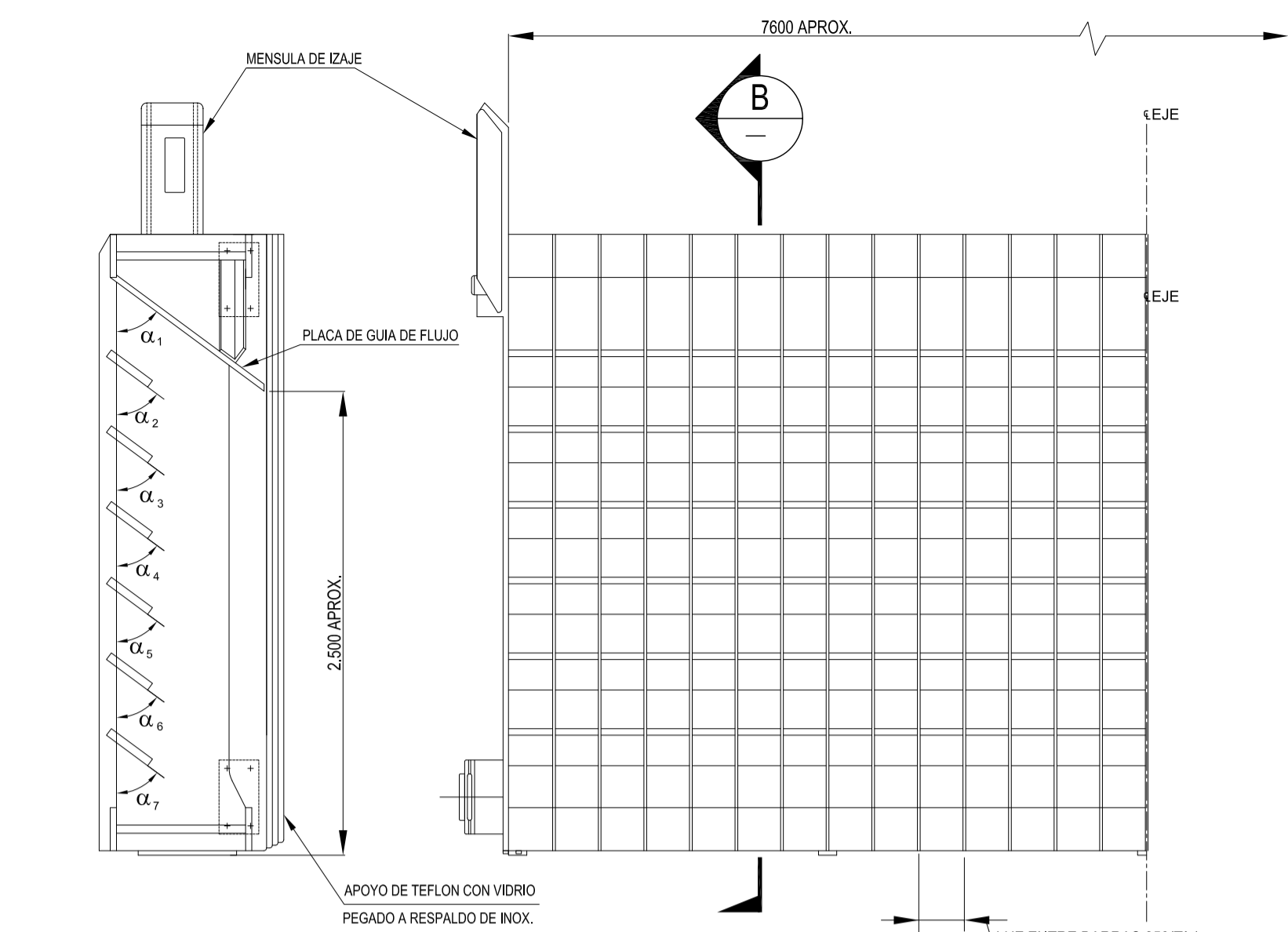
REVISION **A**

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

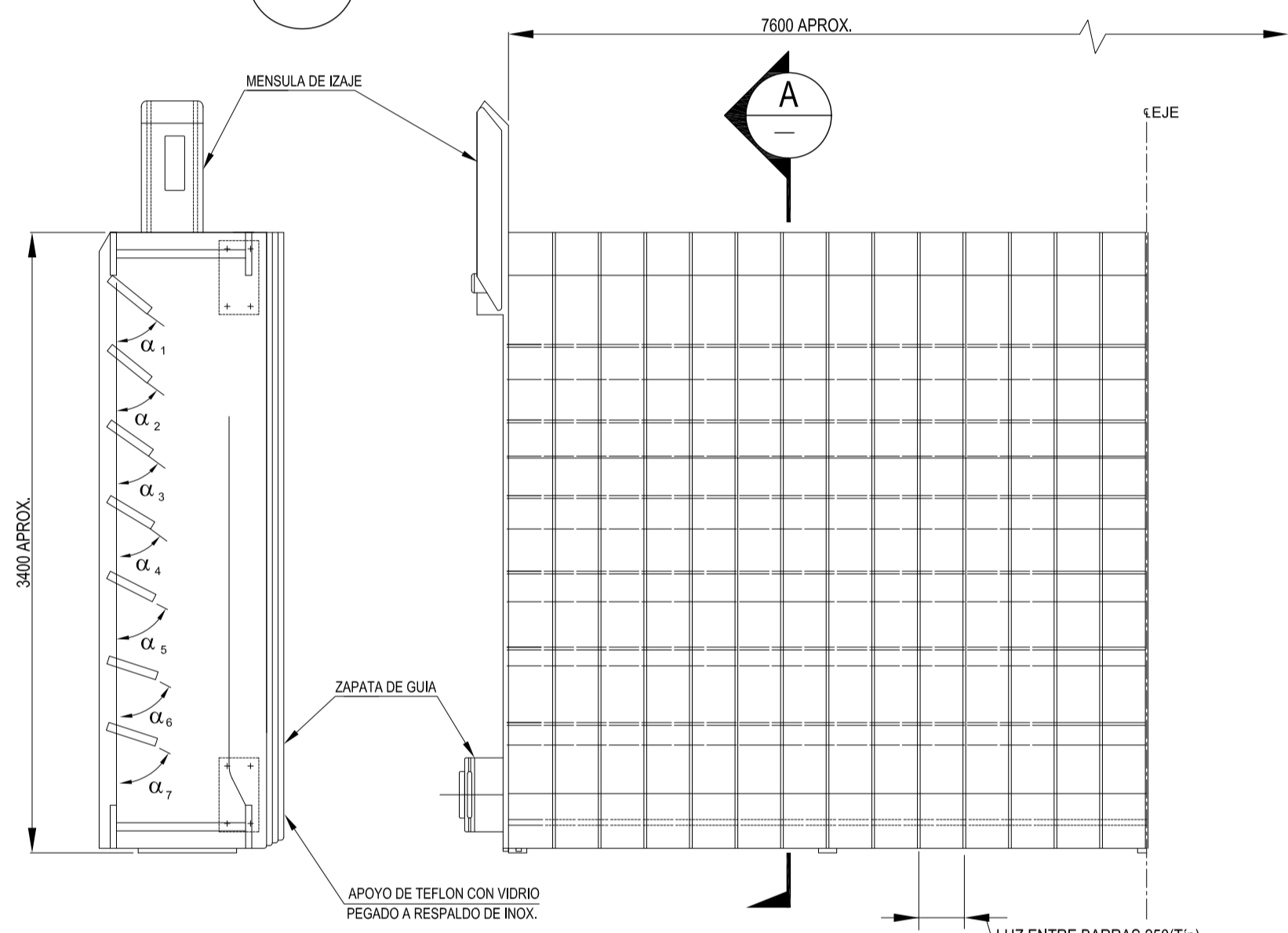
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_YAC-ARL_P1\2016 Pliegos\00-BIM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-206.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:58am Print by: saccomj



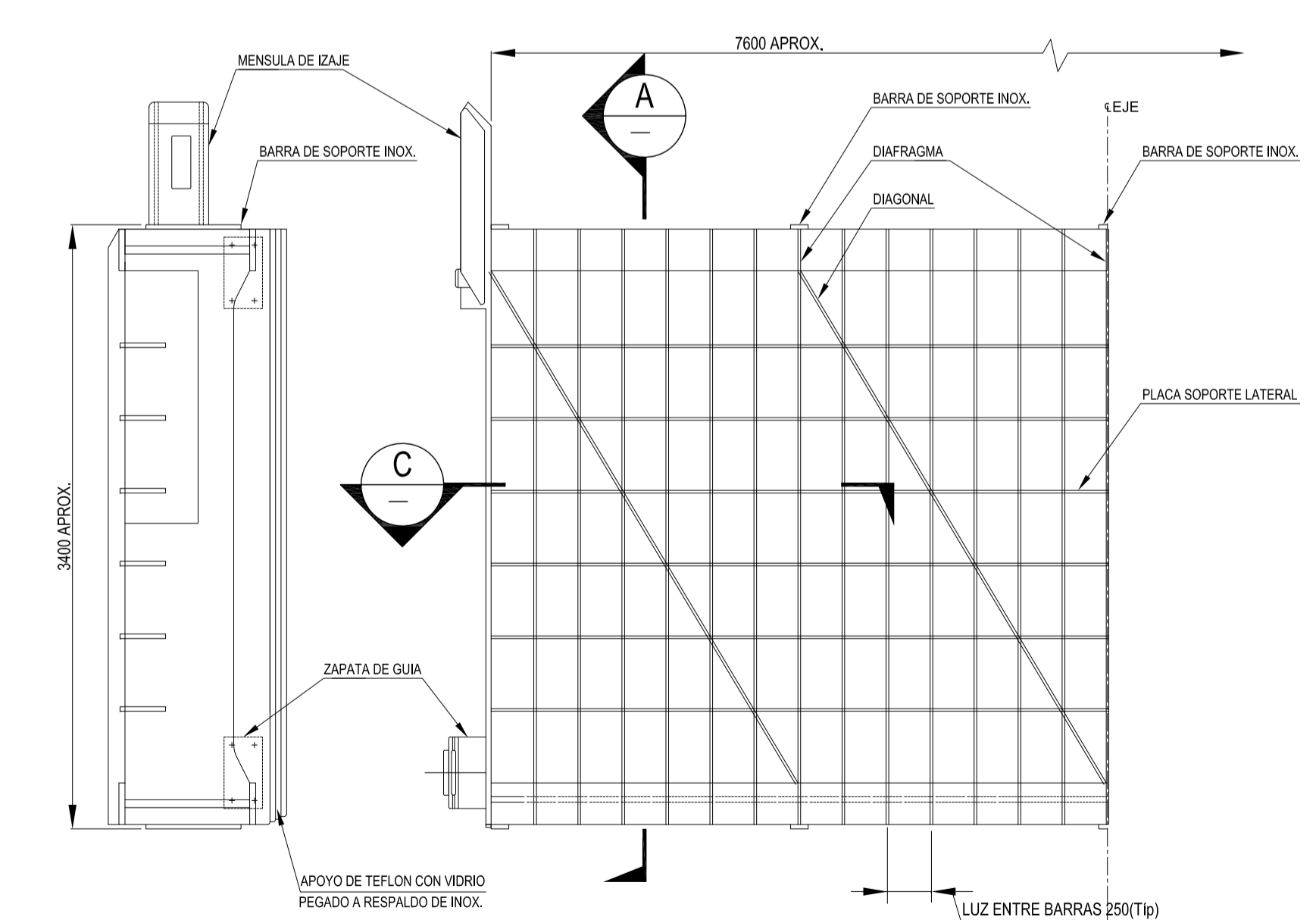
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
Consortio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO CASA DE MAQUINAS DISPOSICIONES DE REJAS, COMPUERTAS Y ATAGUIAS			PLANÓ N°		REVISION
			1430-PWH-MEC-DWG-206		A
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 de 1			
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					



SECCION B PANEL SUPERIOR

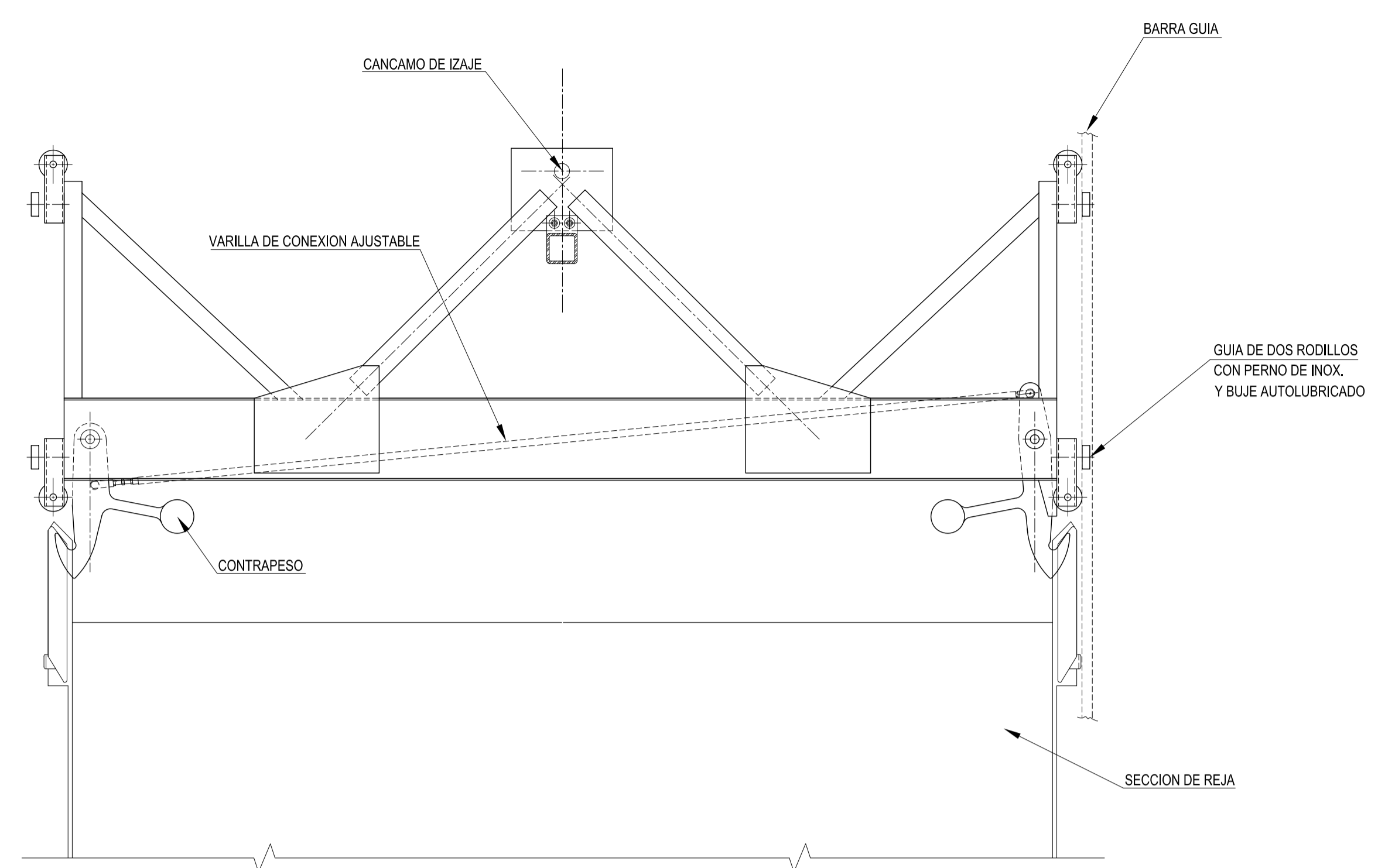


SECCION A PANEL INTERMEDIO

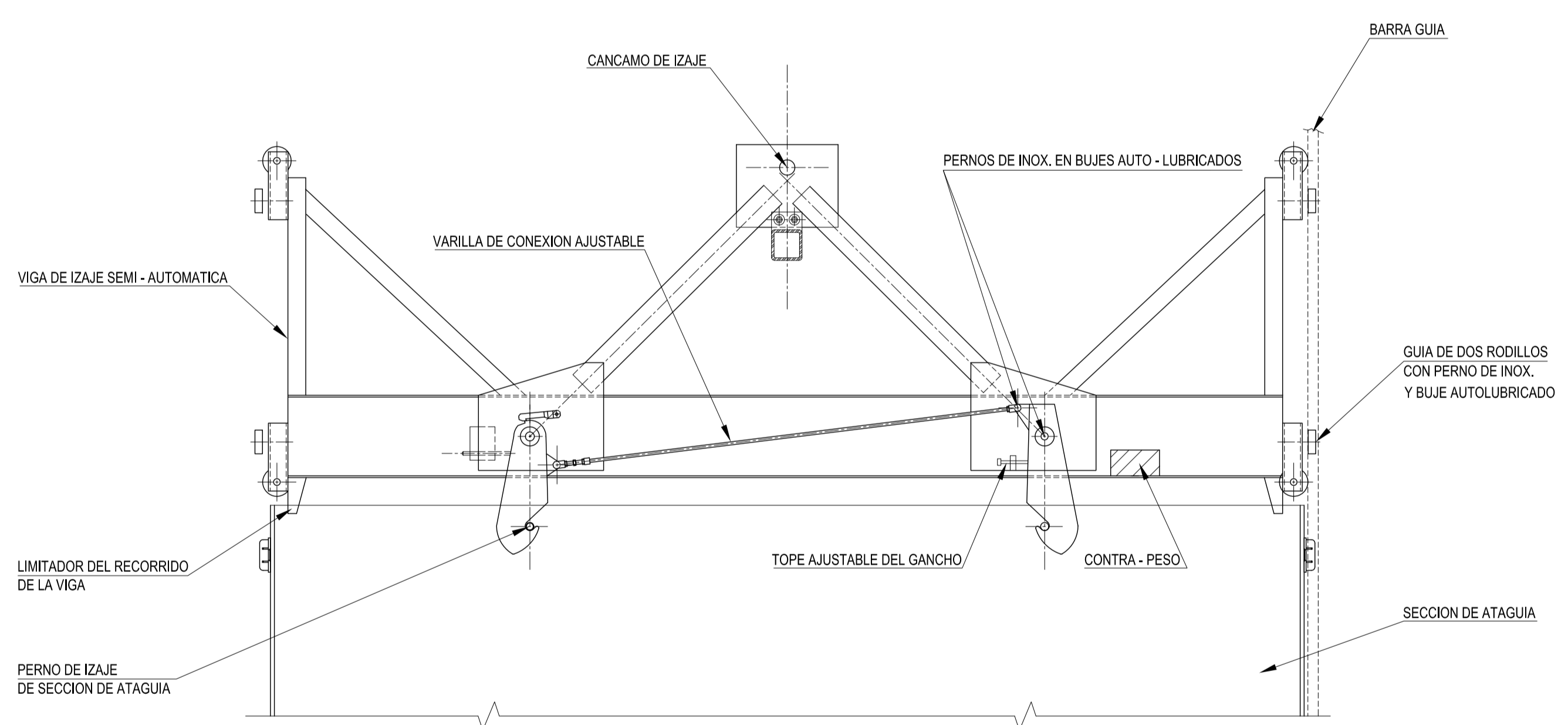


SECCION A PANEL INFERIOR

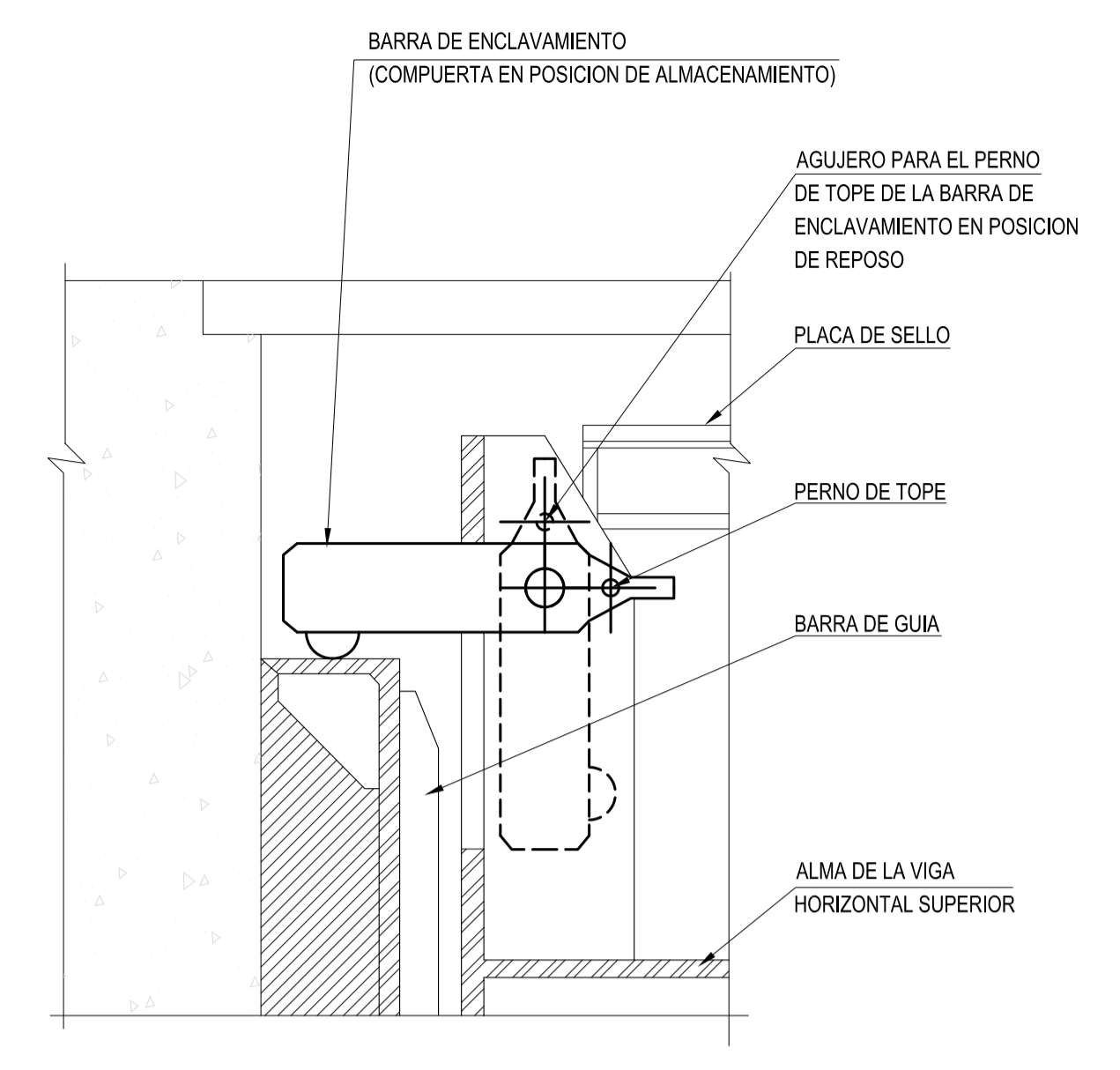
α y ϕ
EL CONTRATISTA DETERMINARA LAS DIMENSIONES
Y LOS ANGILOS NO INDICADOS



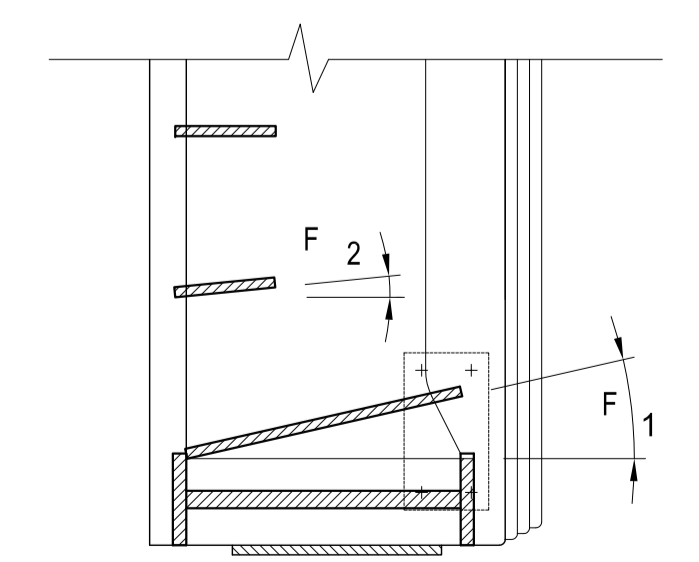
VIGA DE IZAJE TIPICA PARA SECCIONES DE REJA



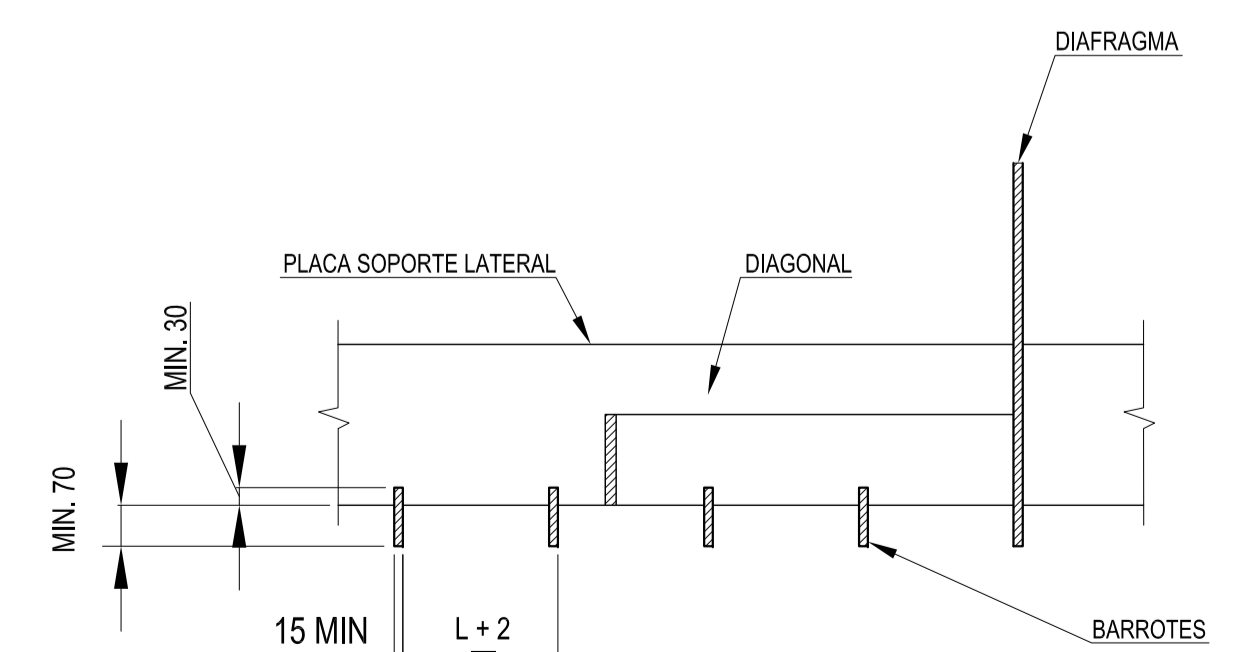
VIGA DE IZAJE TIPICA PARA SECCIONES DE ATAGUIAS



DETALLE BARRA DE ENCLAVAMIENTO



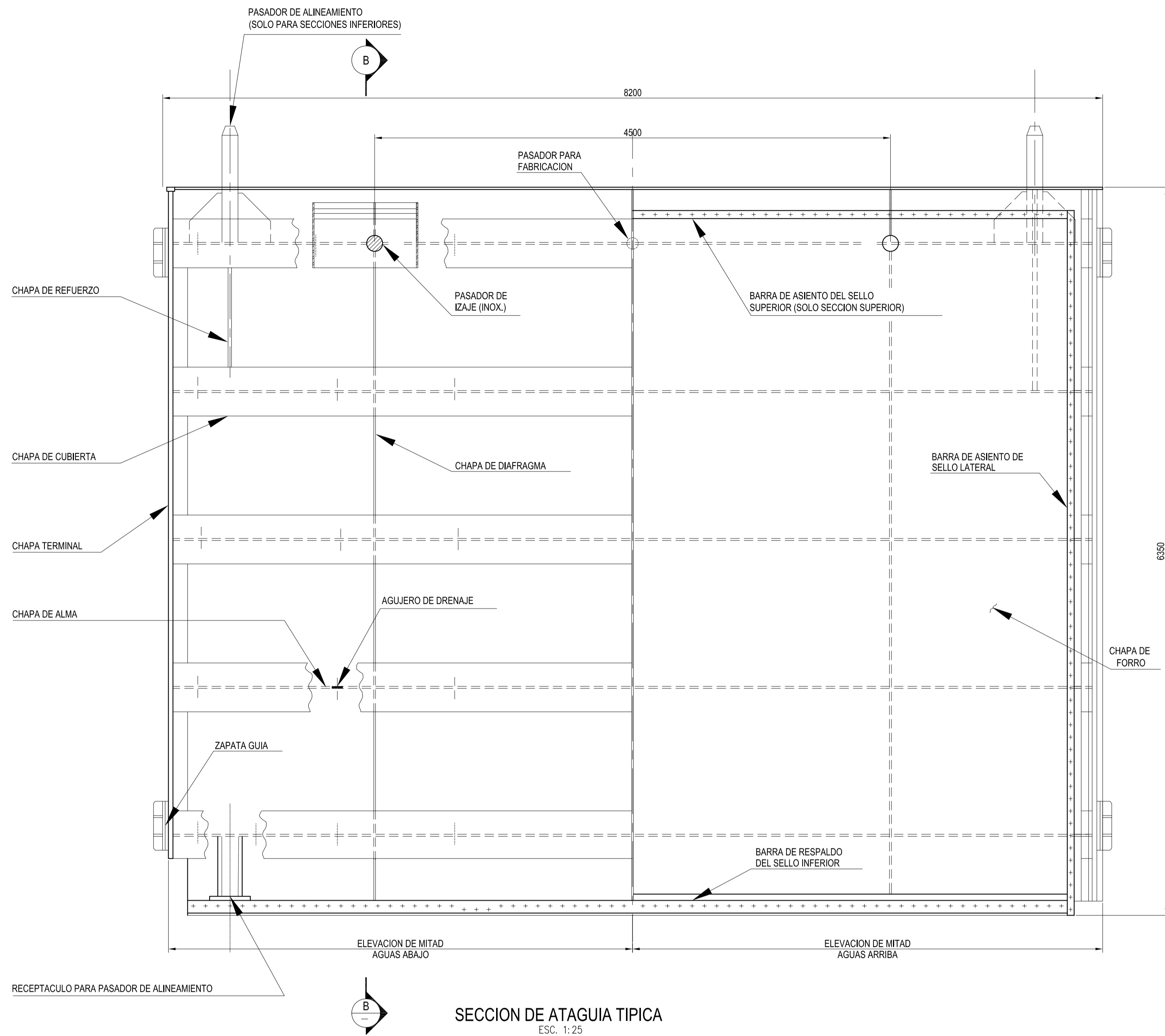
DETALLE PANEL INFERIOR



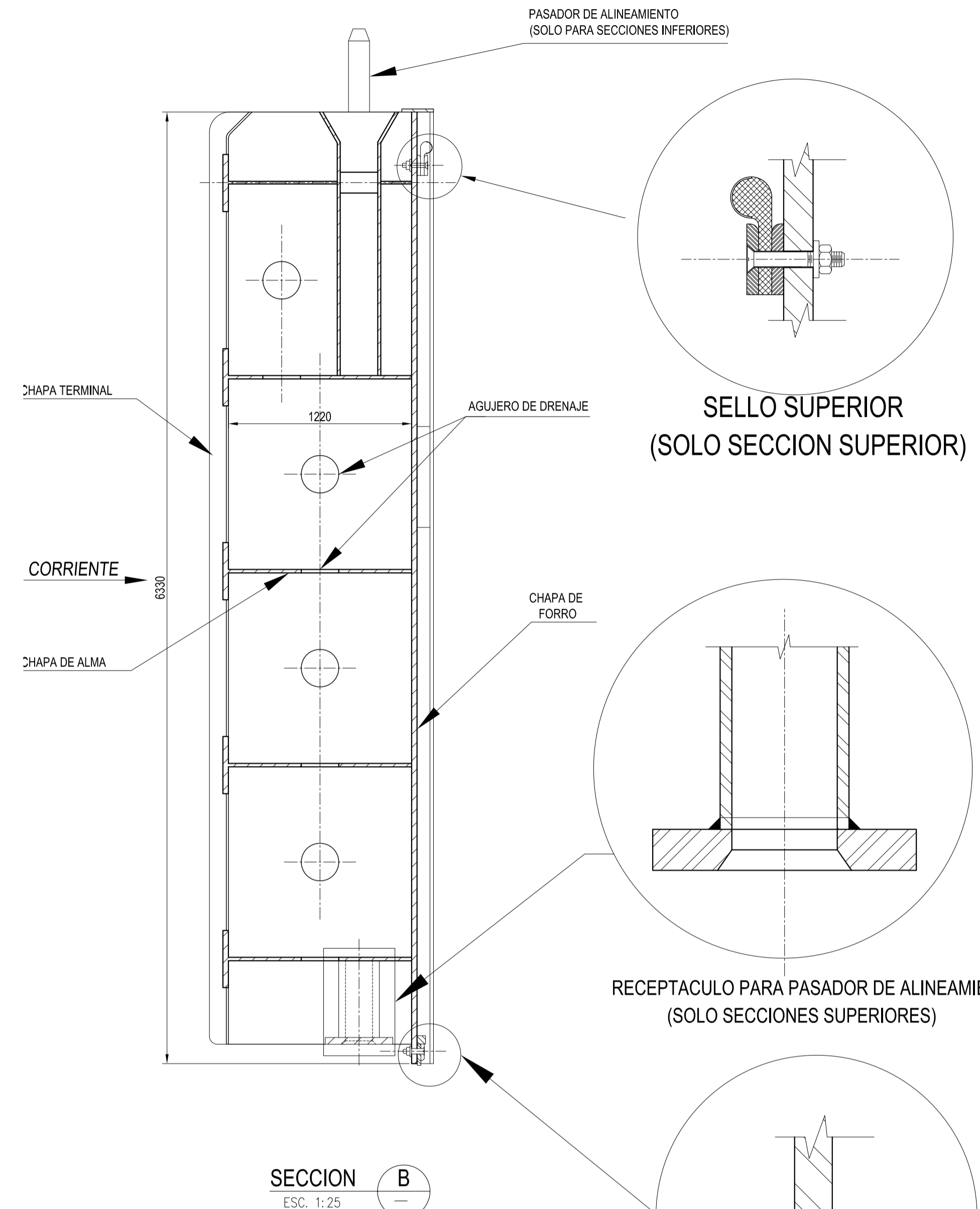
SECCION C

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA						
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO						
Consorcio MWH-ADE-ELC						
CASA DE MAQUINAS REJAS, ATAGUIAS Y VIGA DE IZAJE CONJUNTO						
DISEÑO	J.H.M.	FECHA	09-16	FIRMA		
DIBUJO	J.S./M.R.	09-16				
REVISADO	O.F.R.	09-16				
APROBADO	J.C.P.	09-16				
ESCALA S/ESC					HOJA: 1 de 1	PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-207
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						REVISION A

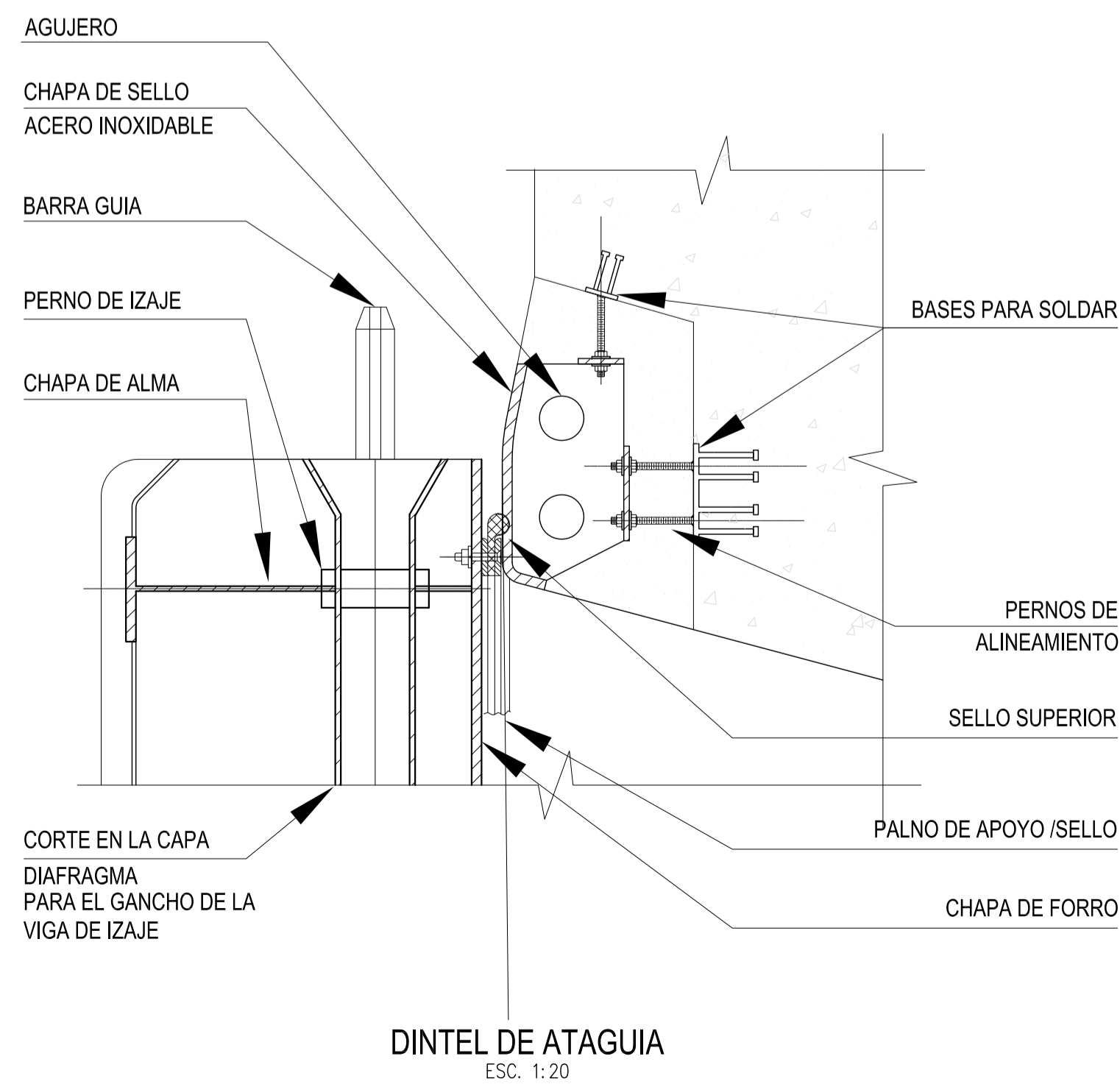
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Plegas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-207.dwg
Date: Feb 20, 2017, 11:57am Print by: sacomaj



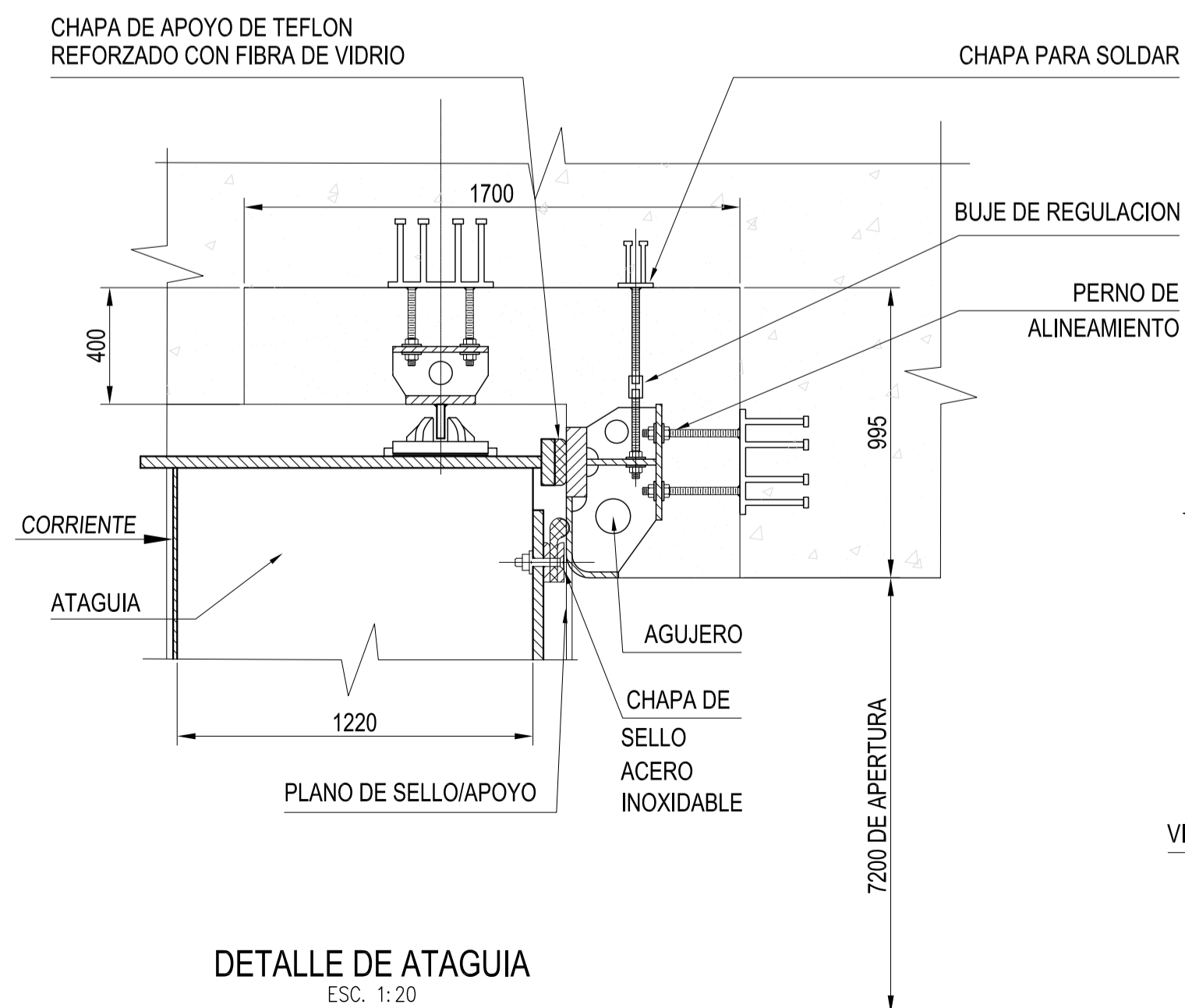
SECCION DE ATAGUIA TIPICA
ESC. 1:25



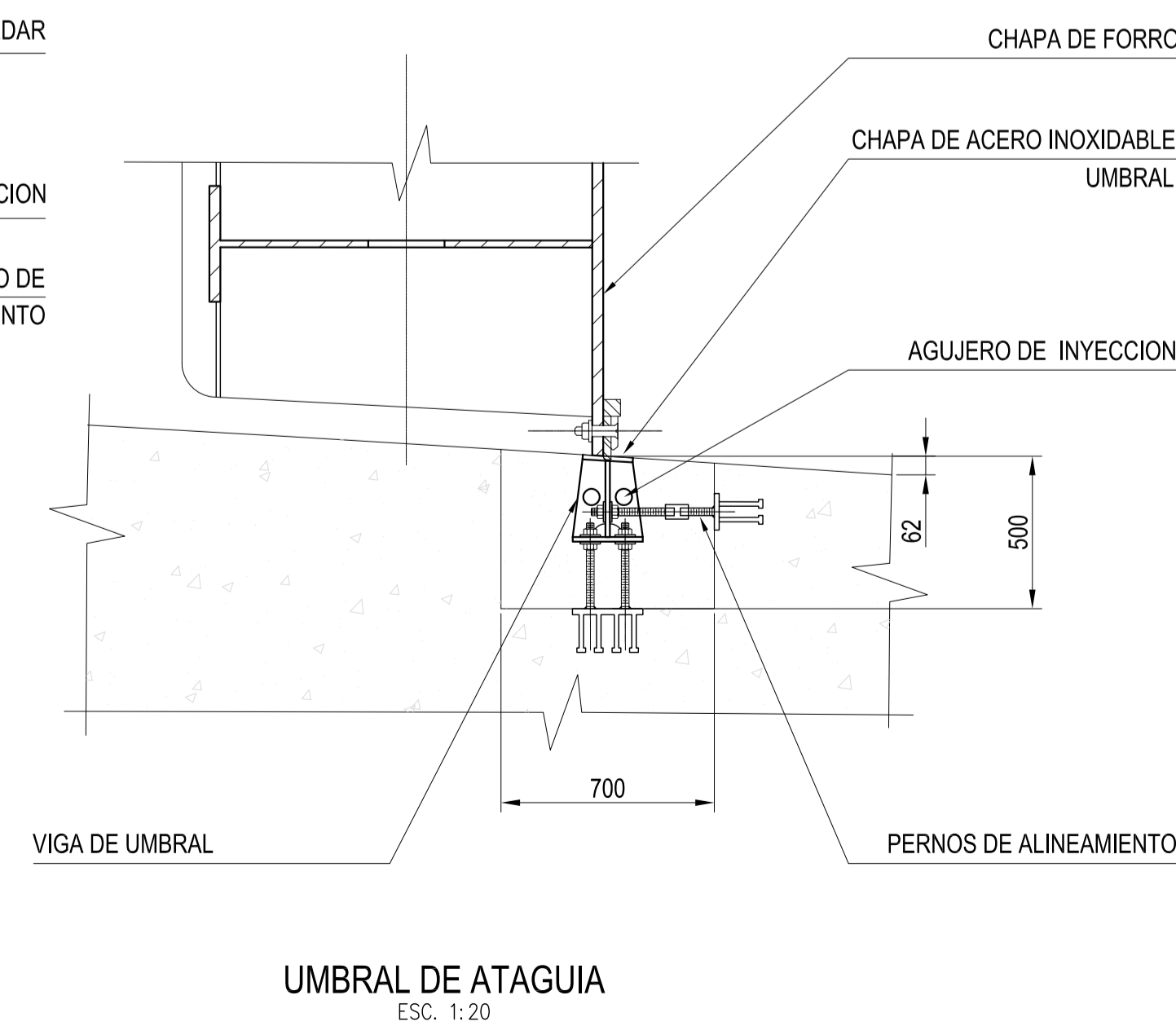
SECCION B
ESC. 1:25



DINTEL DE ATAGUIA
ESC. 1:20



DETALLE DE ATAGUIA
ESC. 1:20



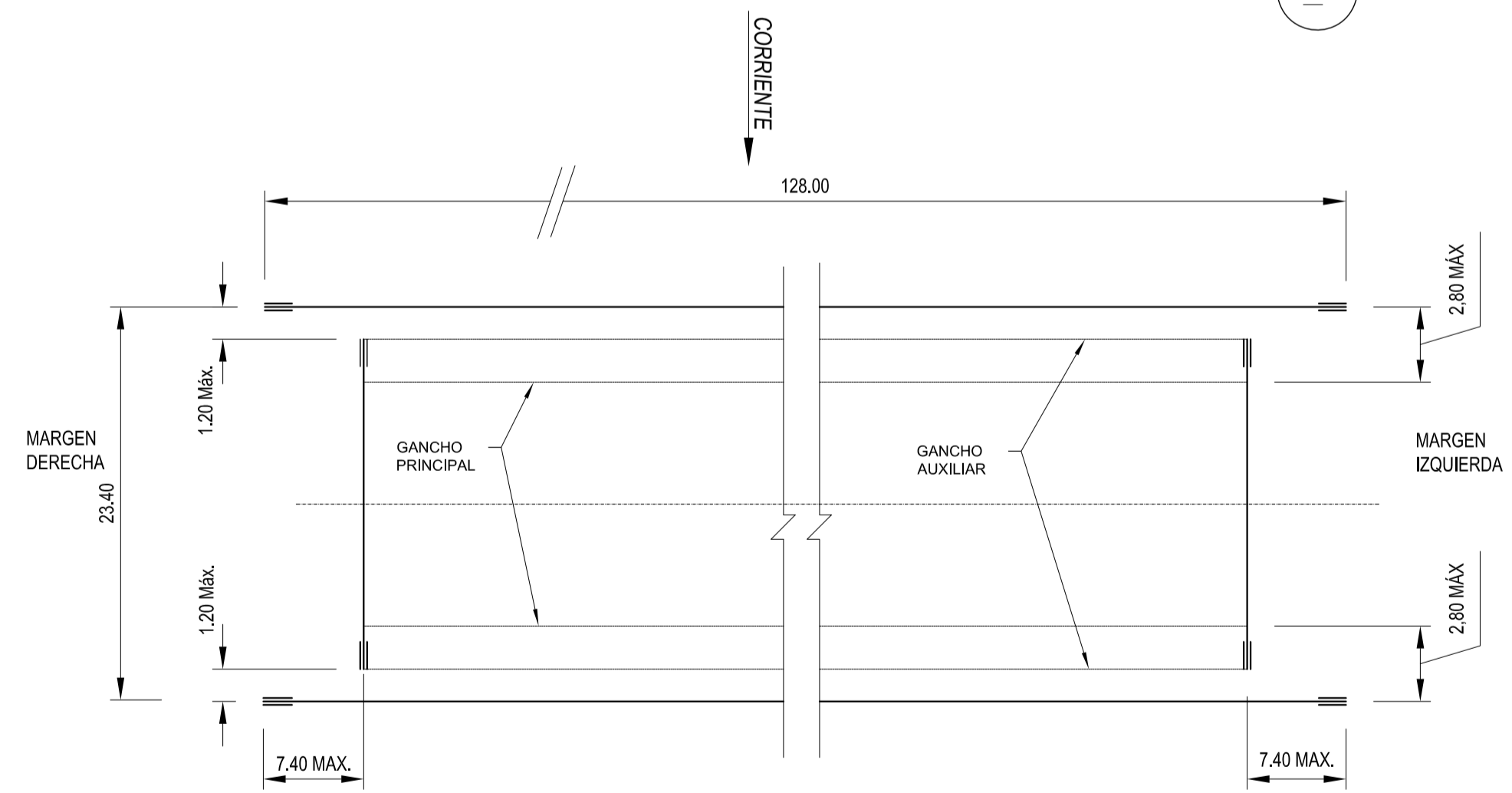
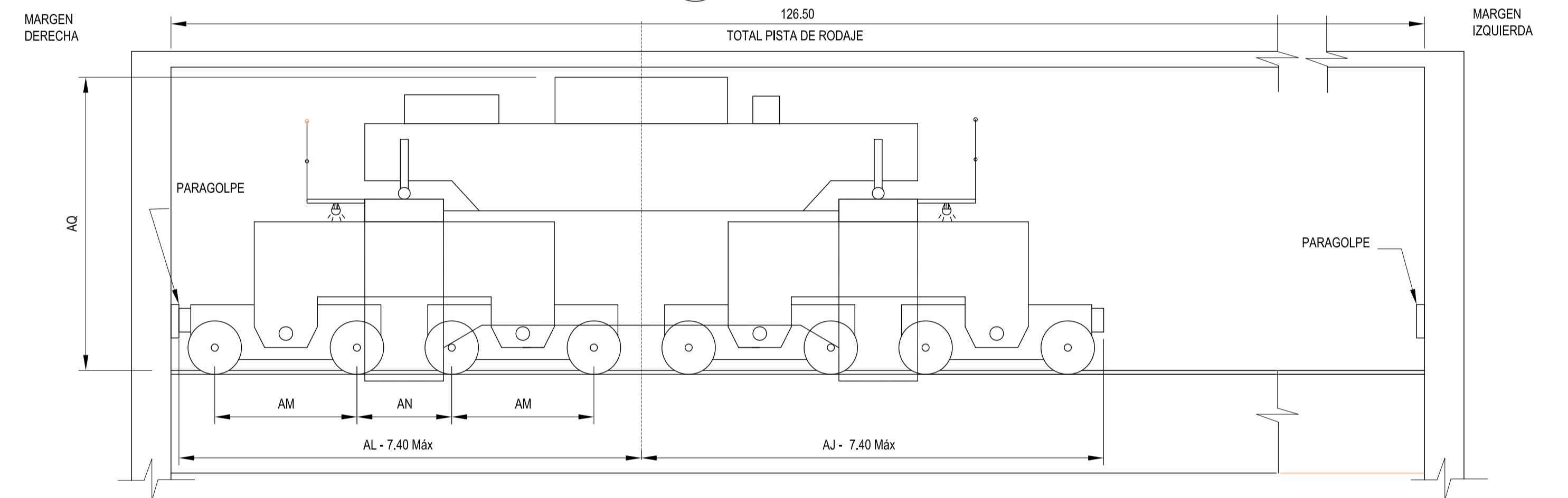
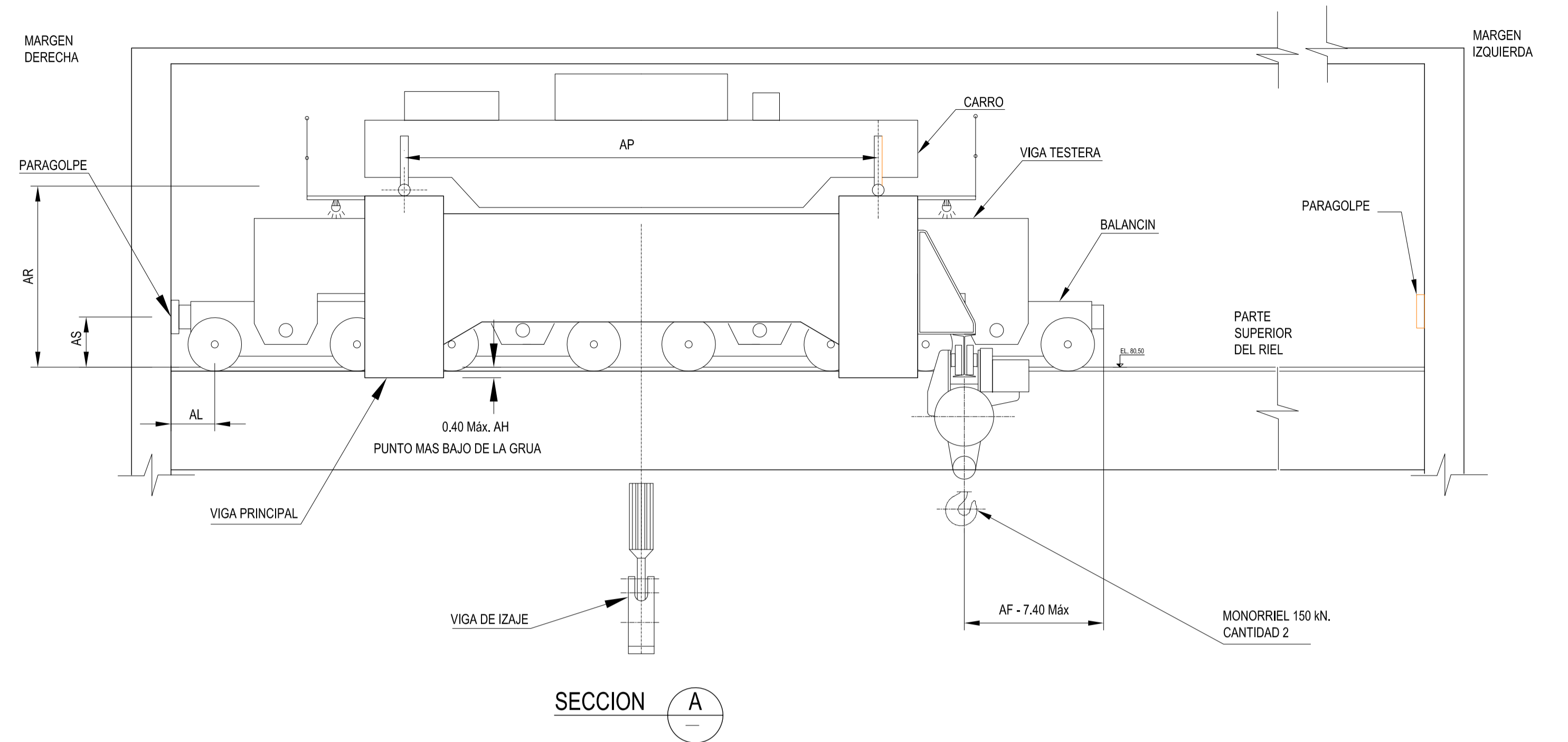
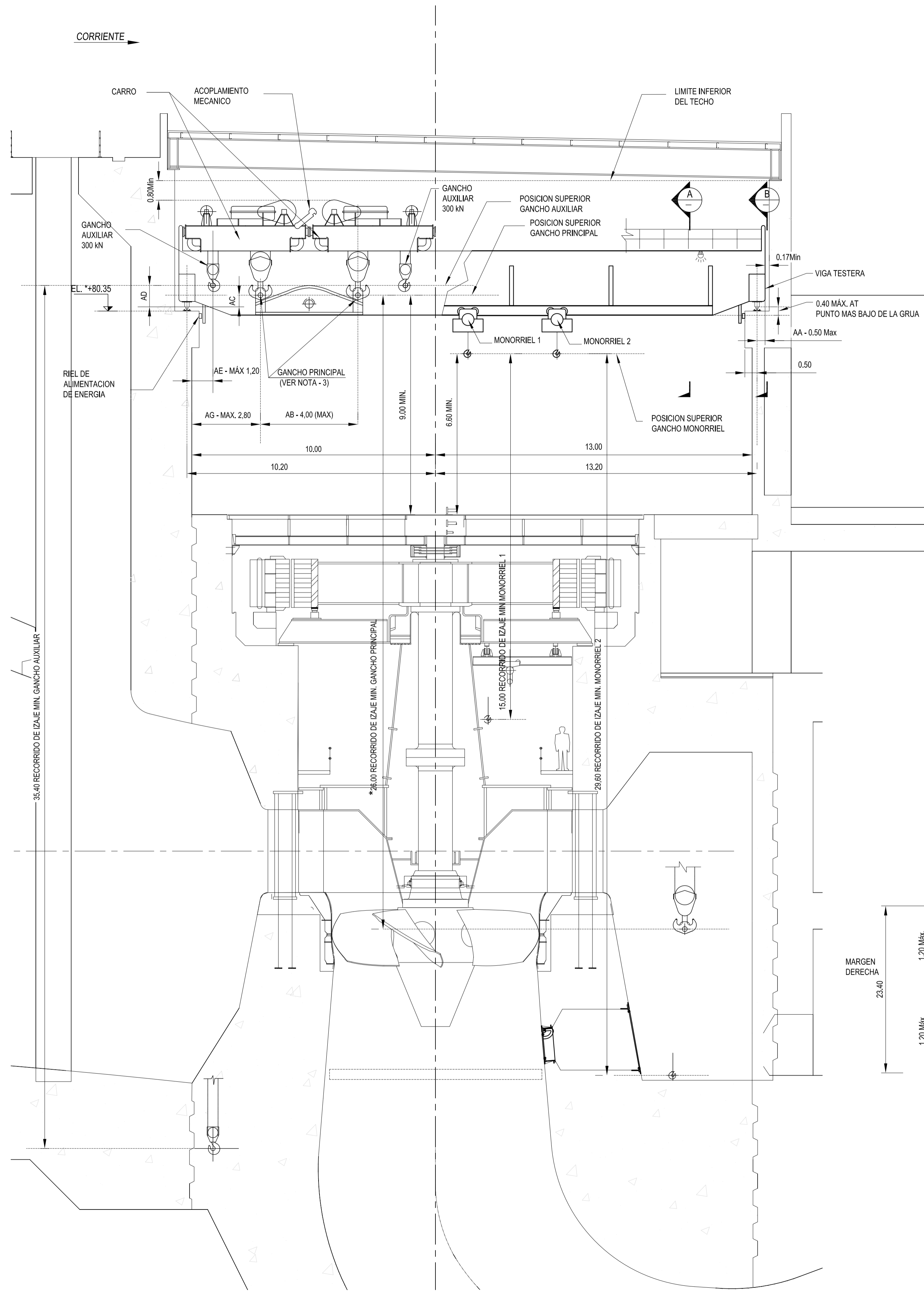
UMBRAL DE ATAGUIA
ESC. 1:20

FECHA	REV.	DESCRIPCION	O.F.R.	J.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		
			REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ			
	PROYECTO EJECUTIVO			
CASA DE MAQUINAS ATAGUIAS DE TOMA CONJUNTO				
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-208	REVISION A

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-208.dwg
Date: Feb 20, 2017, 11:58am Print by: sacomaj

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PA\2016_Flejes\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-210.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:03pm Print by: sacomej



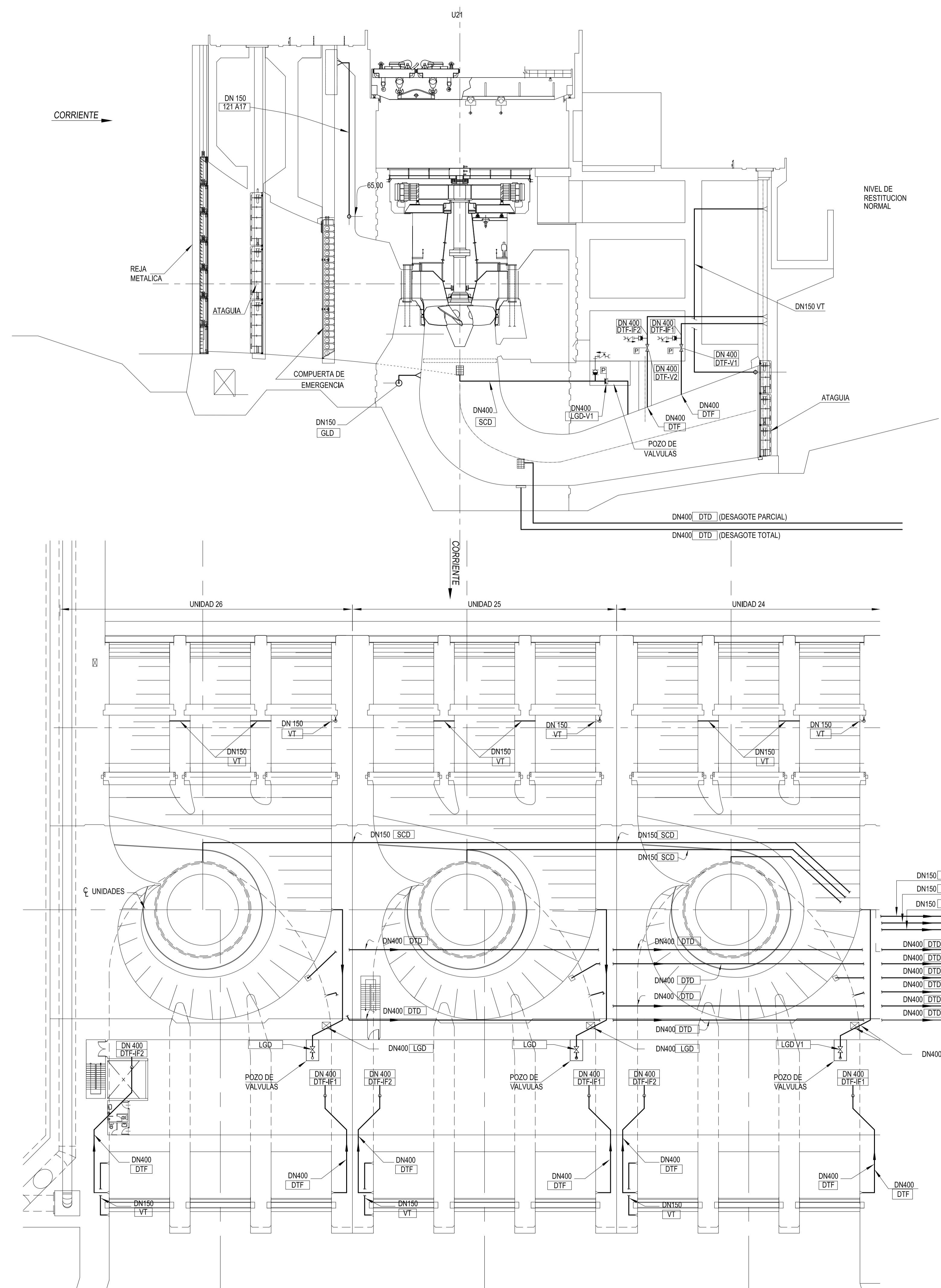
AREA DE COBERTURA DEL GANCHO PRINCIPAL Y AUXILIAR DEL PUENTE GRUA

NOTA :
 1-LAS DIMENSIONES INDICADAS CON LETRAS DEBERAN SER LISTADAS EN EL FORMULARIO DE LA OFERTA
 2-LAS DIMENSIONES ESTAN INDICADAS EN METROS.
 3-PARA CAPACIDAD DEL GANCHO VER ESPECIFICACIONES # 10.2-02 DESCRIPCION DEL TRABAJO
 5-LAS COTAS CON (*) SON AJUSTABLES SEGUN LAS NECESIDADES DE LOS COMPONENTES MAYORES DE TURBINA Y GENERADOR A MANIPULAR.

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
MWH-ADE-ELC		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS GRUA PUENTE CONJUNTO		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 de 1		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-210
				REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016 - Plegas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-211.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:05pm Print by: saccomaj



PROGRAMA DE OPERACIÓN PARA DESAGOTE Y LLENADO				
OPERACIÓN (ver nota 5)		VÁLVULAS ABIERTAS		VÁLVULAS CERRADAS
DESAGOTE HASTA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO DEL CUBO DEL RODETE, COTA 47,25 DE LA UNIDAD		UNIDAD 25	UNIDAD 26	VER NOTA 5 EN EL PLANO 7.100.0-102
1	PARAR LA UNIDAD, BAJAR LAS ATAGUIAS DE LA TOMA Y CUANDO SE EQUILIBRE EL NIVEL CON LA RESTITUCION, LUEGO BAJAR LAS ATAGUIAS DEL TUBO DE ASPIRACION.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS
2	SE ABREN LAS VÁLVULAS LGD - V1 Y DTD - V1 MANUALMENTE DESDE EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS EN COTA 48,96	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
3	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP1 INDIQUE UNA PRESION MAYOR DE 1.2 Kg/cm ² SE DEBERA ABRIR LA VALVULA DTD - V4 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
4	CUANDO EL AGUA PASE POR EL INDICADOR DE FLUJO DTD - IF1, ESTE ENVIARA LA SEÑAL DE ARRANQUE DE LAS BOMBAS DTD - B1 y B2	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
5	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP1 INDIQUE UNA PRESION MENOR O IGUAL A 1.2 Kg/cm ² SE DEBERAN PARAR LAS BOMBAS DTD - B1 y B2, CERRARSE LAS VALVULAS DTD - V1 Y V4 Y ABRIRSE LAS VALVULAS SCD - V1 y V4 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 SCD - V2 SCD - V4	LGD - V3 SCD - V3 SCD - V4	TODAS LAS DEMAS
DESAGOTE PARCIAL DE LA UNIDAD				
1	PARAR LA UNIDAD, COLOCAR LAS ATAGUIAS DE LA TOMA Y CUANDO SE EQUILIBRE EL NIVEL DE RESTITUCION SE COLCAN LAS TAGUIAS DEL TUBO DE ASPIRACION.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS
2	SE ABREN LAS VALVULAS SCD - V1 y DTD - V1 MANUALMENTE DESDE EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS EN COTA 48,96.	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
3	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP2 INDIQUE UNA PRESION MAYOR A 0 Kg/cm ² SE DEBERA ABRIR LA VALVULA DTD - V4 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
4	CUANDO EL AGUA PASE POR EL INDICADOR DE FLUJO DTD - IF2, ESTE ENVIARA LA SEÑAL PARA EL ARRANQUE DE LAS BOMBAS DTD - B1 y B2.	LGD - V2 DTD - V2	LGD - V3 DTD - V3	TODAS LAS DEMAS
5	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP2 INDIQUE UNA PRESION IGUAL A 0 Kg/cm ² SE DEBERAN PARAR LAS BOMBAS DTD - B1 y B2, Y ABRIRSE LA VALVULA DTD - V9 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 DTD - V2 DTD - V4 DTD - V9	LGD - V3 DTD - V3 DTD - V4 DTD - V9	TODAS LAS DEMAS
DESAGOTE TOTAL DE LA UNIDAD (ver nota 6)				
1	CON LA VALVULA LGD - V1 ABIERTA, DE LA OPERACION ANTERIOR, SE CIERRAN LAS VALVULAS DTD - V1 Y V4, Y SE ABRE VALVULA DTD - V5 MANUALMENTE DESDE EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS EN COTA 48,96	LGD - V2 DTD - 6	LGD - V3 DTD - V7	TODAS LAS DEMAS
2	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP3 INDIQUE UNA PRESION MAYOR DE 0 Kg/cm ² SE DEBERA ABRIR LA VALVULA DTD - V8 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 DTD - V6 DTD - V8	LGD - V3 DTD - V7 DTD - V8	TODAS LAS DEMAS
3	CUANDO EL AGUA PASE POR INDICADOR DE FLUJO DTD - IF1, ESTE ENVIARA LA SEÑAL PARA EL ARRANQUE DE LAS BOMBAS DTD - B1 y B2.	LGD - V2 DTD - V6 DTD - V8	LGD - V3 DTD - V7 DTD - V8	TODAS LAS DEMAS
4	CUANDO EL INDICADOR DE PRESION DTD - IP3 INDIQUE UNA PRESION IGUAL A 0 Kg/cm ² SE DEBERA PARAR LAS BOMBAS DTD - B1 y B2 Y ABRIRSE LA VALVULA DTD - V9 AUTOMATICAMENTE.	LGD - V2 DTD - V6 DTD - V8 DTD - V9	LGD - V3 DTD - V7 DTD - V8 DTD - V9	TODAS LAS DEMAS
LLENADO DE LA UNIDAD				
1	SE CIERRAN TODAS LAS VALVULAS DESEDE EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS, EXCEPTO LA VALVULA LGD - V1 QUE PERMANECERA ABIERTA.	LGD - V2	LGD - V3	TODAS LAS DEMAS
2	SE ABREN LAS VALVULAS DTF - V1 Y V2 MANUALMENTE DESDE EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS EN COTA 48,96.	LGD - V2 DTF - V3 DTF - V4	LGD - V3 DTF - V5 DTF - V6	TODAS LAS DEMAS
3	CUANDO EL NIVEL DEL AGUA DE LA CAMARA ESPIRAL ALCANZA EL NIVEL DE AGUAS ABAJO, LOS INDICADORES DE FLUJO DTF - IF 1 Y IF2 DEBERAN ENCENDER UNA LUZ BLANCA EN EL TABLERO DE CONTROL DE VÁLVULAS.	LGD - V2 DTF - V3 DTF - V4	LGD - V3 DTF - V5 DTF - V6	TODAS LAS DEMAS
4	SE CERRARAN AUTOMATICAMENTE LAS VALVULAS JGD V1 y 121 W36 V1, Y V2, Y LAS PALETAS DEL DISTRIBUIDOR.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS
5	EXTRAER LA ATAGUIA DEL TUBO DE ASPIRACION.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS
6	BAJAR LA VIGA PESCADORA DE LA ATAGUIA DE TOMA PARA QUE SE ACTUE LA VALVULA DE LLENADO DE LA ATAGUIA Y SE EQUILIBREN LAS PRESIONES CON EL NIVEL DE EMBALSE.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS
7	EXTRAER LA ATAGUIA DE TOMA.	NINGUNA	NINGUNA	TODAS

LGD: DESAGOTE DE LA CAMARA ESPIRAL EN EL TUBO DE ASPIRACION
 DTD: DESAGOTE PARCIAL Y TOTAL DE LA UNIDAD
 SCD: DESAGOTE POR GRAVEDAD DE LAS FILTRACIONES DE LAS ATAGUIAS DE LA TOMA Y DEL TUBO DE ASPIRACION
 DTF: LLENADO DE LA UNIDAD
 SPD: DESCARGA DE LAS BOMBAS DE DESAGOTE
 SSD: DESCARGA DE LAS BOMBAS DE DRENAJE

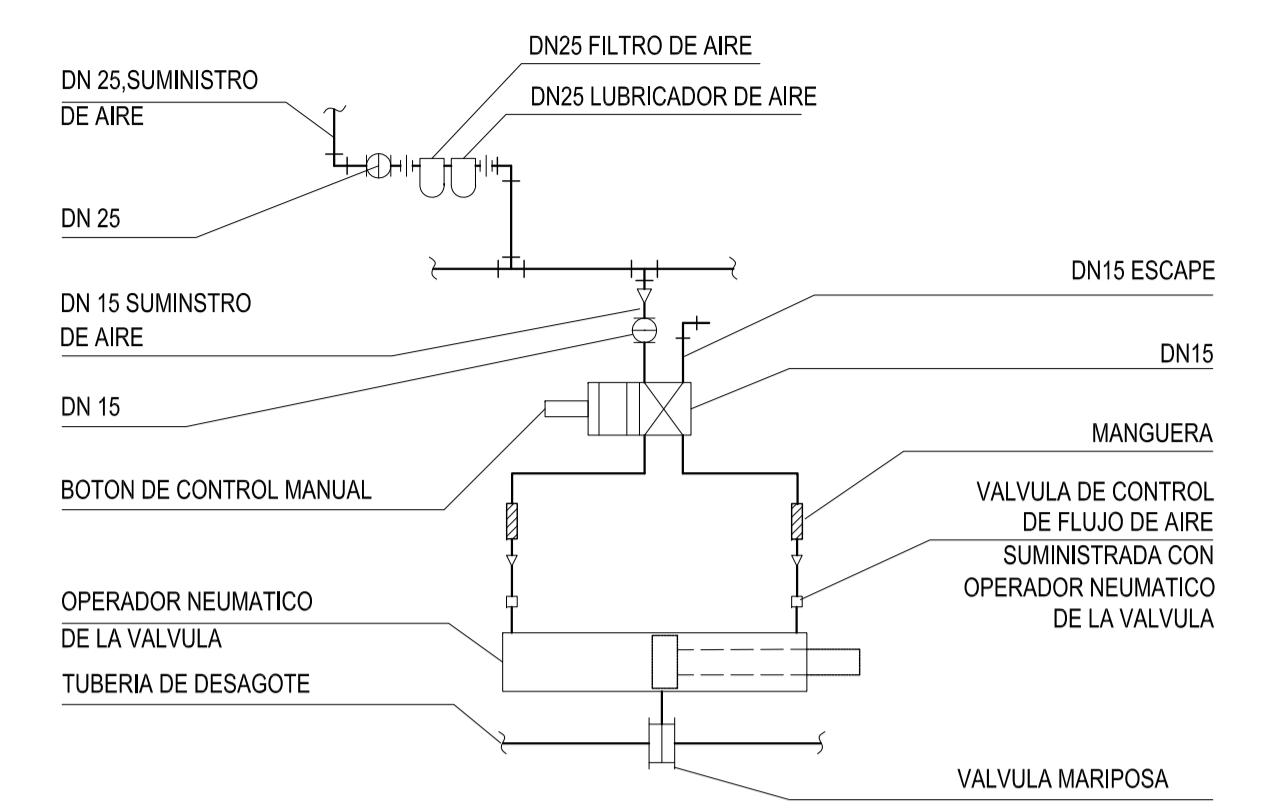
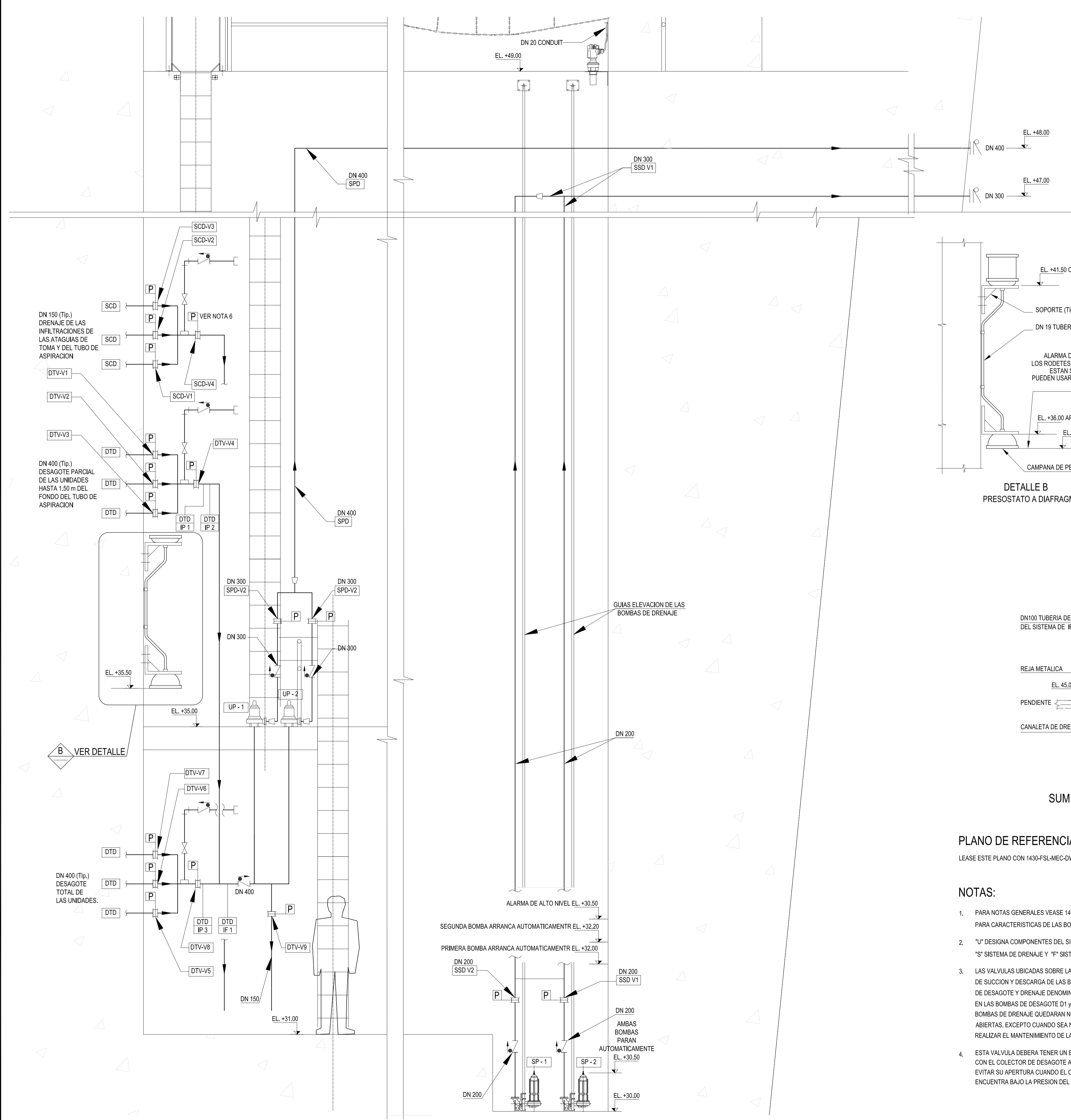
VER PLANO 203

- NOTAS:**
- LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON EL PLANO D-36.7.100.0-102
 - PARA NOTAS GENERALES VEASE D-36.7.100.0-001
 - PARA LAS CAPACIDADES Y ALTURAS NOMINALES DE LAS BOMBAS VEASE D-36.7.100.0-111
 - LA VALVULA DE LLENADO DE LA TOMA FORMA PARTE DE LA ATAGUIA DE LA TOMA Y ES ACTUADA MEDIANTE LA VIGA PESCADORA DE ESTA.
 - LAS VALVULAS MENCIONADAS EN ESTA OPERACION CORRESPONDEN A LA UNIDAD N° 24; PARA LAS UNIDADES 25 Y 26 RESPECTIVAMENTE SERAN LAS QUE FIGURAN EN LA TABLA DE VALVULAS ABIERTAS.
 - LA OPERACION DE DESAGOTE TOTAL SE REALIZARA UNA VEZ FINALIZADO EL RESCATE DE PECES.

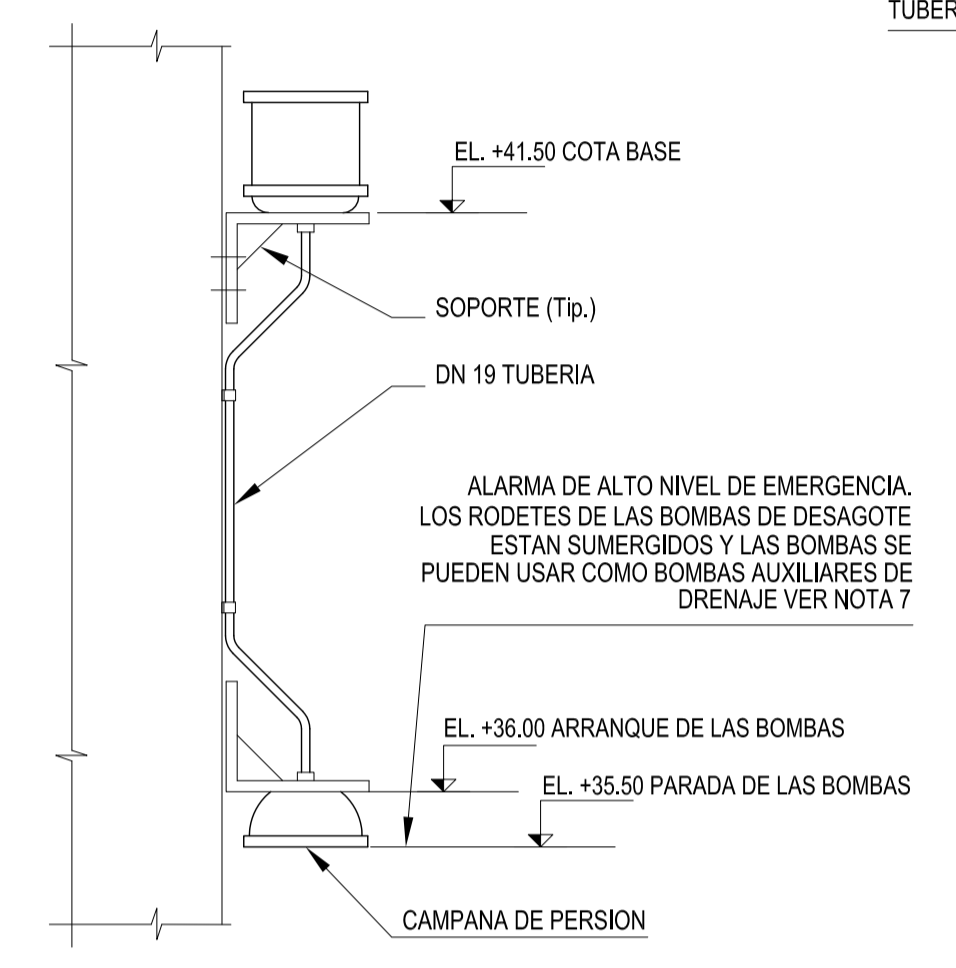
09-16		A	EN ELABORACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMA DE DESAGOTE Y LLENADO		
PLANO N°		1430-PWH-STR-DWG-211		REVISION	
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	1 DE 2	A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

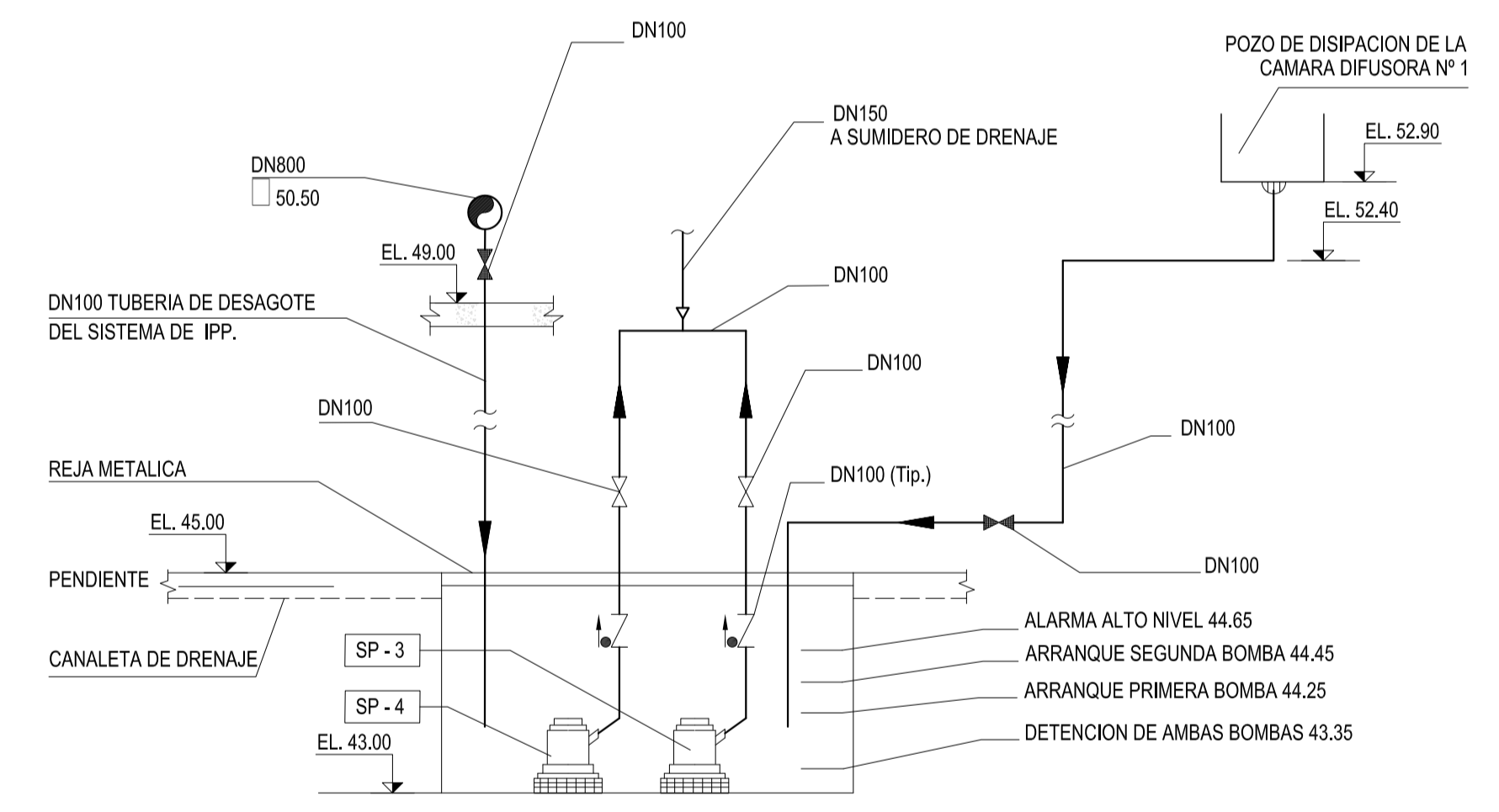
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\AC-AR-PX\2016 - Plegas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-212.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:08pm Print by: sacomaj



DETALLE A
TUBERÍA TÍPICA PARA EL OPERADOR NEUMÁTICO DE LAS VÁLVULAS



DETALLE B
PRESOSTATO A DIAFRAGMA



SUMIDERO DE LA GALERIA DE INSPECCIÓN Y DRENAJE

PLANO DE REFERENCIA

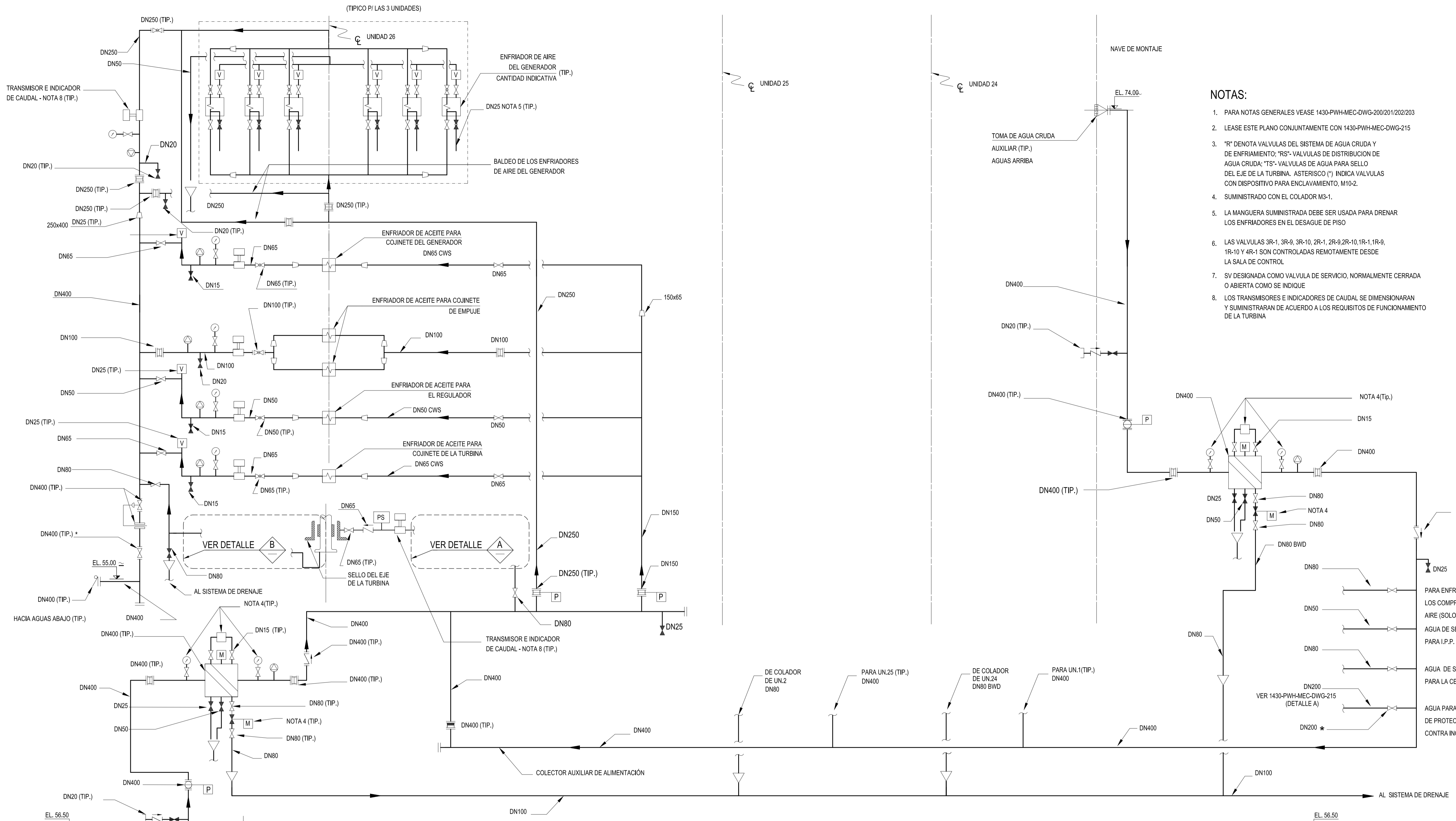
LEASE ESTE PLANO CON 1430-FSL-MEC-DWG-211

NOTAS:

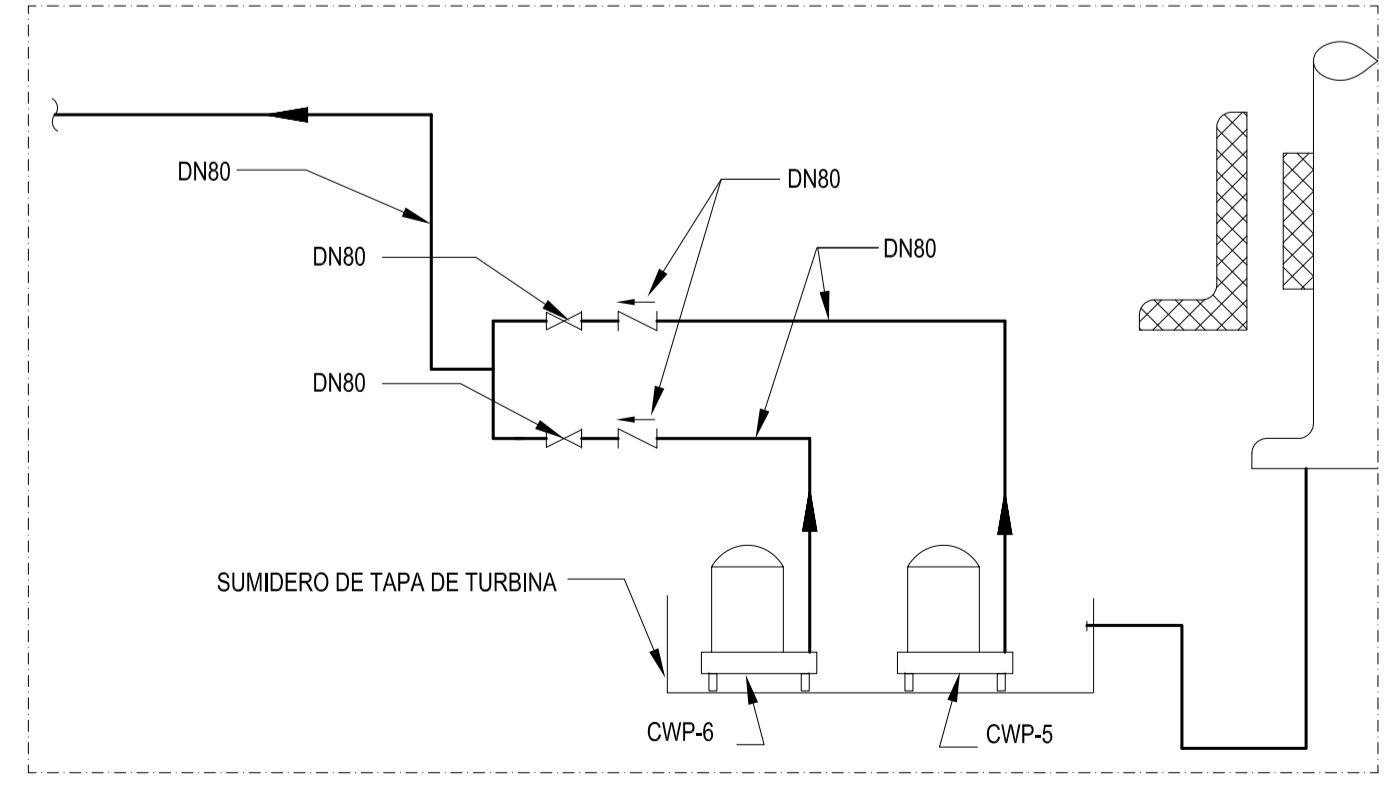
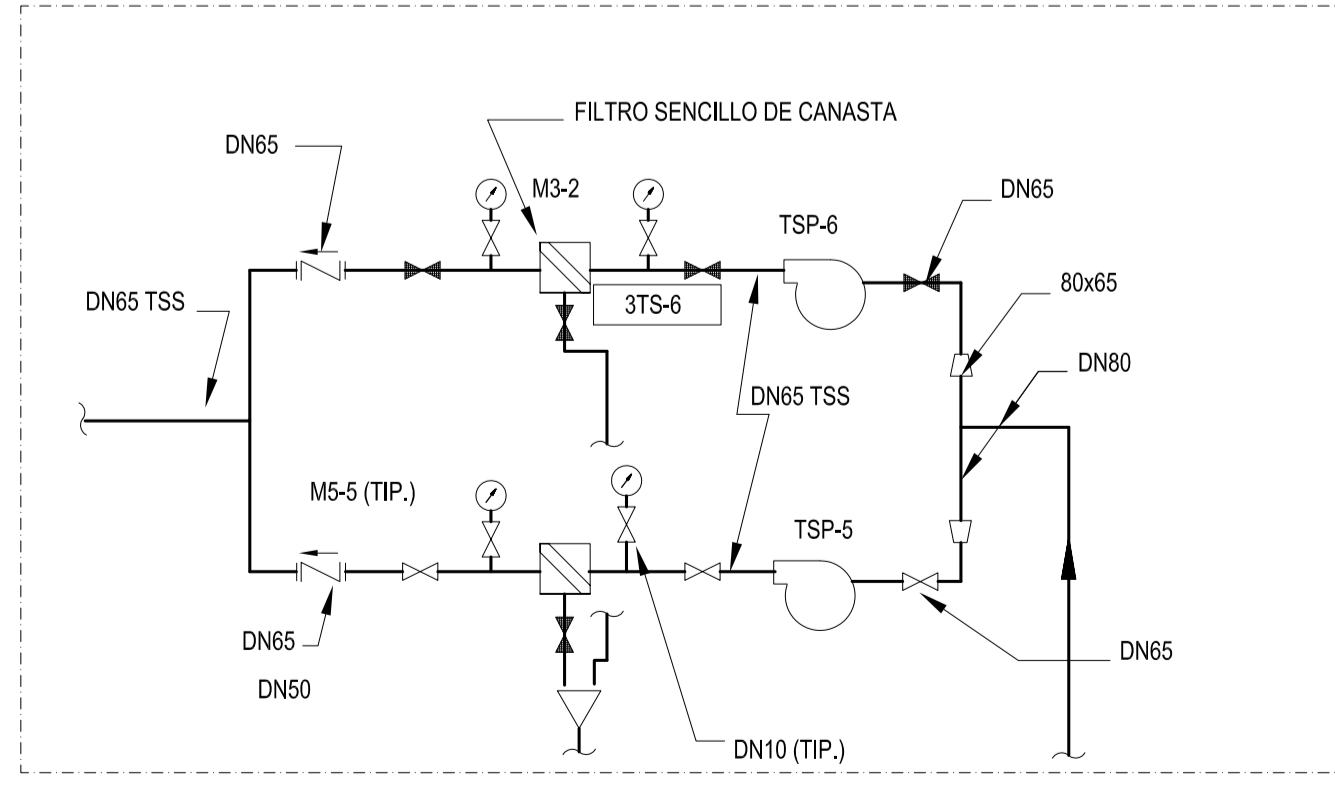
- PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200 Y 202 PARA CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-205
- "U" DESIGNA COMPONENTES DEL SISTEMA DE DESAGOTE, "S" SISTEMA DE DRENAJE Y "F" SISTEMA DE LLENADO
- LAS VALVULAS UBICADAS SOBRE LAS TUBERIAS DE SUCCION Y DESCARGA DE LAS BOMBAS DE DESAGOTE Y DRENAJE DENOMINADAS U2 y U4 EN LAS BOMBAS DE DESAGOTE D1 y D2 Y EN LAS BOMBAS DE DRENAJE QUEDARAN NORMALMENTE ABIERTAS, EXCEPTO CUANDO SEA NECESARIO REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS
- ESTA VALVULA DEBERA TENER UN ENCLAVAMIENTO CON EL COLECTOR DE DESAGOTE A EFECTOS DE EVITAR SU APERTURA CUANDO EL COLECTOR SE ENCUENTRA BAJO LA PRESION DEL NIVEL DEL EMBALSE

09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO
			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMA DE DESAGOTE Y LLENADO		
ESCALA		HOJA: 2 DE 2		PLANO N°	
S/ESC.				1430-PWH-STR-DWG-212	
					REVISION
					A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



- NOTAS:**
1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200/201/202/203
 2. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-215
 3. "R" DENOTA VALVULAS DEL SISTEMA DE AGUA CRUDA Y DE ENFRIAMIENTO; "RS"- VALVULAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CRUDA; "TS"- VALVULAS DE AGUA PARA SELLO DEL EJE DE LA TURBINA. ASTERISCO (*) INDICA VALVULAS CON DISPOSITIVO PARA ENCLAVAMIENTO, M10-2.
 4. SUMINISTRADO CON EL COLADOR M3-1.
 5. LA MANGUERA SUMINISTRADA DEBE SER USADA PARA DRENAR LOS ENFRIADORES EN EL DESAGUE DE PISO
 6. LAS VALVULAS 3R-1, 3R-9, 3R-10, 2R-1, 2R-9, 2R-10, 1R-1, 1R-9, 1R-10 Y 4R-1 SON CONTROLADAS REMOTAMENTE DESDE LA SALA DE CONTROL
 7. SV DESIGNADA COMO VALVULA DE SERVICIO, NORMALMENTE CERRADA O ABIERTA COMO SE INDIQUE
 8. LOS TRANSMISORES E INDICADORES DE CAUDAL SE DIMENSIONARON Y SUMINISTRARAN DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA TURBINA



FECHA	REV.	DESCRIPCION	O.F.R.	J.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		
			REVISO	APROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MAQUINAS
UNIDADES 24 A 26
SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO
Y AGUA PARA SELLO

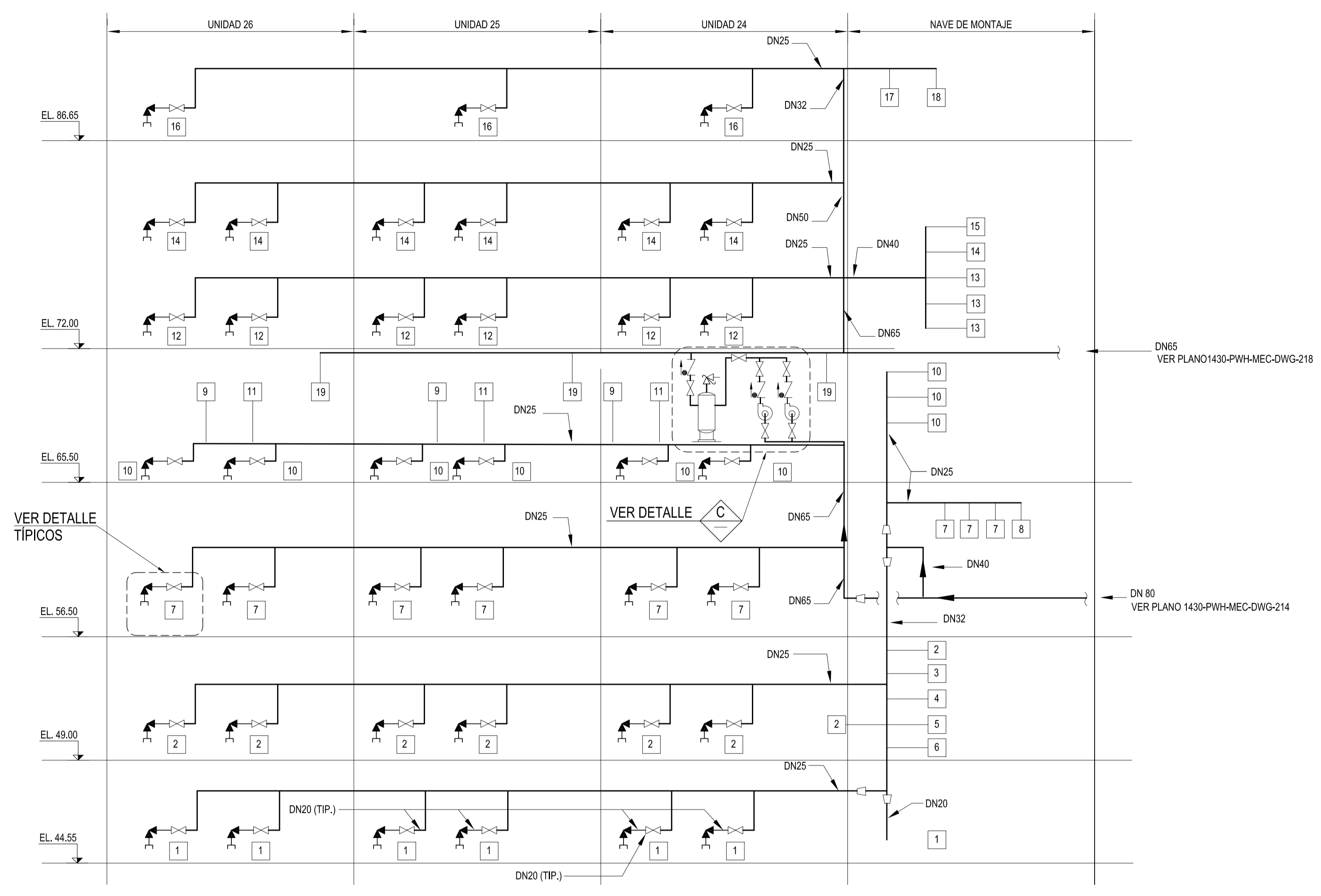
PLANO N°
1430-PWH-MEC-DWG-214

REVISION
A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_YAC-AR_PX\2016 Pliegos\00-BIM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-214.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:10pm Print by: sacomj

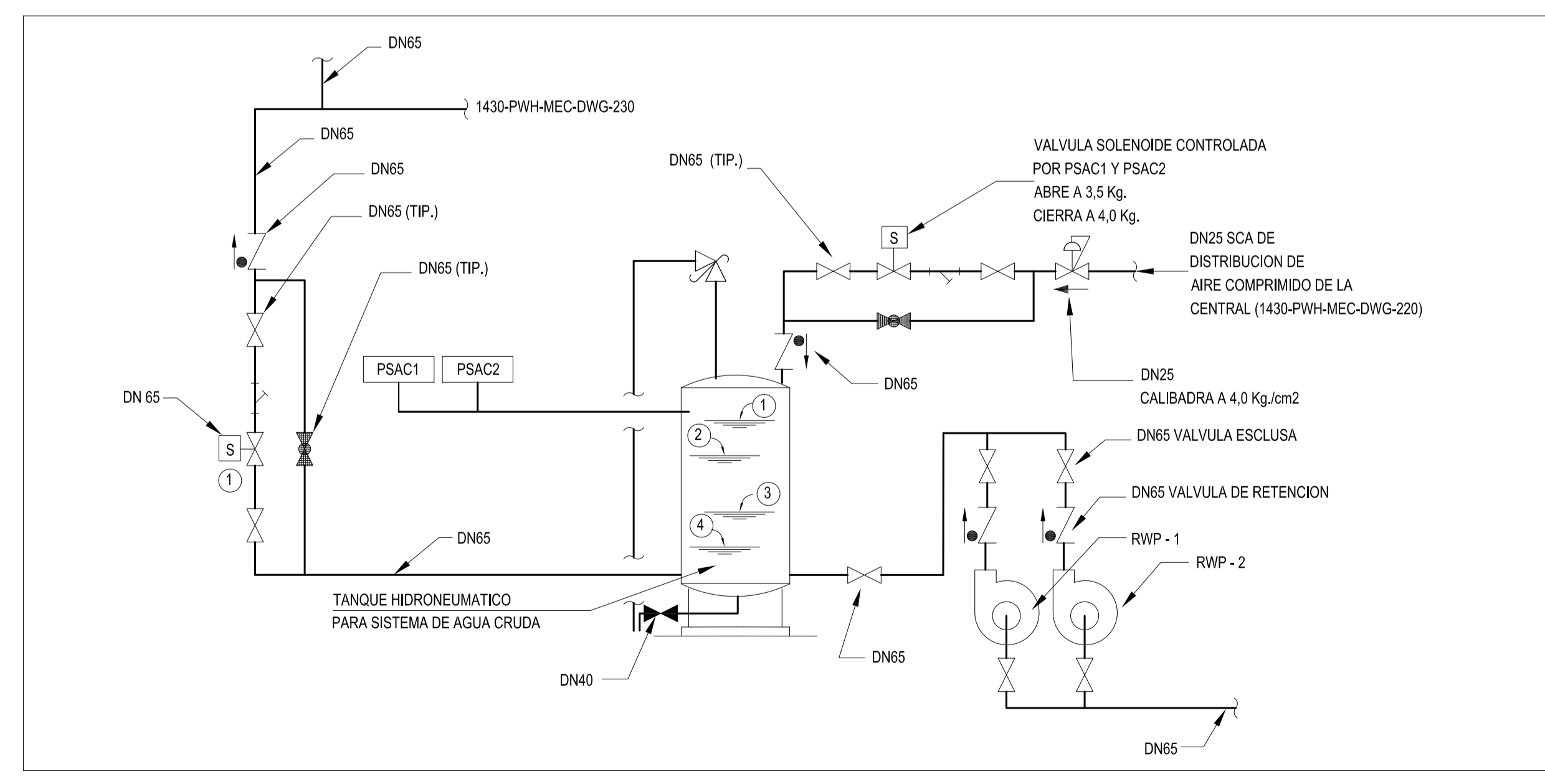
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Flejos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-215.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:12pm Print by: sacomaj



No.	COTAS	DESCRIPCION
1	44.55	GALERIA DE INYECCION Y DRENAJE
2	49.00	GALERIA DE ACCESO E INSPECCION
3	49.00	SALA DE ESTACION DE BOMBEO DE LIQUIDOS CLOACALES
4	49.00	SALA DE COMPRESORES
5	49.00	SUMIDERO
6	49.00	SALA DE RECUPERACION DE ACEITE
7	56.50	GALERIA DE EQUIPOS MECANICOS
8	56.50	SALA DE ALMACENAMIENTO
9	60.00	POZO TURBINA
10	65.50	GALERIA DE EQUIPOS ELECTRICOS
11	65.50	AREA DE REGULADORES
12	72.00	SALA DE GENERADORES
13	72.00	NAVE DE MONTAJE
14	72.00	PLATAFORMA DE TRANSFORMADORES
15	72.00	SALA DE MAQUINA DE ASCENSORES AGUAS ABAJO
16	86.65	PLATAFORMA AGUAS ARRIBA
17	86.65	RECINTO DE AIRE ACONDICIONADO
18	86.65	SALA DE MAQUINAS DE ASCENSOR AGUAS ARRIBA
19	65.50	SALA DE REGULADORES SISTEMA DE ESPUMA C/INCENDIO

NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES VER 1430-PWH-MEC-DWG-200, 201 Y 202
2. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-214, 218, 220 Y 222
3. *FP* DENOTA LAS VALVULAS DEL SISTEMA DE AGUA PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS



DETALLE C

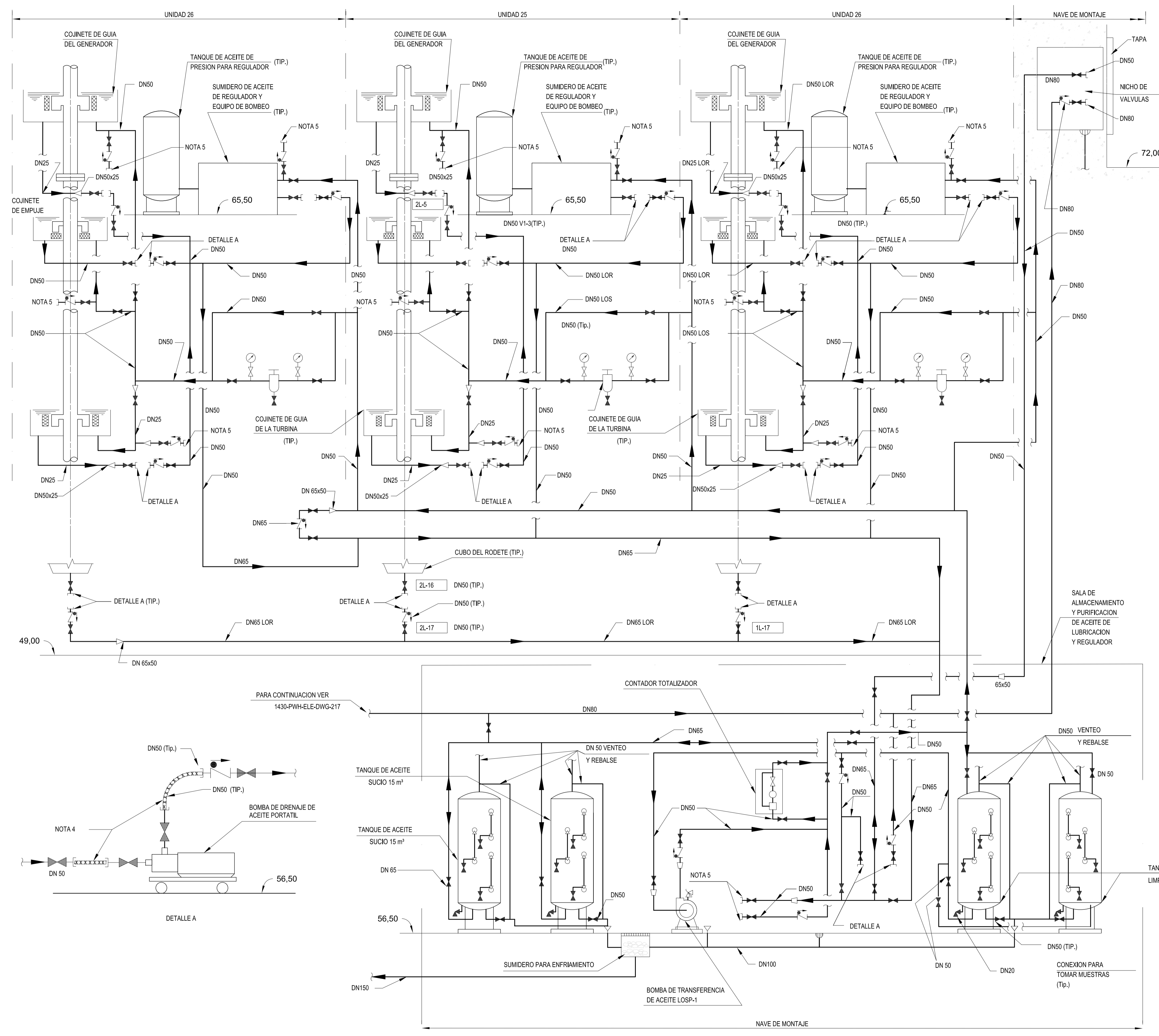
TANQUE HIDRONEUMATICO NIVELES

- ① ALTO NIVEL DE AGUA
- ② BAJO NIVEL DE AGUA - ARRANCA LA PRIMERA BOMBA
- ③ BAJO NIVEL DE AGUA - ARRANCA LA SEGUNDA BOMBA
- ④ BAJO NIVEL DE AGUA - SUENA UNA ALARMA Y SE CIERRA LA SOLENOIDE ①

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		CASA DE MAQUINAS N.M. UNIDADES 24 A 26 SISTEMA DE AGUA CRUDA							
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA						
DIBUJO	J.S./M.R.	09-16							
REVISADO	O.F.R.	09-16							
APROBADO	J.C.P.	09-16							
ESCALA		INDICADAS		HOJA: 1 de 1		PLANO N°		REVISION	
				1430-PWH-MEC-DWG-215		A			

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016_Flejos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-216.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:14pm Print by: saccomaj



PROGRAMA DE OPERACION DE LAS VALVULAS			
No.	OPERACION	VALVULAS ABIERTAS	VALVULAS CERRADAS
1	PARA LLENAR POR GRAVEDAD EL TANQUE DE ACEITE SUCIO CON ACEITE NUEVO POR LA CONEXION PARA LLENADO UBICADA EN EL NICHOS DE LA VALVULA, EL. 72,00	L-1,L-2,L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
2	PARA PURIFICAR EL ACEITE DEL TANQUE DE ACEITE SUCIO Y TRANSFERIRLO AL TANQUE DE ACEITE LIMPIO.	L-3,L-4,L-5,L-6, L-24, L-25,L-7,L-8,L-9,L-11, L-12	TODAS LAS DEMAS
3	PARA PURIFICAR EL ACEITE DEL TANQUE DE ACEITE SUCIO Y TRANSFERIRLO DIRECTAMENTE A CADA UNO DE LOS EQUIPOS (UNO POR VEZ)	L-3,L-4,L-5,L-6,L-24,L-25 L-7,L-8,L-9,L-11, L-13,L-11,L-2,L-14 L-7,L-10 Y L-13	TODAS LAS DEMAS
4	PARA TRANSFERIR EL ACEITE DEL TANQUE DE ACEITE LIMPIO AL EQUIPO USANDO LA BOMBA DE TRANSFERENCIA DE ACEITE. (UN EQUIPO POR VEZ)	L-14,L-15,L-16,L-8, L-9,L-11,L-13,L-11, L-2,L-14,L-17, L-10 Y L-13	TODAS LAS DEMAS
5	OBTENER ALTO GRADO DE PURIFICACION DEL ACEITE EN TANQUE DE ACEITE LIMPIO MEDIANTE RECIRCULACION.	L-14,L-17,L-18,L-6,L-24 L-7,L-10,L-11,L-25 L-12	TODAS LAS DEMAS
6	PARA DRENAR EL ACEITE DEL SUMIDERO DE ACEITE DEL REGULADOR DE LA UNIDAD 1 HACIA EL TANQUE DE ACEITE SUCIO USANDO LA BOMBA DE DRENAJE DE ACEITE PORTATIL UNICAMENTE (UNIDAD 2 Y 3 SIMILAR).	L-1,L-4,L-24,L-25, L-15,L-19,L-5 L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
7	PARA DRENAR EL ACEITE DE LOS COJINETES DE LA TURBINA DE LA UNIDAD 1 HACIA EL TANQUE DE ACEITE SUCIO USANDO LA BOMBA DE DRENAJE DE ACEITE PORTATIL (UNIDAD 2 Y 3 SIMILAR).	L-11,L-24,L-25, L-12,L-19,L-5, L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
8	PARA DRENAR EL ACEITE DEL COJINETES DE EMPUJE DE LA UNIDAD 1 HACIA EL TANQUE DE ACEITE SUCIO USANDO LA BOMBA DE DRENAJE DE ACEITE PORTATIL (UNIDAD 2 Y 3 SIMILAR).	L-8,L-24,L-25, L-9,L-19,L-5, L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
9	PARA DRENAR EL ACEITE DEL COJINETE DE GUIA DEL GENERADOR DE LA UNIDAD 1 AL TANQUE DE ACEITE SUCIO CON BOMBA PORTATIL.	L-5,L-24,L-25, L-6,L-19,L-5, L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
10	PARA DRENAR EL ACEITE DEL CUBO DEL RODETE DE LA UNIDAD 1 HACIA EL TANQUE DE ACEITE SUCIO USANDO LA BOMBA DE DRENAJE PORTATIL (UNIDAD 2 Y 3 SIMILAR).	L-16,L-24,L-25, L-17,L-19,L-5,L-3, L-4	TODAS LAS DEMAS
11	PARA ENJUAGAR LAS TUBERIAS DE ACEITE CON ACEITE LIMPIO USANDO LA BOMBA DE TRANSFERENCIA.	L-14,L-15,L-16,L-8, L-9,L-11,L-13, L-20,L-21,L-19,L-5, L-3,L-4	TODAS LAS DEMAS
12	PARA REMOVER EL ACEITE DEL TANQUE DE ACEITE SUCIO A UN CAMION-TANQUE EN EL. 72,00 USANDO LA BOMBA DE DRENAJE DE ACEITE PORTATIL.	L-4,L-3,L-5,L-18, L-22,L-24,L-25, L-23,L-26	TODAS LAS DEMAS
13	PARA TRANSFERIR ACEITE DESDE LA CAMARA DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE RECUPERADO A LOS TANQUES DE ACEITE SUCIO	L-4,L-27	TODAS LAS DEMAS

NOTAS:

- PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-ELE-DWG-200/201/202
- "L" DESIGNA LAS VALVULAS DEL SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACION Y DEL REGULADOR.
- LOS NUMEROS DE DESIGNACION DE LAS VALVULAS SON IGUALES EN CADA UNIDAD, CON EXCEPCION DEL PREFIJO EL CUAL CORRESPONDE AL NUMERO DE LA UNIDAD
- MANQUERA FLEXIBLE PARA BOMBA DE DRENAJE DE ACEITE PORTATIL DEBERA SER, COMO SE ESPECIFICA EN LA SECCION 12.01 DE DOCUMENTOS DE LICITACION
- CONEXIONES DN50, PARA PURIFICADOR DE ACEITE PORTATIL SUMINISTRADO POR TERCEROS
- PARA CARACTERISTICAS DE BOMBAS VER 1430-PWH-ELE-DWG-205 PARA SISTEMA DE ACEITE RECUPERADO VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-217

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

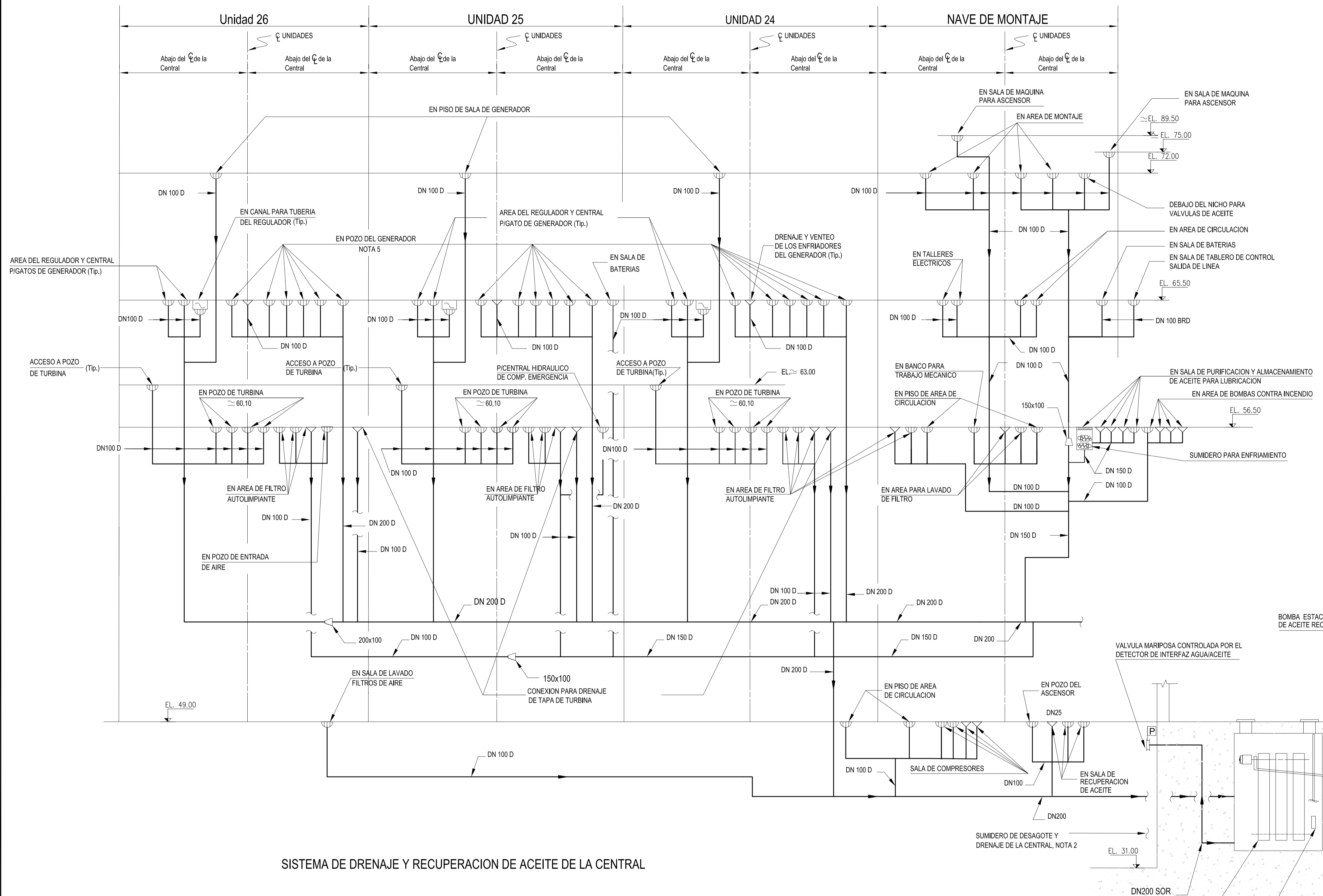
N.M.UNIDADES 24 A 26
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y PURIFICACION DE ACEITE

PLANO N°
1430-PWH-ELE-DWG-216

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO J.S.	09-16	
DIBUJO J.S.	09-16	
REVISADO O.F.R	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

ESCALA **INDICADAS** HOJA: **1 DE 1**

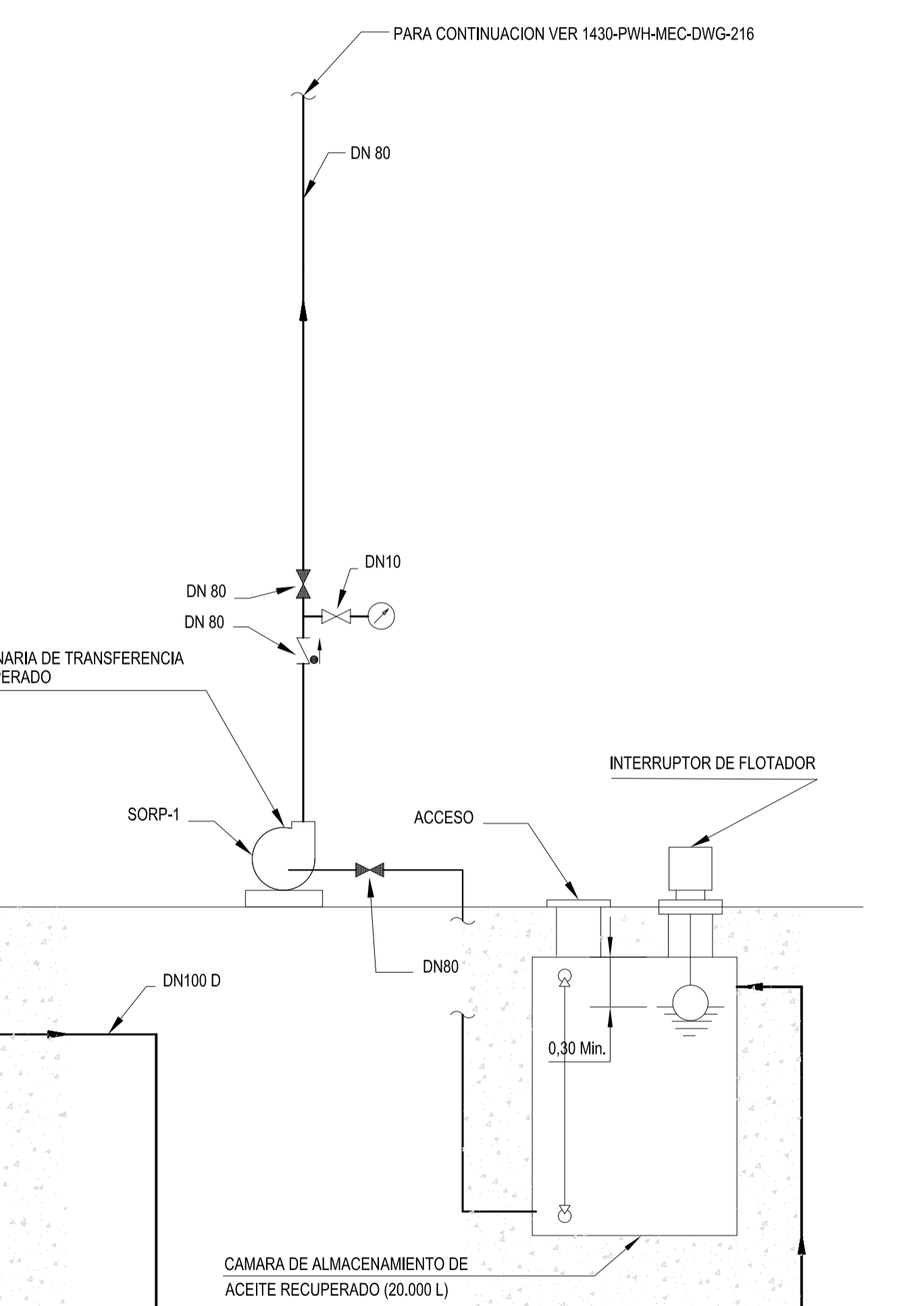
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



SISTEMA DE DRENAJE Y RECUPERACION DE ACEITE DE LA CENTRAL

- NOTAS:
1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200, 201 Y 202
 2. PARA DETALLES DE SUMIDERO DE DESAGOTE Y DRENAJE VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-211, 212 Y 213, SISTEMA DE ACEITE VER PLANO 1430-PWH-MEC-DWG-216 Y CARACTERISTICAS DE LA BOMBA VER PLANO 1430-PWH-MEC-DWG-205
 3. ALARMA DE ALTO NIVEL USANDO INTERRUPTOR TIPO FLOTADOR M5-17 EN EL. 48.40
 4. EL INTERRUPTOR DE DIAFRAGMA A PRESION INSTALADO CON LAS BOMBAS CONTROLARA LA OPERACION DE CADA BOMBA.
 5. LOS DESAGUES EN POZO DE GENERADOR SON DE DN 150
 6. EL DRENAJE DEL SUMIDERO DEL SEPARADOR AGUA/ACEITE SERA CONTROLADO POR EL DETECTOR DE INTERFAZ AGUA/ACEITE

- LEYENDA
- DESAGUE DEL PISO DN100
 - DESAGUE DEL EQUIPO DN100



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	APROBADO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

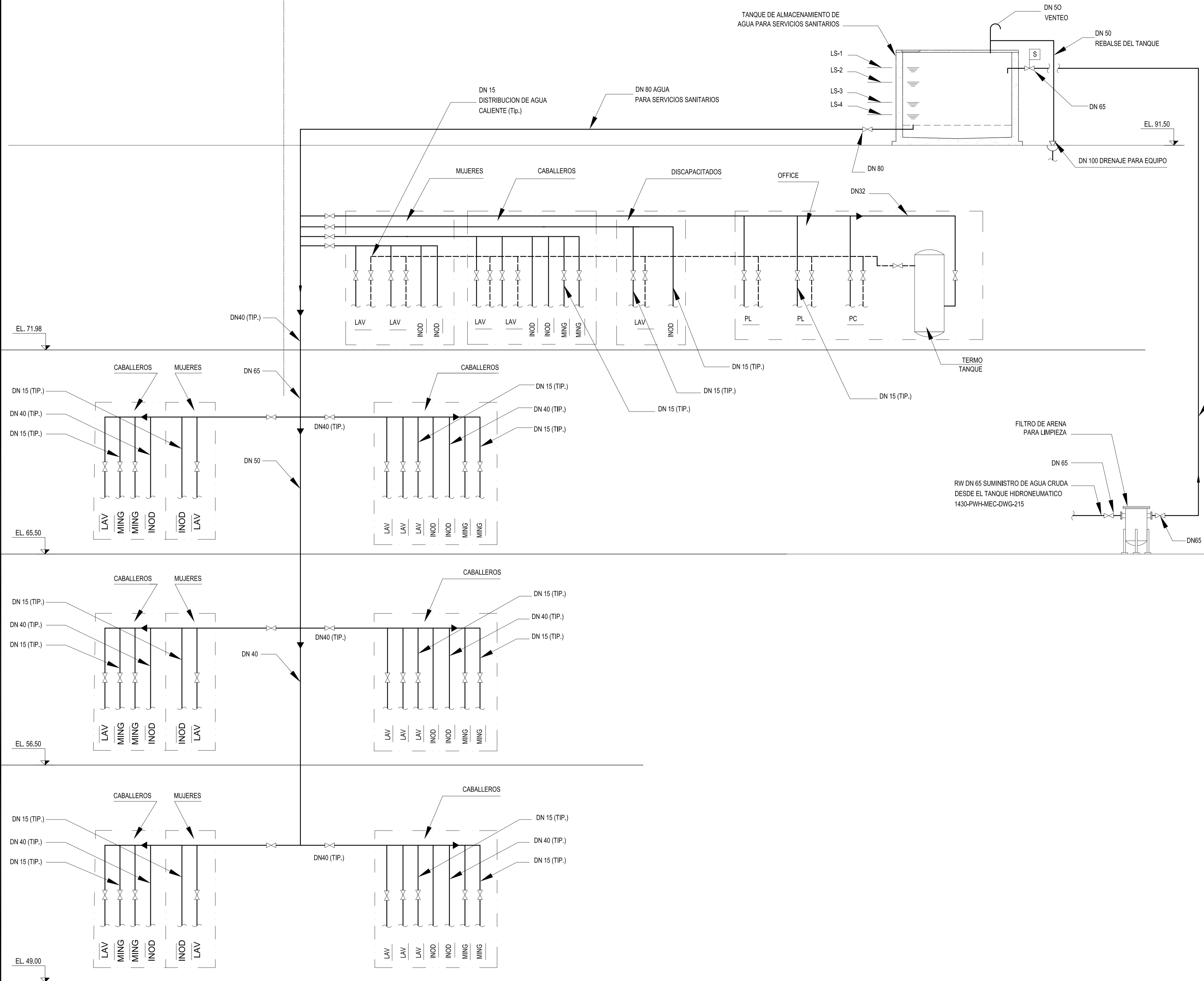
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26		REVISION A
SISTEMA DE RECUPERACION DE ACEITE		
PLANO N°		1430-PWH-MEC-DWG-217
ESCALA	HOJA: 1 de 1	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Flejos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-217.dwg
Date: Feb 20, 2017, 12:59pm Print by: sacomaj

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

UNIDADES

NAVE DE MONTAJE



DATOS DE LOS NIVELES DE AGUA PARA LOS CONTROLES	
NIVEL	OPERACION
LS-1	ALARMA DE ALTO NIVEL
LS-2	CIERRE DE LA VALVULA SOLENOIDE PARA INGRESO DE AGUA
LS-3	APERTURA DE LA VALVULA SOLENOIDE PARA INGRESO DEL AGUA
LS-4	ALARMA BAJO NIVEL DE AGUA

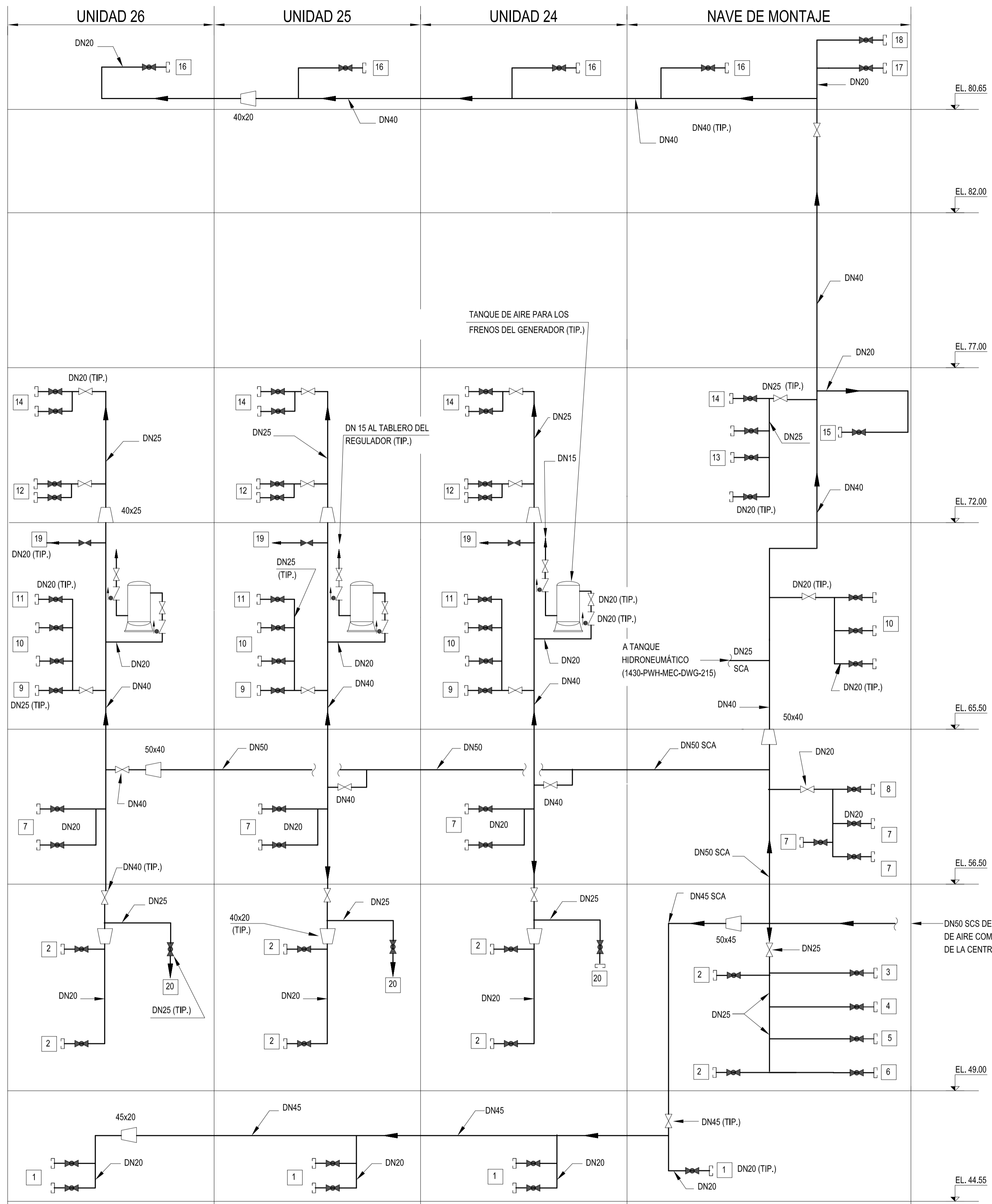
NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200 a 202
2. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-215
3. "TR" DENOTA VALVULAS DEL SISTEMA AGUA PARA SERVICIOS SANITARIOS

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

<p>Consortio MWH-ADE-ELC</p>	<p>ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA</p> <p>AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ</p> <p>PROYECTO EJECUTIVO</p>	
	<p>CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE AGUA PARA SERVICIOS SANITARIOS</p>	
	<p>PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-218</p>	
<p>ESCALA: S/ESC.</p>	<p>HOJA: 1 de 1</p>	<p>REVISION A</p>

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-218.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:16pm Print by: saccm0j



SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO DE LA CENTRAL

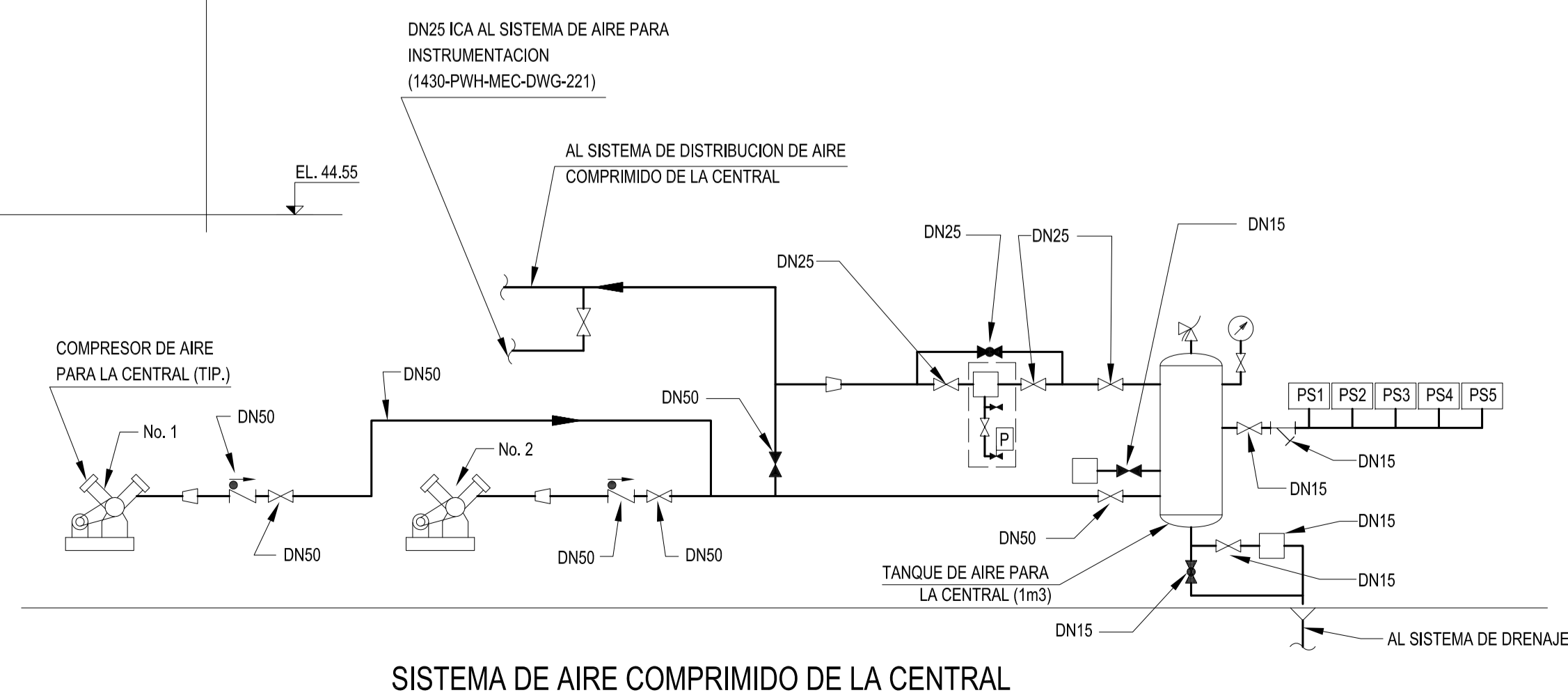
No.	ELEVACION	DESCRIPCION
1	44.55	GALERIA DE INYECCION Y DRENAJE
2	49.00	GALERIA DE ACCESO E INSPECCION
3	49.00	SALA PARA ESTACION DE BOMBEO DE LIQUIDOS CLOACALES
4	49.00	SALA DE COMPRESORES
5	49.00	SUMIDERO
6	49.00	SALA DE RECUPERACION DE ACEITE
7	56.50	GALERIA DE EQUIPOS MECANICOS
8	56.50	SALA DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE
9	60.00	POZO DE TURBINA
10	65.50	GALERIA DE EQUIPOS ELECTRICOS
11	65.50	AREA DE REGULADORES
12	72.00	SALA DE GENERADORES
13	72.00	NAVE DE MONTAJE
14	72.00	PLATAFORMA DE TRANSFORMADORES
15	72.00	SALA DE MAQUINAS DE ASCENSOR AG. AB.
16	86.65	PLATAFORMA DE AGUAS ARRIBA
17	86.65	RECINTO DE AIRE ACONDICIONADO
18	86.65	SALA DE MAQUINAS ASCENSOR AG. AR.
19		SELLO DE MANTENIMIENTO DEL EJE DE LA TURBINA
20		SELLO INFALIBLE DEL DISTRIBUIDOR

NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200/201 y 202
2. *A* DENOTA VALVULAS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO CENTRAL. *I* DENOTA VALVULAS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO PARA INSTRUMENTACION
3. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-221

DATOS PARA LA CALIBRACION DE LOS PRESOSTATOS:

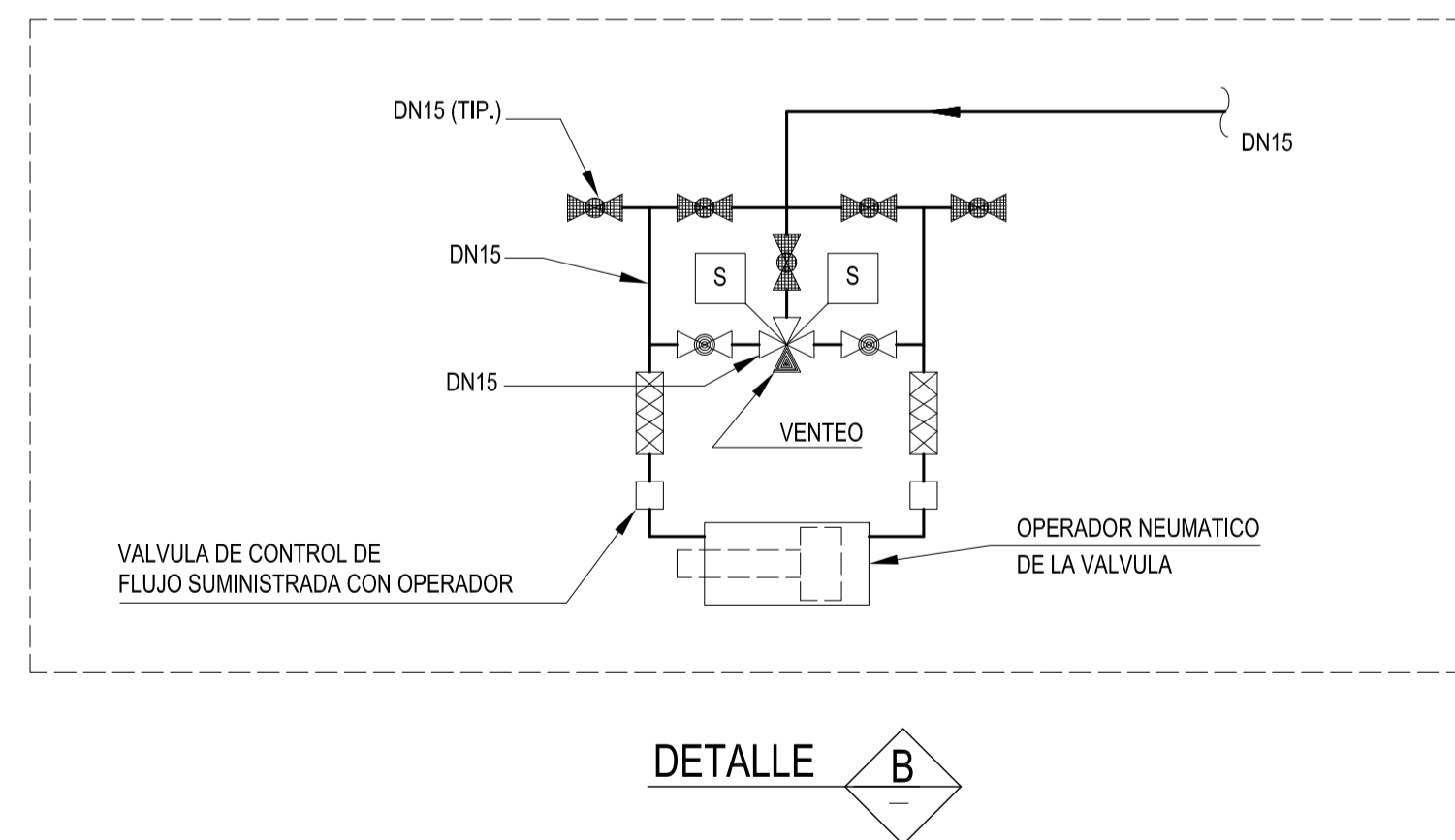
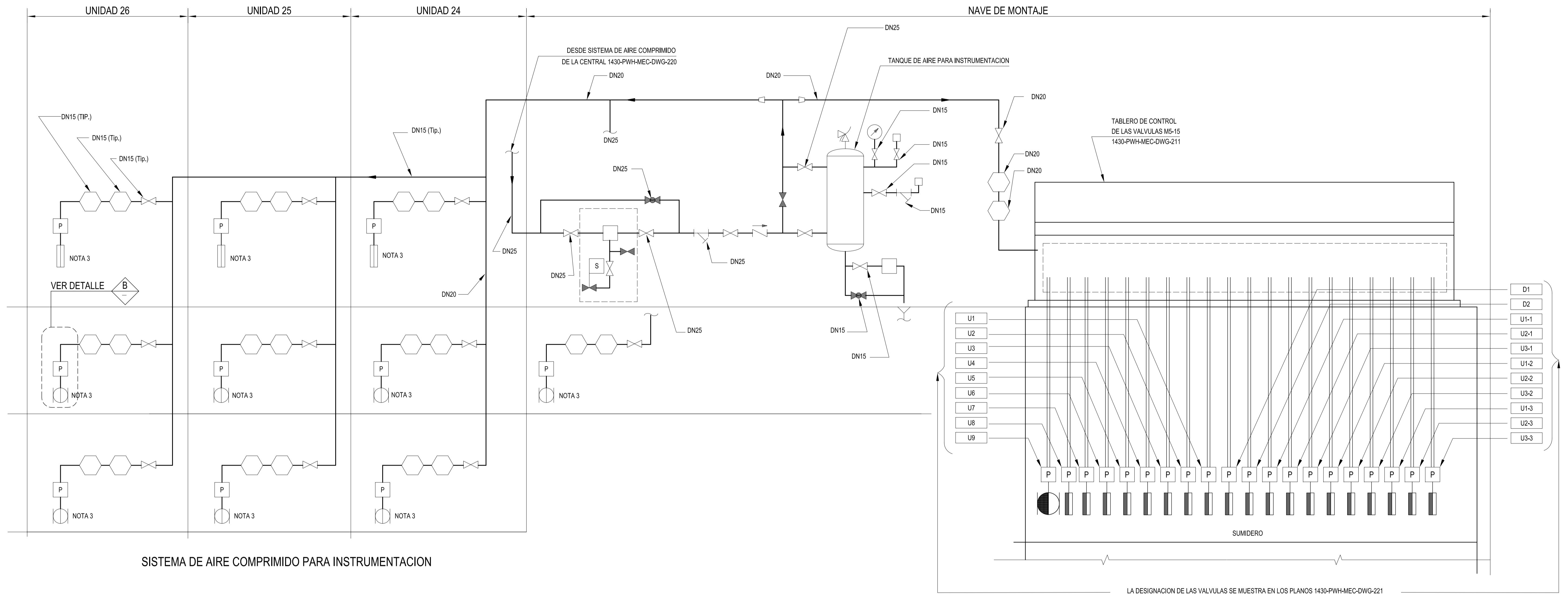
- PS4-0.84 MPA - ALARMA DE ALTA PRESION
- PS5-0.84 MPA - DISYUNTOR DE ALTA PRESION POR SOBRECARGA PARA AMBOS COMPRESORES
- PS1-0.60 MPA - ARRANQUE DEL PRIMER COMPRESOR
- 0.70 MPA - PARADA DEL PRIMER COMPRESOR
- PS2-0.56 MPA - ARRANQUE DEL SEGUNDO COMPRESOR
- 0.70 MPA - PARADA DEL SEGUNDO COMPRESOR
- PS3-0.53 MPA - ALARMA DE BAJA PRESION



SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO DE LA CENTRAL

09-16		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ					
PROYECTO EJECUTIVO					
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26					
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO DE BAJA PRESION					
PLANO N°				REVISION	
1430-PWH-MEC-DWG-220				A	
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	1 de 1		

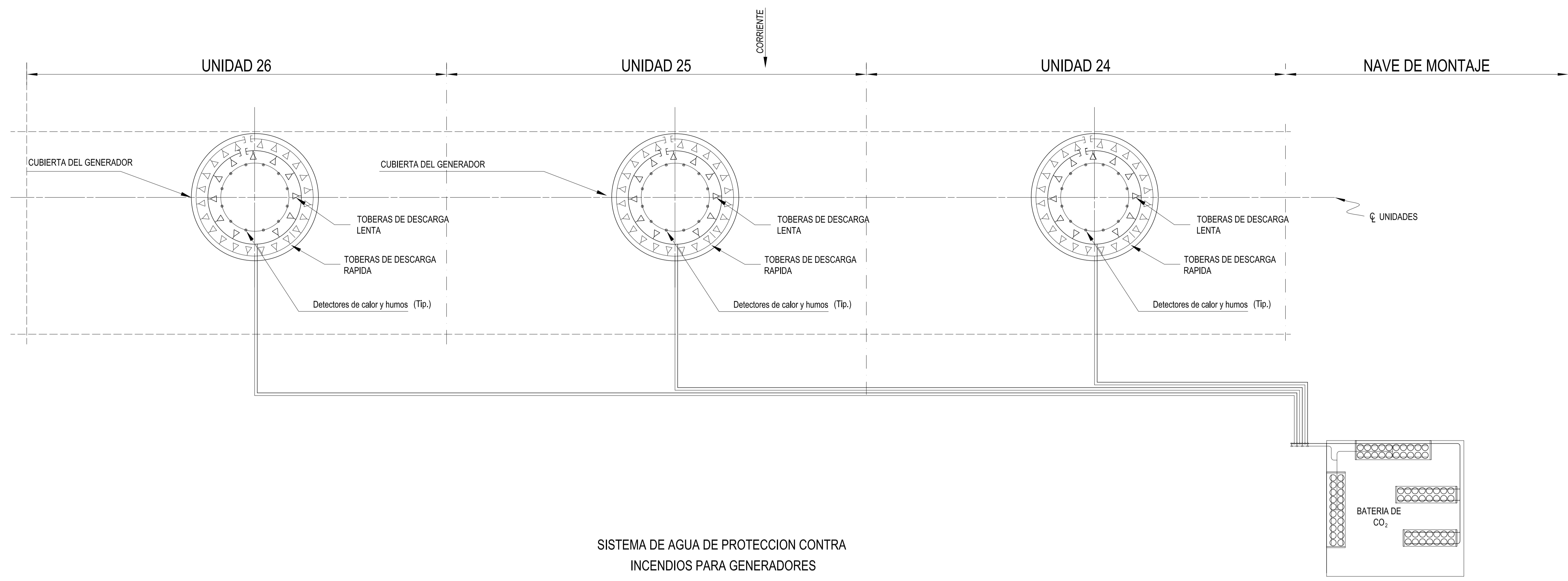
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



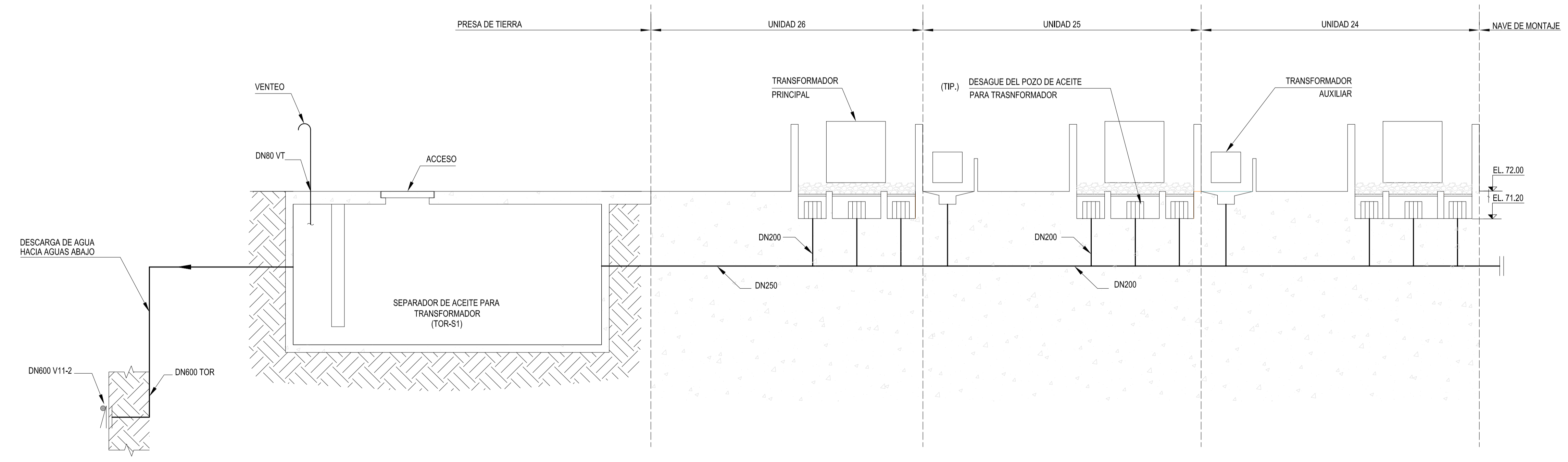
NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES VEASE PLANOS 1430-PWH-MEC-DWG-200 A 202
2. "T" DENOTA VALVULAS DE SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO PARA INSTRUMENTACION
3. DESIGNACIONES DE LAS VALVULAS VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-214, 1430-PWH-MEC-DWG-211 Y 1430-PWH-MEC-DWG-212

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO DE BAJA PRESION PARA INSTRUMENTACION		
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	1 de 1		REVISION A	



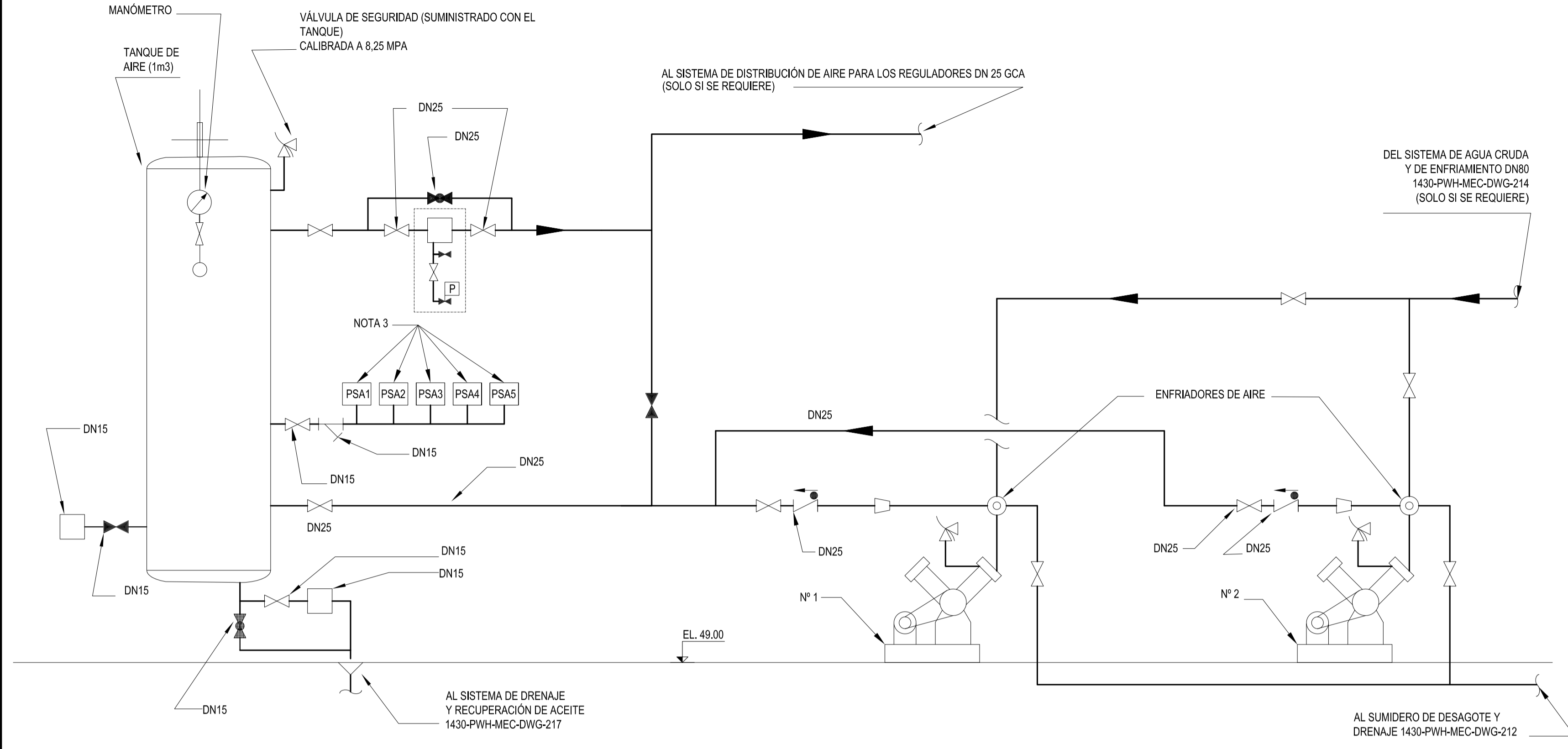
SISTEMA DE AGUA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS PARA GENERADORES



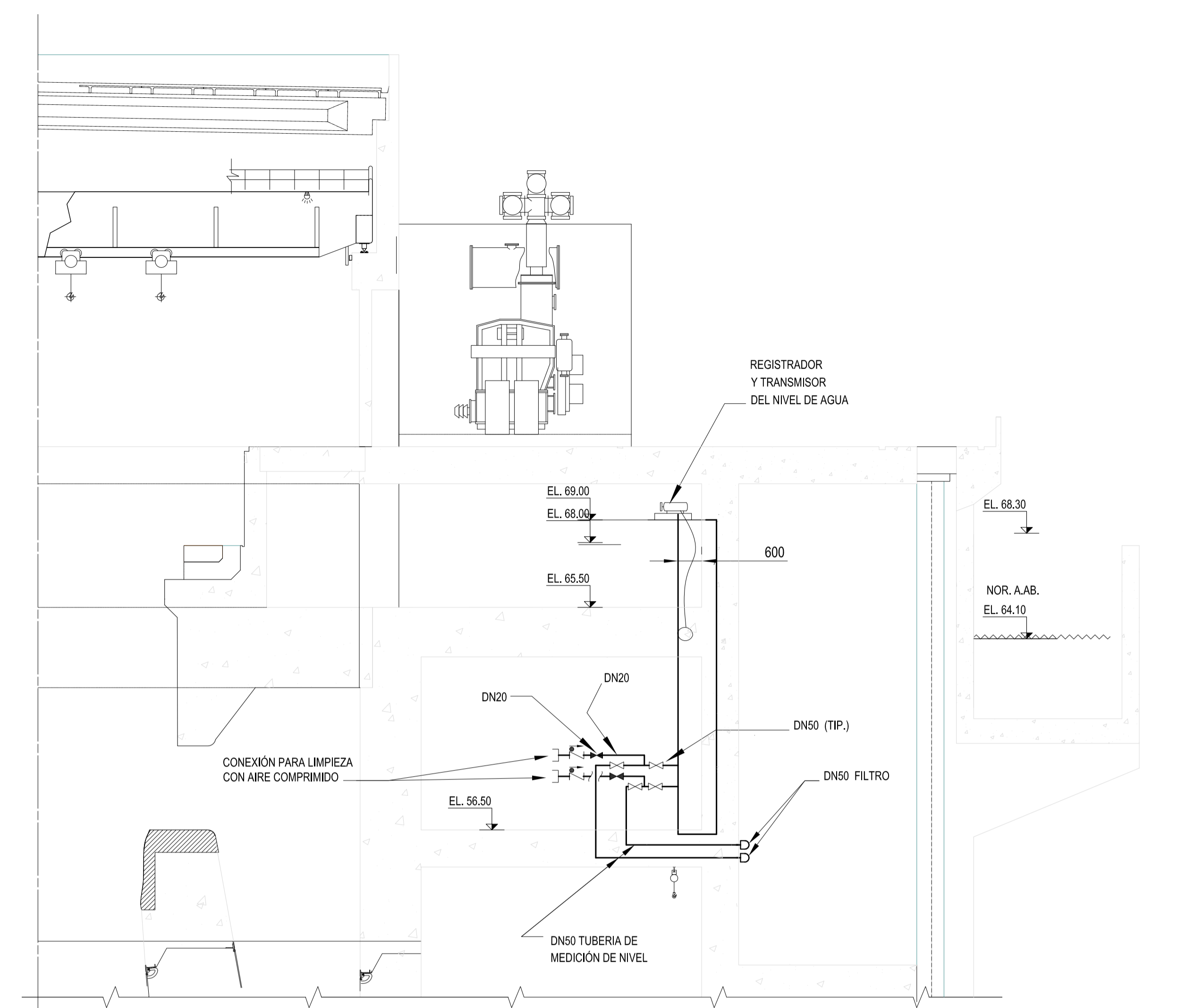
SISTEMA DE RECUPERACION DE ACEITE DE LOS TRANSFORMADORES

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.														
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO														
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																				
N. A. CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMAS VARIOS																				
<table border="1"> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> <tr> <td>DISEÑO J.H.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO J.S./M.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </table>				NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO J.H.M.	09-16		DIBUJO J.S./M.R.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N°	
NOMBRE	FECHA	FIRMA																		
DISEÑO J.H.M.	09-16																			
DIBUJO J.S./M.R.	09-16																			
REVISADO O.F.R.	09-16																			
APROBADO J.C.P.	09-16																			
ESCALA S/ESC.		HOJA: 1 de 2		1430-PWH-MEC-DWG-222																
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.																				

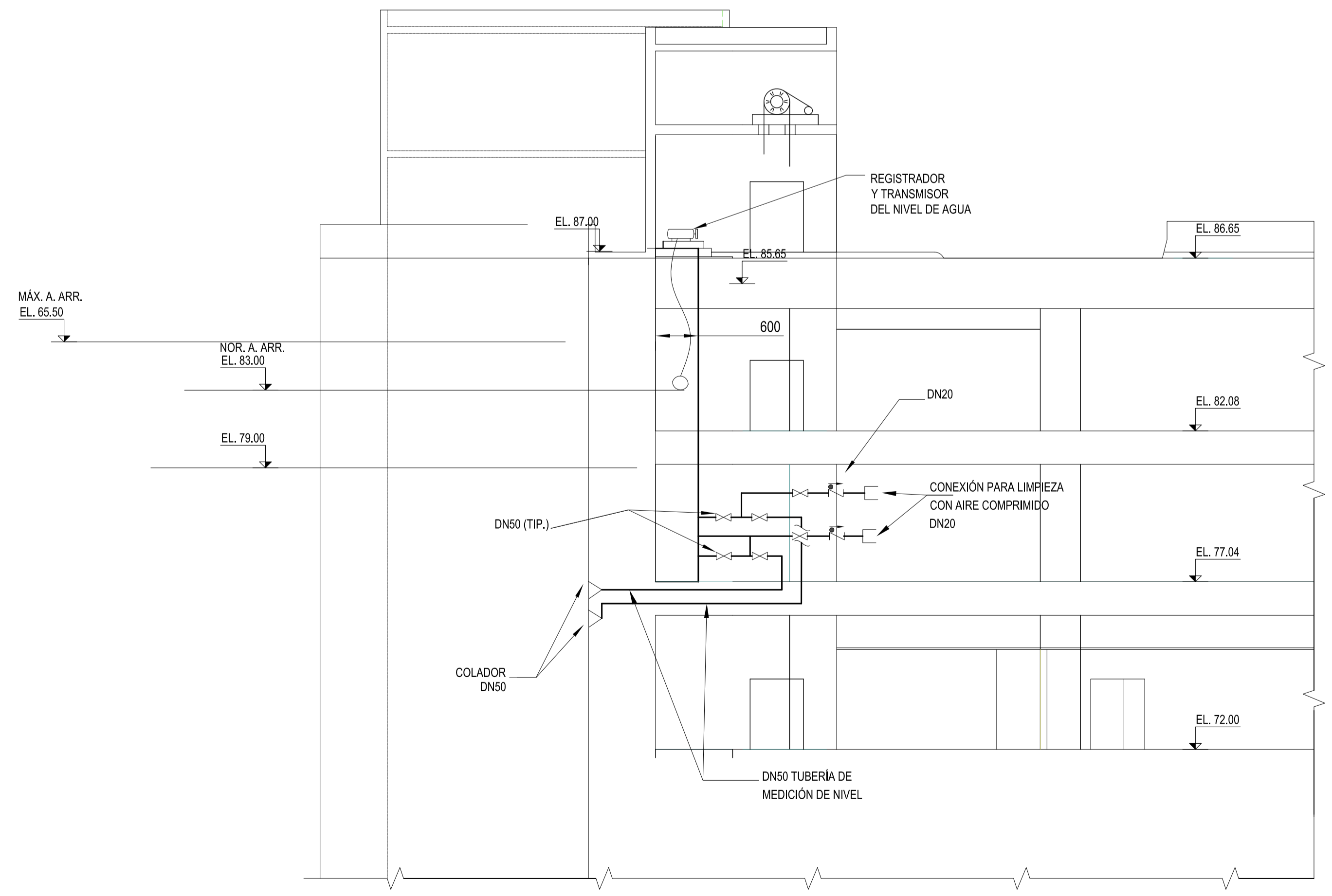
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Plegos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-222.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:20pm Print by: sacomaj



COMPRESORES DE AIRE PARA LOS REGULADORES



SISTEMA DE MEDICIÓN DE NIVEL AGUAS ABAJO



SISTEMA DE MEDICIÓN DE NIVEL AGUAS ARRIBA

DATOS PARA CALIBRACION DE PRESOSTATOS

- PSA4 - 8.2 MPA - ALARMA DE ALTA PRESIÓN
- PSA5 - 8.2 MPA - DISYUNTOR DE ALTA PRESIÓN POR SOBRE CARGA PARA AMBOS COMPRESORES
- PSA1 - 7.0 MPA - ARRANQUE PRIMER COMPRESOR
- 8.0 MPA - PARADA PRIMER COMPRESOR
- PSA2 - 6.6 MPA - ARRANQUE SEGUNDO COMPRESOR
- 8.0 MPA - PARADA SEGUNDO COMPRESOR
- PSA3 - 6.5 MPA - ALARMA DE BAJA PRESIÓN

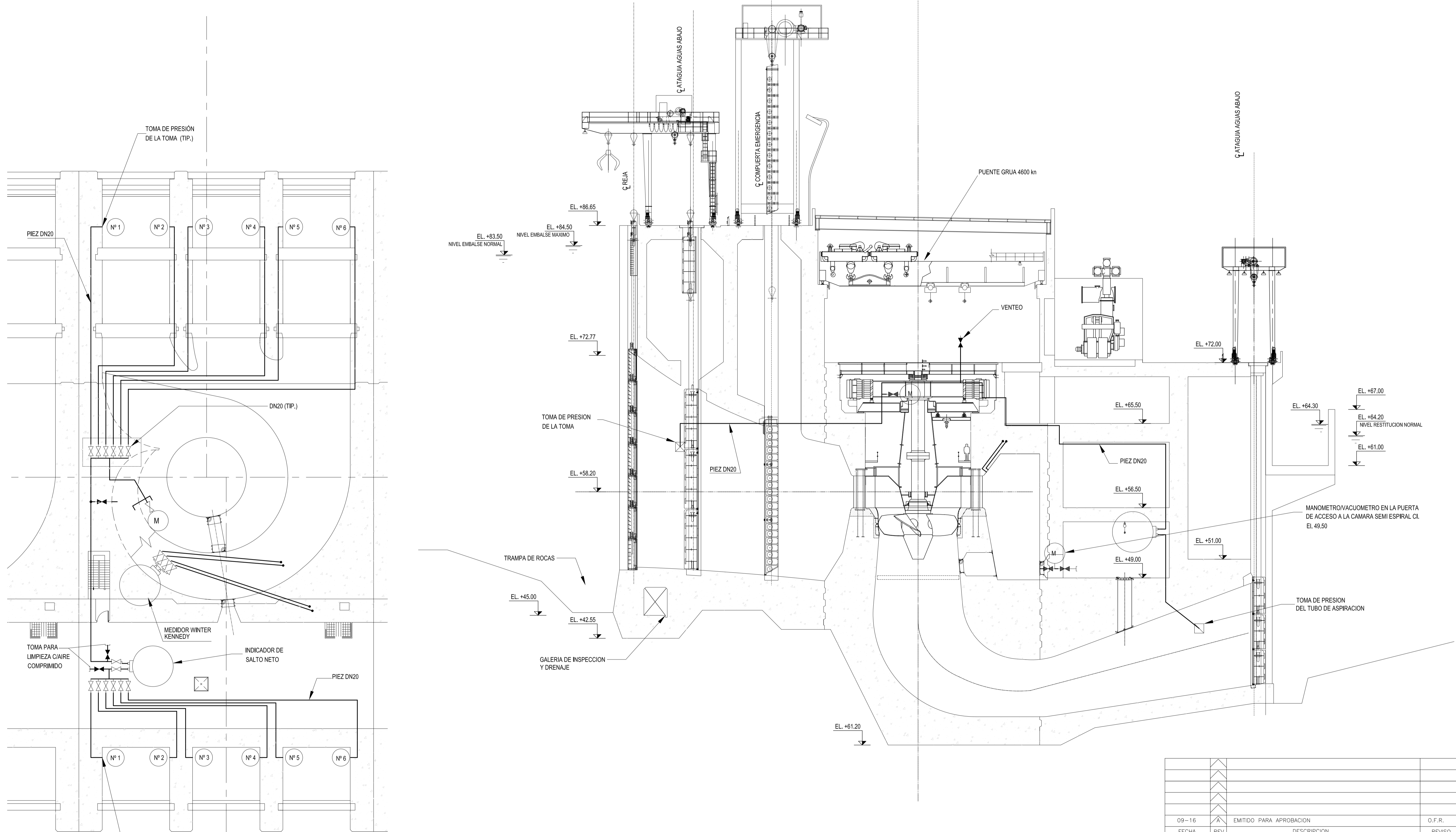
NOTAS

1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200, 201 y 202
2. "CA" DENOTA VALVULAS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO PARA LOS REGULADORES
3. LA PRESION DE TRABAJO DE LOS M5-8 SERA DE 0,88 MPA. A 8,8 MPA.

FECHA	REV.	DESCRIPCION	O.F.R.	J.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMAS VARIOS		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-223	
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	J.S./M.R.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	2 DE 2
			REVISION A

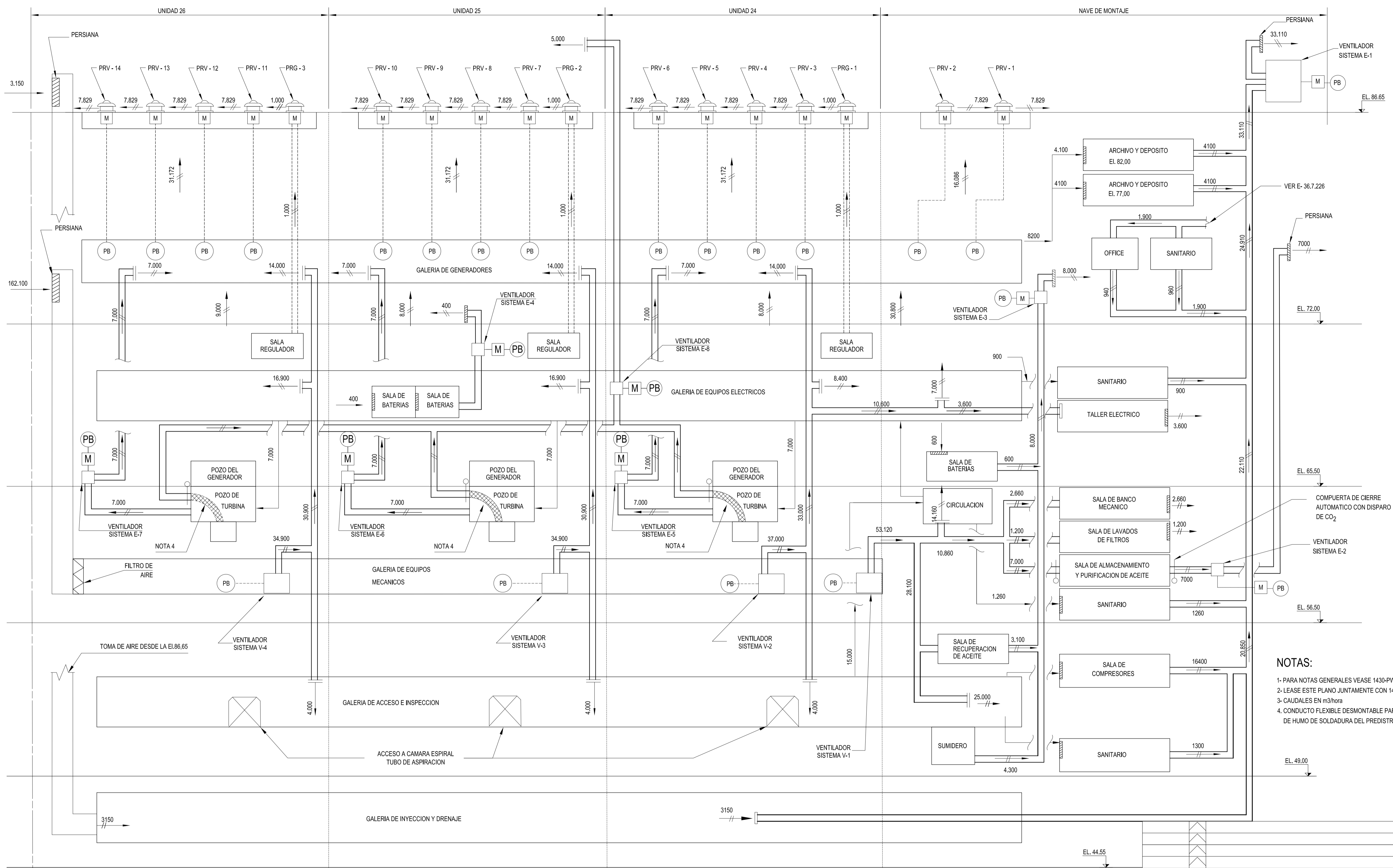
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-224.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:23pm Print by: saccomaj



09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO		
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO						
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMAS DE PIZOMETROS DE TURBINA Y MEDICION DE NIVEL AUTOMATICO						
CONSORCIO MWH-ADE-ELC				PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-224		
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	1 de 1	REVISION A		

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016\Pliegos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-225.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:24pm Print by: saccomaj

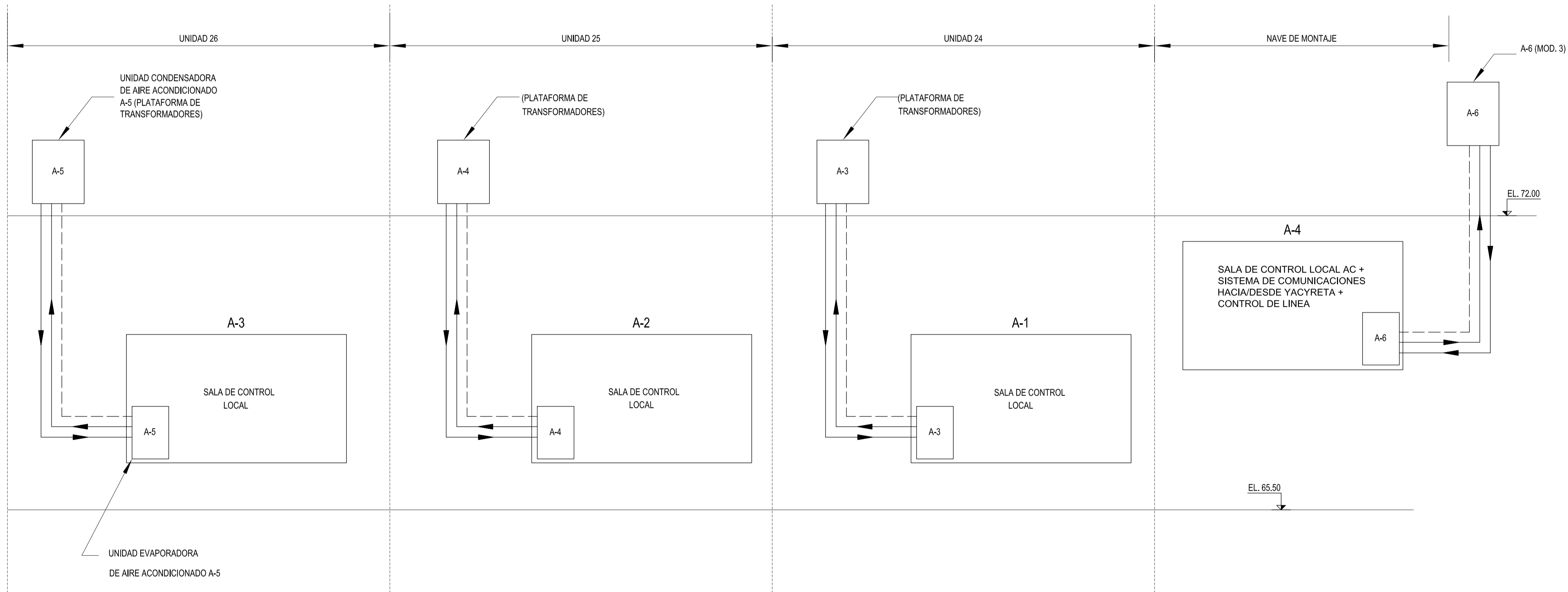


- NOTAS:**
- 1- PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200/201 y 204
 - 2- LEASE ESTE PLANO JUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-226
 - 3- CAUDALES EN m³/hora
 4. CONDUCTO FLEXIBLE DESMONTABLE PARA EXTRACCION DE HUMO DE SOLDADURA DEL PREDISTRIBUIDOR

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.														
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO																
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																				
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMA DE VENTILACION																				
<table border="1"> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> <tr> <td>DISEÑO J.H.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO J.S./M.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </table>				NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO J.H.M.	09-16		DIBUJO J.S./M.R.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-225	
NOMBRE	FECHA	FIRMA																		
DISEÑO J.H.M.	09-16																			
DIBUJO J.S./M.R.	09-16																			
REVISADO O.F.R.	09-16																			
APROBADO J.C.P.	09-16																			
ESCALA	S/ESC	HOJA:	1 de 1	REVISION A																

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

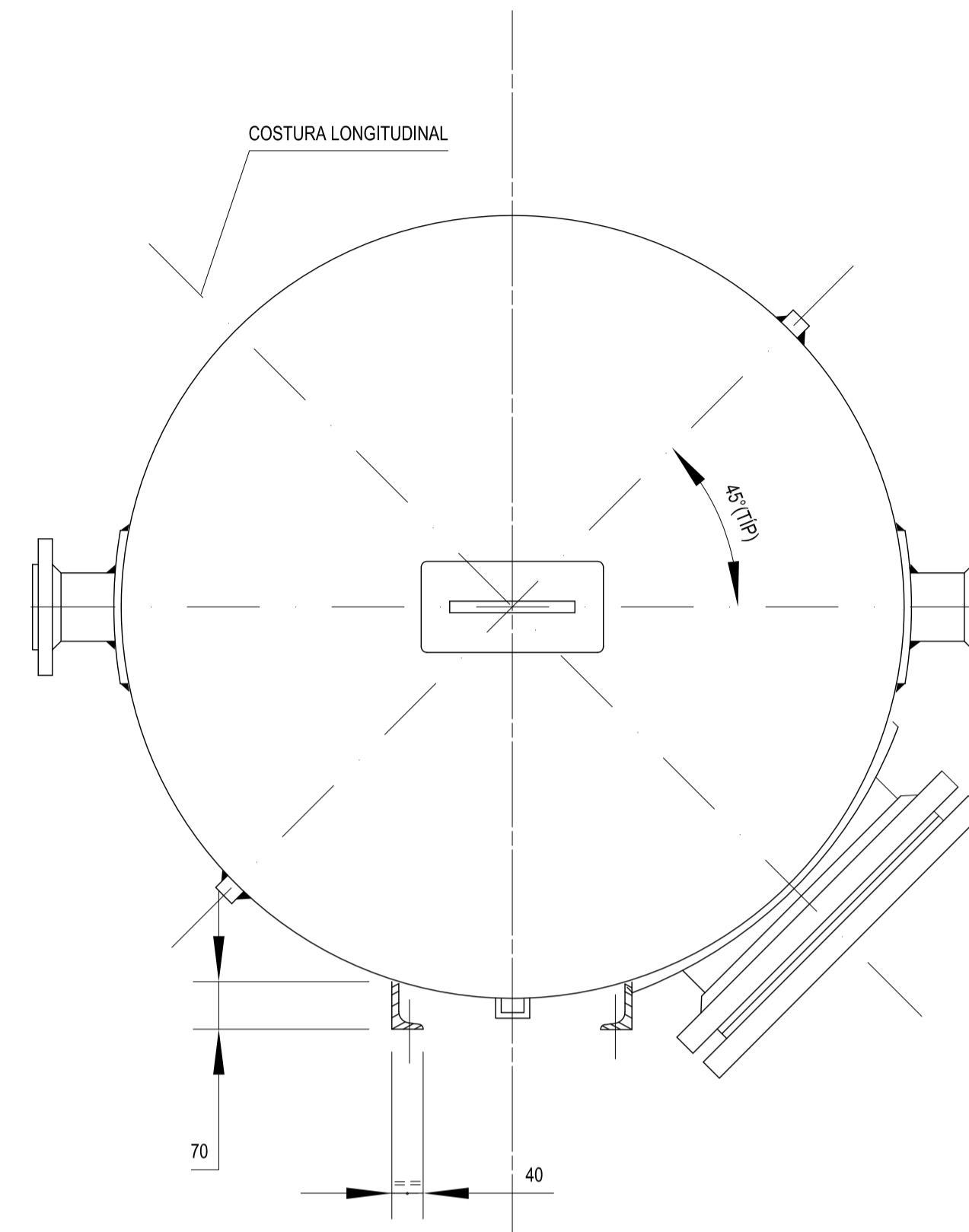
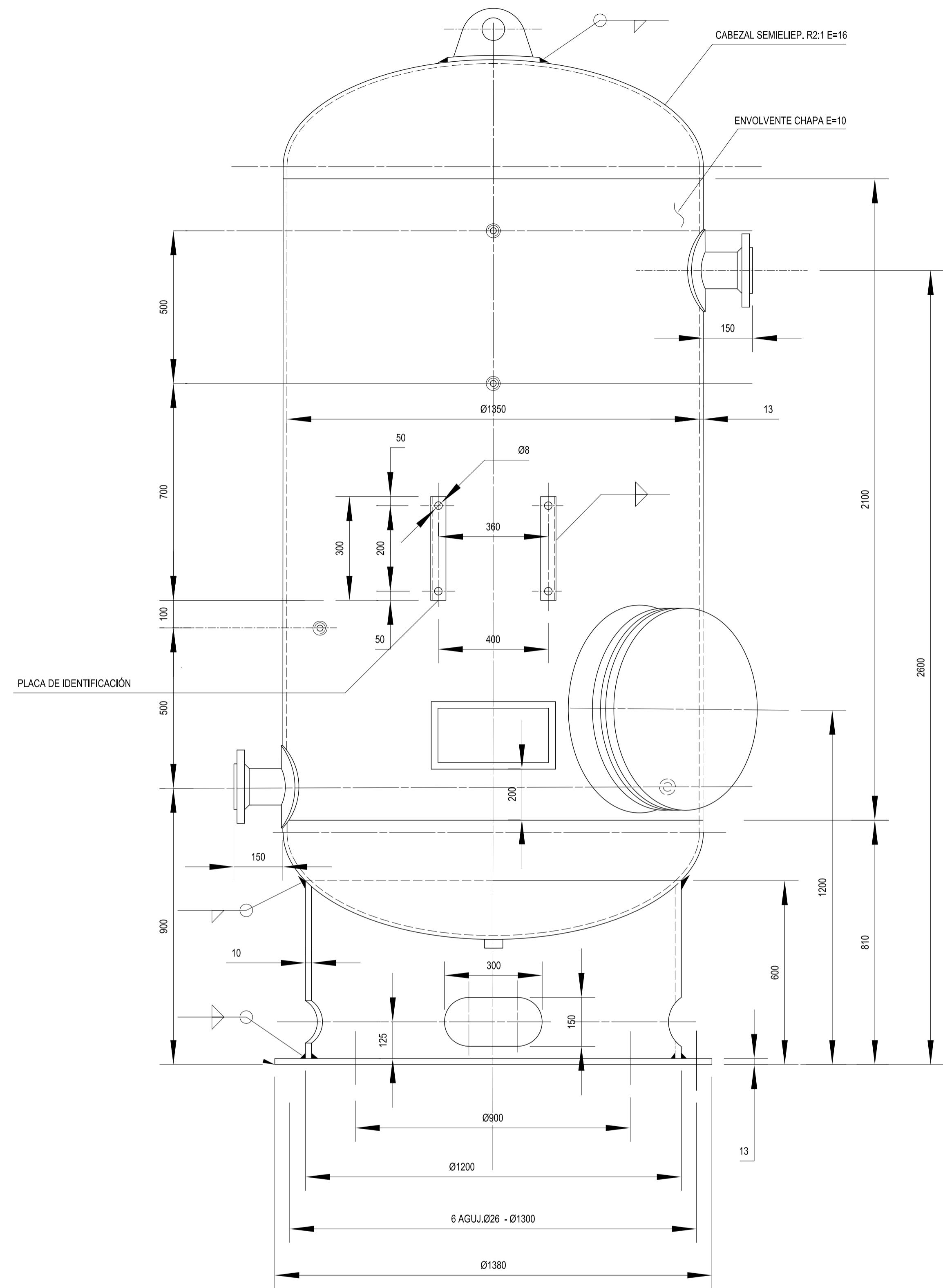
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-226.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 12:25pm Print by: saccomaj



NOTAS:

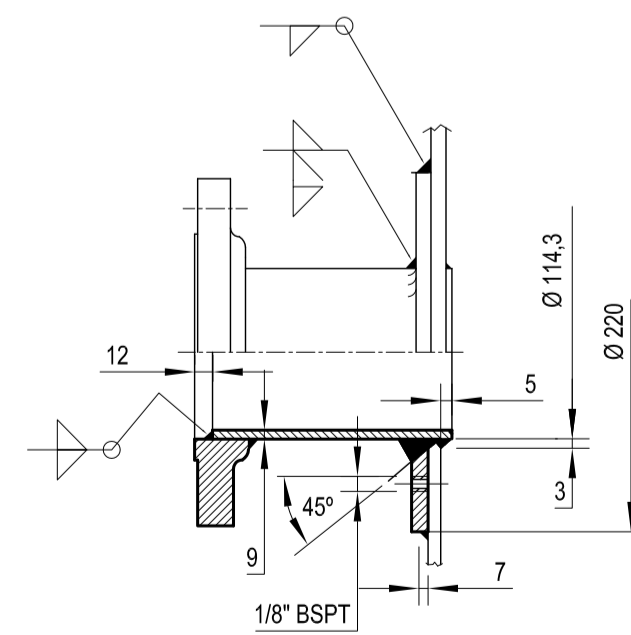
1. PARA NOTAS GENERALES VEASE 1430-PWH-MEC-DWG-200/ 201 y 204
2. LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-225
3. CAUDALES EN m³/hora.
4. COMPUERTA NORMALMENTE CERRADA

09-16		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ					
PROYECTO EJECUTIVO					
CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26					
SISTEMA DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO					
PLANO N°			1430-PWH-MEC-DWG-226		REVISION
ESCALA	S/ESC.	HOJA:	1 de 1		A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

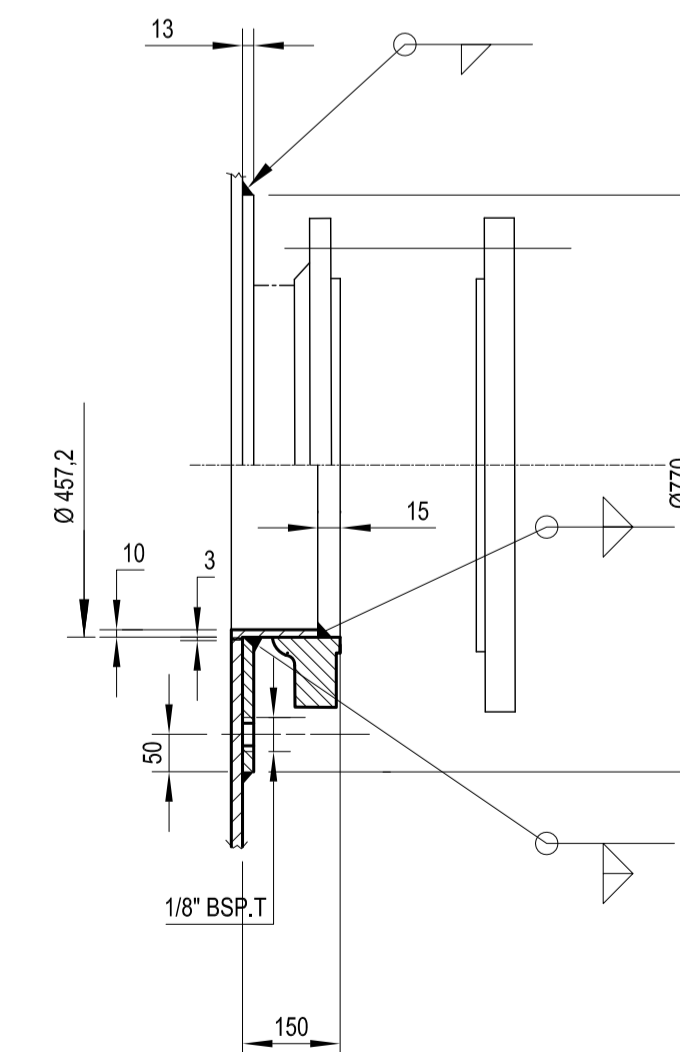


NOTAS

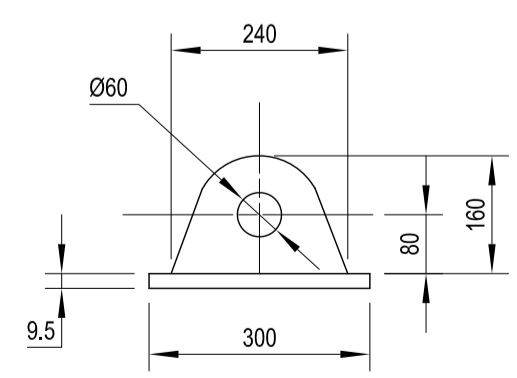
- 1- LAS MEDIDAS SON EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE.
- 2- LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁN CONTÍNUOS Y TENDRÁN UN ESPESOR MÍNIMO DE 5 MM MEDIDOS EN LA GARGANTA, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE.
- 3- LAS SOLDADURAS A TOPE SERÁN CONTÍNUAS Y DE PENETRACIÓN TOTAL, EXCEPTO QUE SE INDIQUE OTRA COSA.
- 4- LAS SOLDADURAS DEBEN REALIZARSE CONFORME A PROCEDIMIENTO APROBADO.
- 5- EL TANQUE SERÁ CONSTRUIDO DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN LA NORMA ASME VIII DIV.1 "CODE FOR PRESSURE VESSELS"
- 6- EL TANQUE SIN PINTAR SERÁ ENSAYADO A UNA PRESIÓN DE PRUEBA 13,5 KGR/CM²
- 7- EL RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL SERÁ SEGÚN SE INDICA EN PARTE VII ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, OBRAS ELECTROMECÁNICAS "REQUISITOS GENERALES" NUMERALES 7.1-09 Y 7.1-12C.



DETALLE DE CONEXION



DETALLE ENTRADA DE HOMBRE

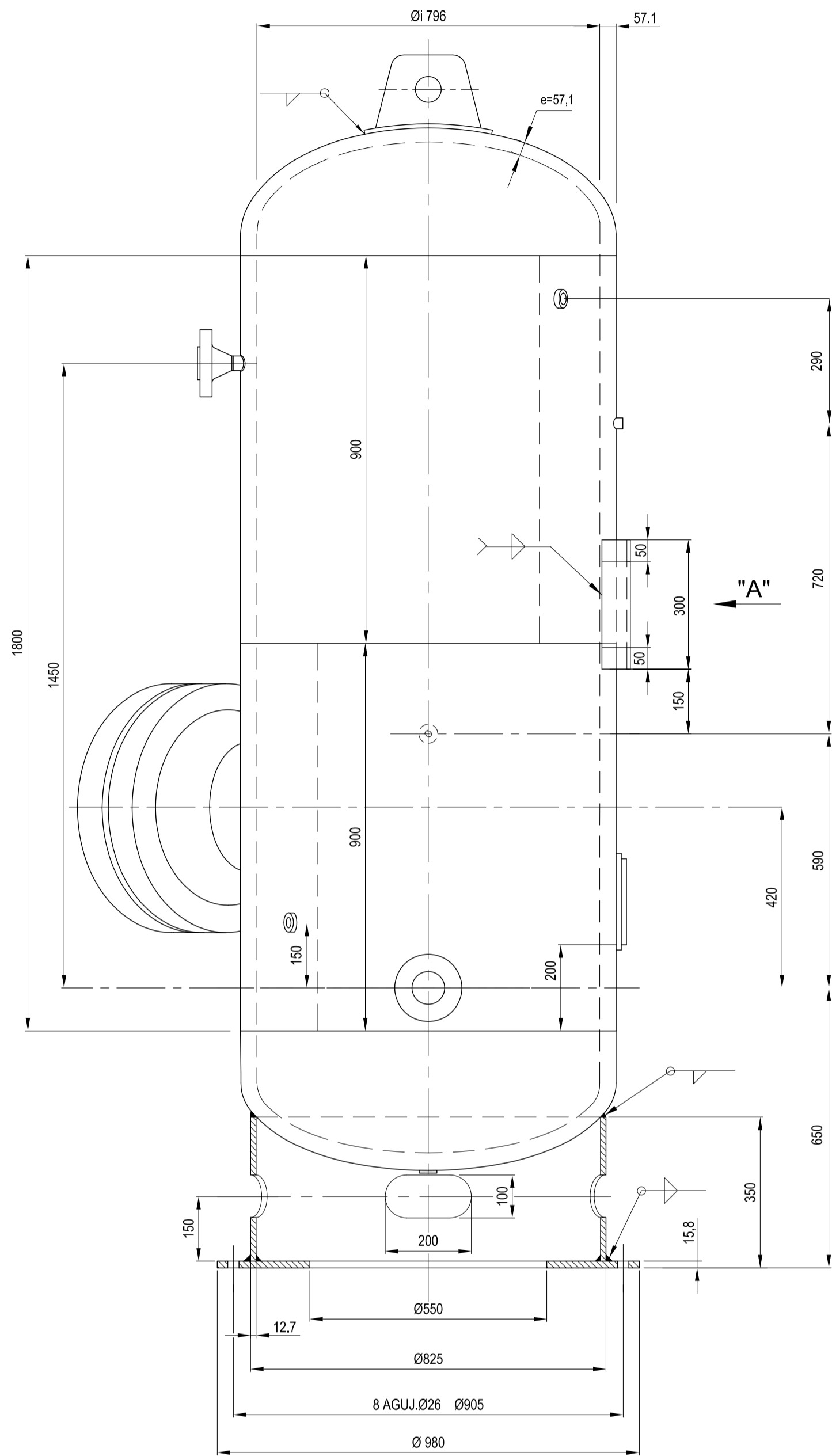


DETALLE OREJA DE IZAJE

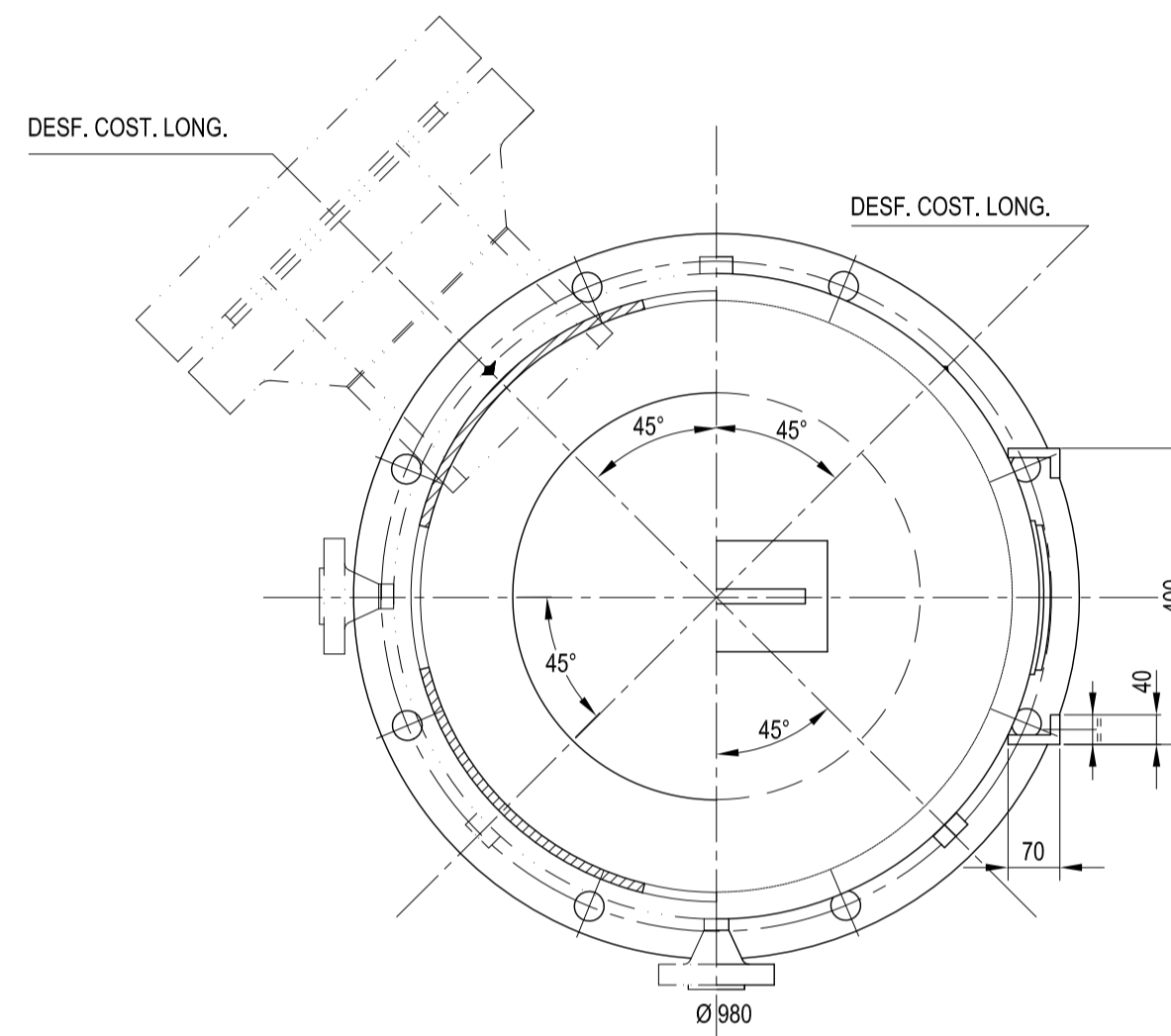
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
	CASA DE MAQUINAS TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO DE ALTA 1M3			
	PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-227			
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	REVISION A	

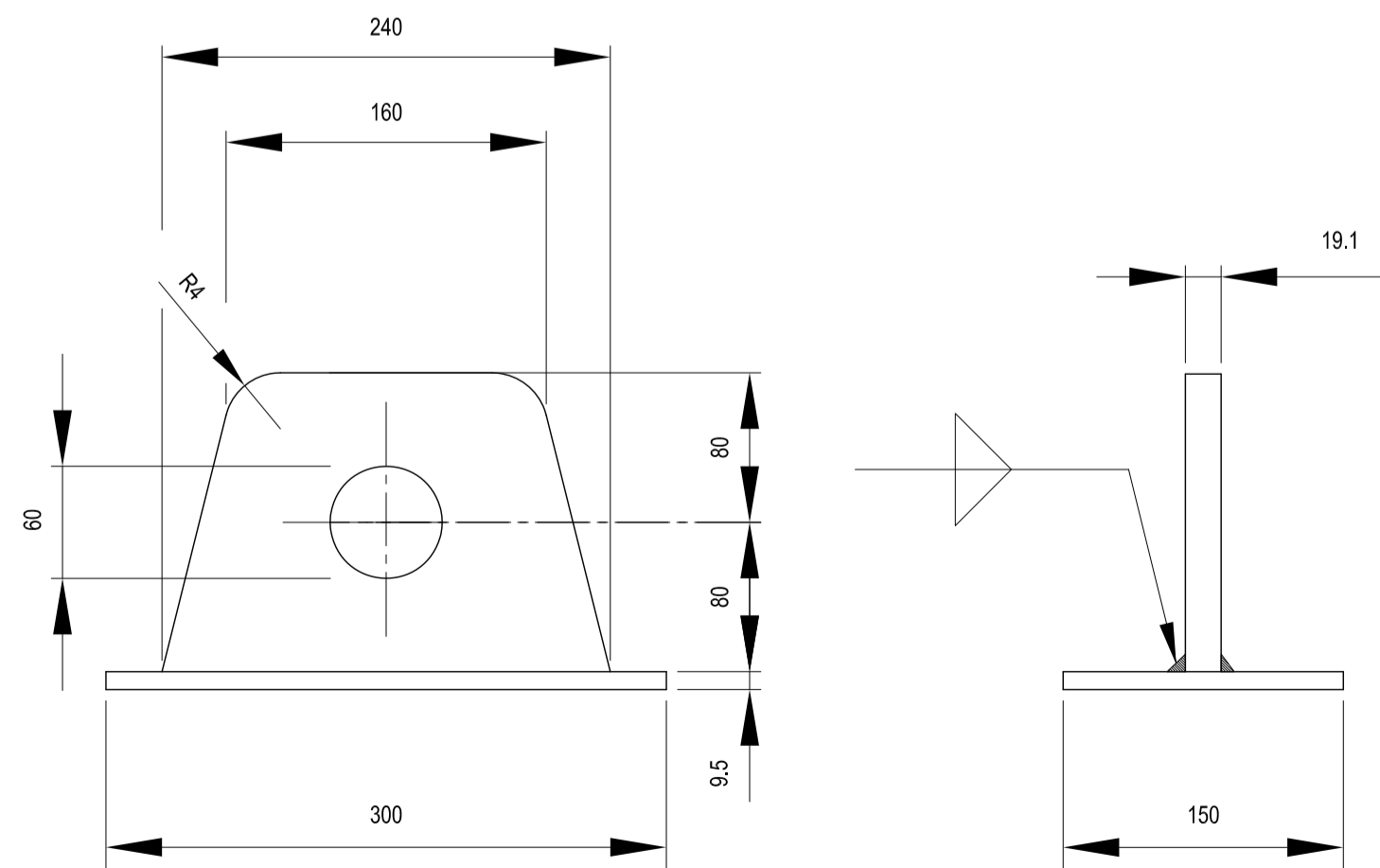
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



VISTA
ESC. 1:10



PLANTA
ESC. 1:10



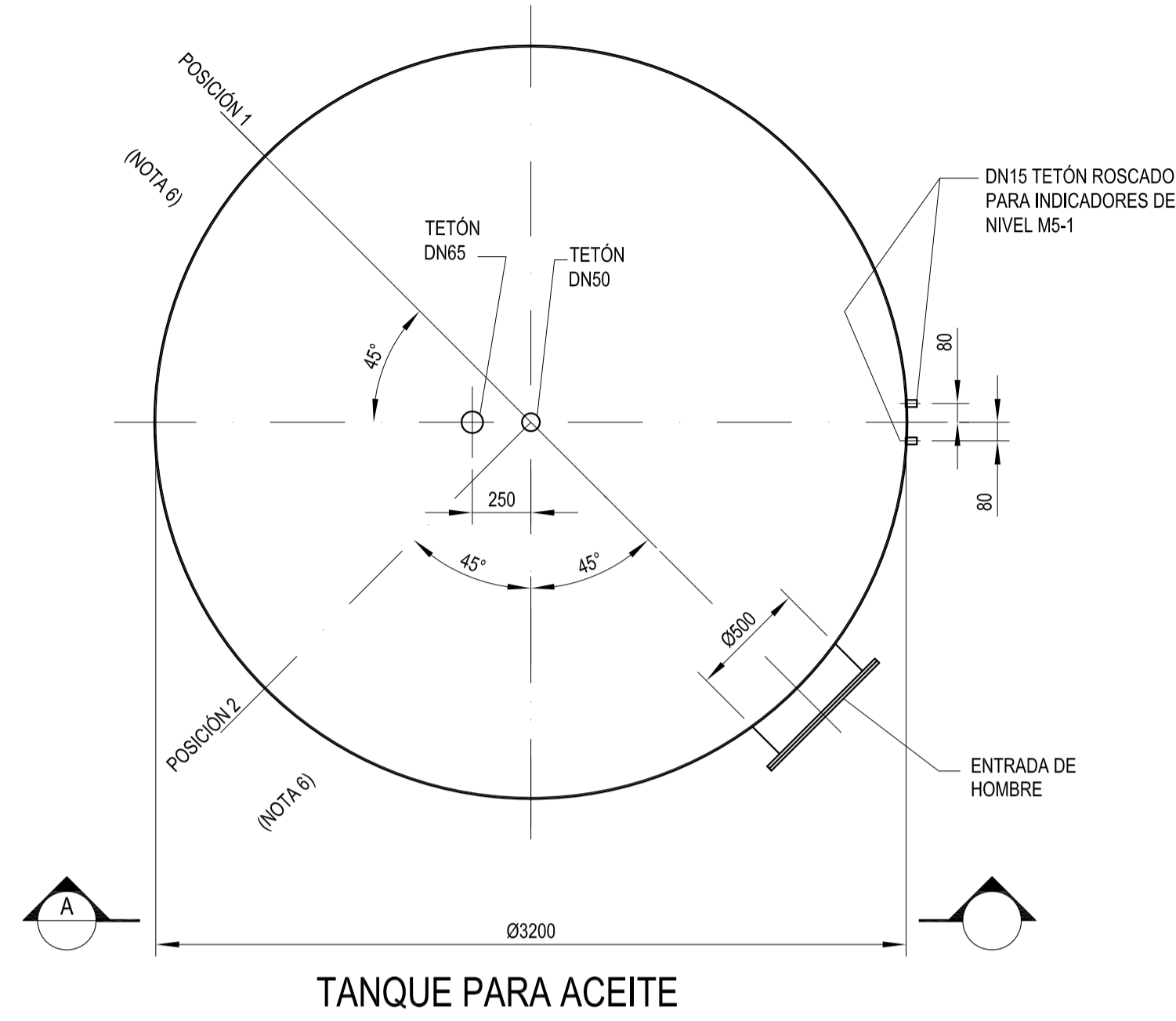
DETALLE OREJA DE IZAJE

NOTAS

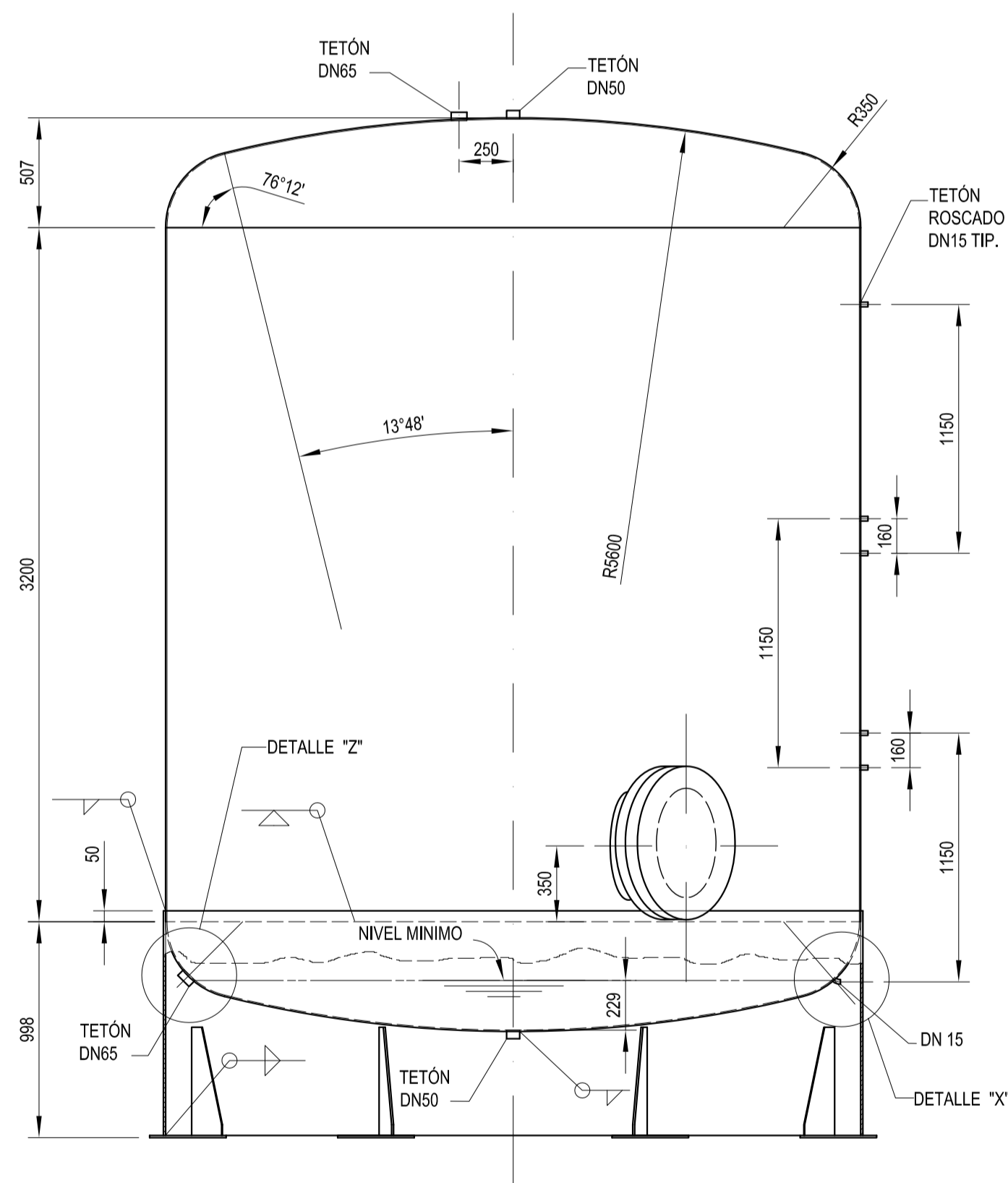
- 1- LAS MEDIDAS SON EN MILIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE.
- 2- LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁN CONTÍNUOS Y TENDRÁN UN ESPESOR MÍNIMO DE 5 MM MEDIDOS EN LA GARGANTA, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE.
- 3- LAS SOLDADURAS A TOPE SERÁN CONTÍNUAS Y DE PENETRACIÓN TOTAL, EXCEPTO QUE SE INDIQUE OTRA COSA.
- 4- LAS SOLDADURAS DEBEN REALIZARSE CONFORME A PROCEDIMIENTO APROBADO.
- 5- EL TANQUE SERÁ CONSTRUIDO DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN LA NORMA ASME VIII DIV.1 "CODE FOR PRESSURE VESSELS"
- 6- EL TANQUE SIN PINTAR SERÁ ENSAYADO A UNA PRESIÓN DE PRUEBA 150 KGR/CM²
- 7- EL RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL SERÁ SEGÚN SE INDICA EN PARTE 7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, OBRAS ELECTROMECÁNICAS "REQUISITOS GENERALES" NUMERALES 7.1-09.

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

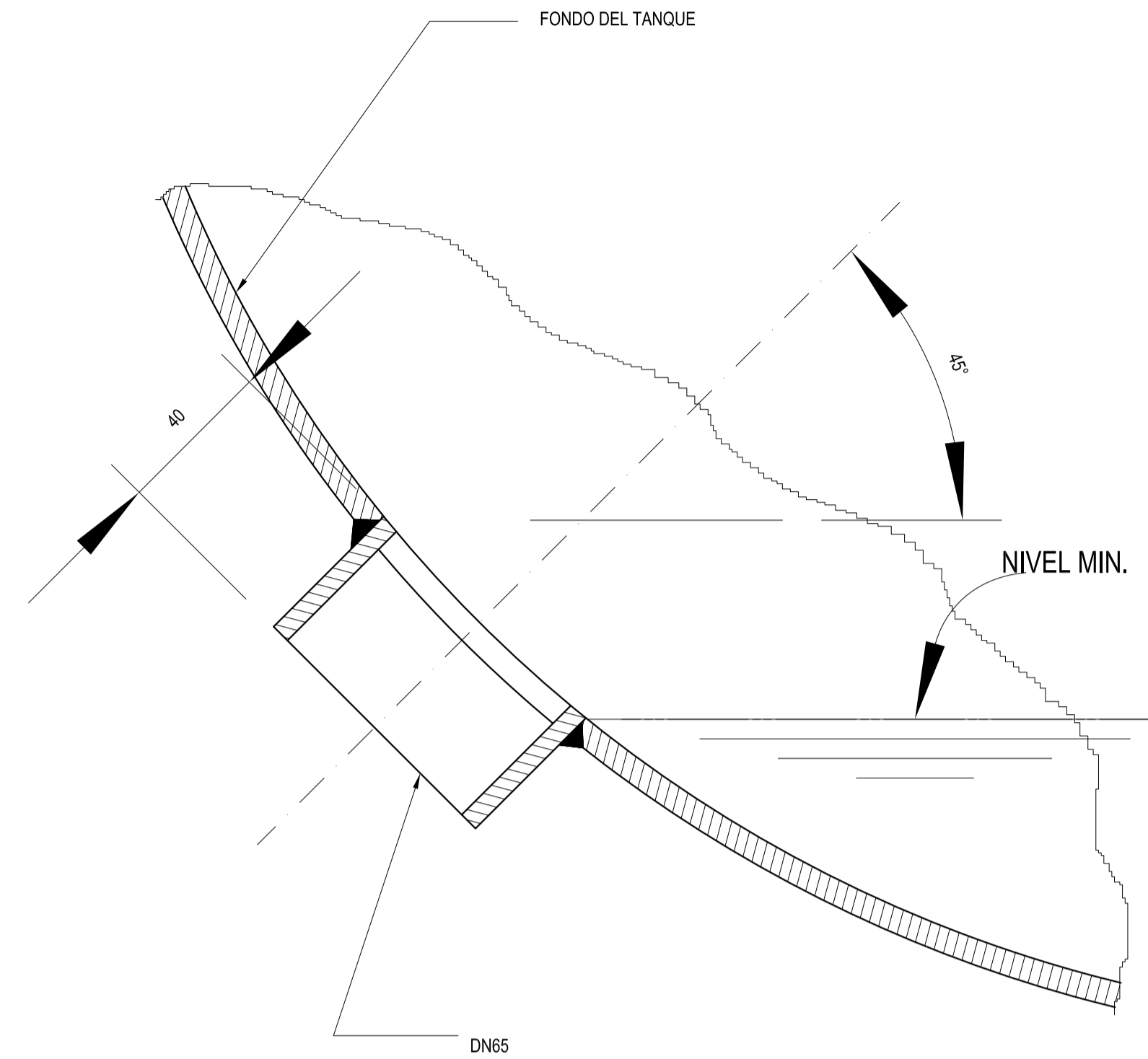
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO DE BAJA 4M3 CONJUNTO	
DISEÑO DIBUJO REVISADO APROBADO	NOMBRE J.H.M. J.S. J.S. J.C.P.	FECHA 09-16 09-16 09-16 09-16	FIRMA
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-228	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			REVISION B



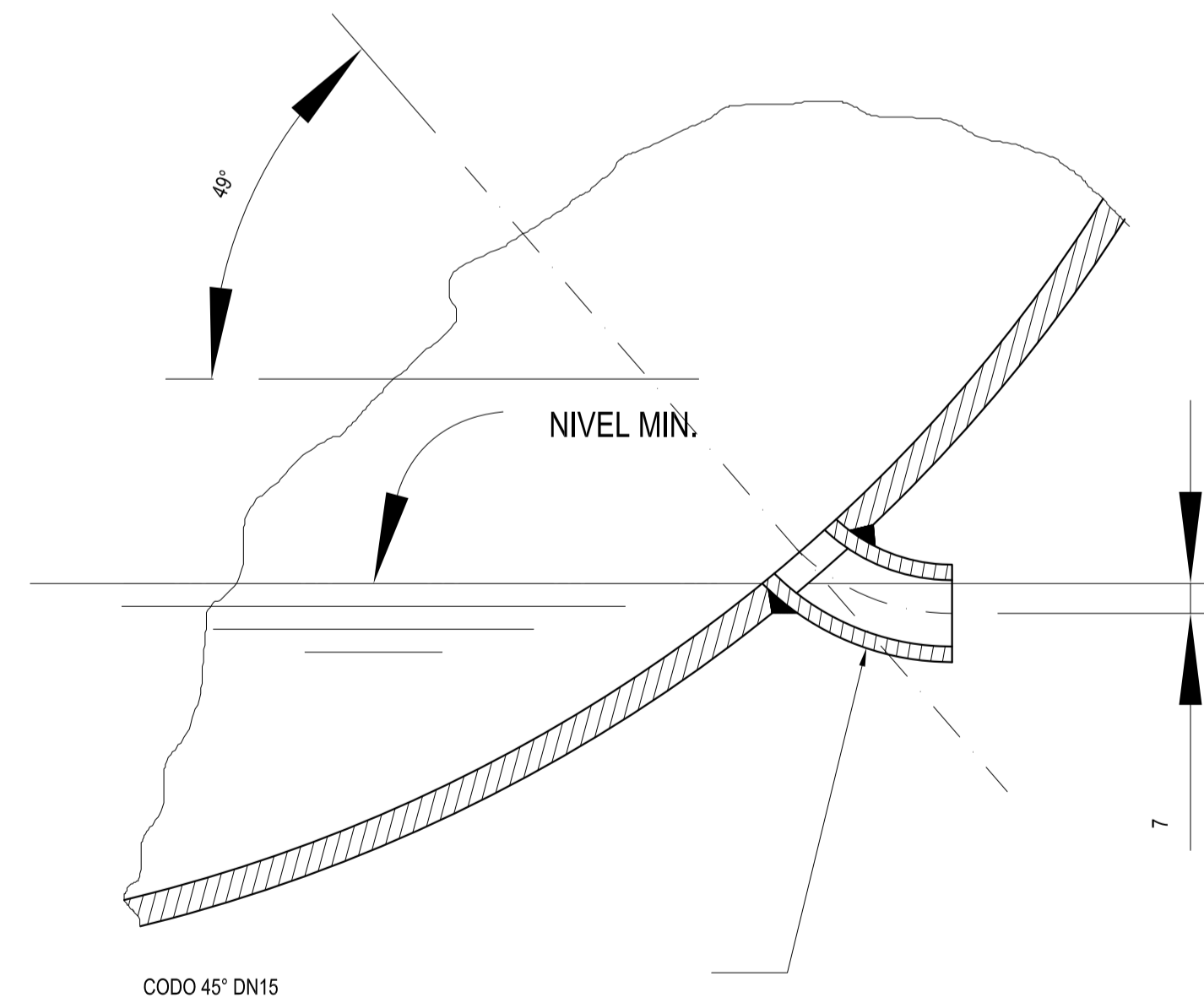
TANQUE PARA ACEITE



SECCION A



DETALLE "Z"



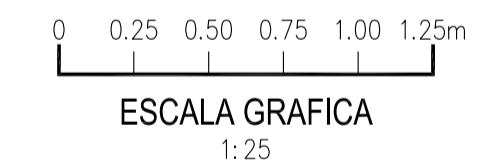
DETALLE "X"

PLANOS DE REFERENCIA

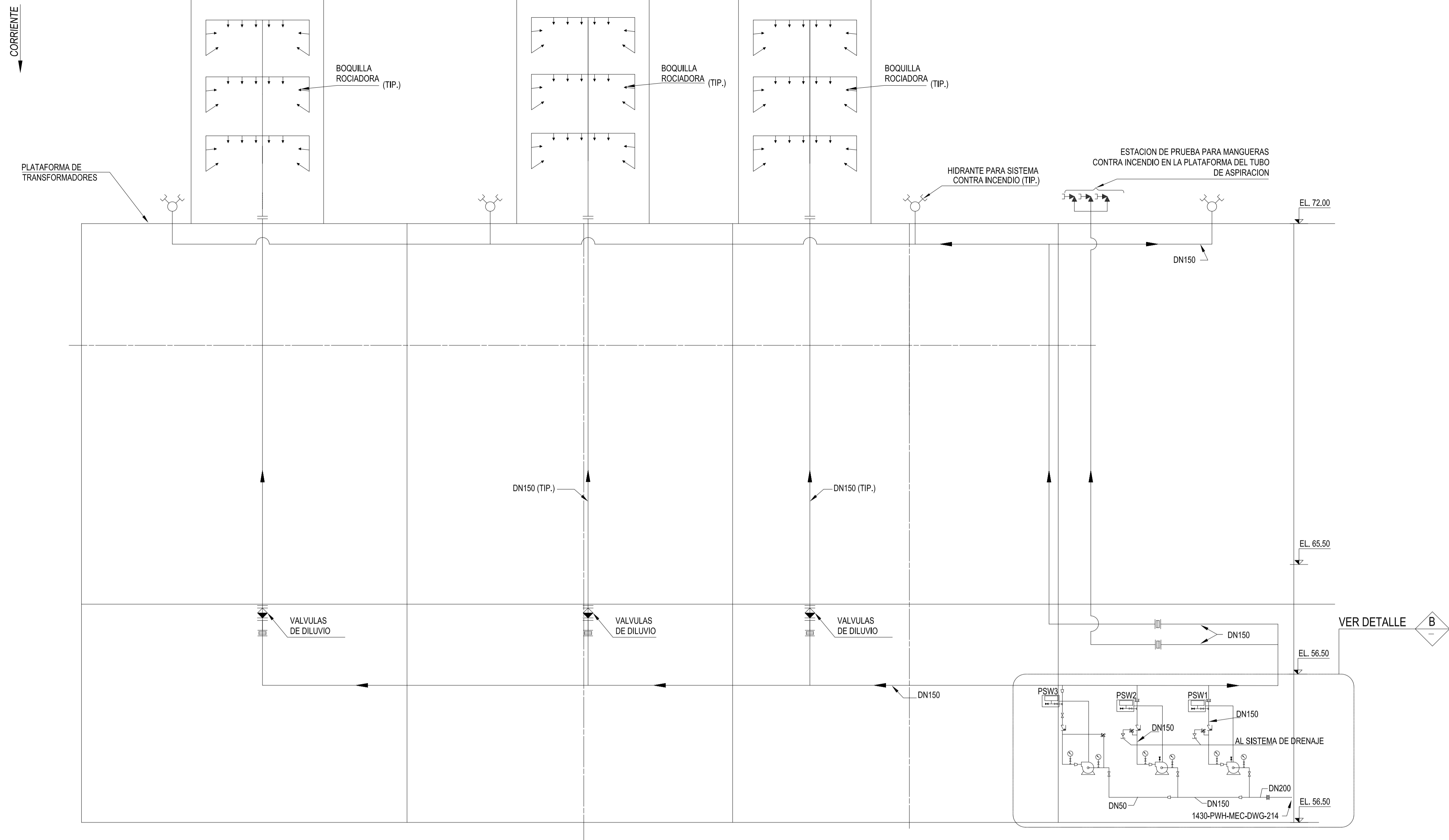
- Lease este plano juntamente con:

NOTAS:

- 1- TODOS LOS RADIOS Y DIAMETROS INDICADOS EN LOS TANQUES SON INTERIORES
- 2- SE FABRICARÁN 4 TANQUES PARA ACEITE EN ACERO ASTM A-283 GRADO "B" DE 6,4 MM (1/4) DE ESPESOR, PRESIÓN DE PRUEBA 1,0 KG/CM²
- 3- EL INTERIOR DE LOS TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE ACEITE, SE REVESTIRÁ CON PINTURA EPOXY DE DOS COMPONENTES, APTA PARA INMERSIÓN PERMANENTE EN HIDROCARBUROS, APLICADA SEGÚN RECOMENDACIÓN DEL FABRICANTE.
- 4- LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS TANQUES DEBERÁN CUMPLIR CON LO INDICADO EN LAS SECCIONES DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VOLUMEN D
- 5- LA PINTURA EXTERIOR DE LOS TANQUES SE EFECTUARÁ DE ACUERDO AL ESQUEMA B-6 DE COLOR GRIS PLATA (RAL 7001) CON UNA FRANJA DE COLOR QUE IDENTIFIQUE EL FLUIDO QUE CONTIENE, AMARILLO CADMIO RAL1021 PARA ACEITE.
- 6- EN LOS TANQUES PARA ACEITE, LA ABERTURA INDICADA EN LA VISTA D-D SE REALIZARÁ EN DOS TANQUES EN LA POSICIÓN 1 Y EN LOS OTROS DOS EN LA POSICIÓN 2, PARA MÁS DETALLES VER PLANO

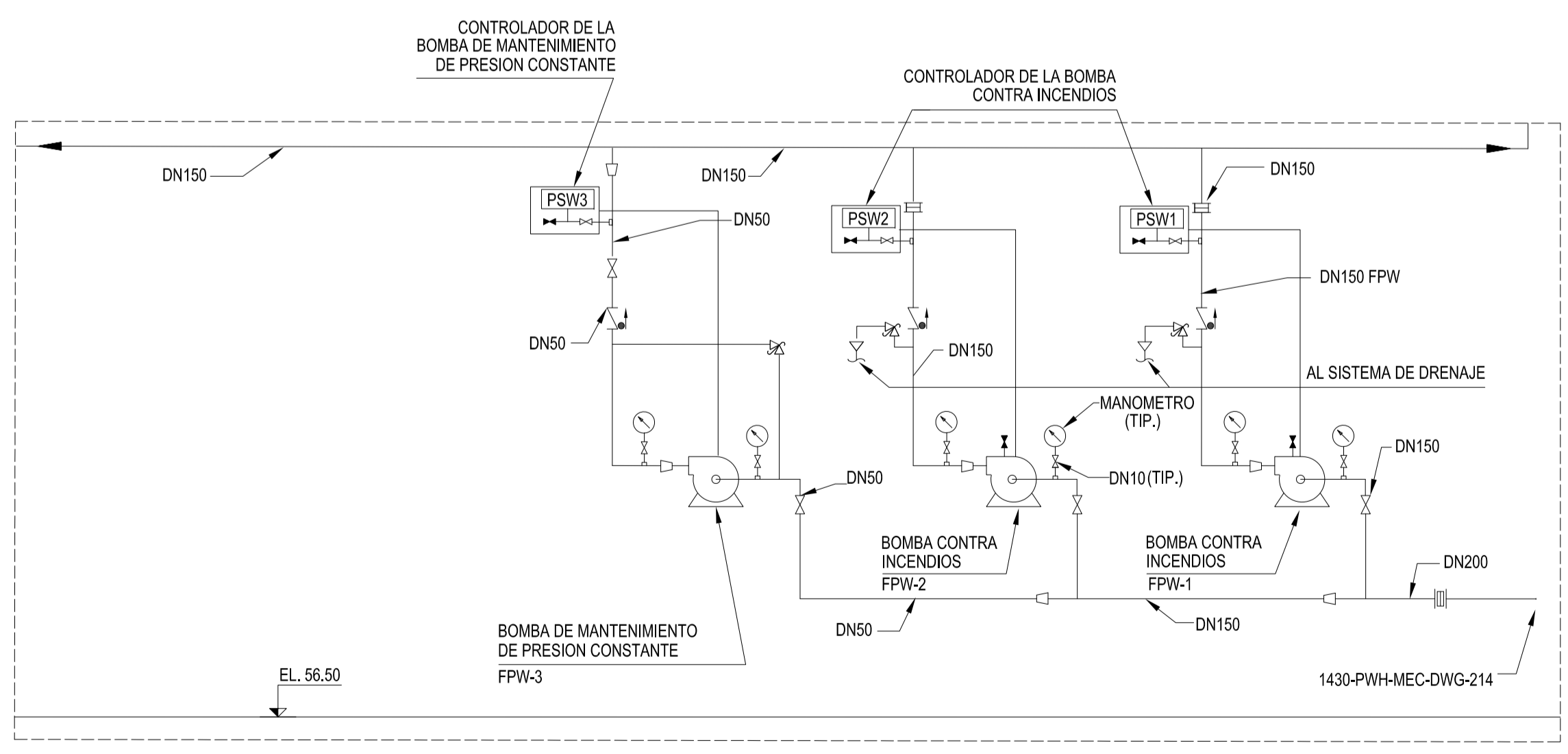


				J.H.M.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS TANQUES DE ACEITE 15M3 CONJUNTO		
		PLANO N°		
		1430-PWH-MEC-DWG-229		
		REVISION		
		A		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.				



NOTAS:

1. PARA NOTAS GENERALES VER 1430-PWH-MEC-DWG-200, 201 Y 202
2. LEASE ESTE PLANO CONJUTAMENTE CON 1430-PWH-MEC-DWG-214 , 218, 220 Y 222
3. *FP* DENOTA LAS VALVULAS DEL SISTEMA DE AGUA PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS



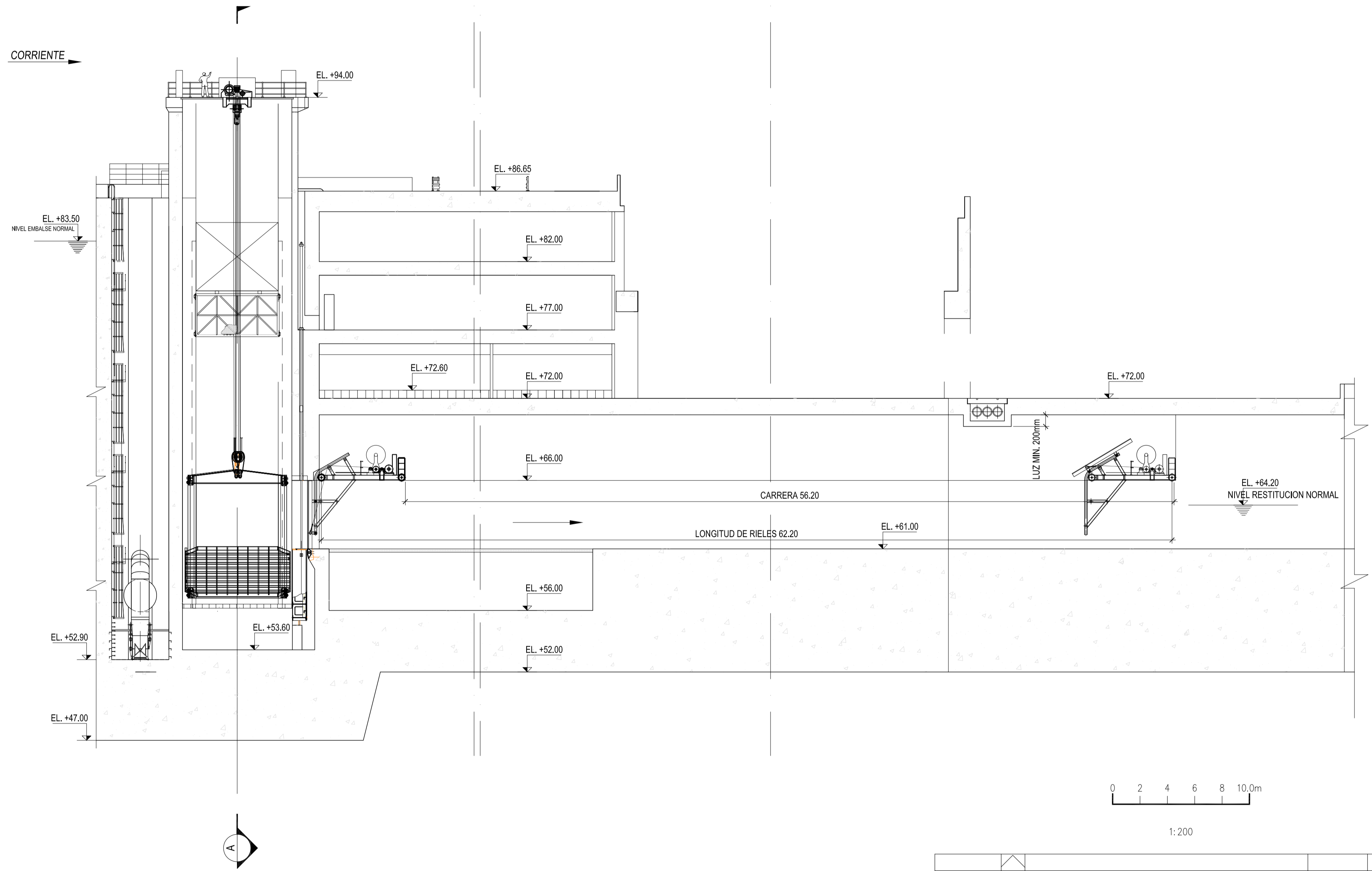
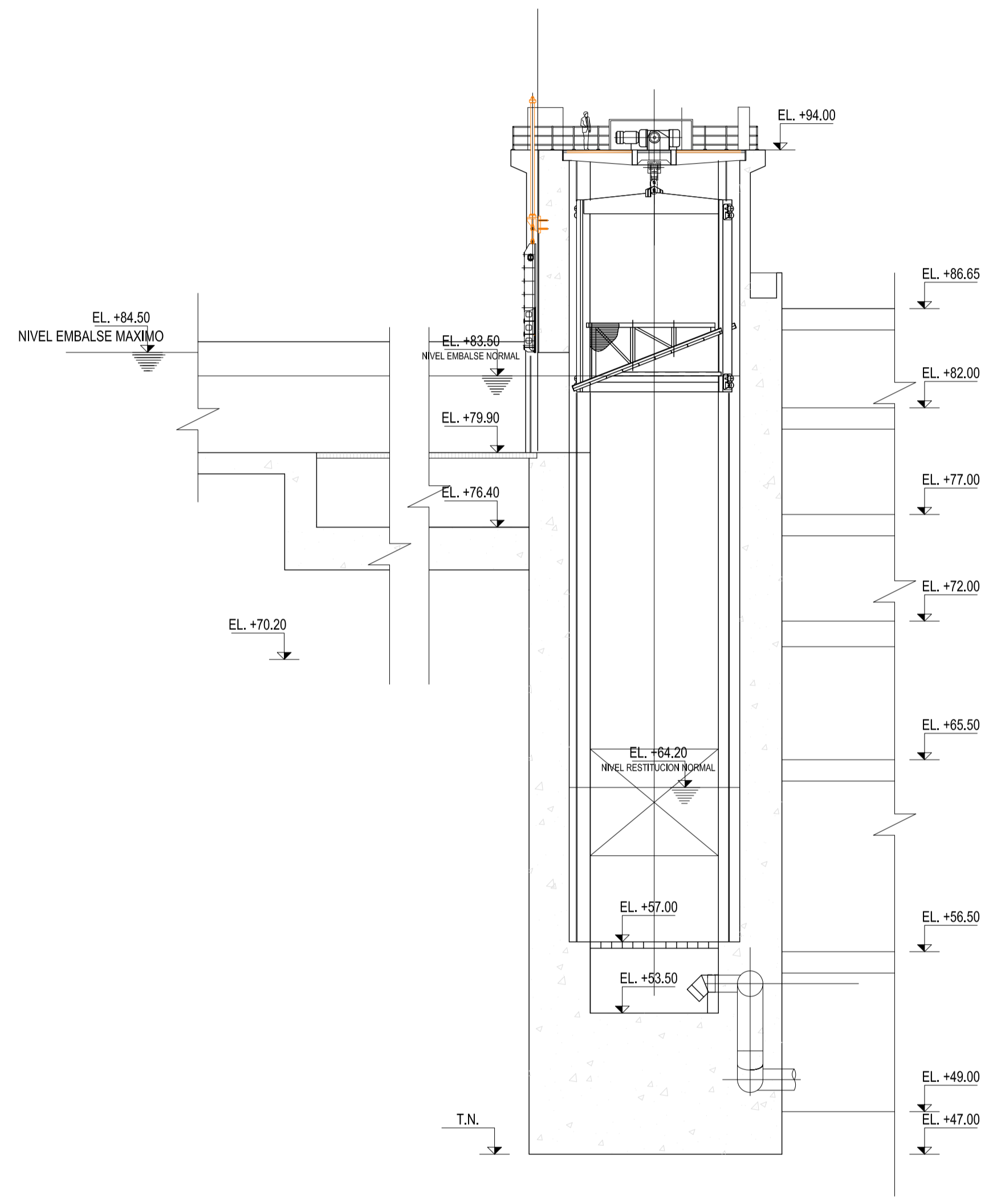
DETALLE B

SISTEMA DE BOMBAS PARA PROTECCION CONTRA INCENDIO

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

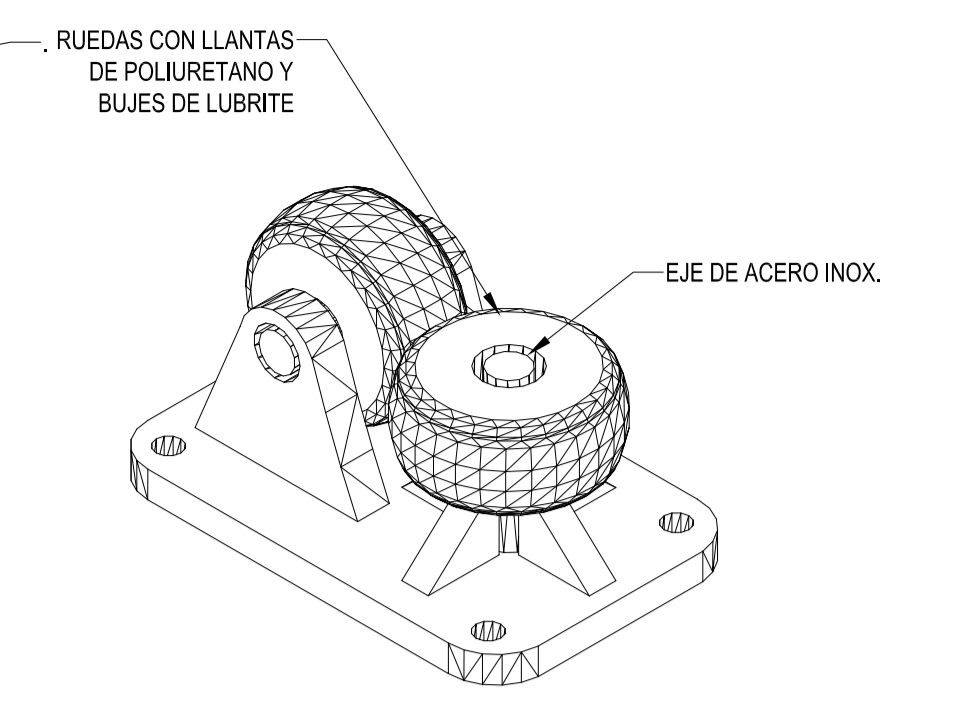
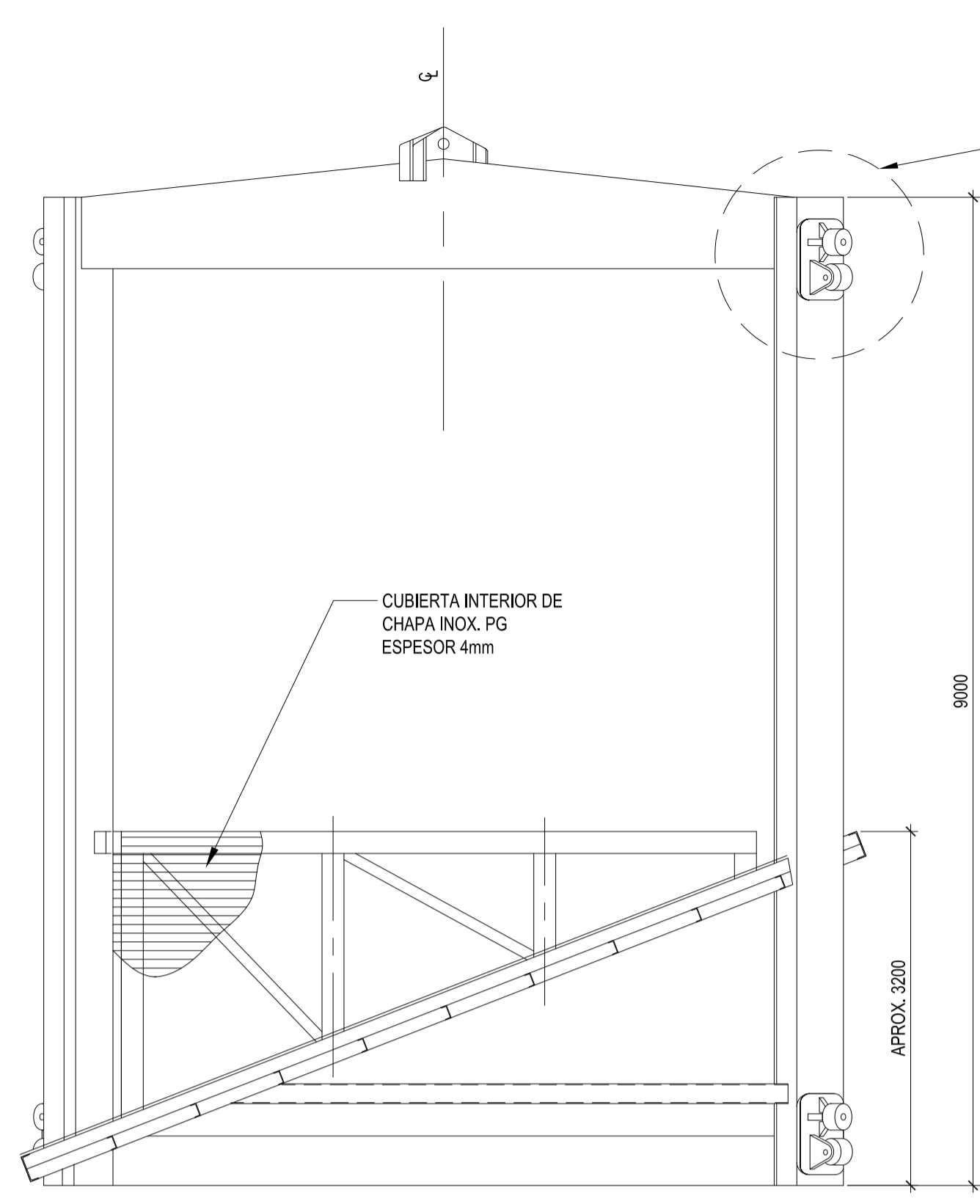
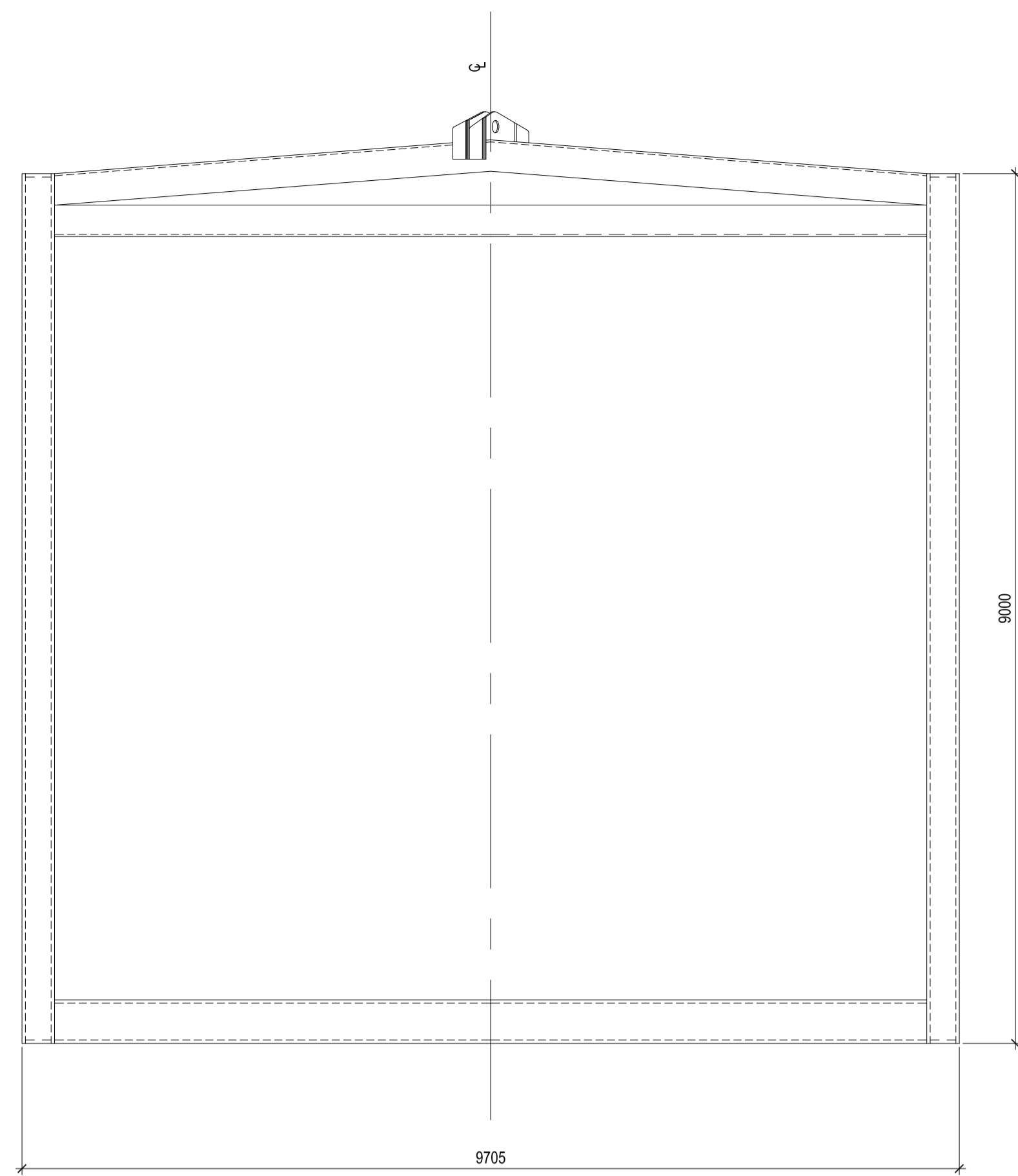
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
	CASA DE MAQUINAS UNIDADES 24 A 26 SISTEMA CONTRA INCENDIO		
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO J.S./M.R. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-230		REVISION A

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Resplab\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-227.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 10:53am Print by: saccomaj

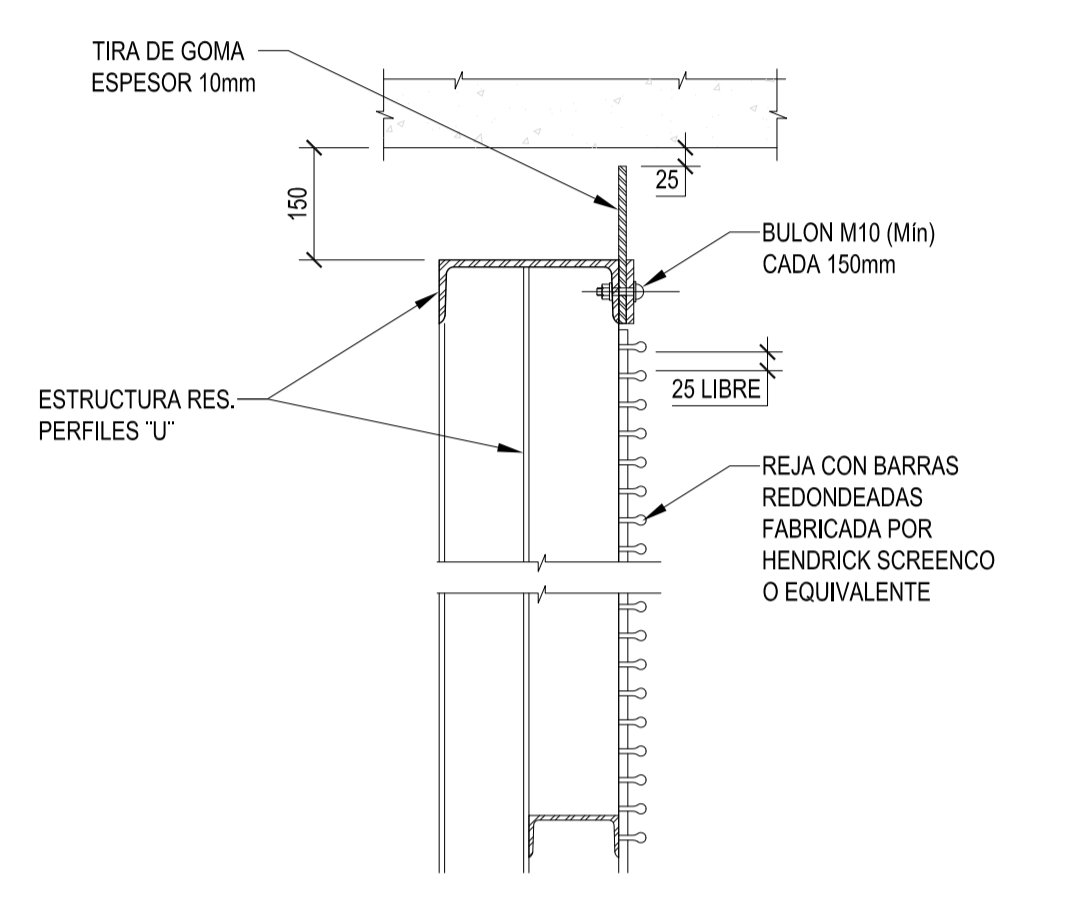


12-16	B	REVISION GENERAL		O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES DISPOSICION GENERAL DE EQUIPOS MECANICOS			
		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-227			
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		REVISION B	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

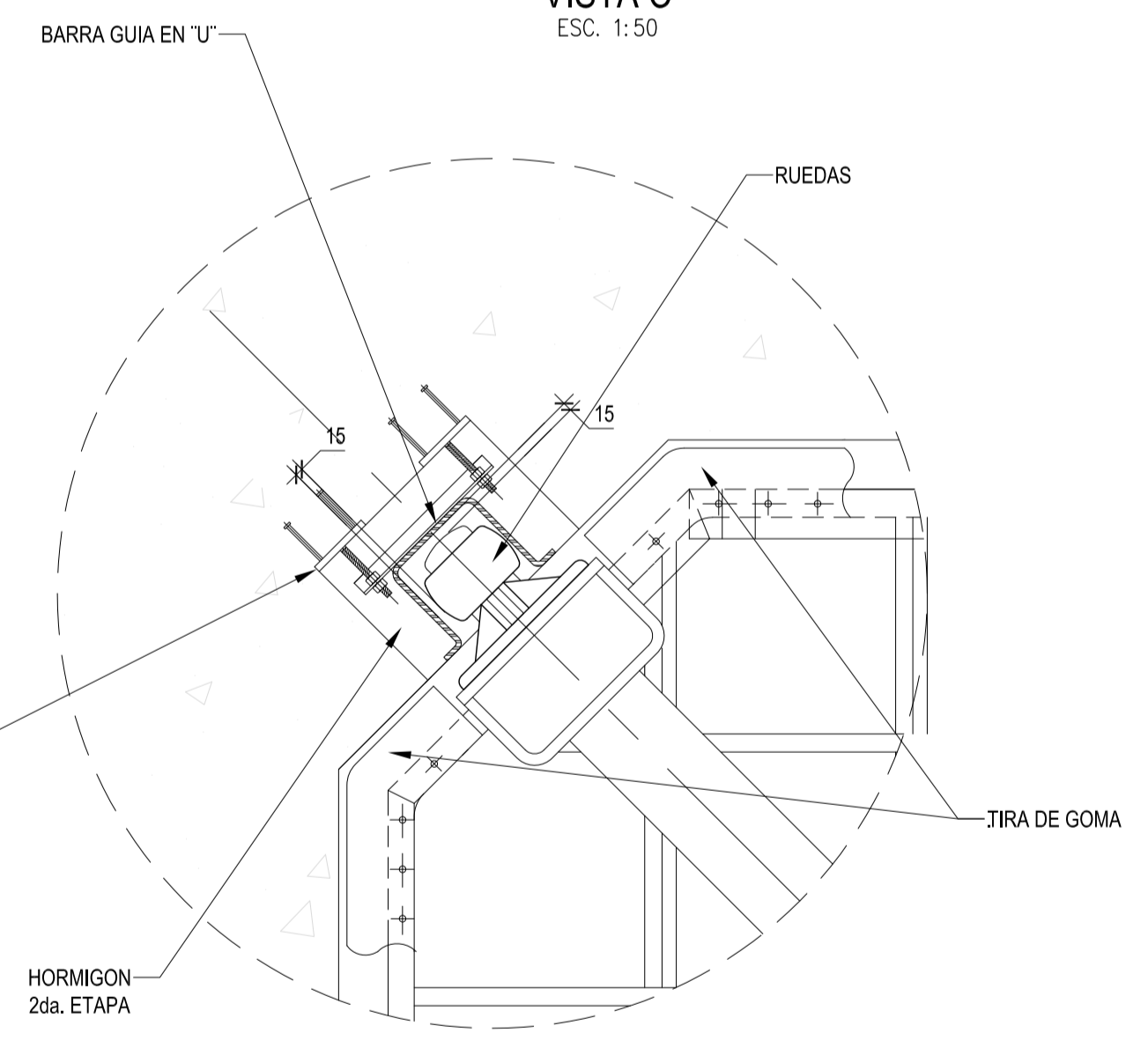


GUIA CON RUEDAS
ESC. 1:10

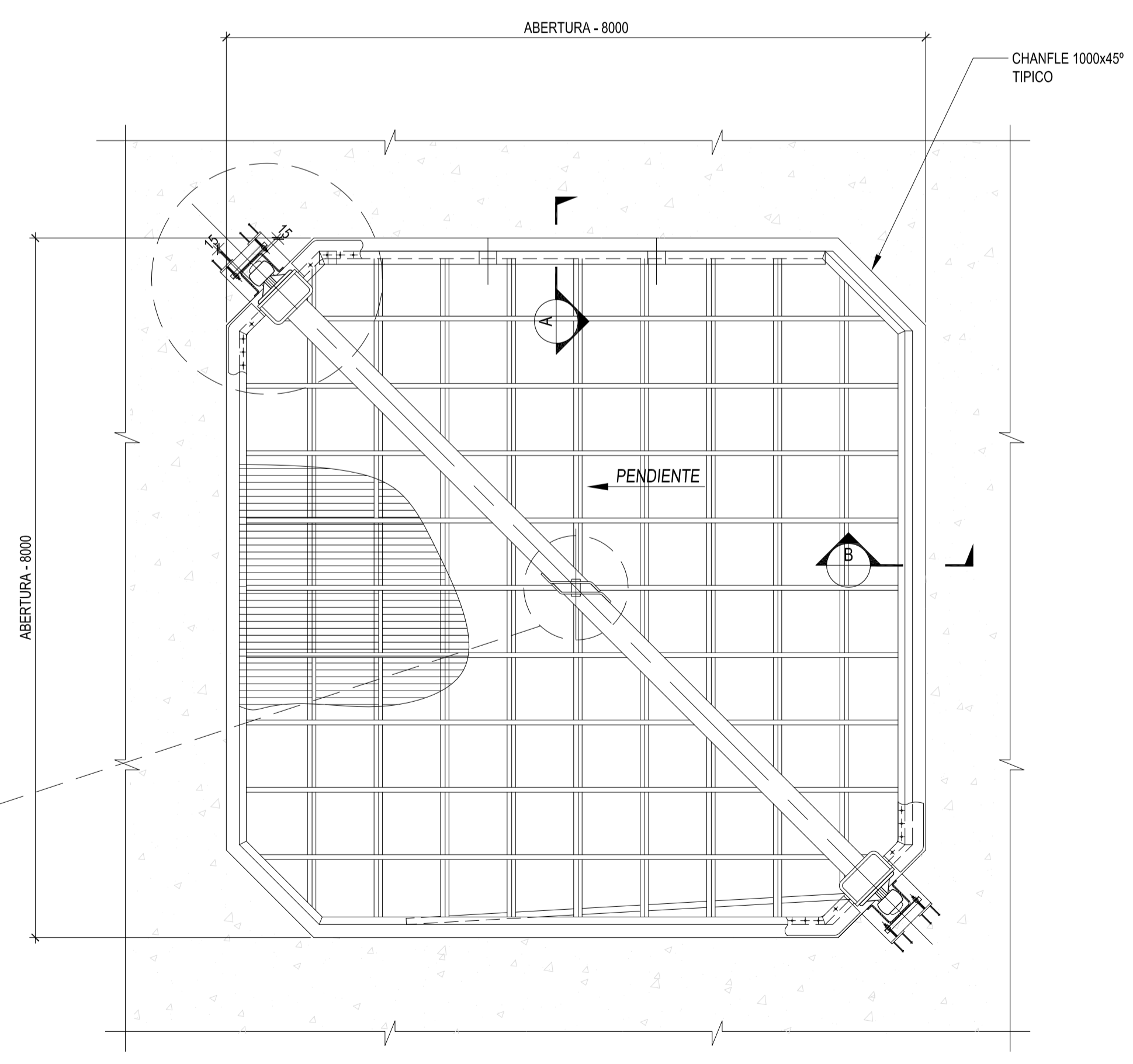


CORTE A-A
ESC. 1:10

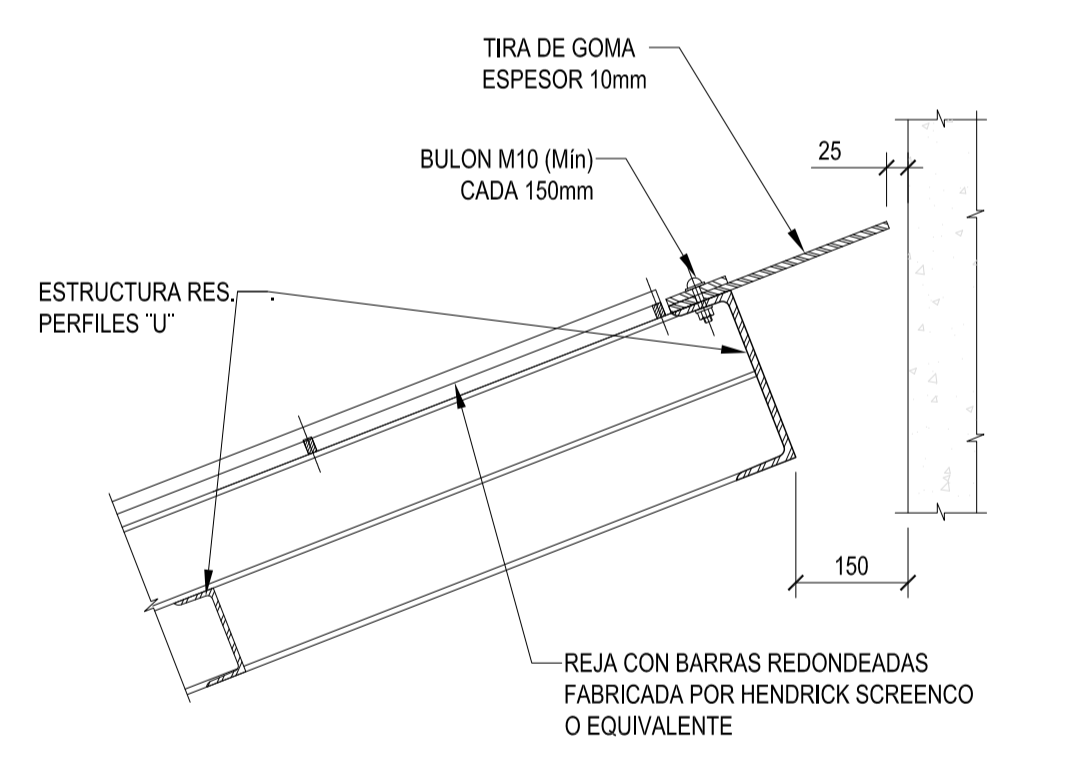
(SE MUESTRA SOLO MARCO ESTRUCTURAL)
VISTA C
ESC. 1:50



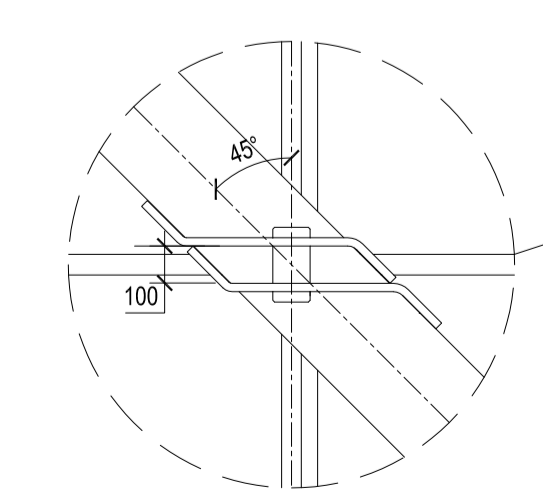
SISTEMA DE GUIA
ESC. 1:20



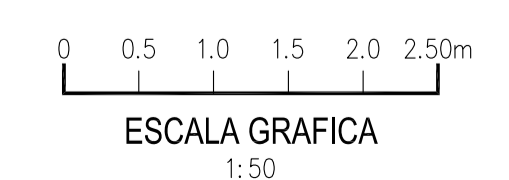
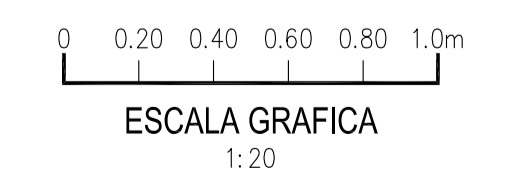
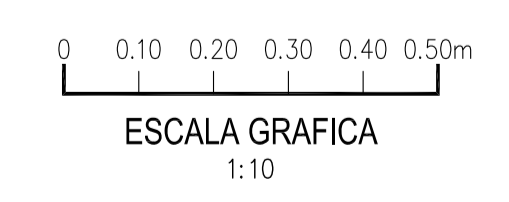
VISTA SUPERIOR
ESC. 1:50



CORTE B-B
ESC. 1:10



SISTEMA DE SUJECION PARA IZAJE
ESC. 1:20



09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

**SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES
REJA DE ELEVACION DE PECES**

PLANO N°
1430-FSL-MEC-DWG-228

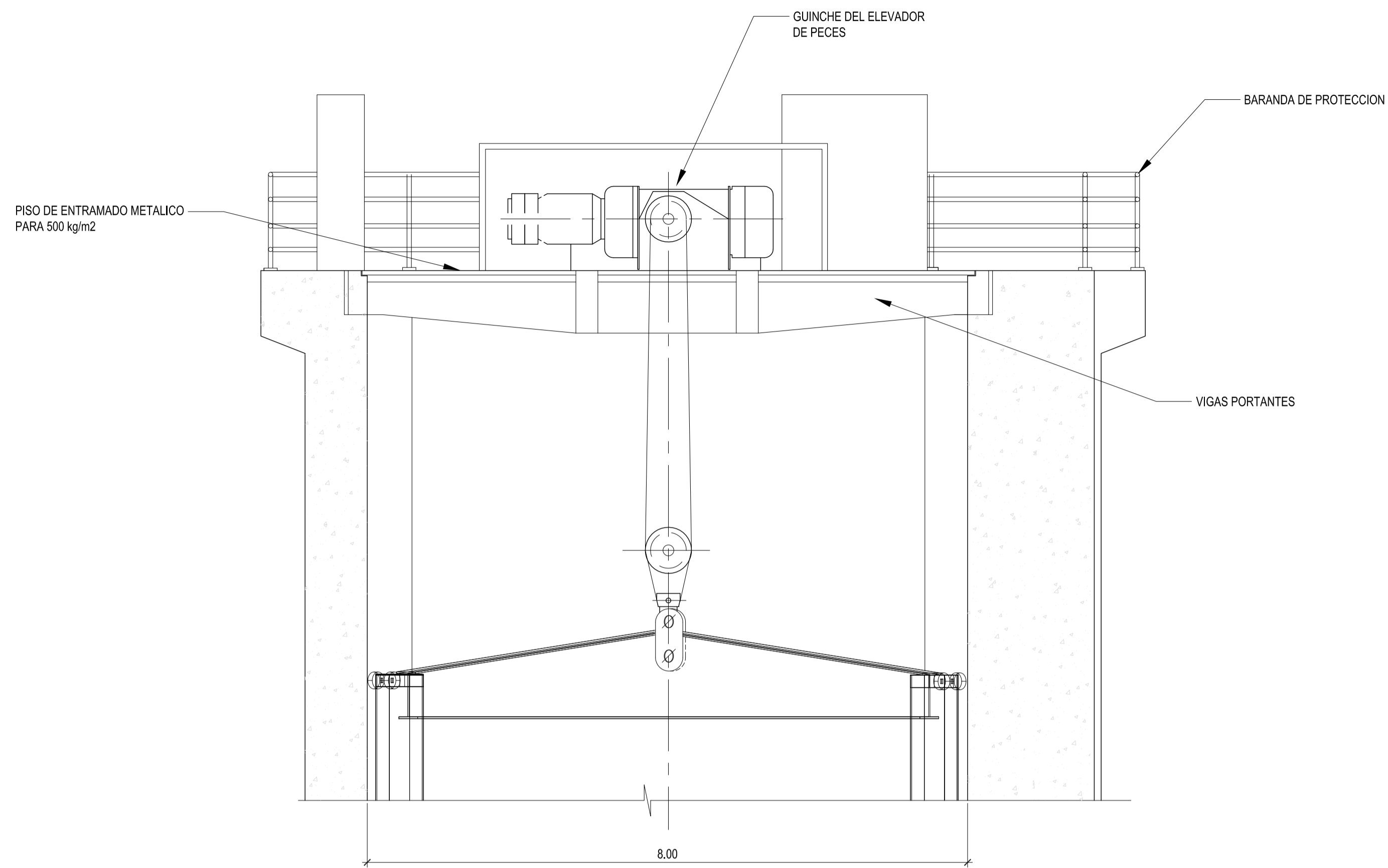
DISEÑO	J.H.M.	09-16	
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1

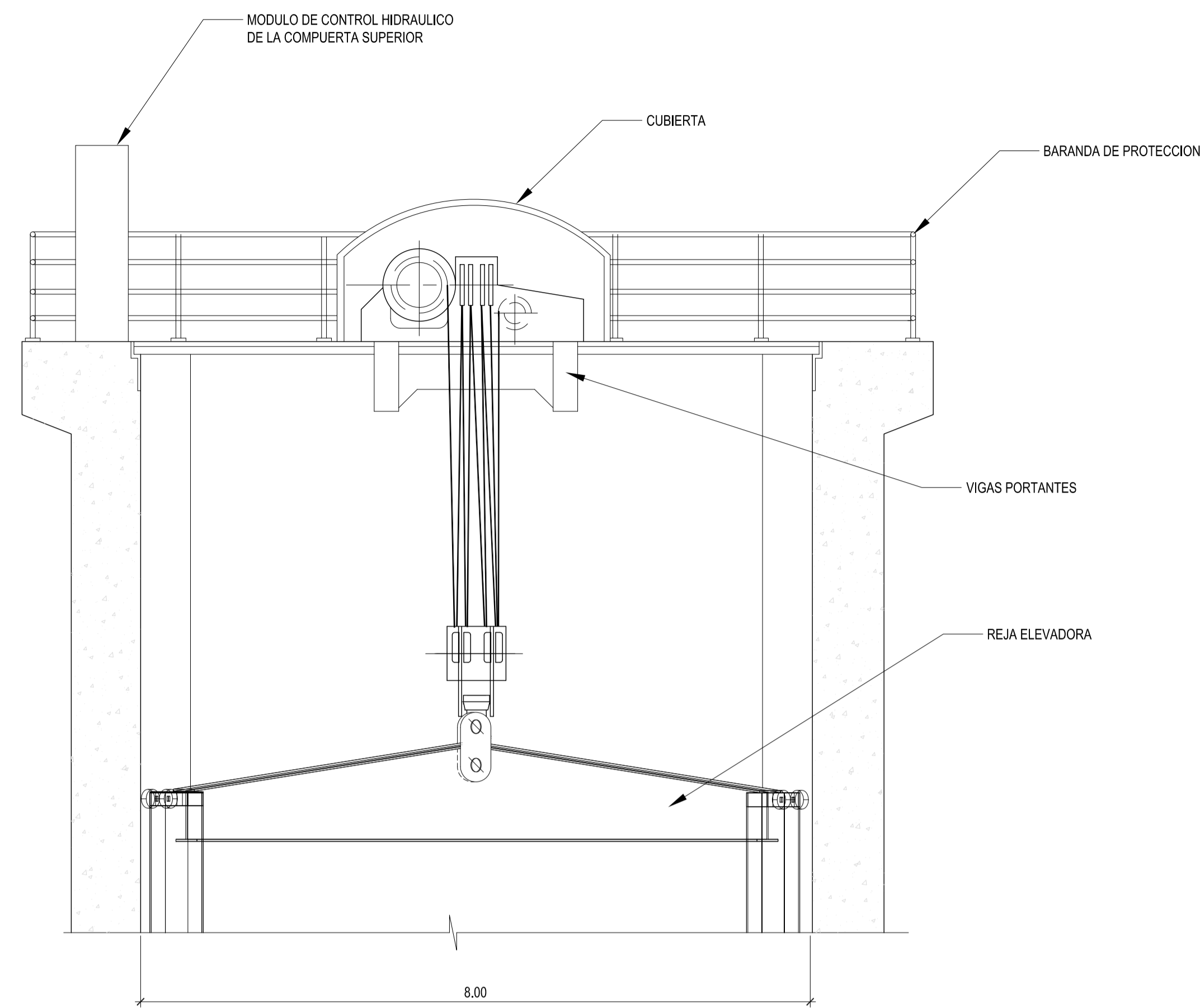
REVISION
A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

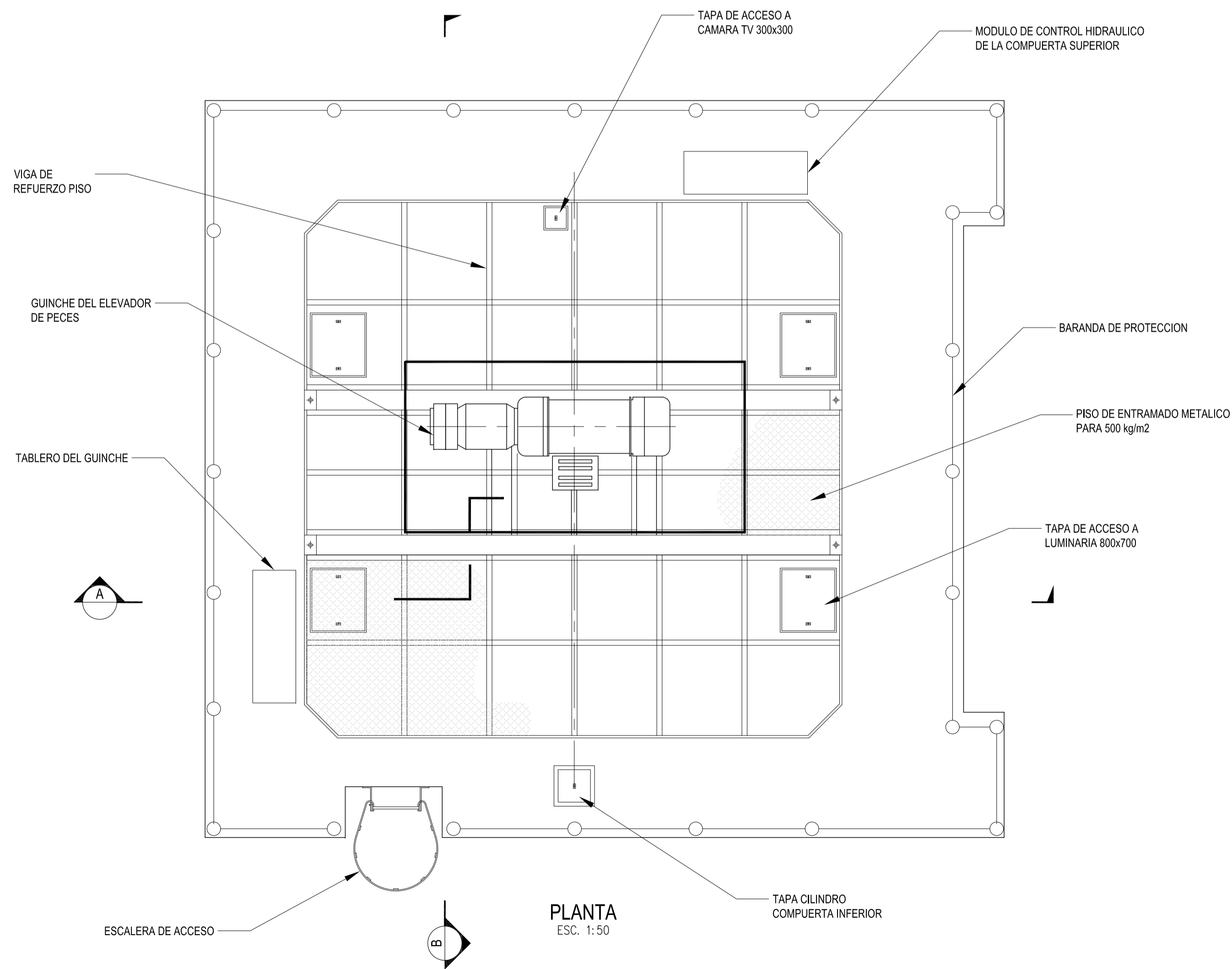
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-228.dwg
Date: Feb 20, 2017, 10:56am Print by: socomaj



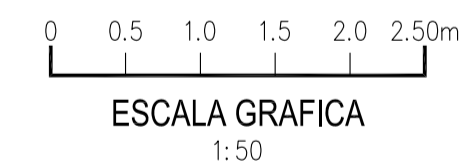
CORTE A-A
ESC. 1:50



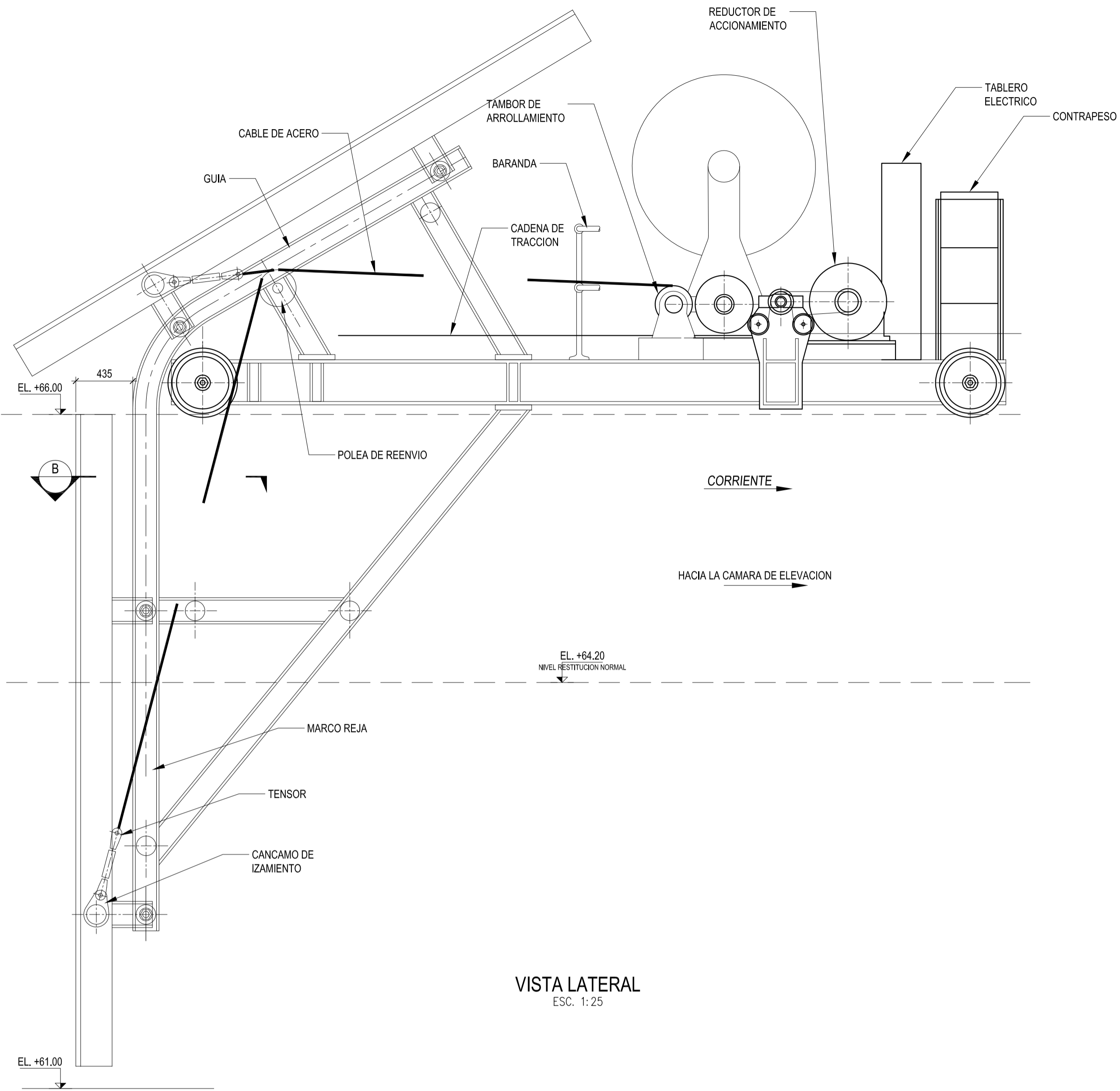
CORTE B-B
ESC. 1:50



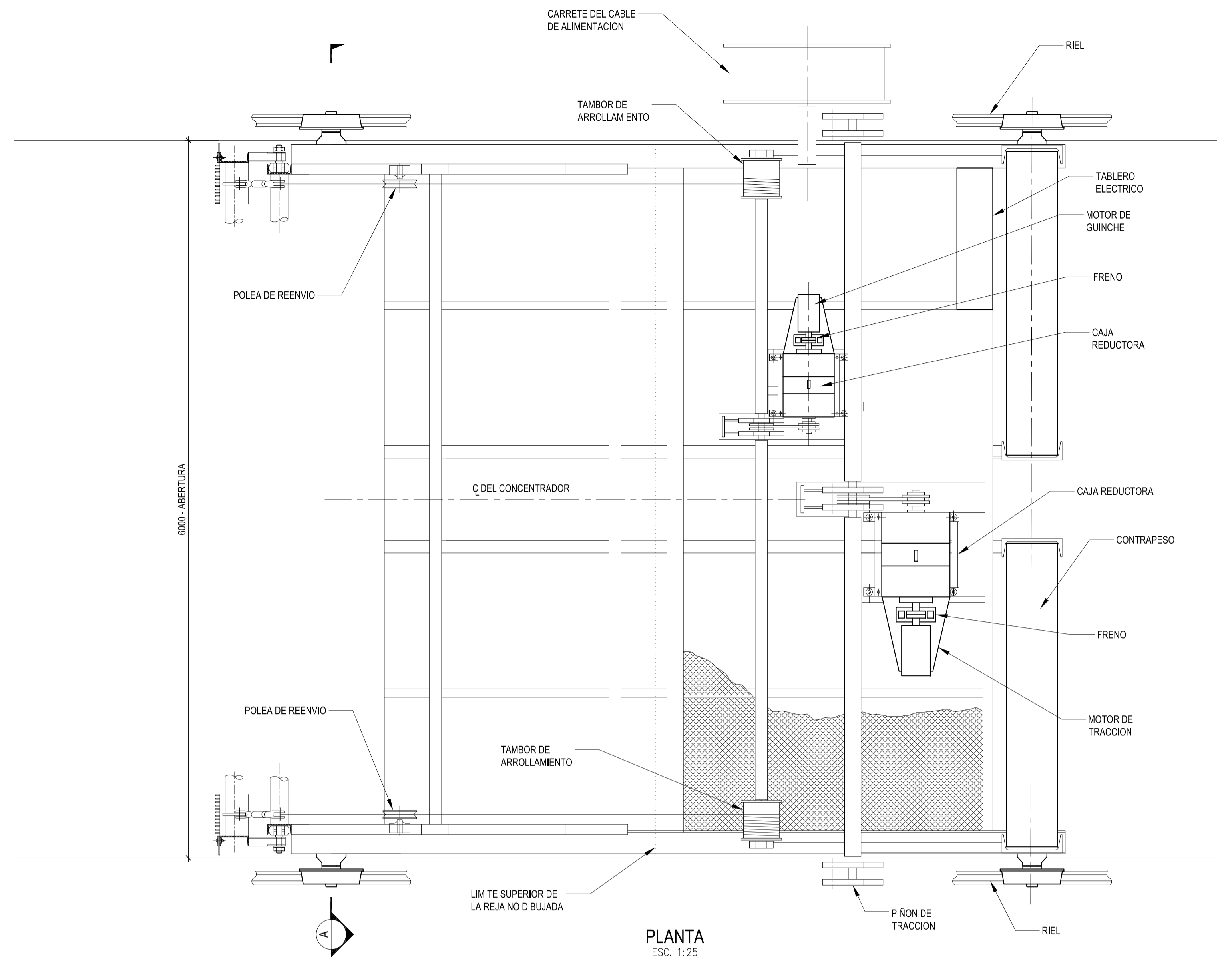
PLANTA
ESC. 1:50



09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO					
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO					SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ESTRUCTURA SOPORTE DEL GUINCHE				
					PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-229				
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		REVISION		A			

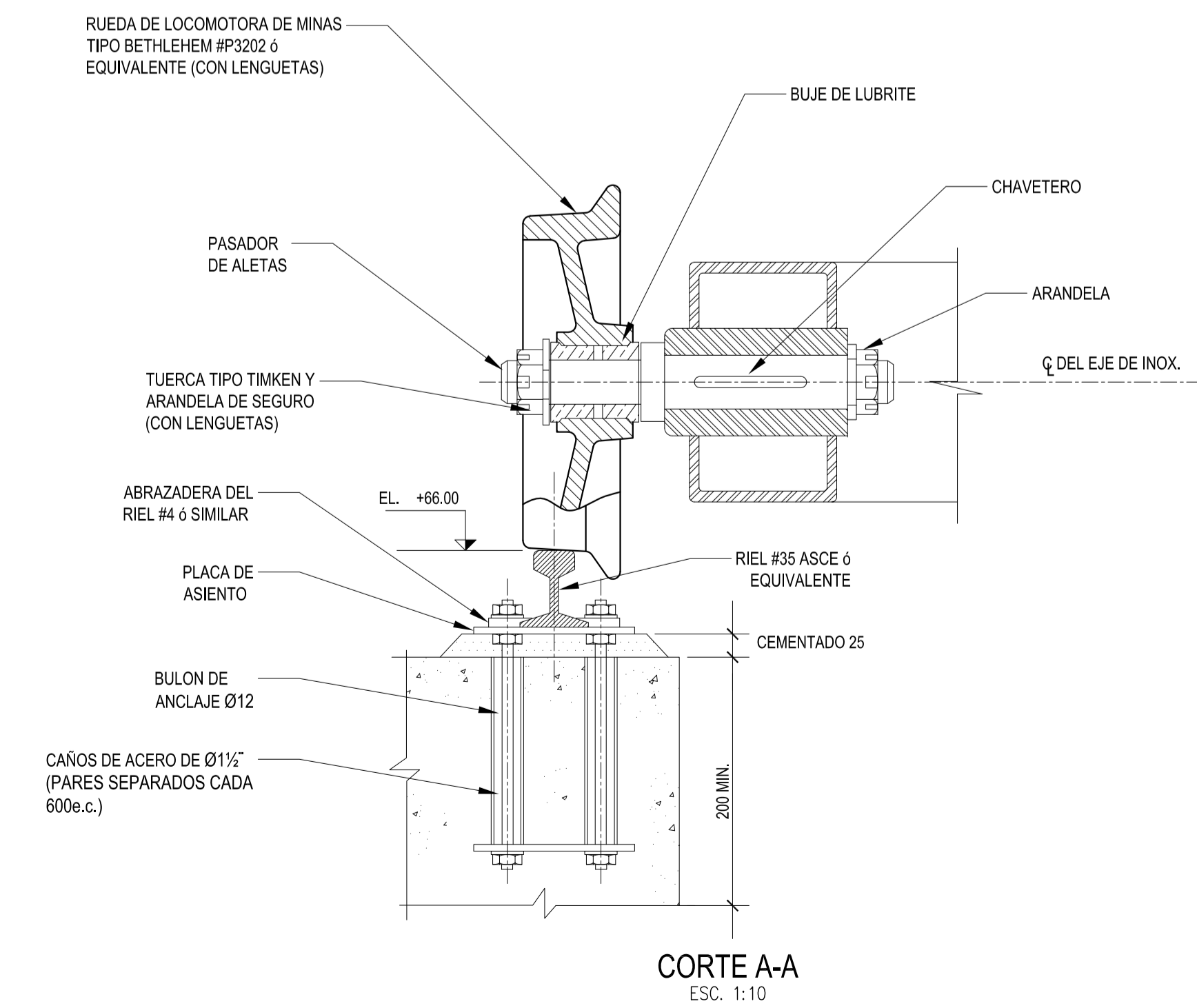
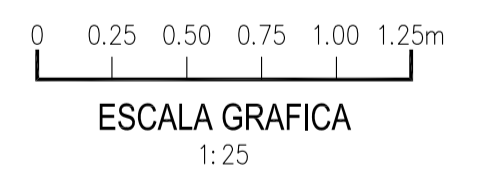
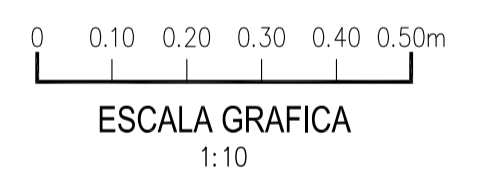


VISTA LATERAL
ESC. 1:25

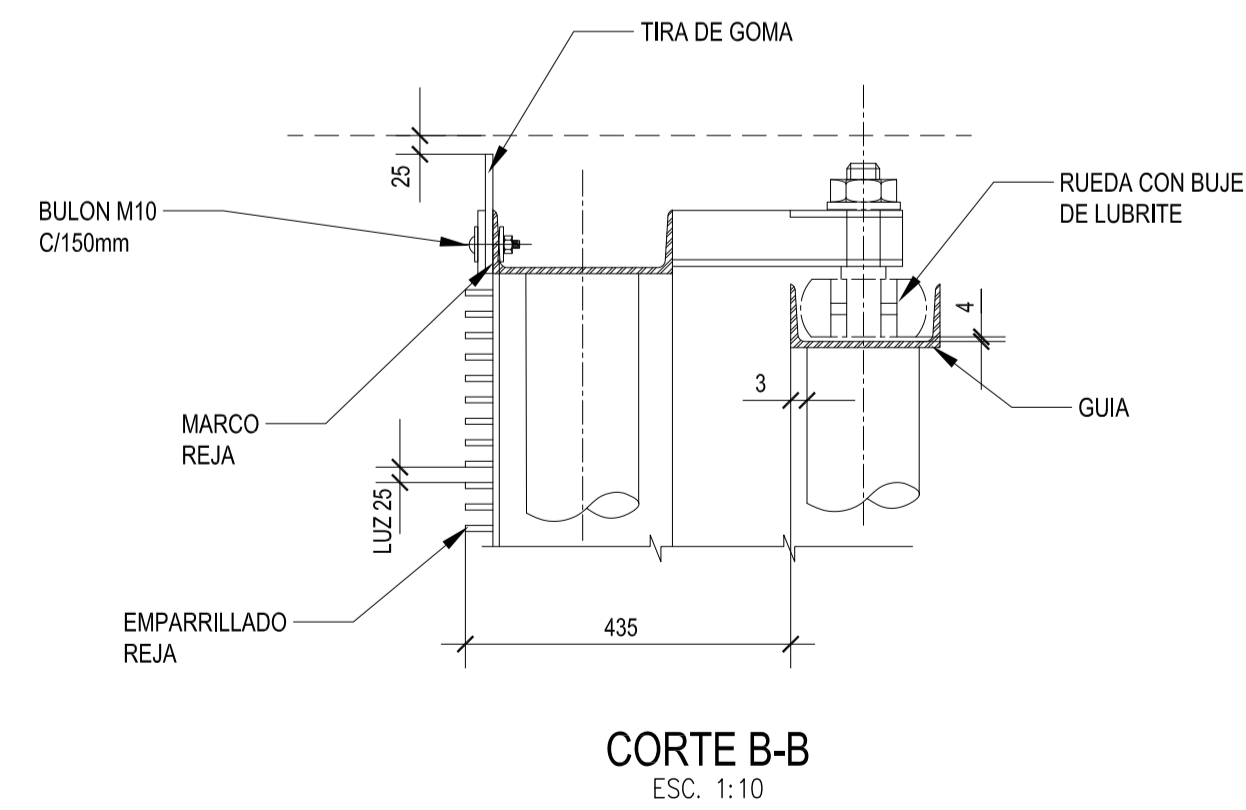


PLANTA
ESC. 1:25

NOTA:
VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-251



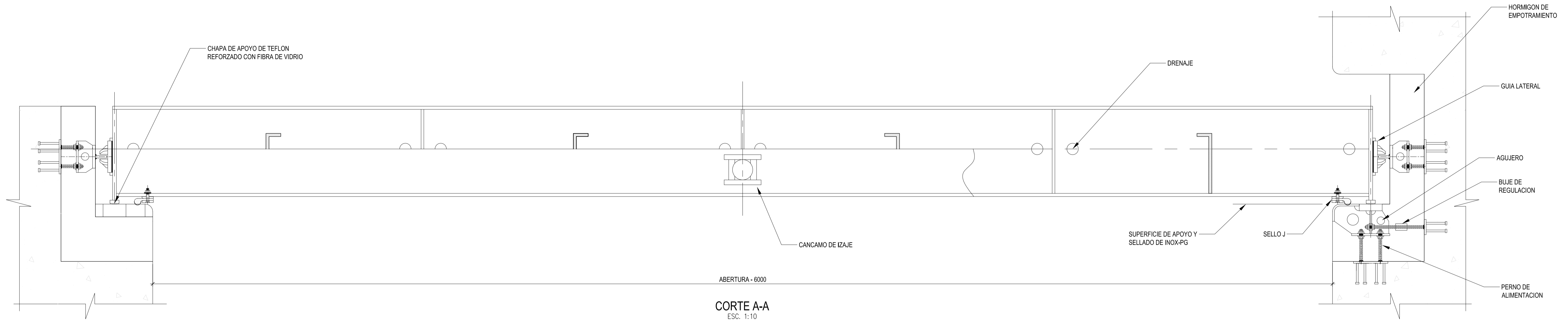
CORTE A-A
ESC. 1:10



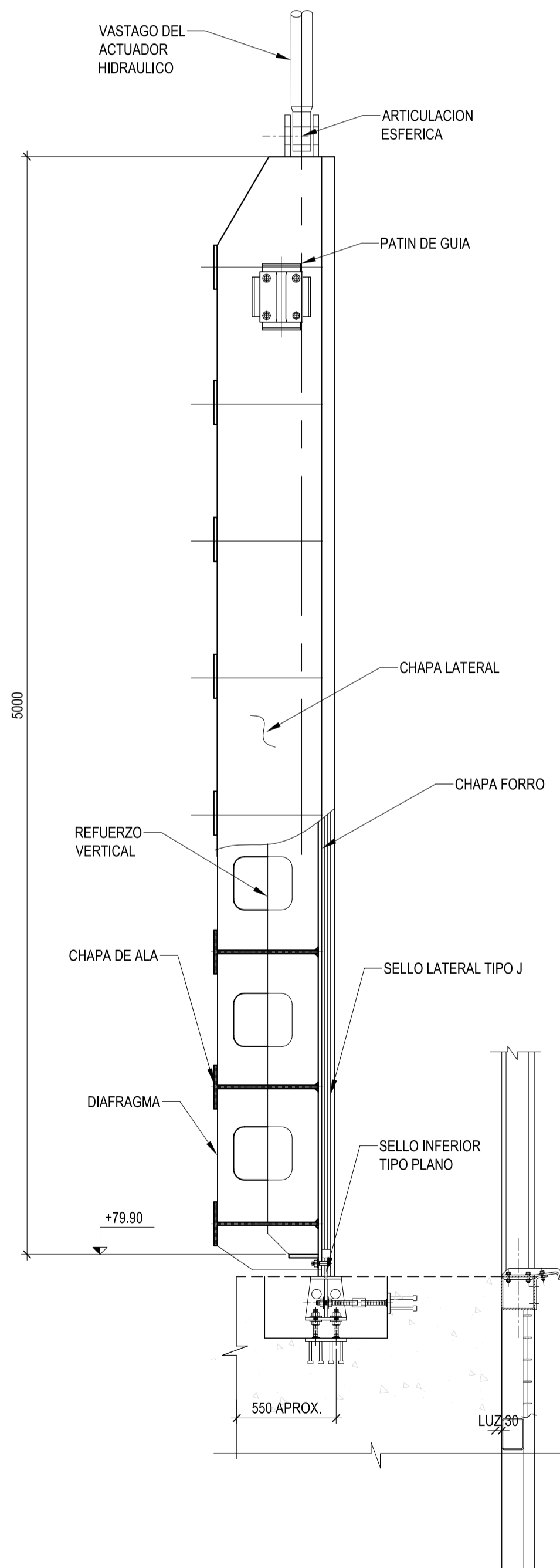
CORTE B-B
ESC. 1:10

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

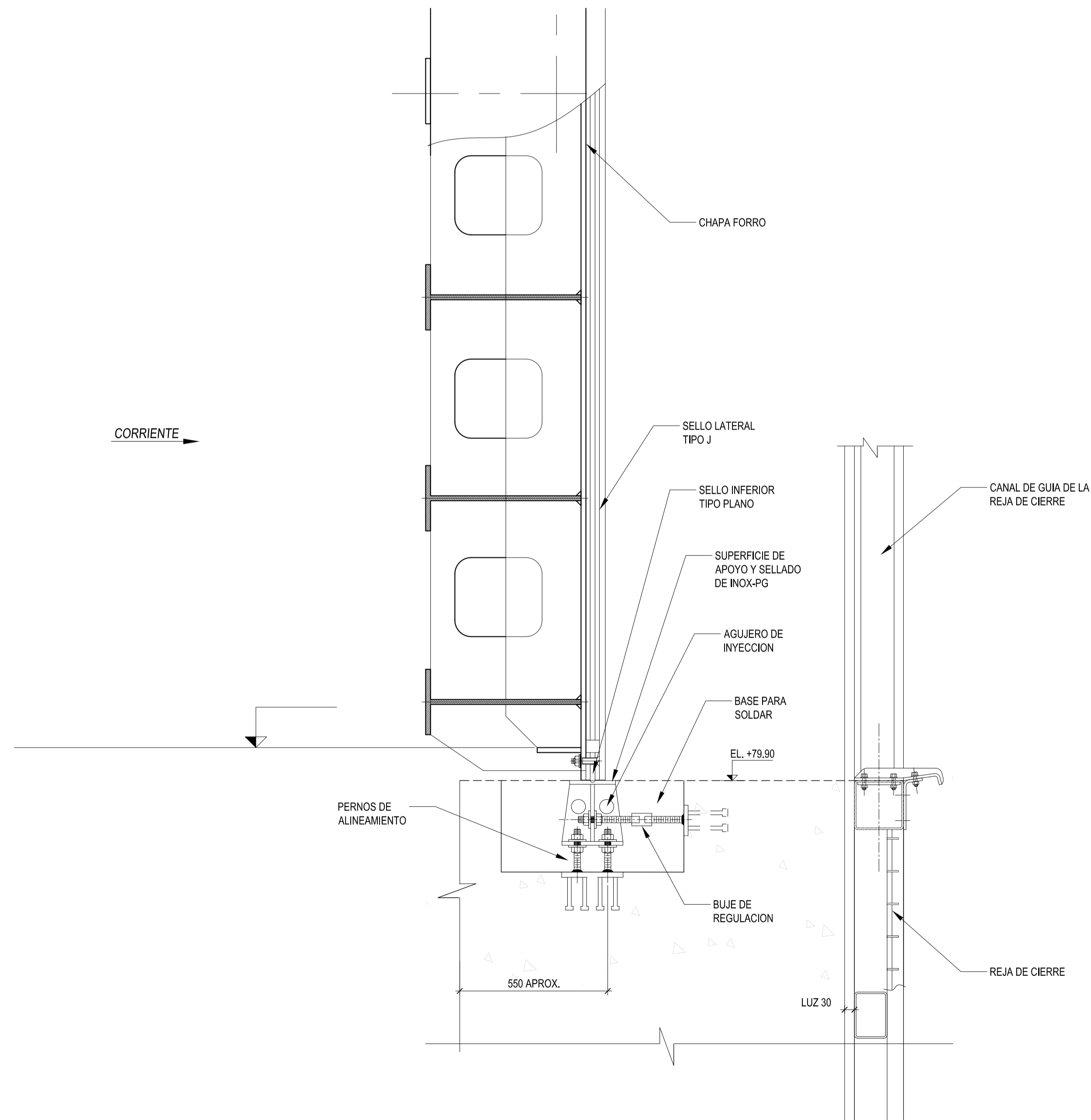
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ			
	PROYECTO EJECUTIVO			
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES CARRO DEL CONCENTRADOR				
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N°	1430-FSL-MEC-DWG-230
				REVISION A



CORTE A-A
ESC. 1:10



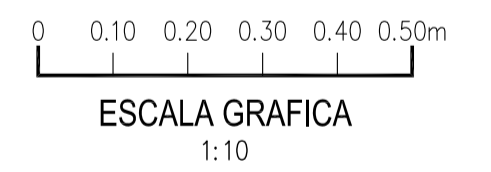
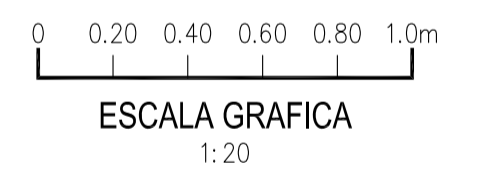
CORTE
ESC. 1:20



UMBRAL DE COMPUERTA
ESC. 1:10

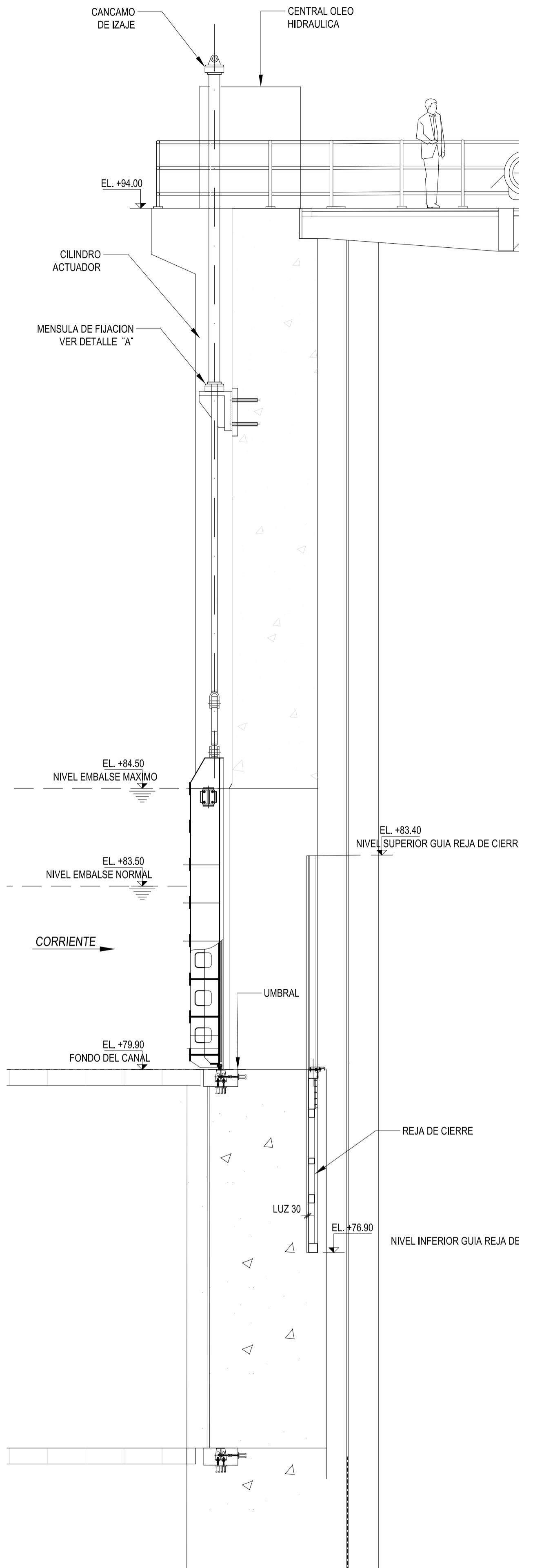
CORRIENTE →

NOTA:
VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-232

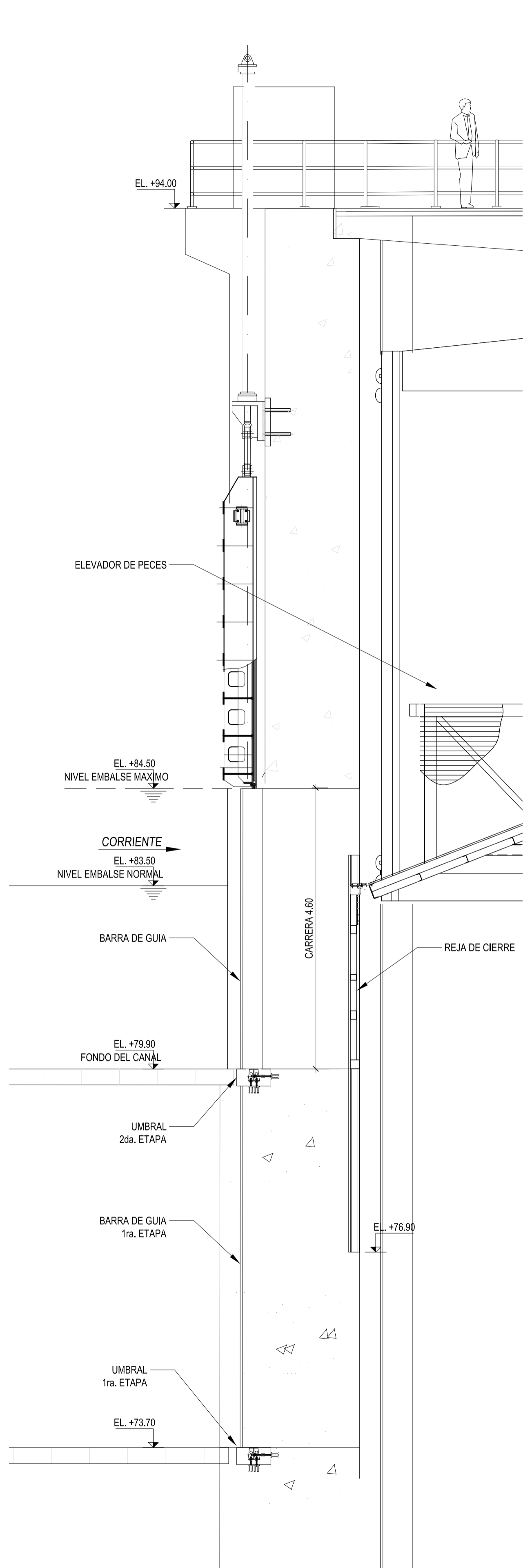


09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVSO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
				SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES CAMARA DE ELEVACION DE PECES COMPUERTA SUPERIOR		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1				PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-231		REVISION A

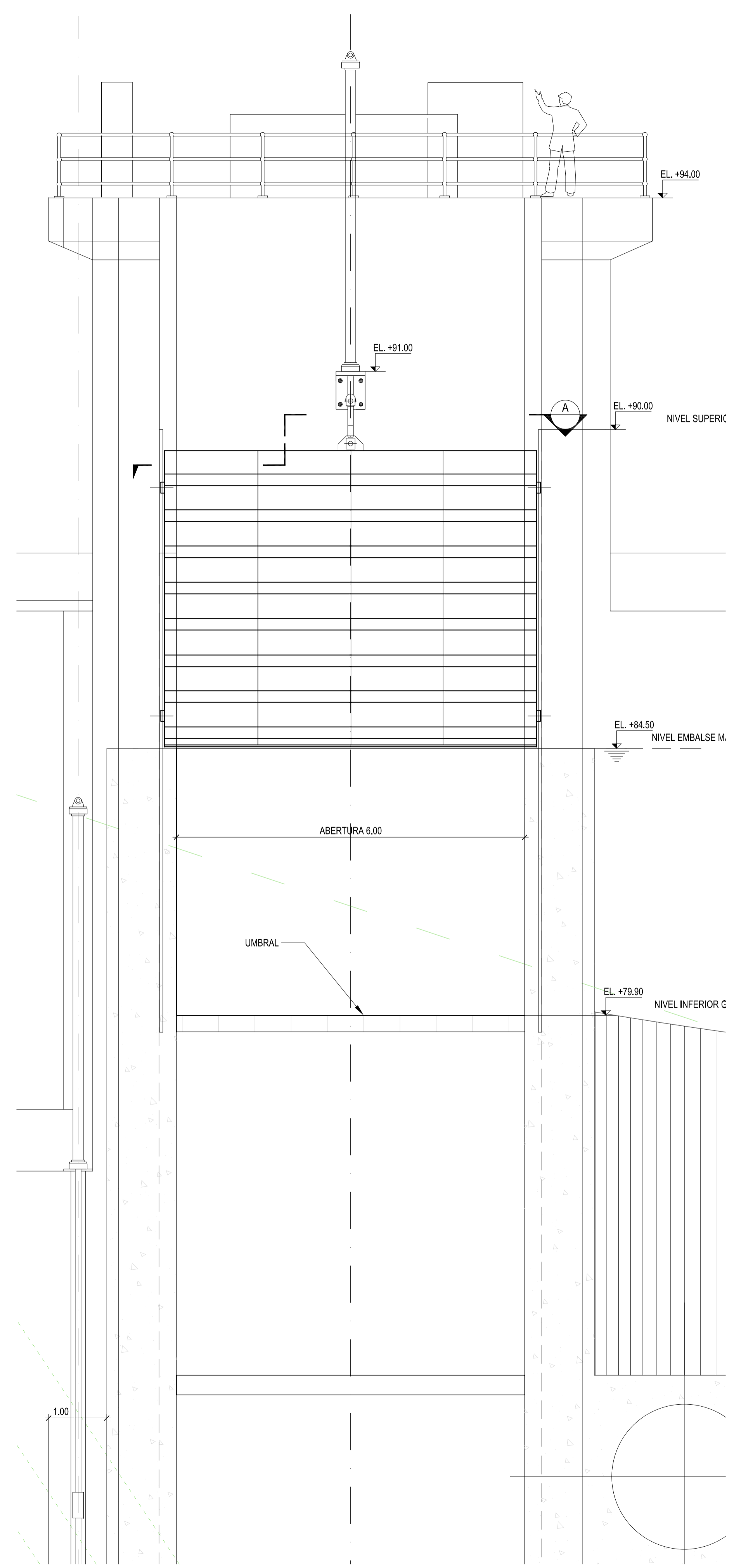
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_MEC-AR-PA\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-232.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:03am Print by: saccomaj



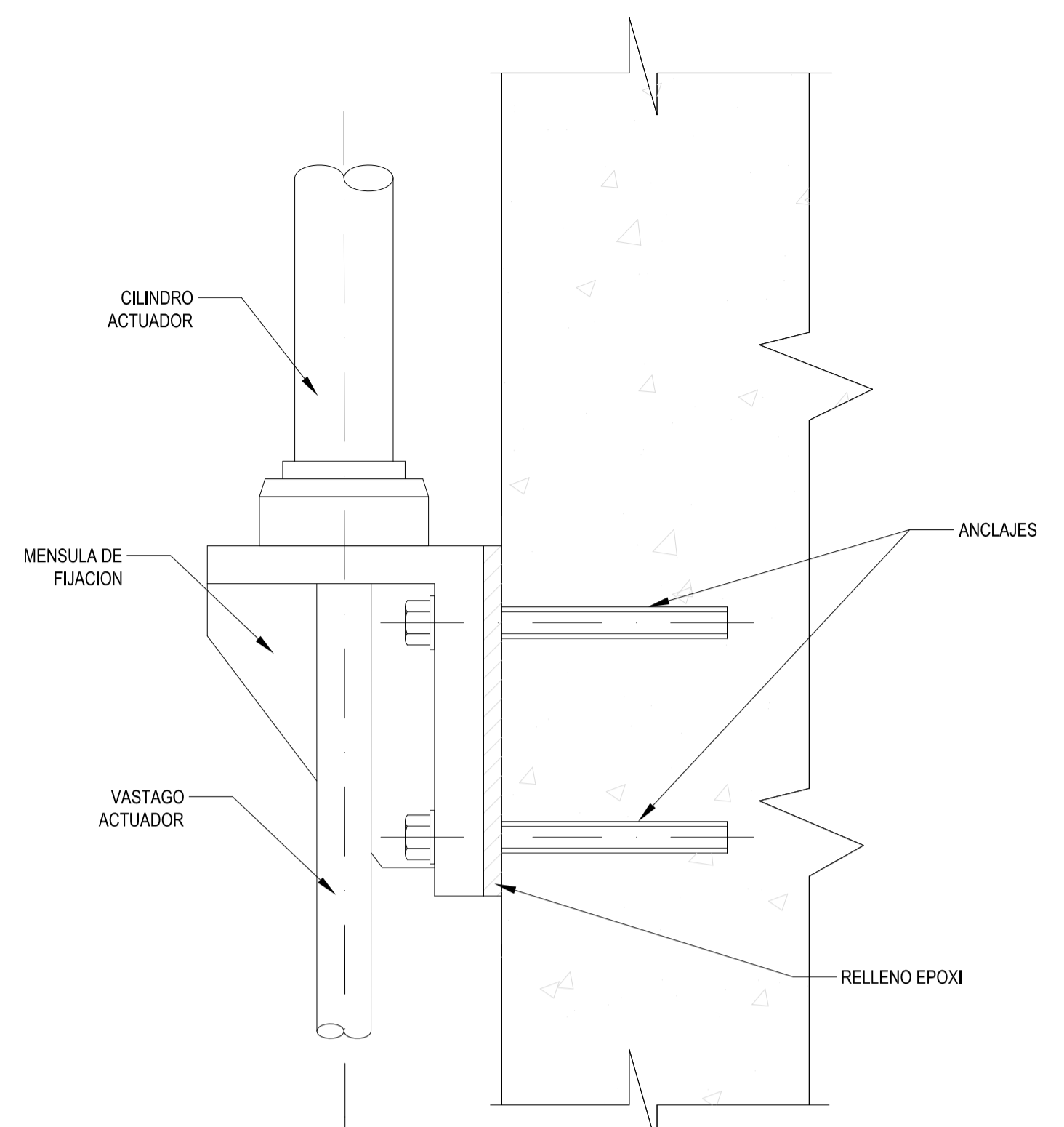
COMPUERTA CERRADA
ESC. 1:50



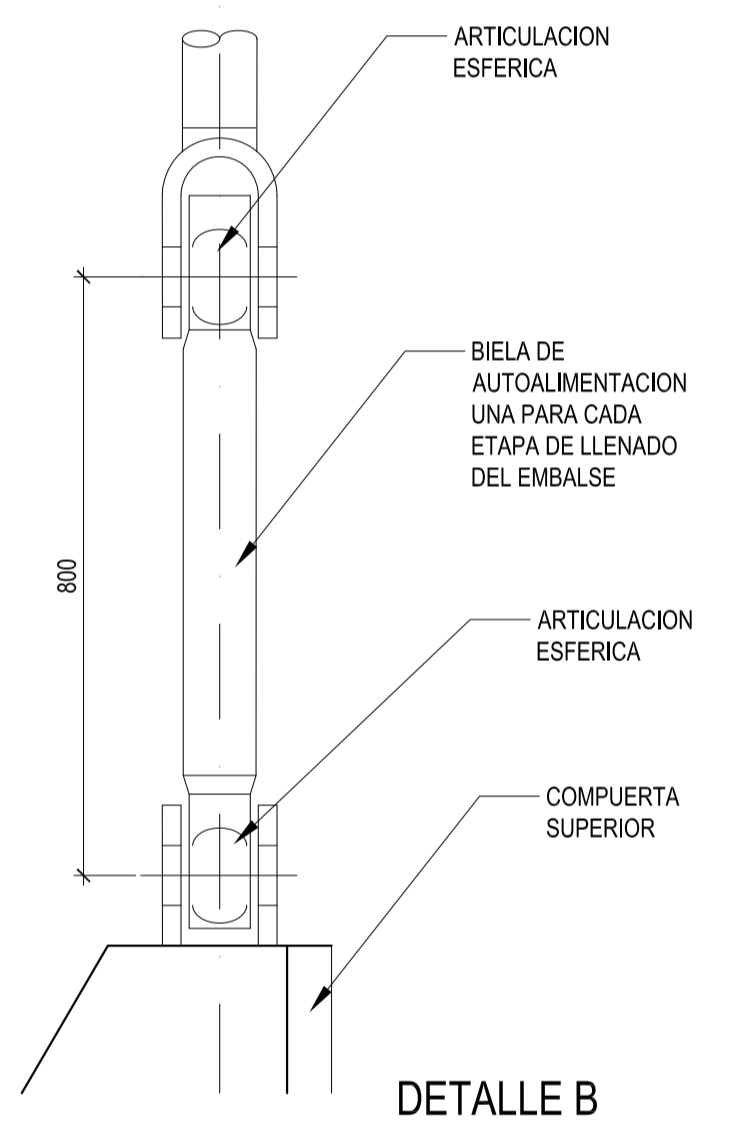
COMPUERTA ABIERTA
ESC. 1:50



VISTA DESDE EL CANAL DE SALIDA DE PECES
ESC. 1:50

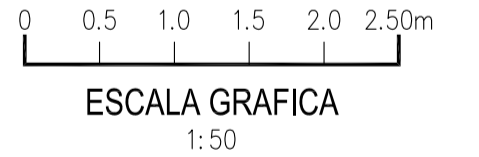


DETALLE A
ESC. 1:50



DETALLE B
ESC. 1:50

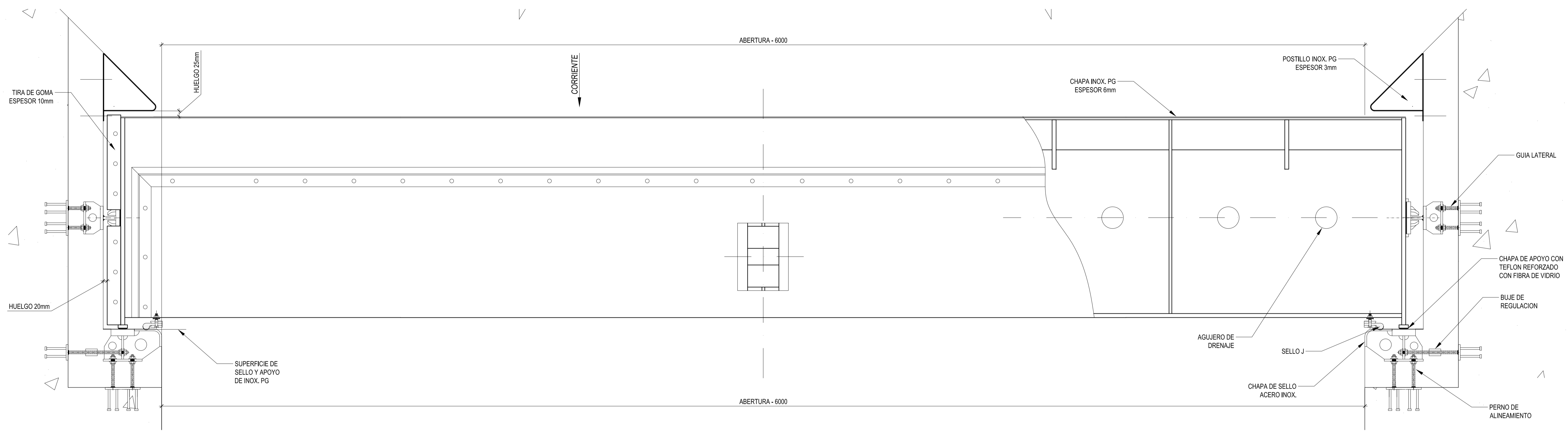
NOTA:
SE MUESTRA LOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MONTAJE DEFINITIVO CON EL EMBALSE A COTA FINAL. VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-231



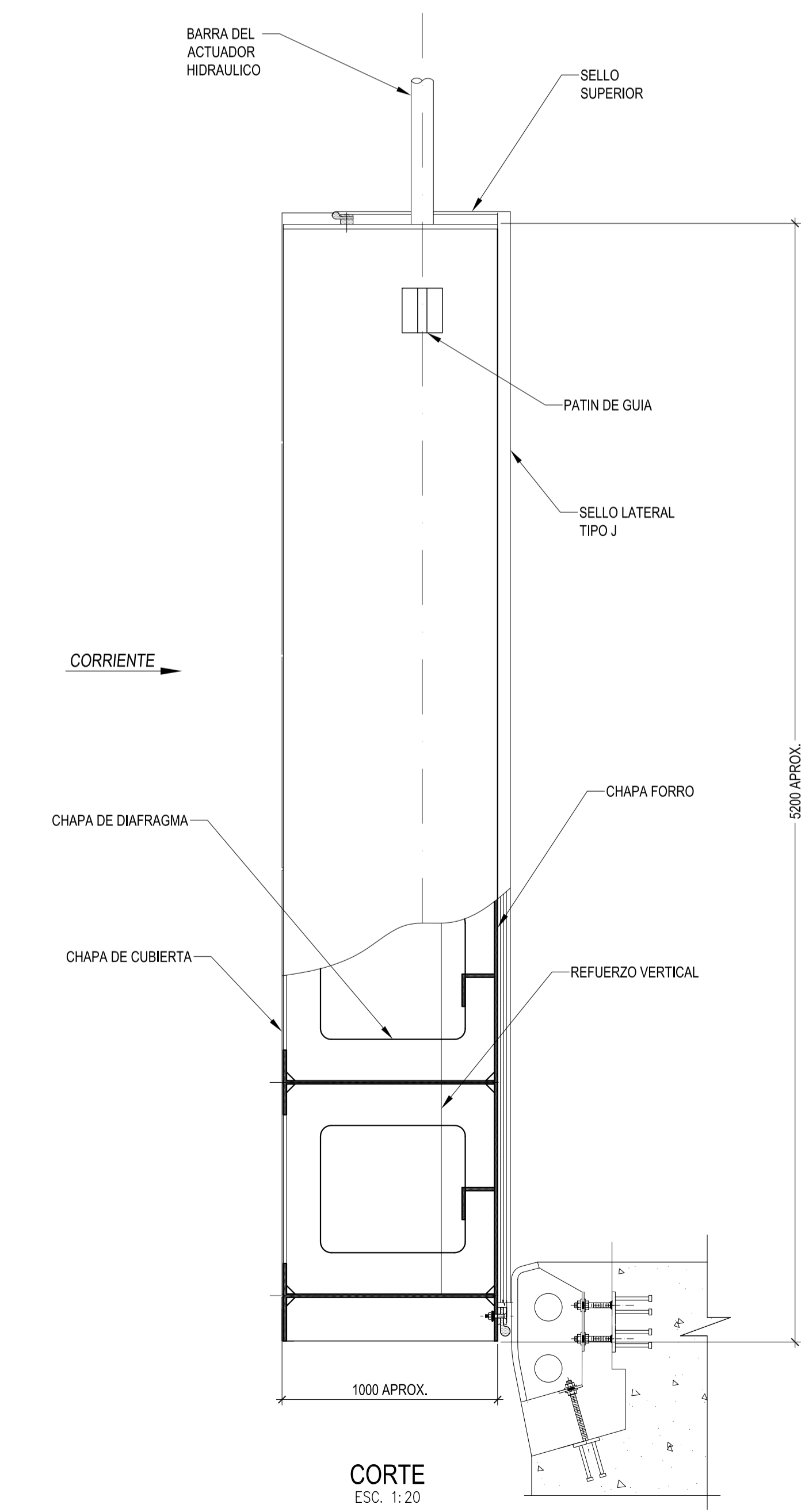
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ACTUADOR HIDRAULICO COMPUERTA SUPERIOR	
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-232	REVISION A

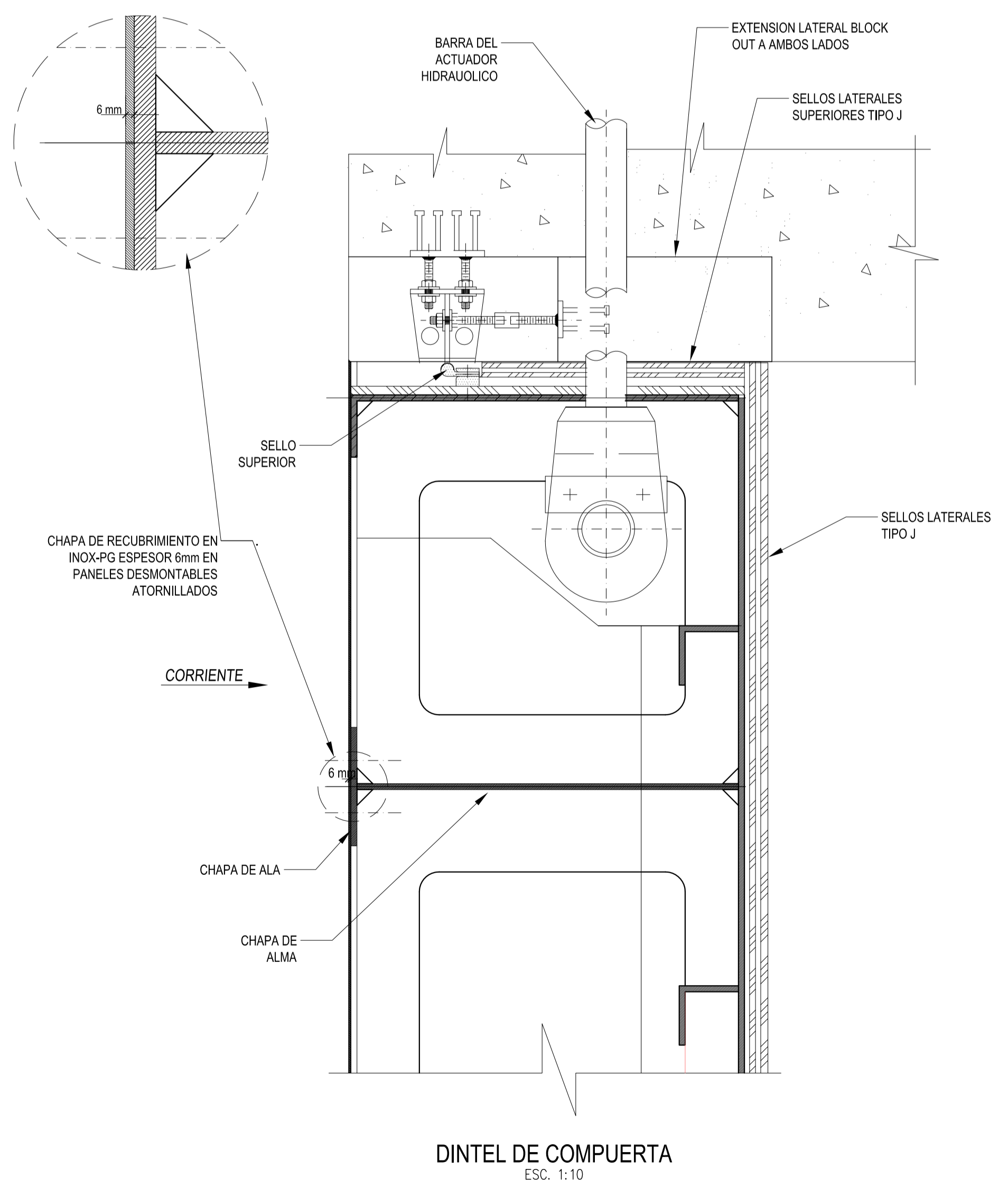
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



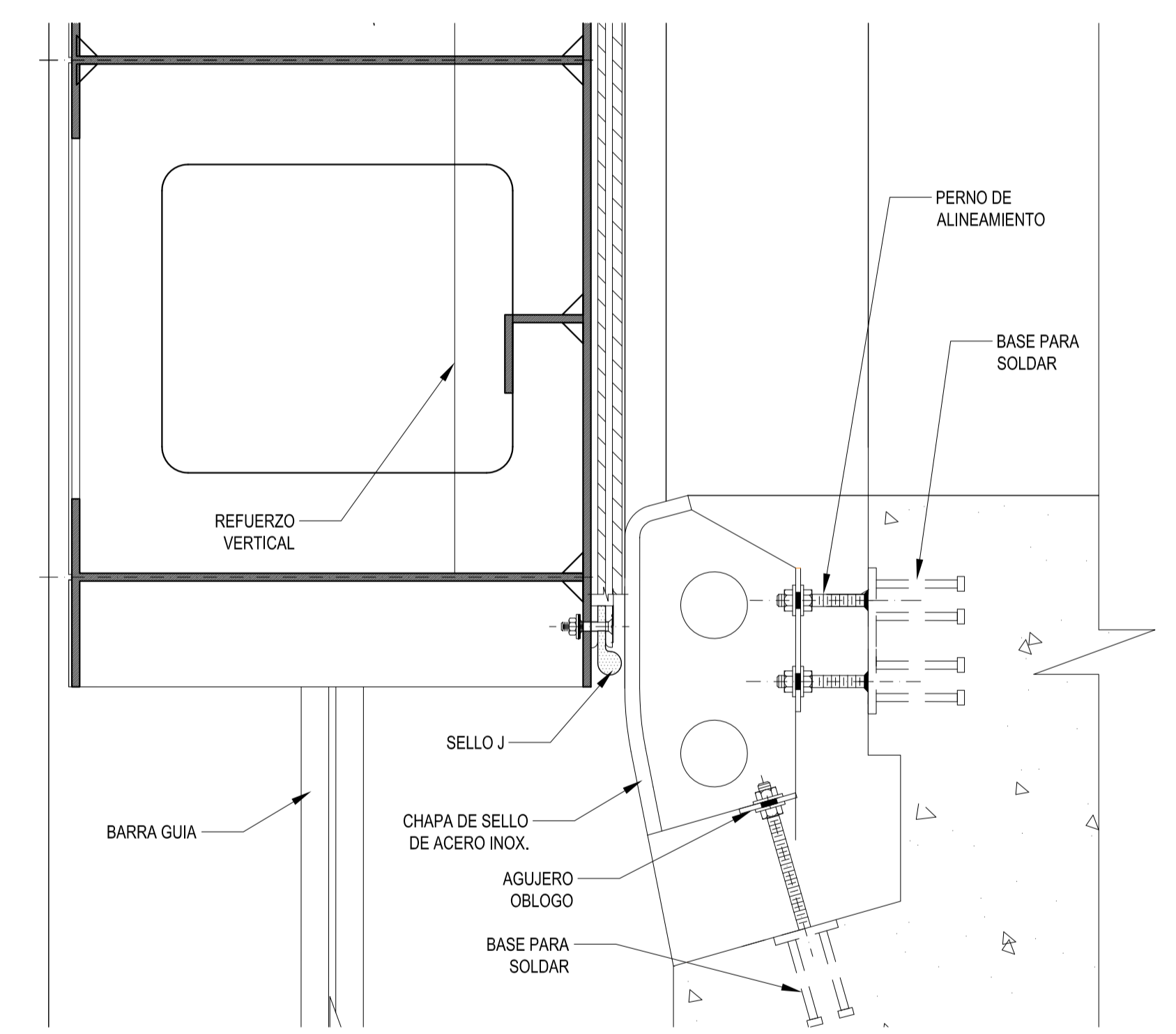
CORTE Y VISTA SUPERIOR
ESC. 1:10



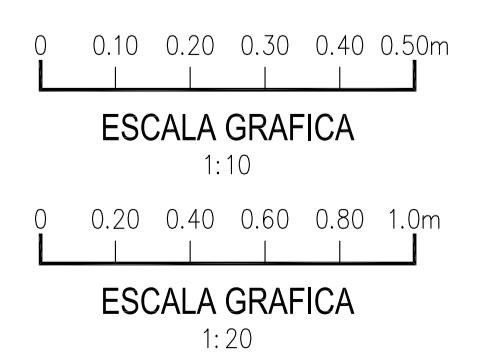
CORTE
ESC. 1:20



DINTEL DE COMPUERTA
ESC. 1:10



UMBRAL DE COMPUERTA
ESC. 1:10

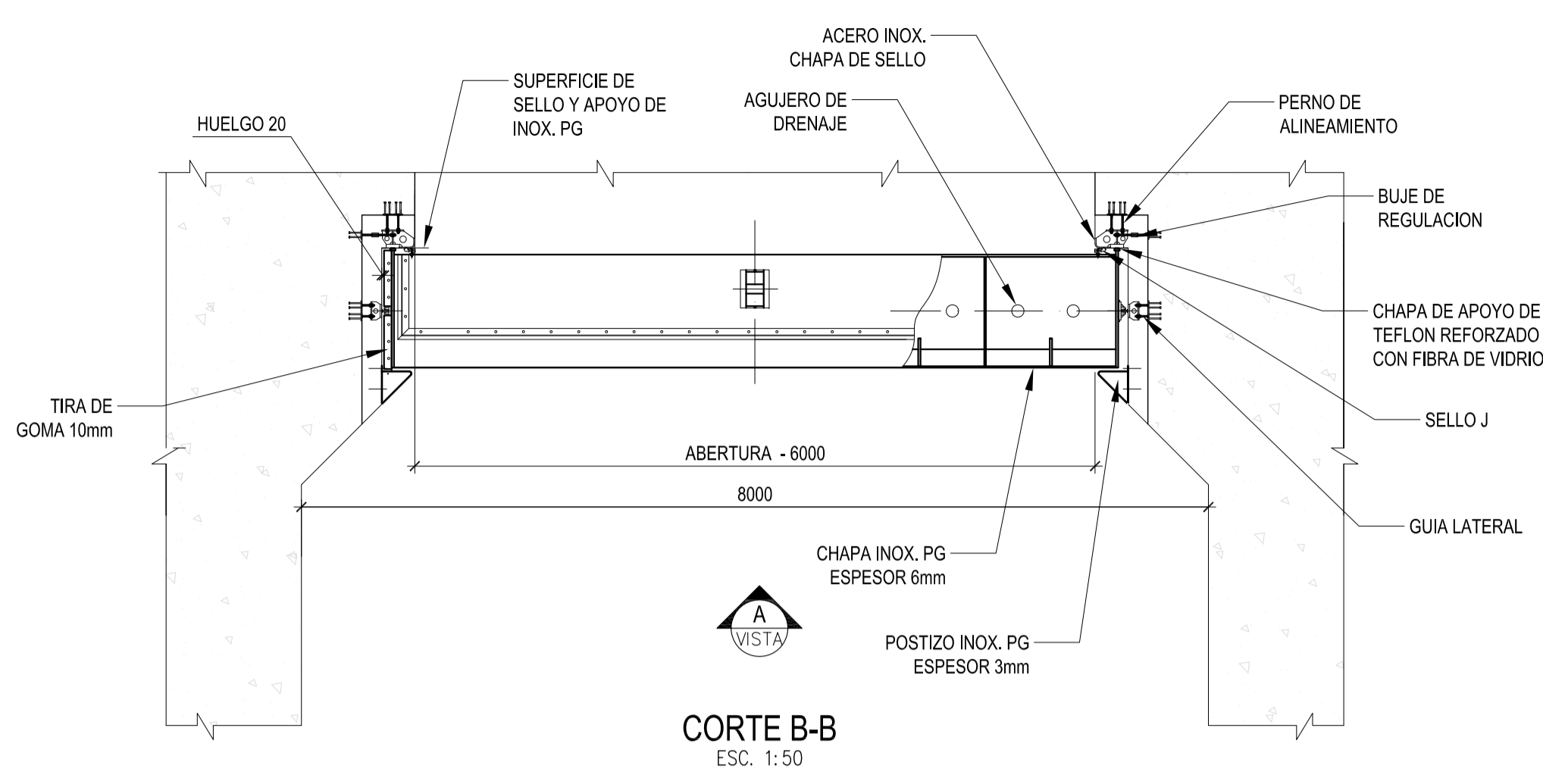


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

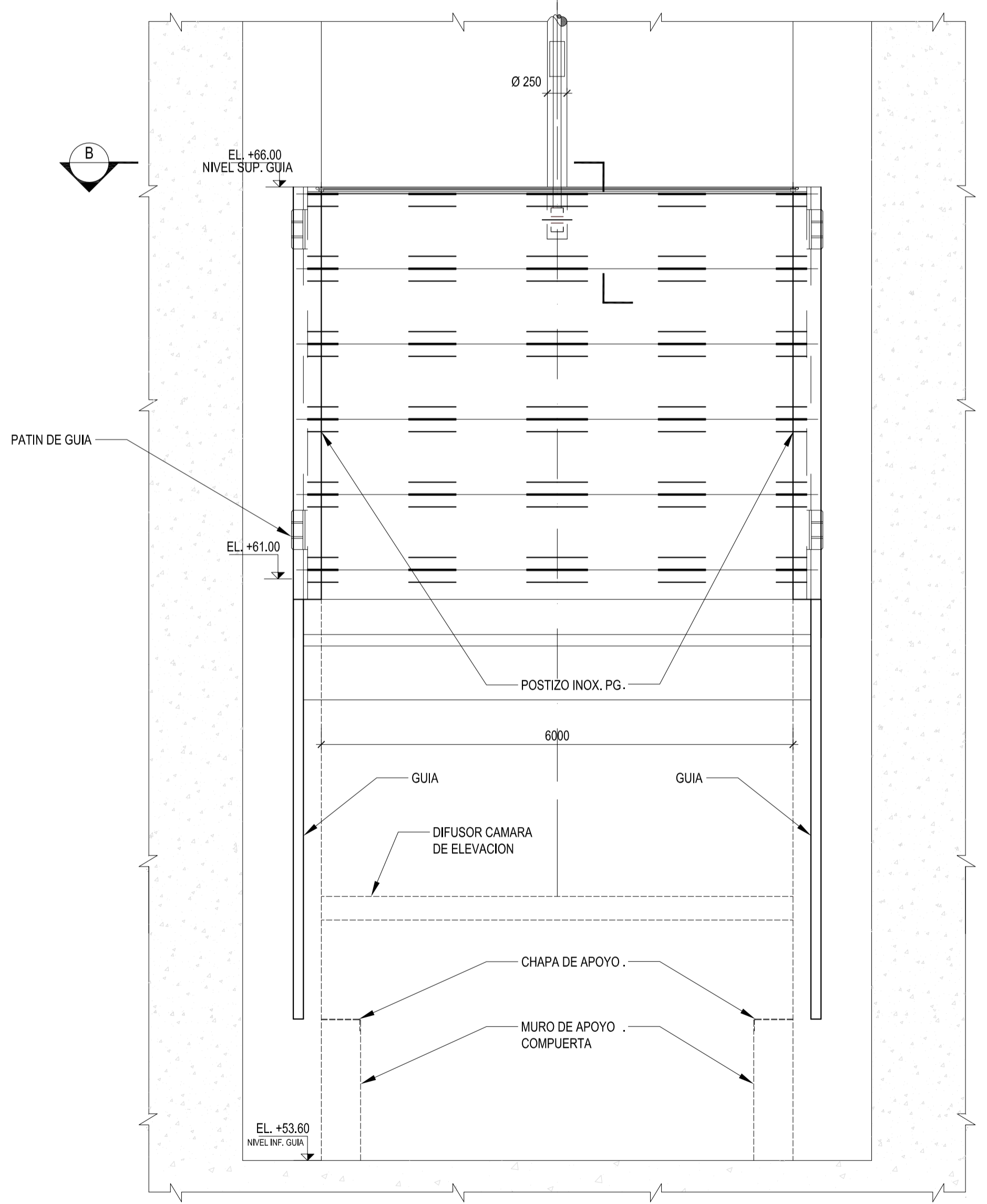
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-233	REVISION
			A

Consortio MWH-ADE-ELC			
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1

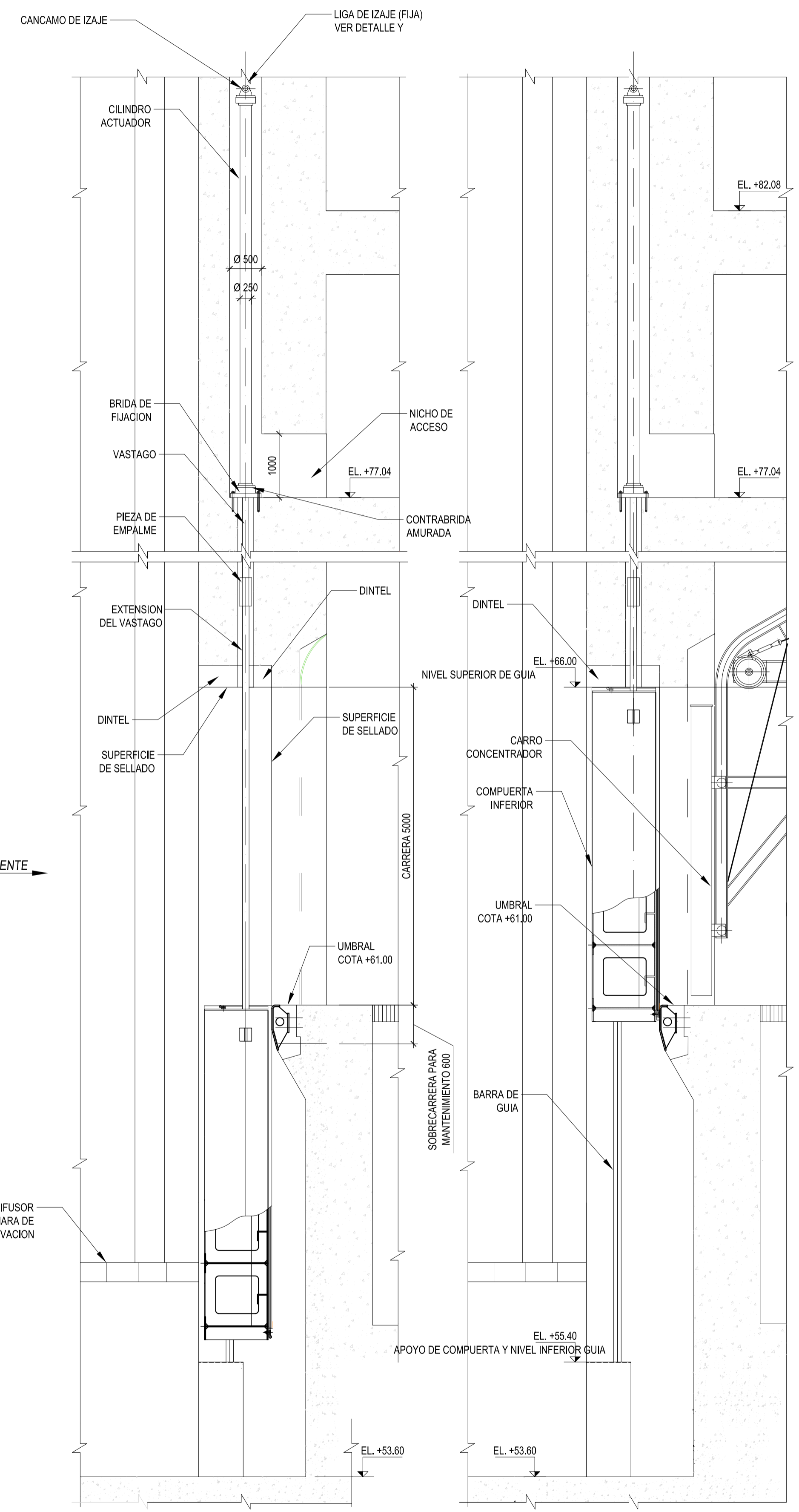
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Plegas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-233.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:13am Print by: saccomaj



CORTE B-B
ESC. 1:50

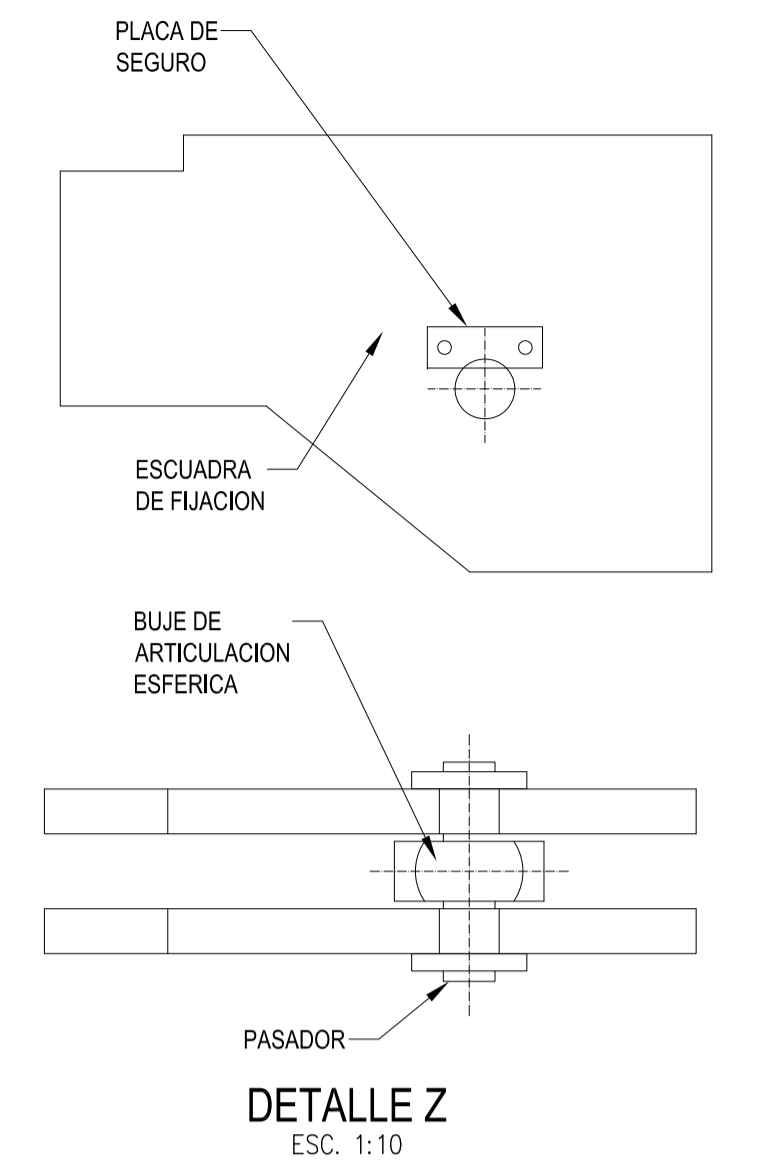


CAMARA DE ELEVACION DE PECES
ESC. 1:50

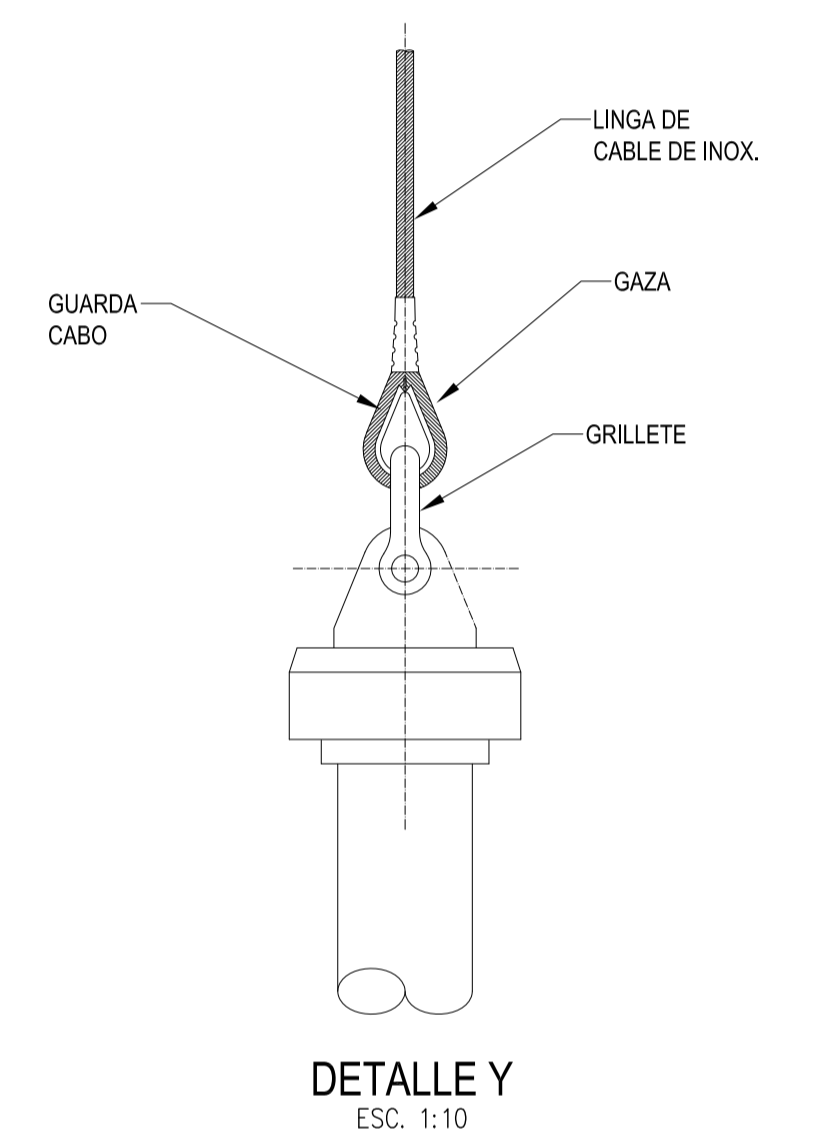


COMPUERTA ABIERTA
ESC. 1:50

COMPUERTA CERRADA
ESC. 1:50

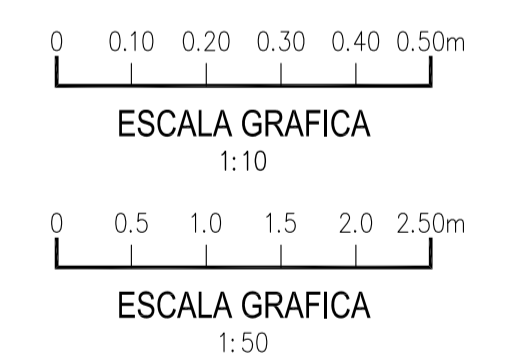


DETALLE Z
ESC. 1:10



DETALLE Y
ESC. 1:10

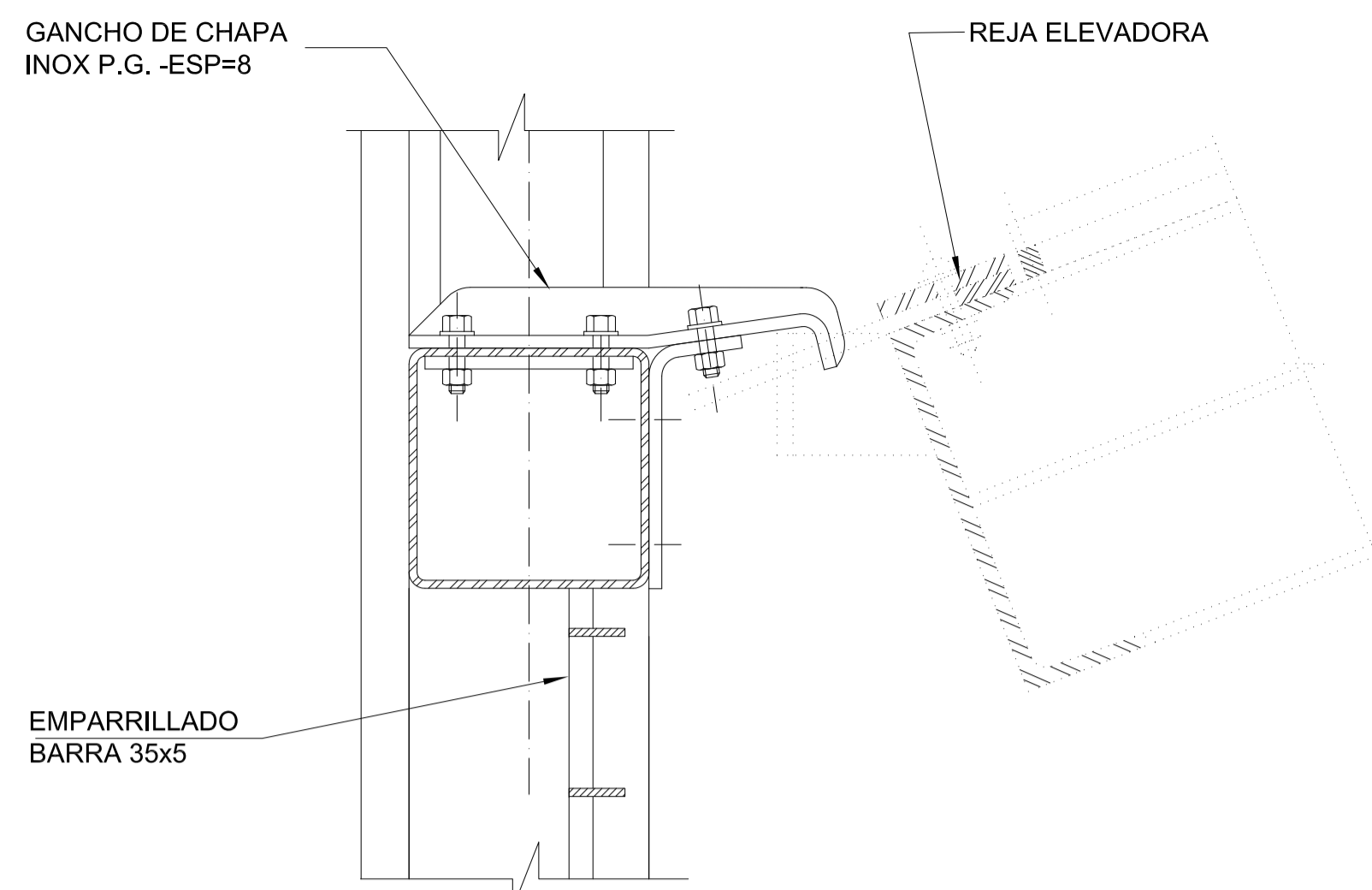
NOTA:
VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-233



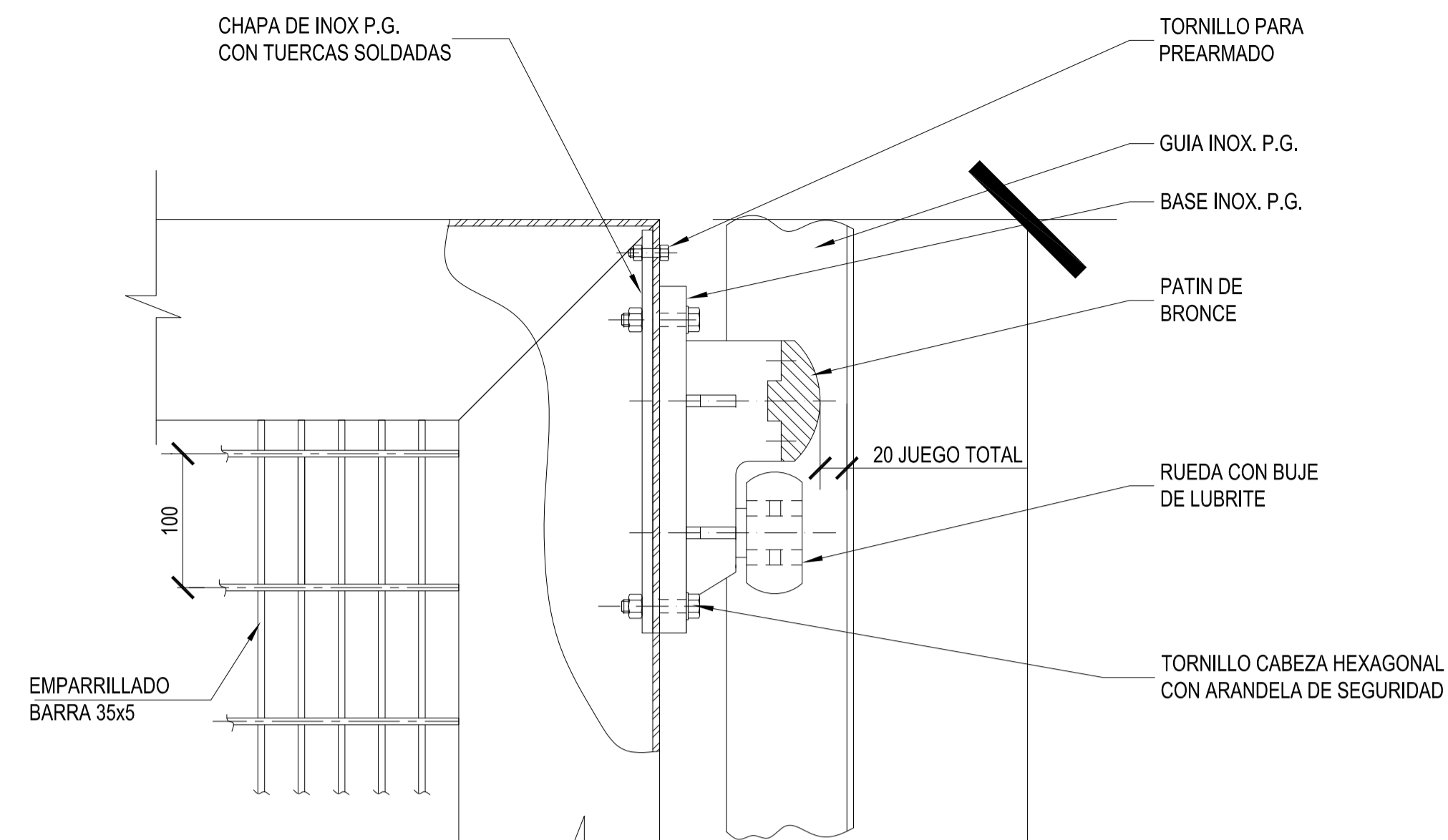
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA							
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
ESCALA INDICADAS		NOMBRE		FECHA		FIRMA		REVISION	
		DISEÑO		09-16				A	
ESCALA INDICADAS		DIBUJO		09-16				A	
		REVISADO		09-16				A	
ESCALA INDICADAS		APROBADO		09-16				A	
		J.C.P.						A	
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-234				REVISION A	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-234.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:15am Print by: saccomj

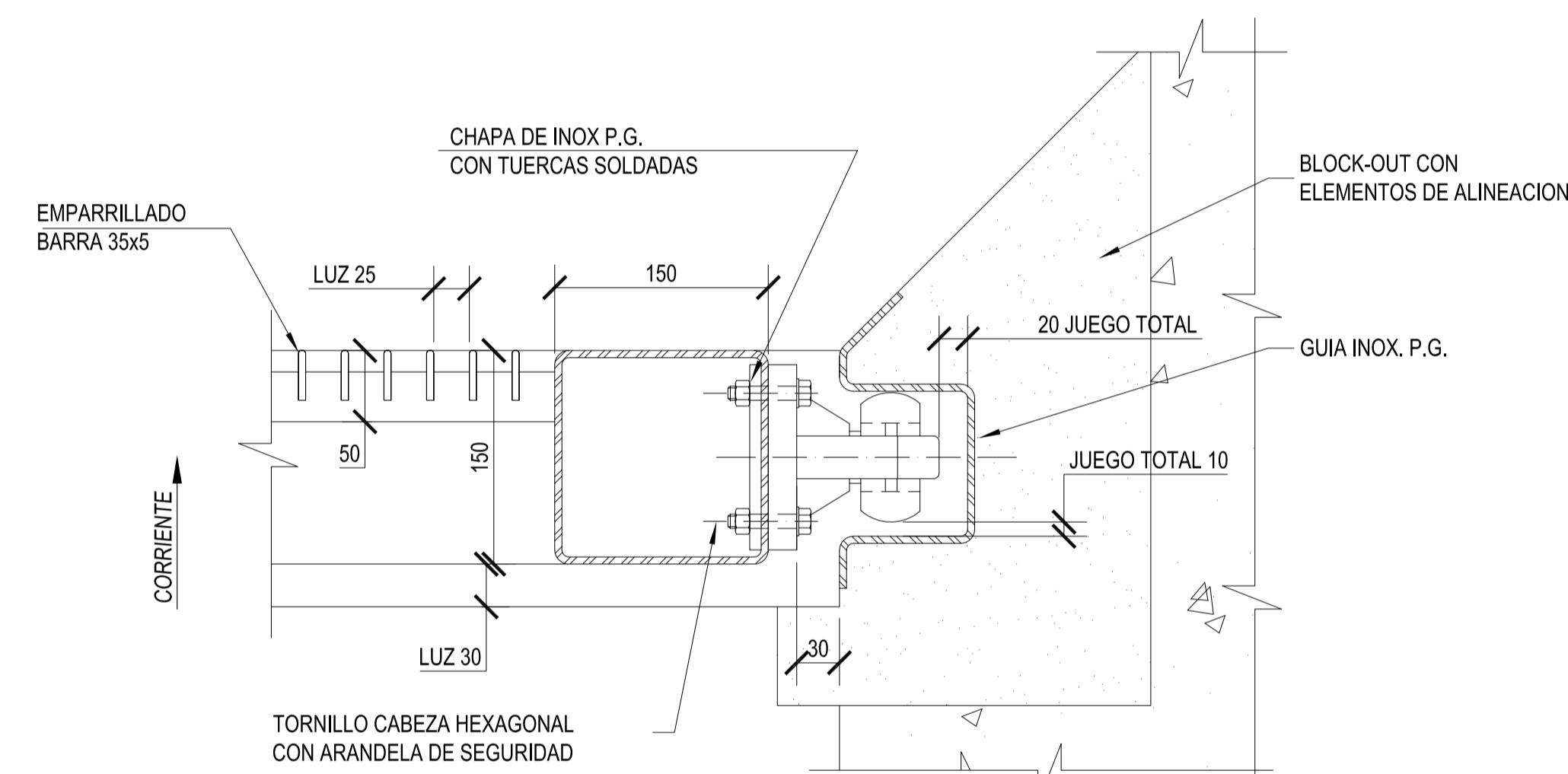
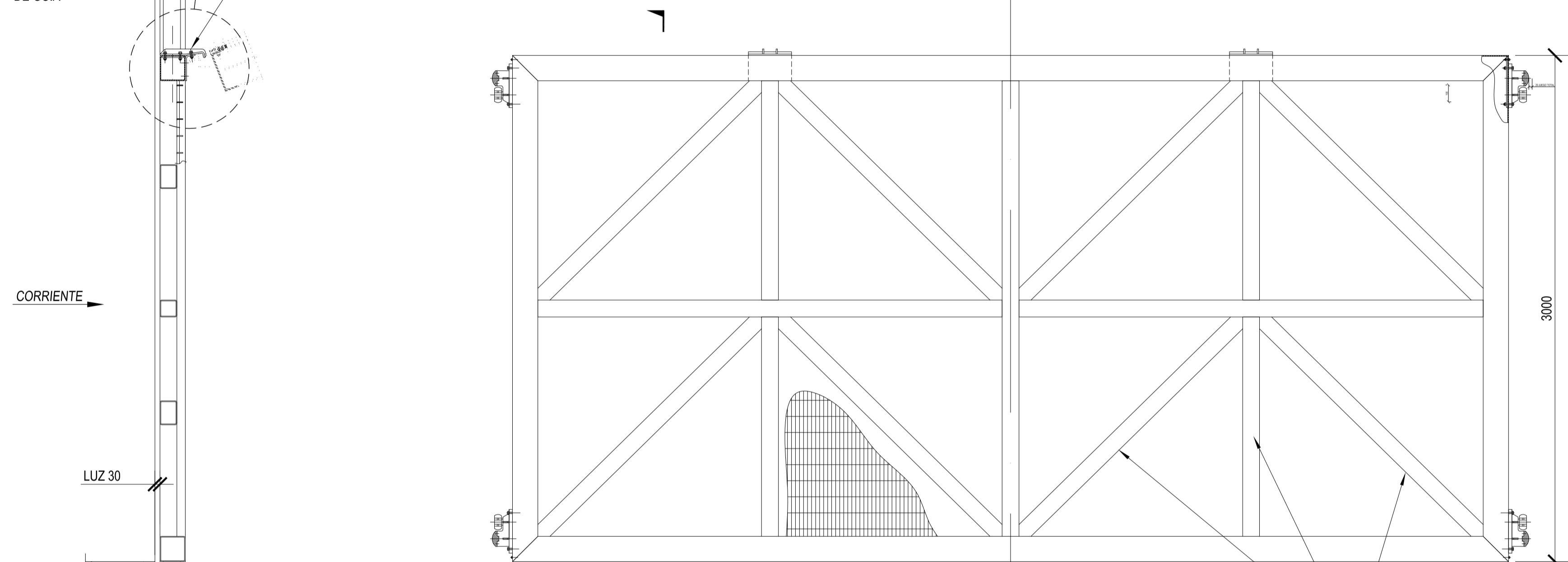
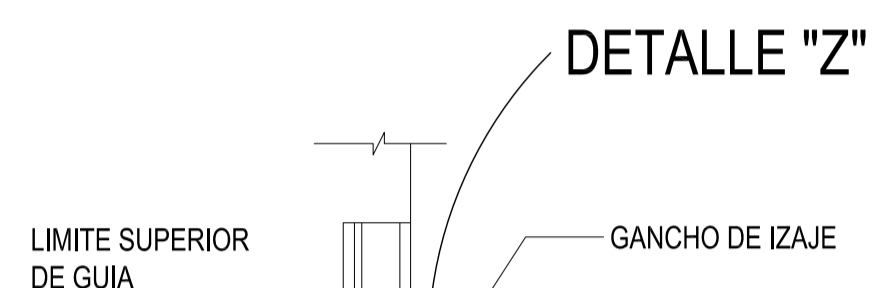
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



DETALLE "Z"



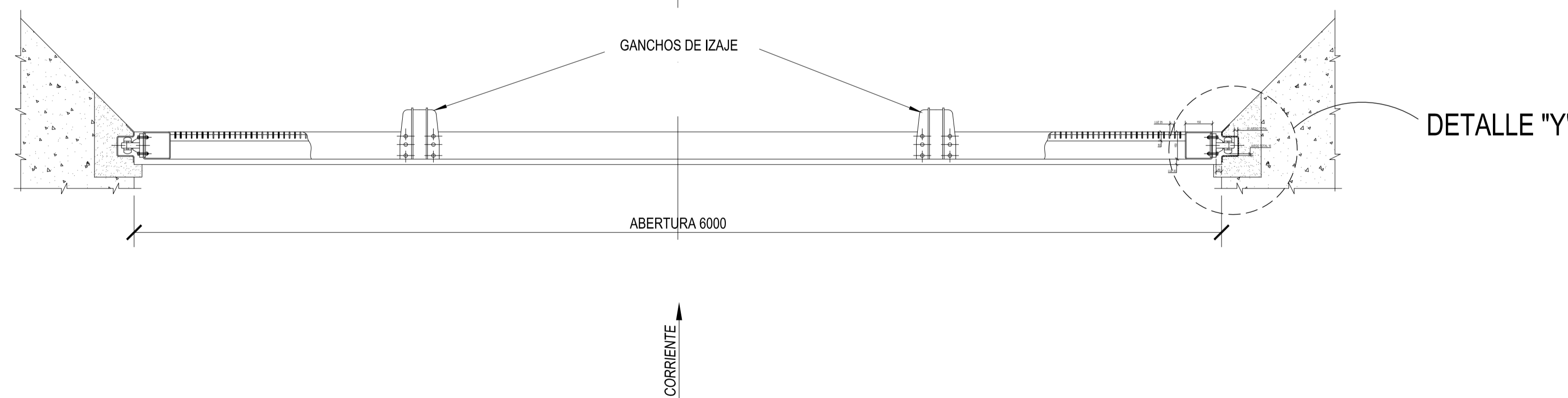
VISTA B



DETALLE "Y"

NOTAS:

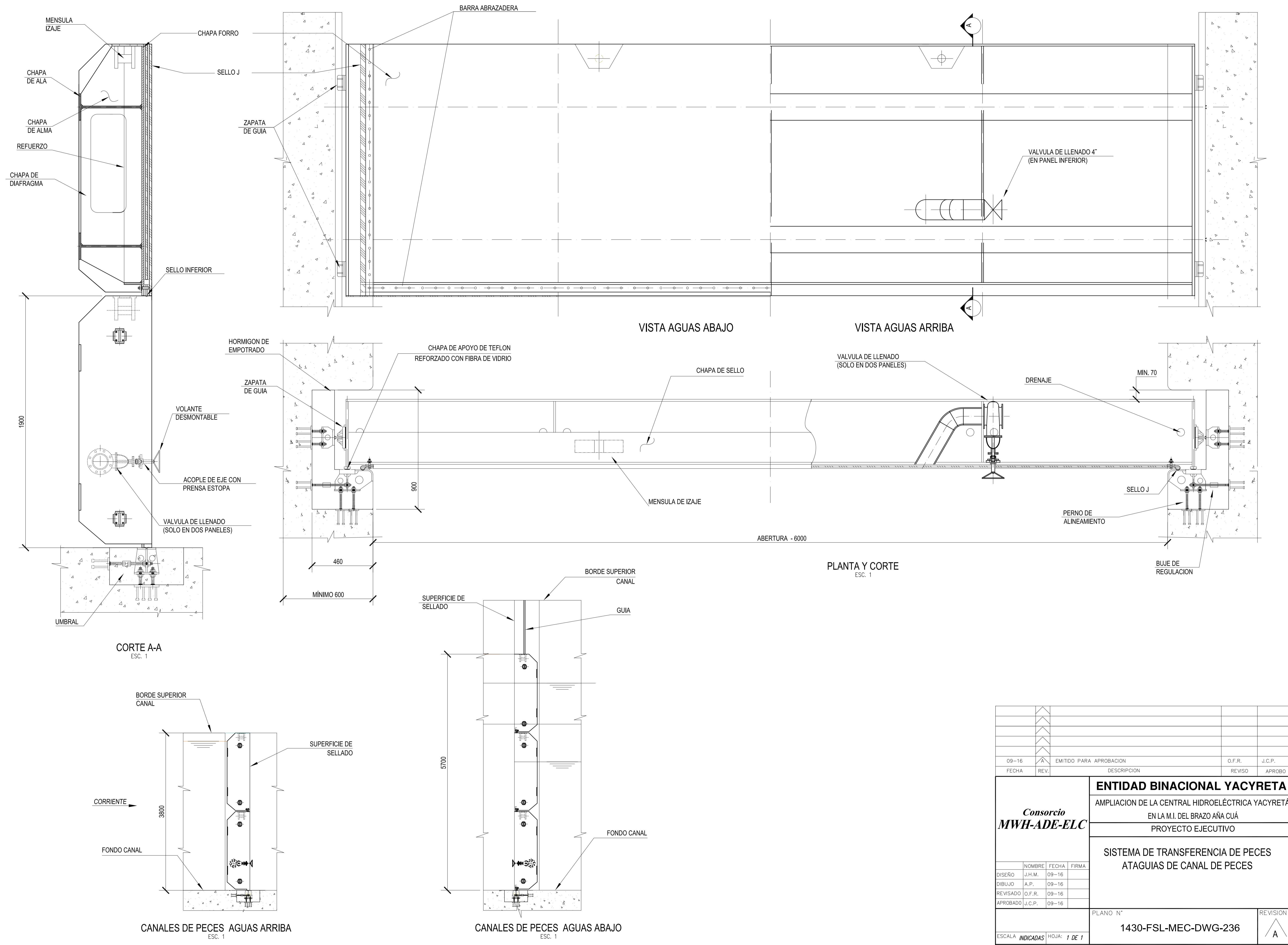
- SALVO LO INDICADO, EL MATERIAL DE LA REJA DE CIERRE SERA ALUMINIO ASTM B 308 6061-T6
- LA SOLDADURA SERA TOTAL EN TODOS LOS ENCUENTROS DE EMPARRILLADO Y EN SU VINCULACION AL BASTIDOR PERIMETRAL. SOLDAR CON ELECTRODO BASE ALUMINIO CONAL 4 DE CONARCO O SIMILAR.



CORTE A-A

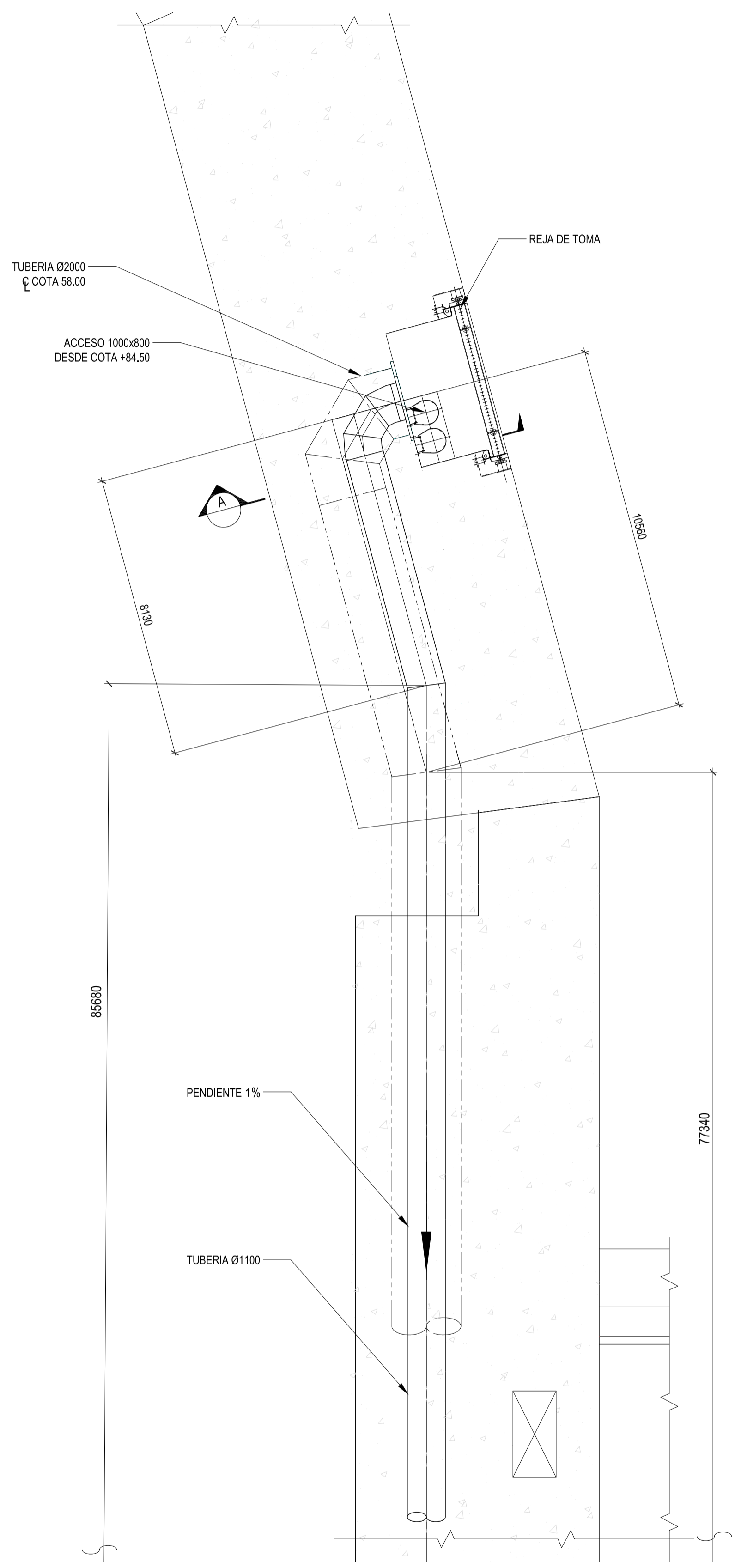
09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES REJA DE CIERRE		
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16			PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-235		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		REVISION A	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_MEC-AR_PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-236.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:17am Print by: socomj

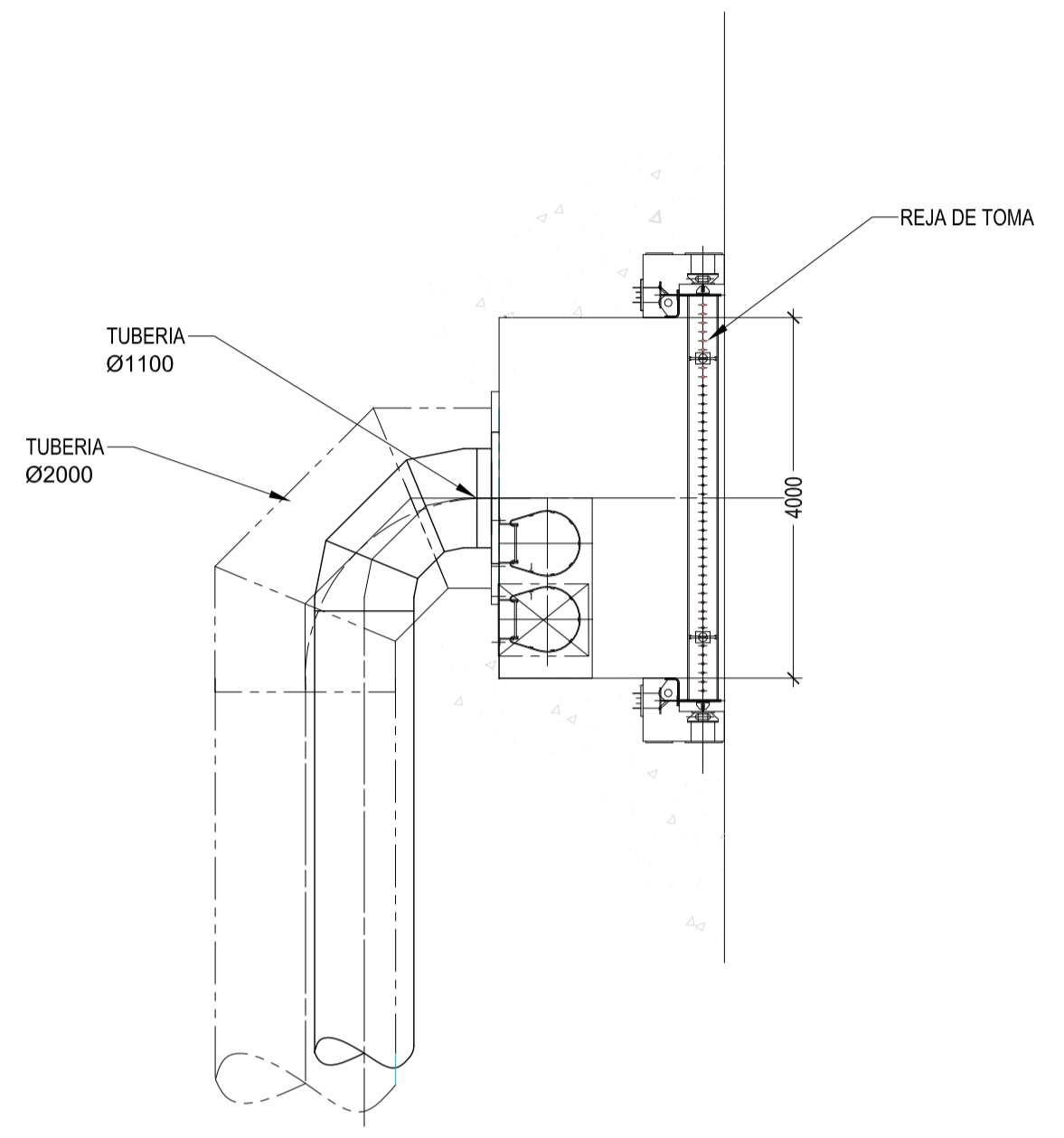


09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	APROBO	
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO					
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ATAGUAS DE CANAL DE PECES					
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16			PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-236		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	REVISION	A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

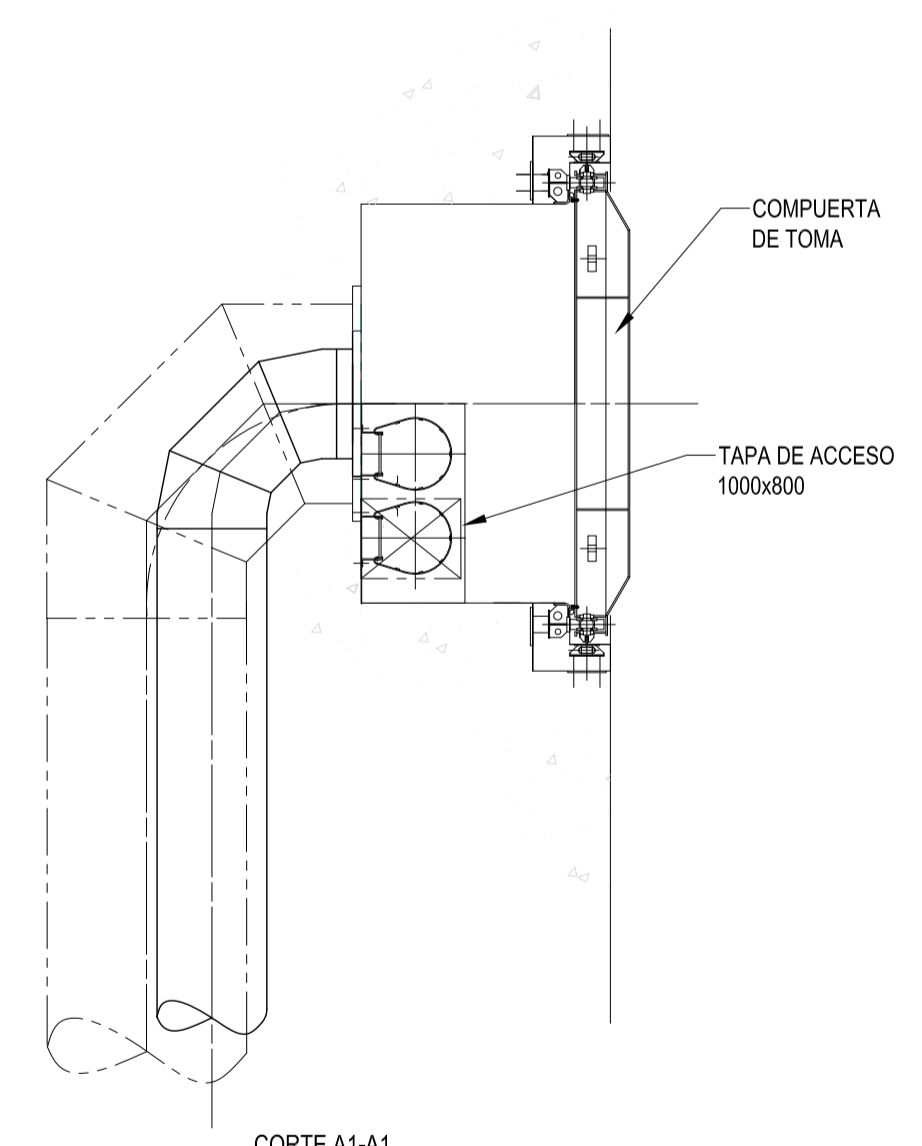
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-237.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:18am Print by: saccomaj



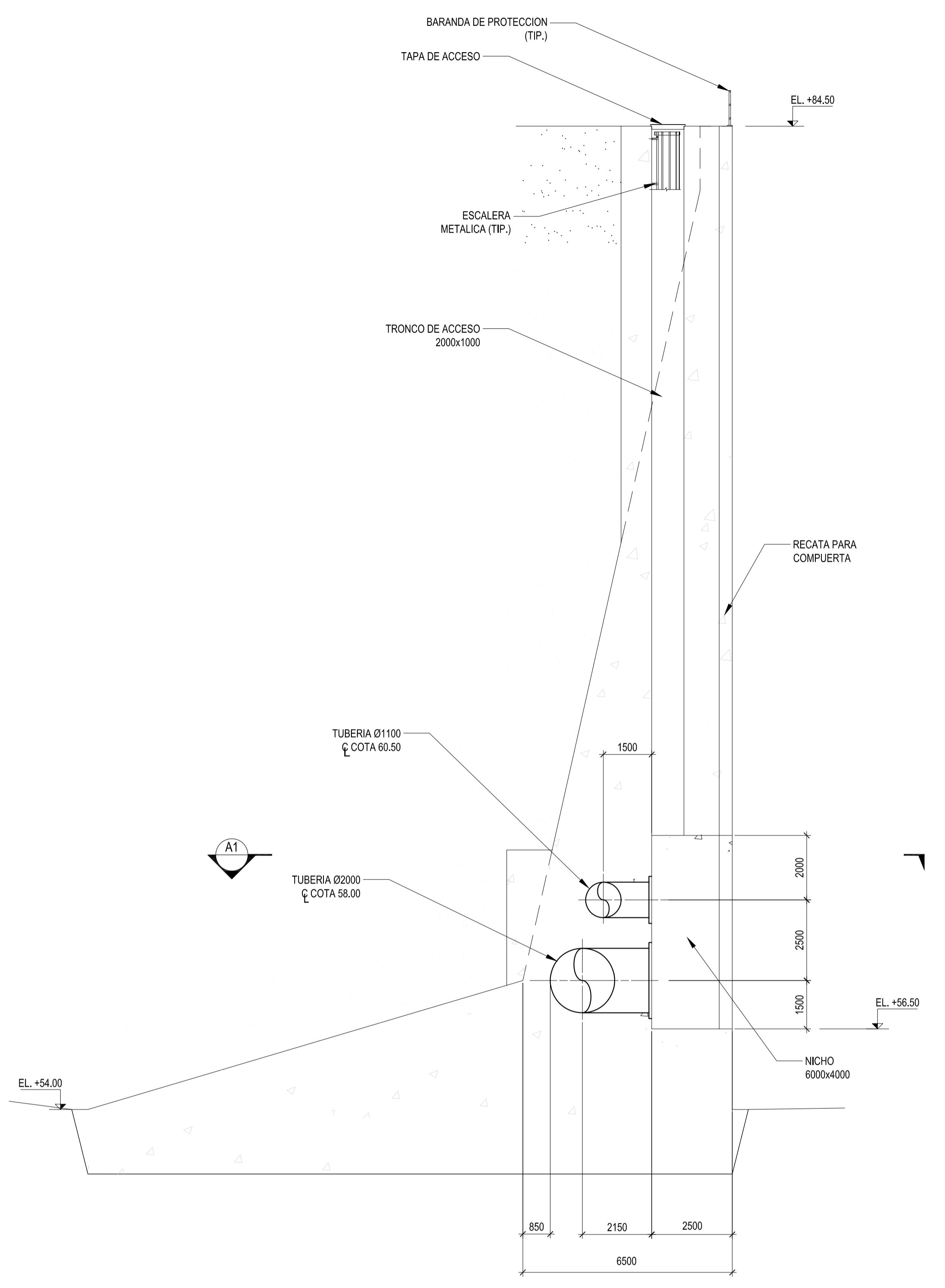
PLANTA COTA 56.50
 ESC. 1:100



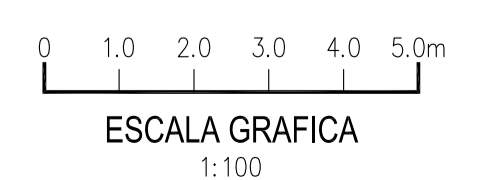
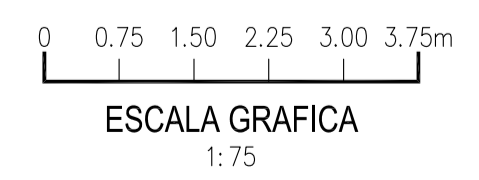
TOMA REJA INSTALADA
 ESC. 1:100



TOMA CON COMPUERTA INSTALADA
 ESC. 1:75



CAMARA DE TOMA A-A
 ESC. 1:100

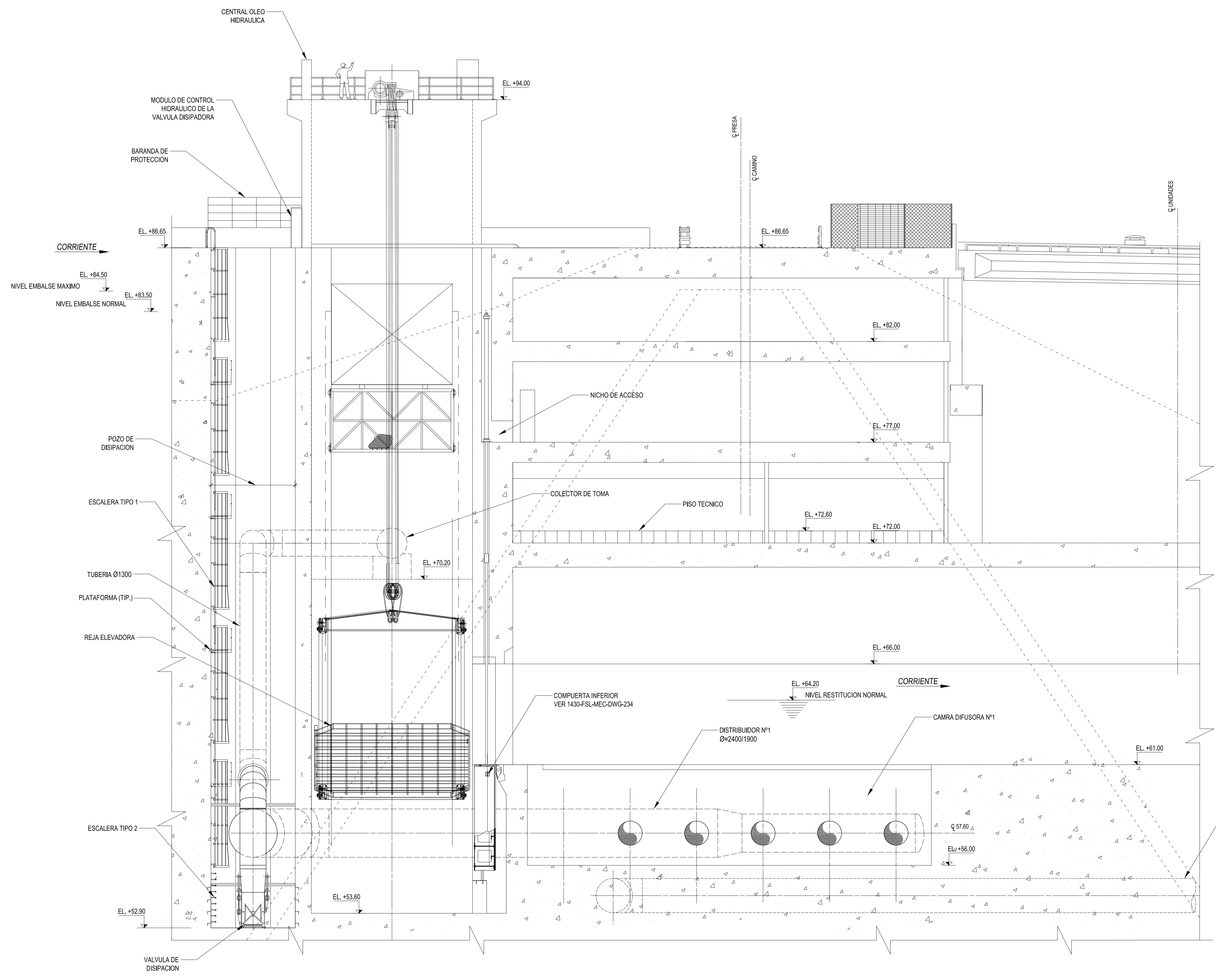


09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA						
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ						
PROYECTO EJECUTIVO						
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TUBERIA DE AGUA DE ATRACCION M.D.						
HOJA 1						
PLANO N°					REVISION	
1430-FSL-MEC-DWG-237					A	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:		1 DE 2		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						

Consortio
MWH-ADE-ELC

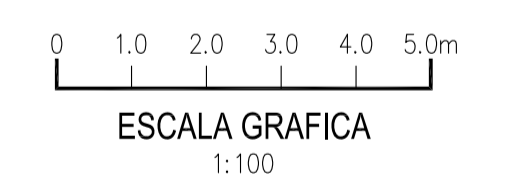
NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO J.H.M.	09-16	
DIBUJO A.P.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-239.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:20am Print by: sacomaj



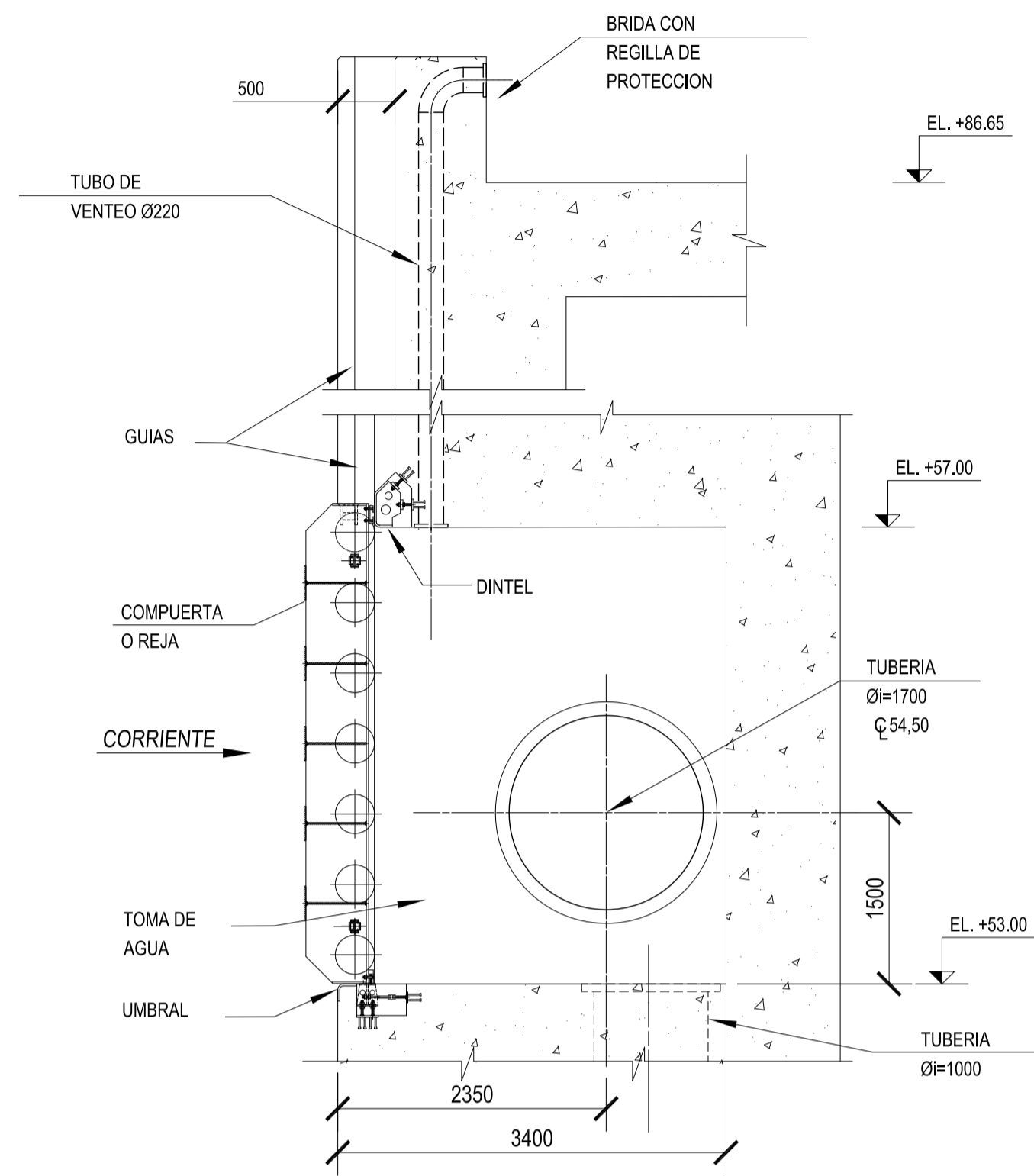
CORTE D-D
 ESC. 1:100

NOTA:
 VER ESTE PLANO JUNTO CON VER 1430-FSL-MEC-DWG-241

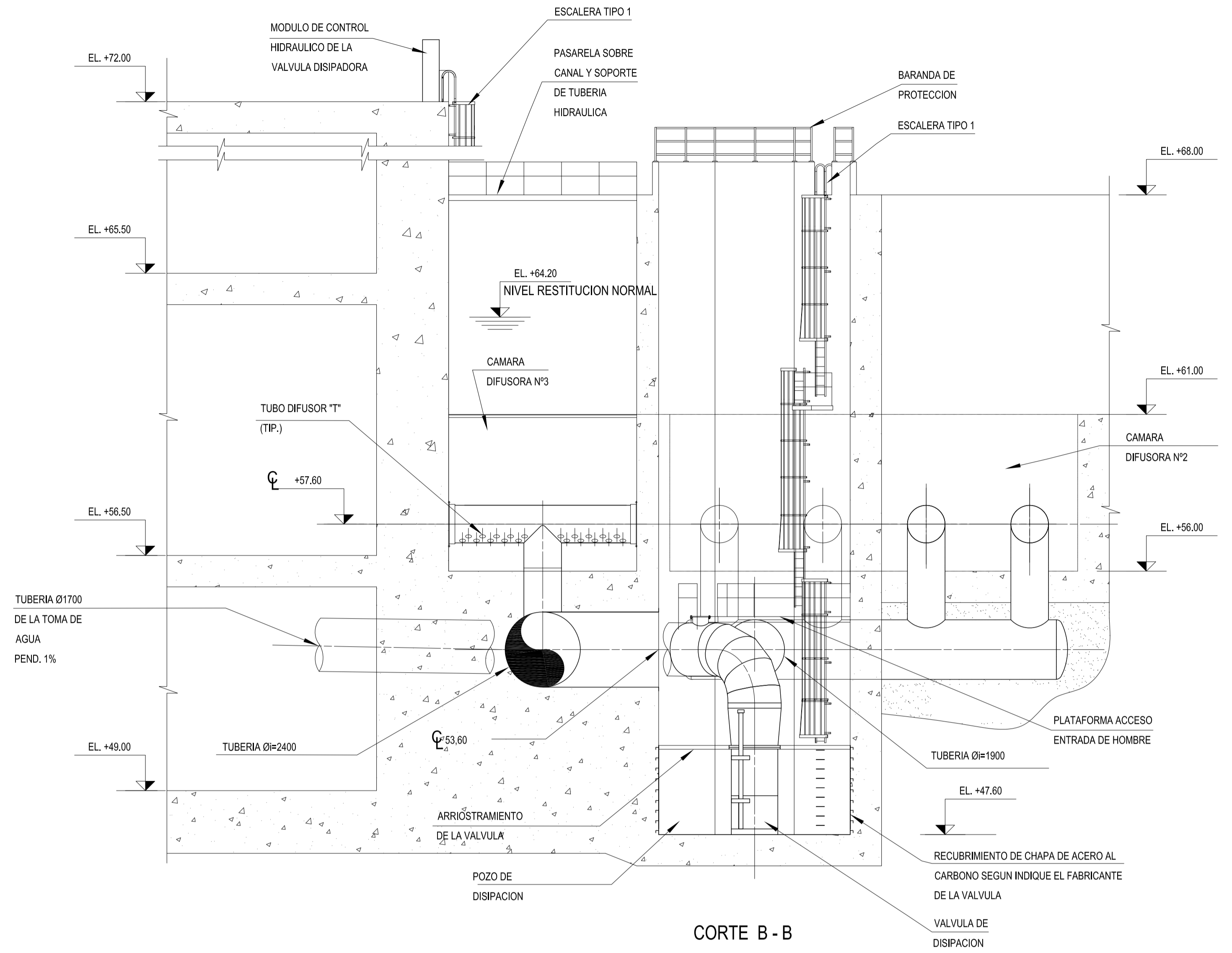


09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.															
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO															
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																					
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TUBERIAS DE AGUA DE ATRACCION DIFUSOR N°1																					
<table border="1"> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> <tr> <td>DISEÑO J.H.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO A.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </table>					NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO J.H.M.	09-16		DIBUJO A.P.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N°	
NOMBRE	FECHA	FIRMA																			
DISEÑO J.H.M.	09-16																				
DIBUJO A.P.	09-16																				
REVISADO O.F.R.	09-16																				
APROBADO J.C.P.	09-16																				
ESCALA INDICADAS					HOJA: 1 DE 1																
1430-FSL-MEC-DWG-239					REVISION A																

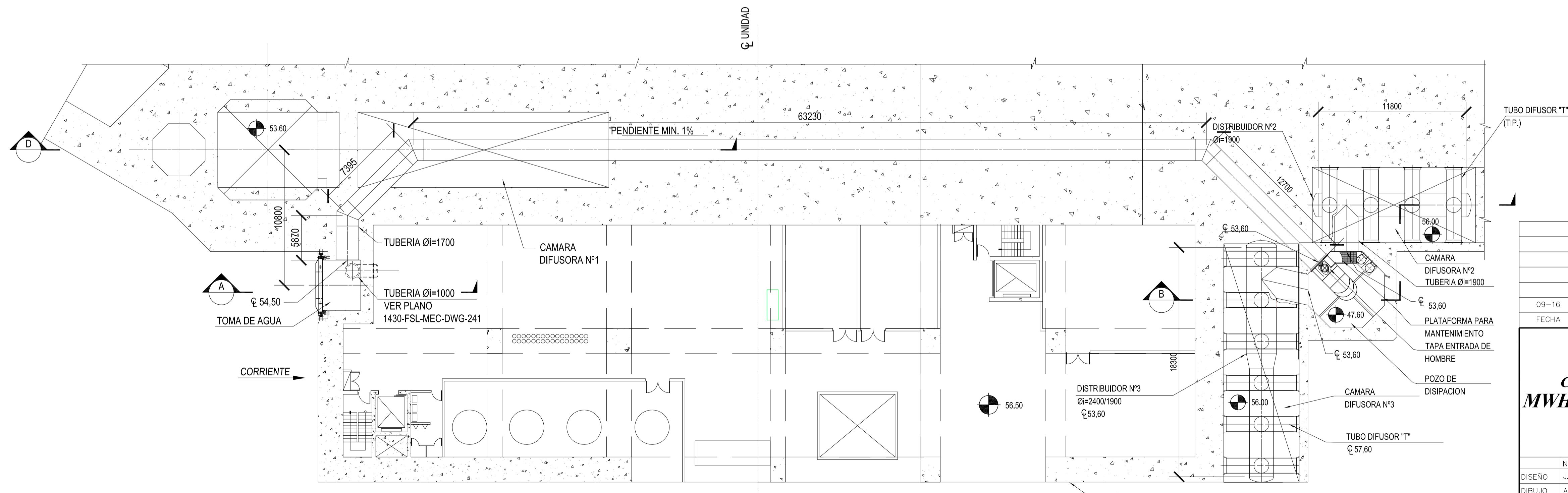
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



CORTE A - A



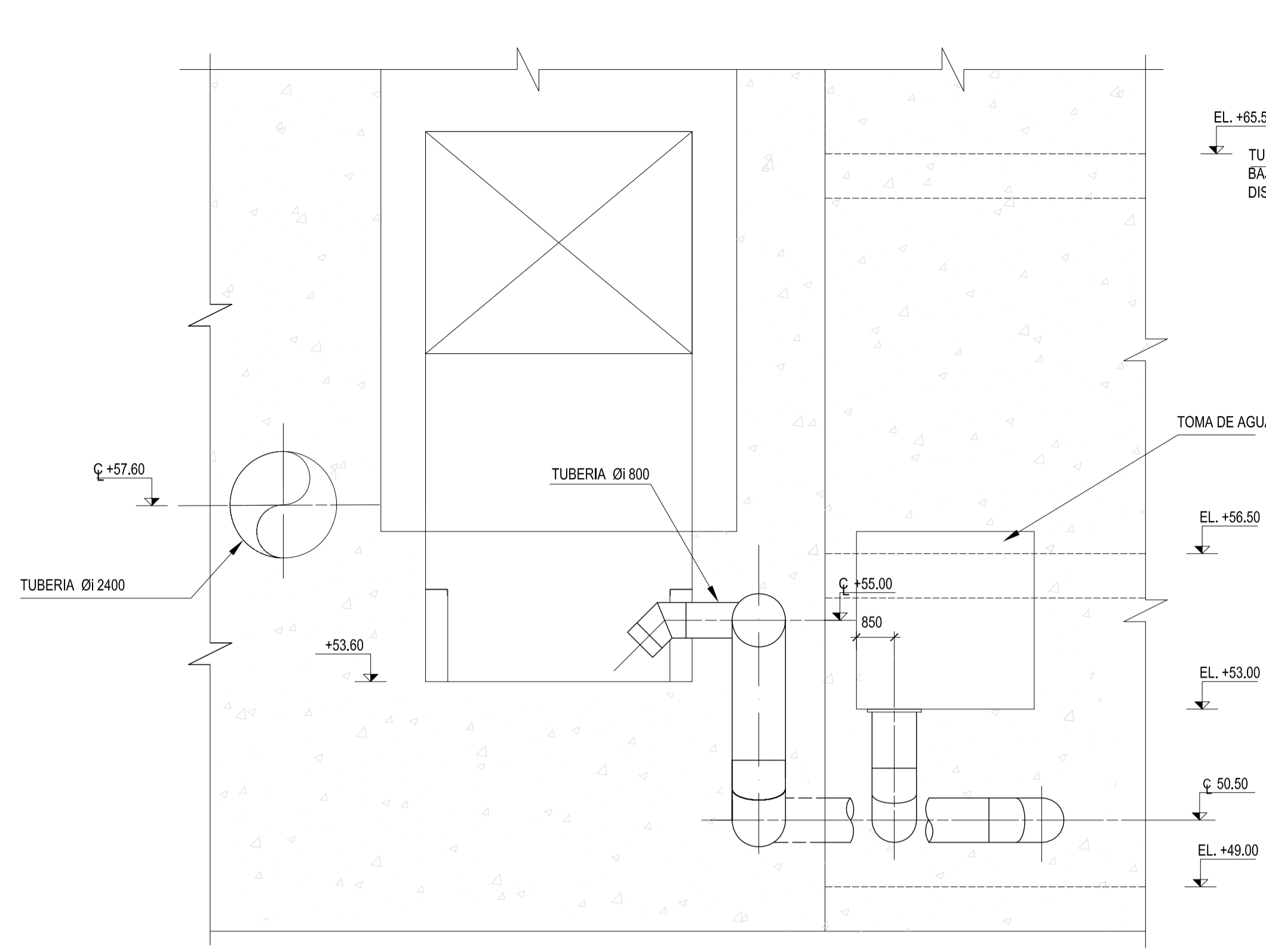
CORTE B - B



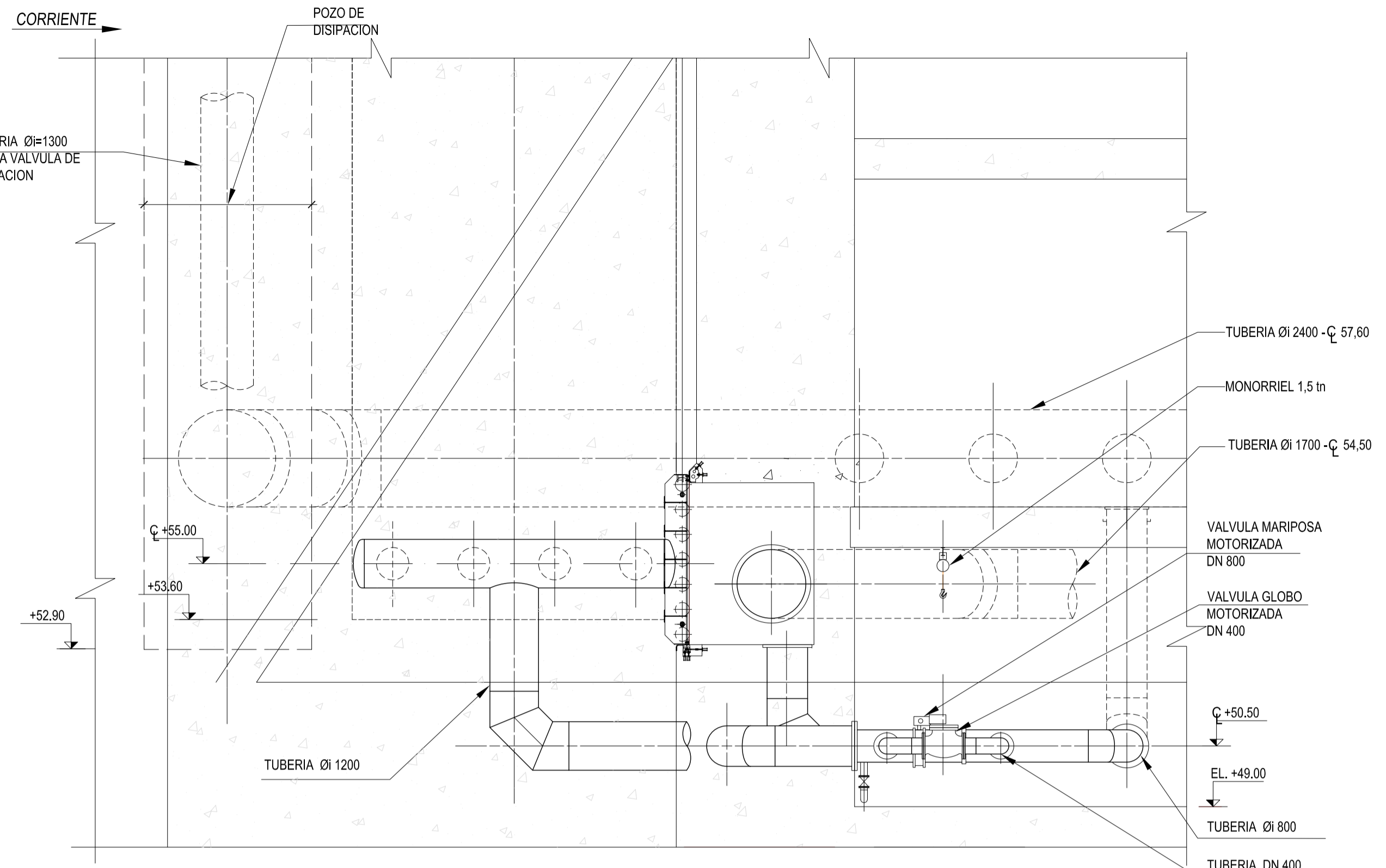
PLANTA COTA 56,50

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TUBERIAS DE AGUA DE ATRACCION PLATAFORMA EL. +56.50				
CONSORCIO MWH-ADE-ELC		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-240		
DISEÑO	J.H.M.	FECHA	09-16	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16		
REVISADO	O.F.R.	09-16		
APROBADO	J.C.P.	09-16		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	REVISION A

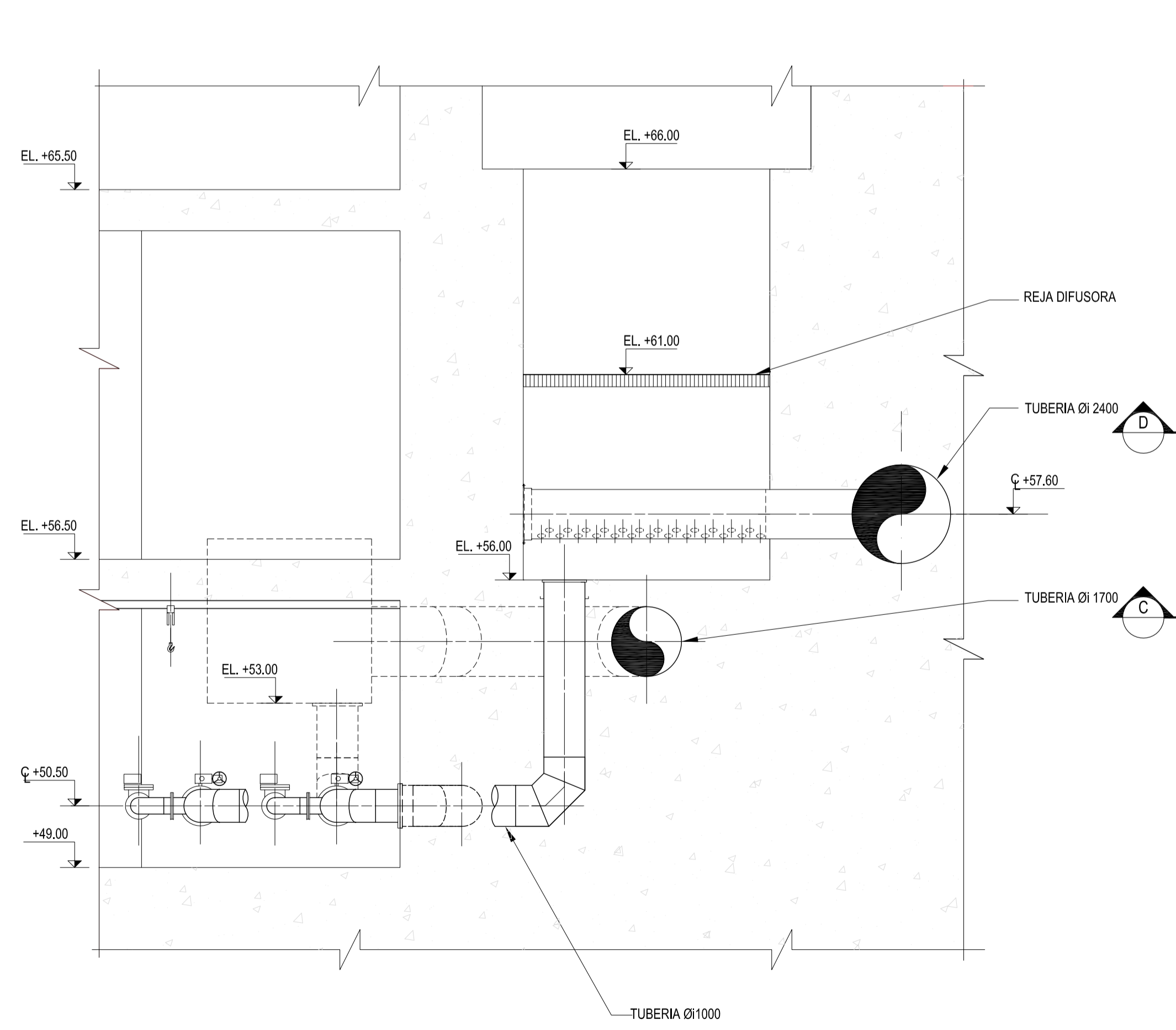
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_MEC-AR_PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-241.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:23am Print by: saccomaj



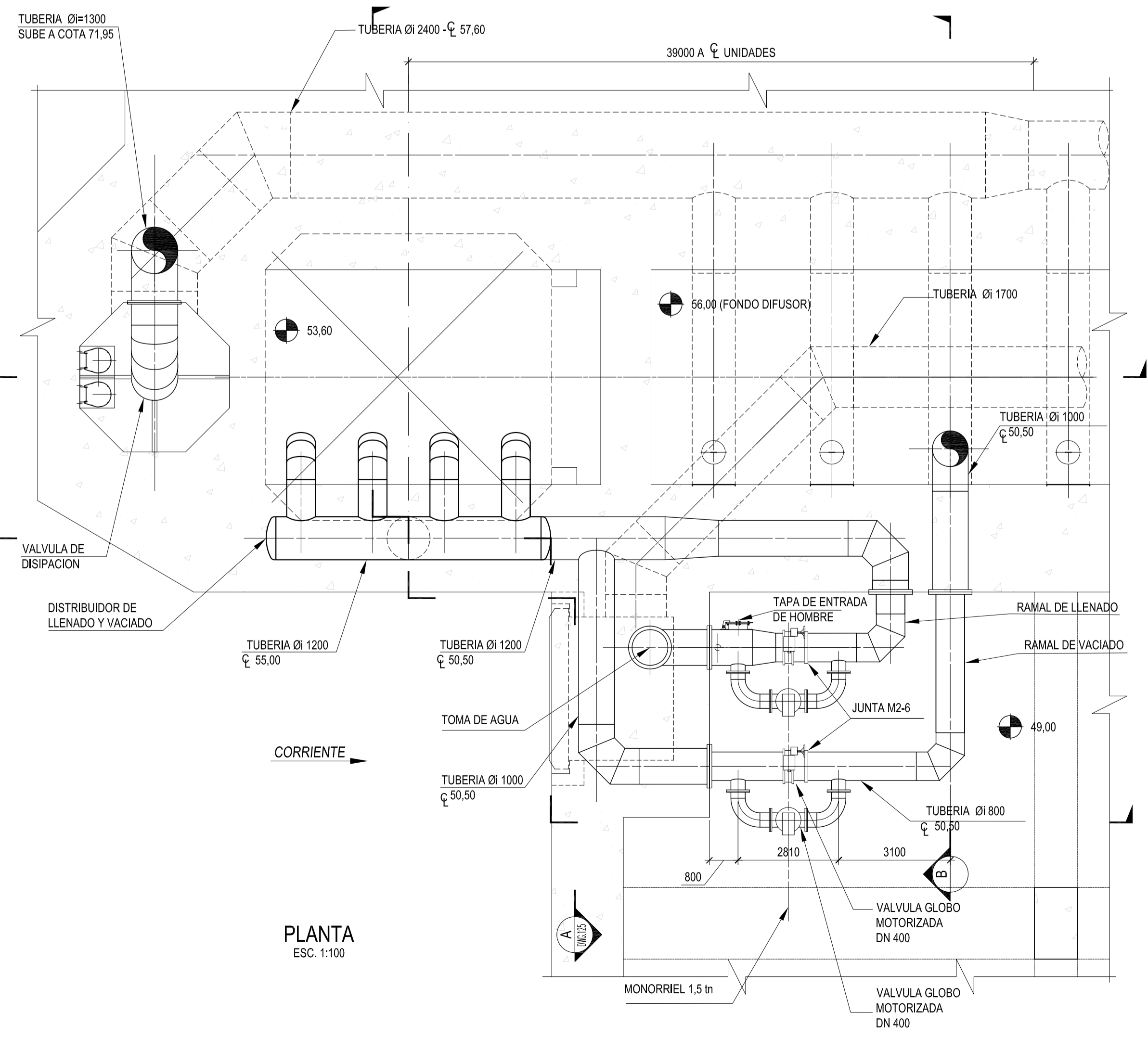
CORTE A-A
ESC. 1:100



CORTE C-C
ESC. 1:100

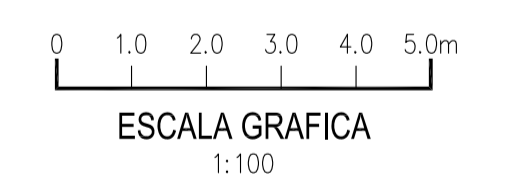


CORTE B-B
ESC. 1:100

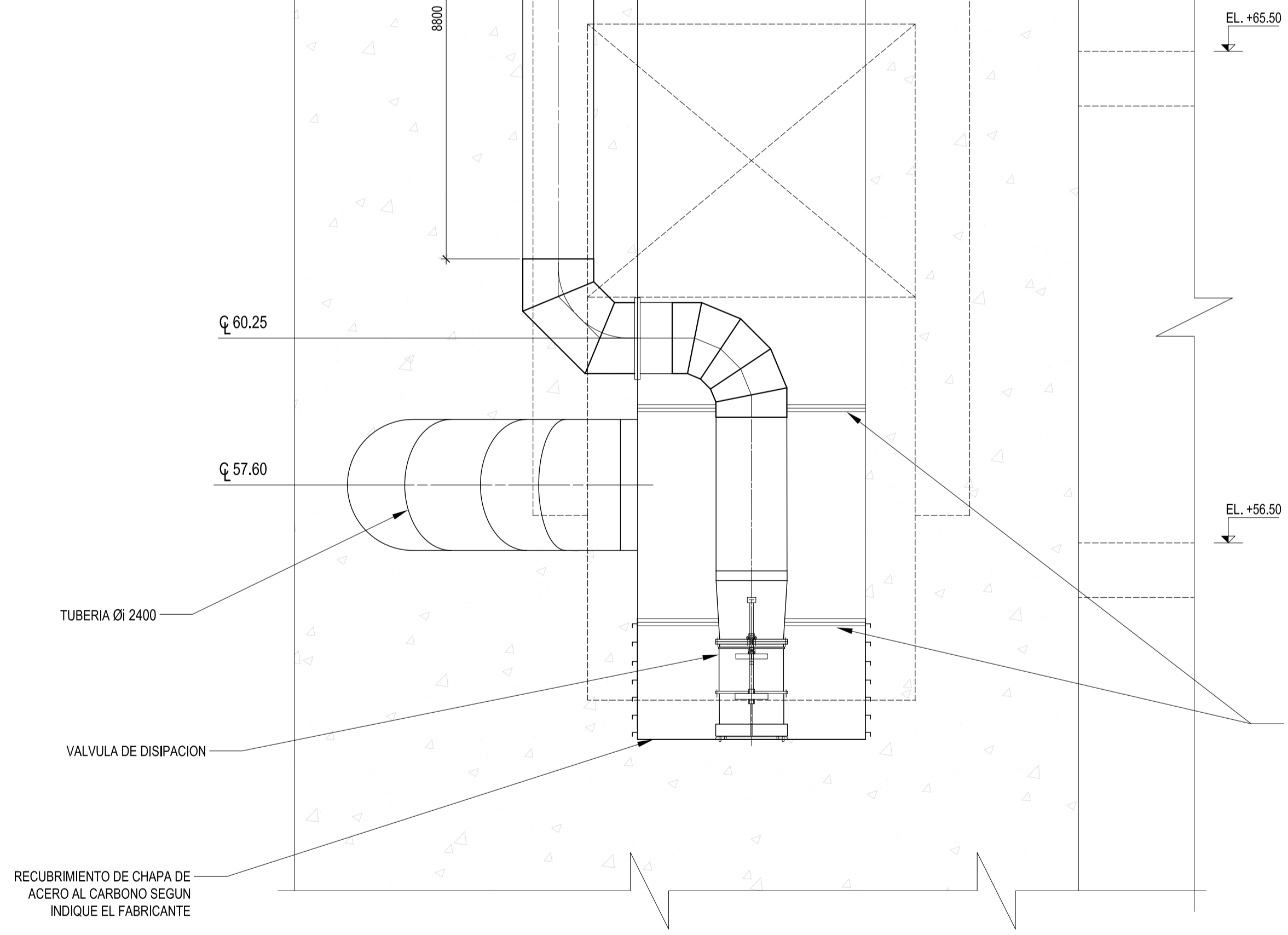
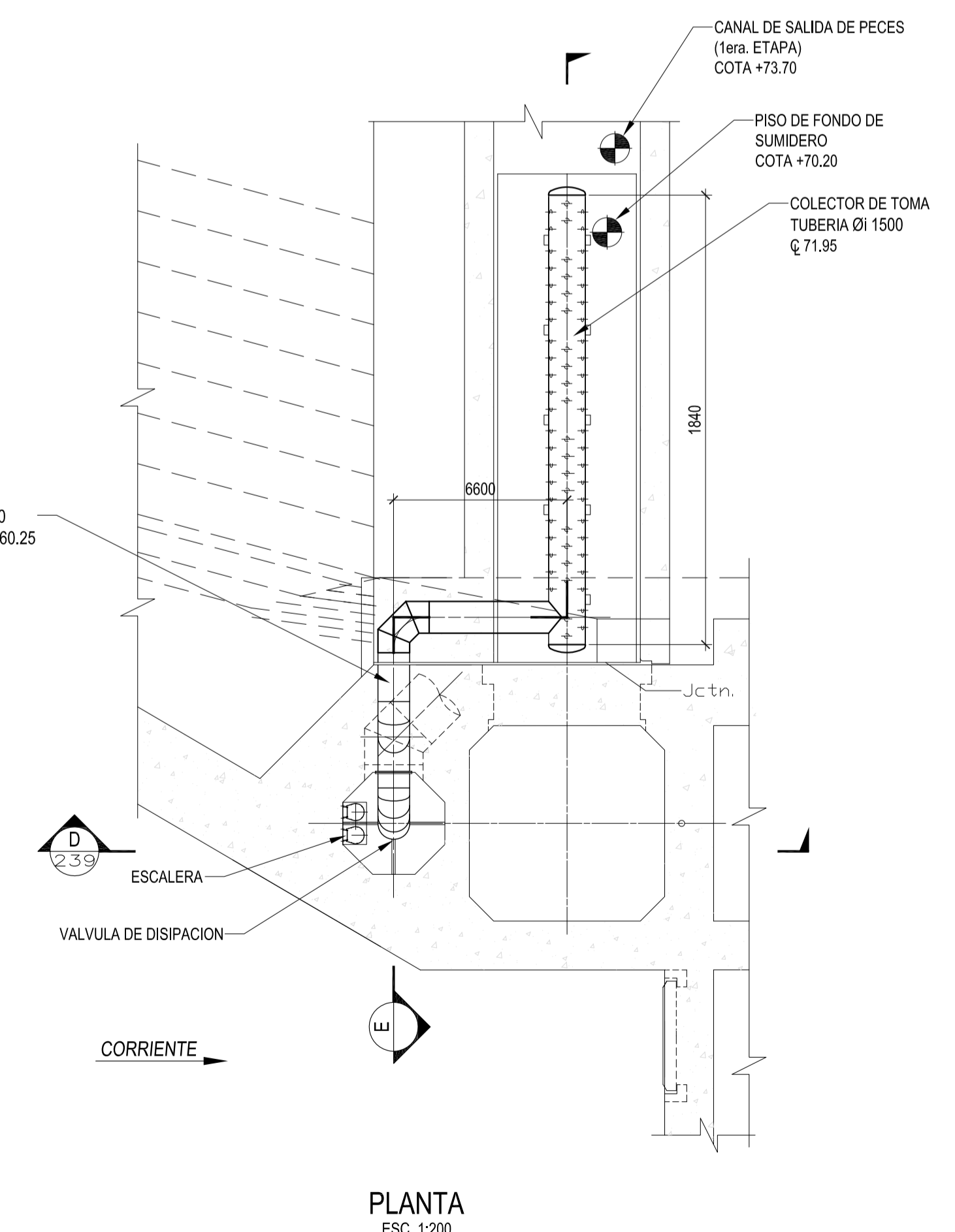
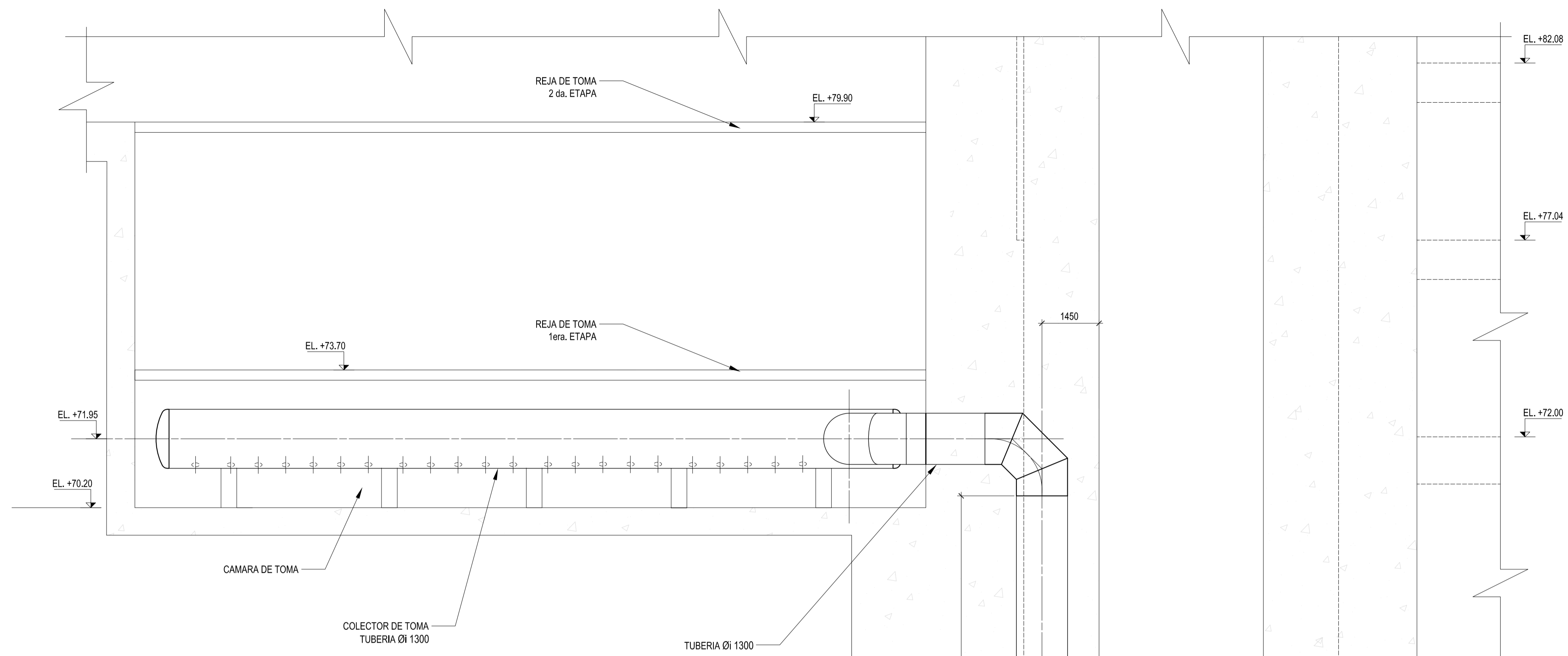


PLANTA
ESC. 1:100

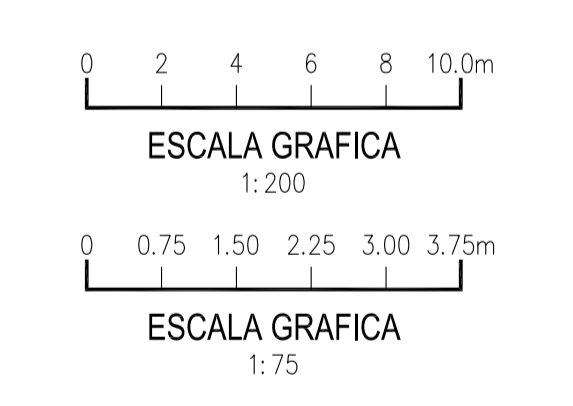
NOTA:
VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-239



09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA						
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ						
PROYECTO EJECUTIVO						
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SISTEMA DE LLENADO Y VACIADO DE LA CAMARA DE ELEVACION DE PECES						
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N°		REVISION
				1430-FSL-MEC-DWG-241		A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						

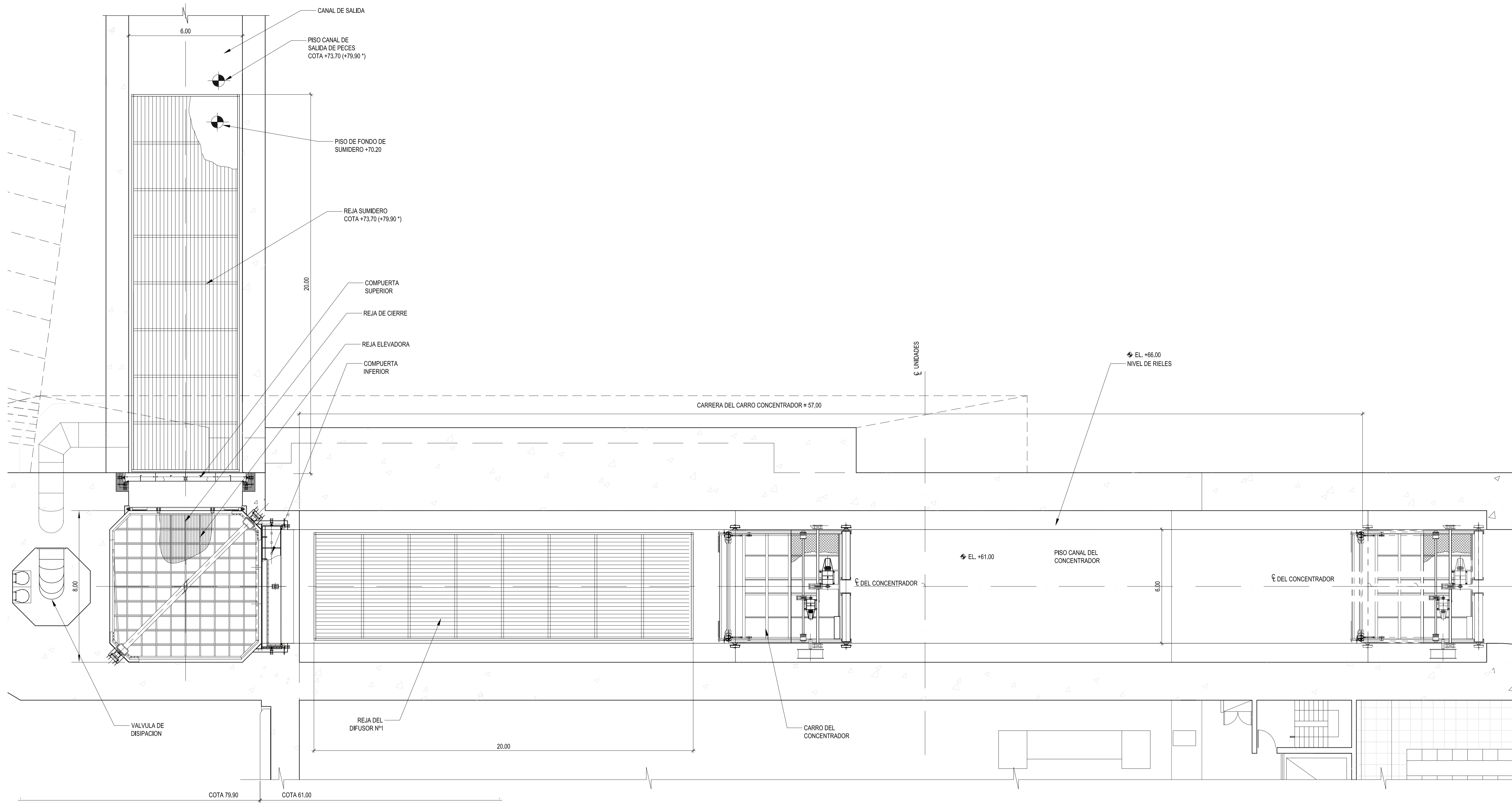


NOTA:
VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-FSL-MEC-DWG-239

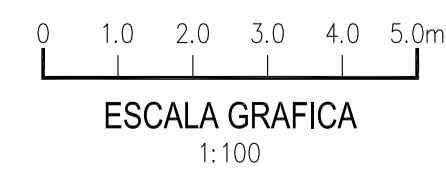


09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TUBERIA DE AGUA DE ATRACCION M.I. CORTE TRANSVERSAL	
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	NOMBRE FECHA FIRMA	PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-242	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION A		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



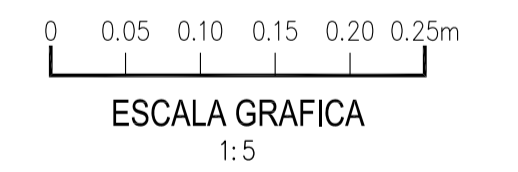
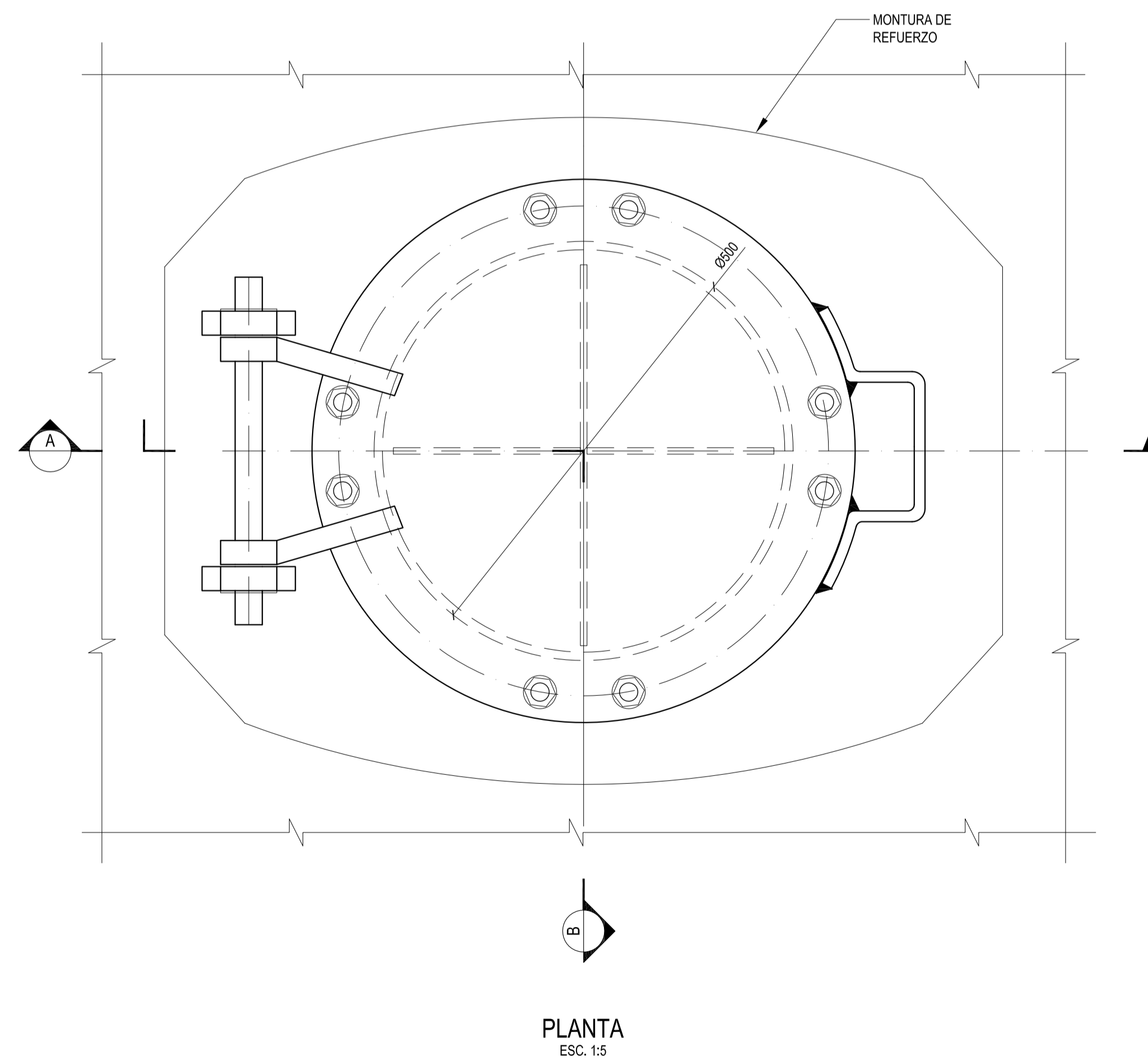
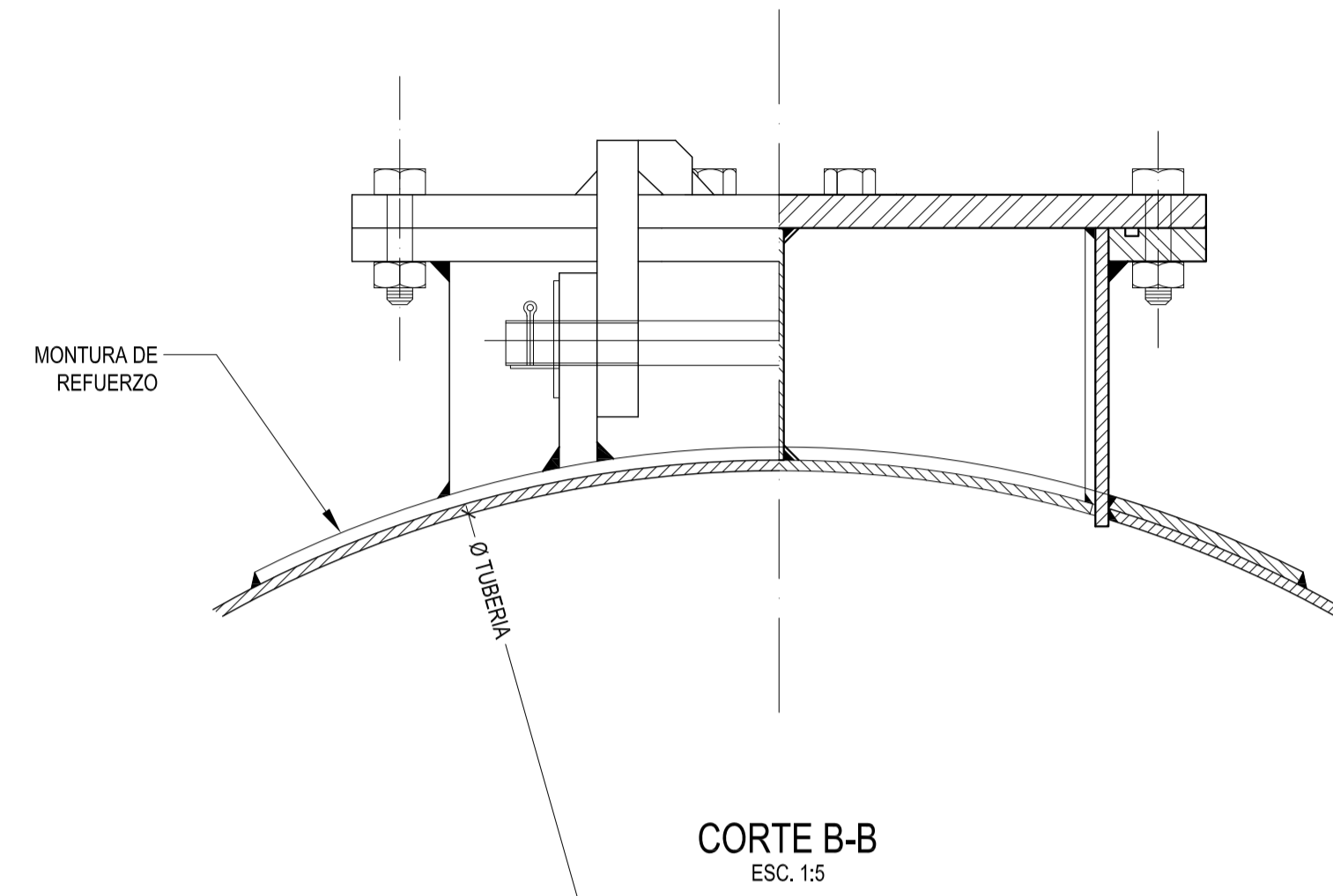
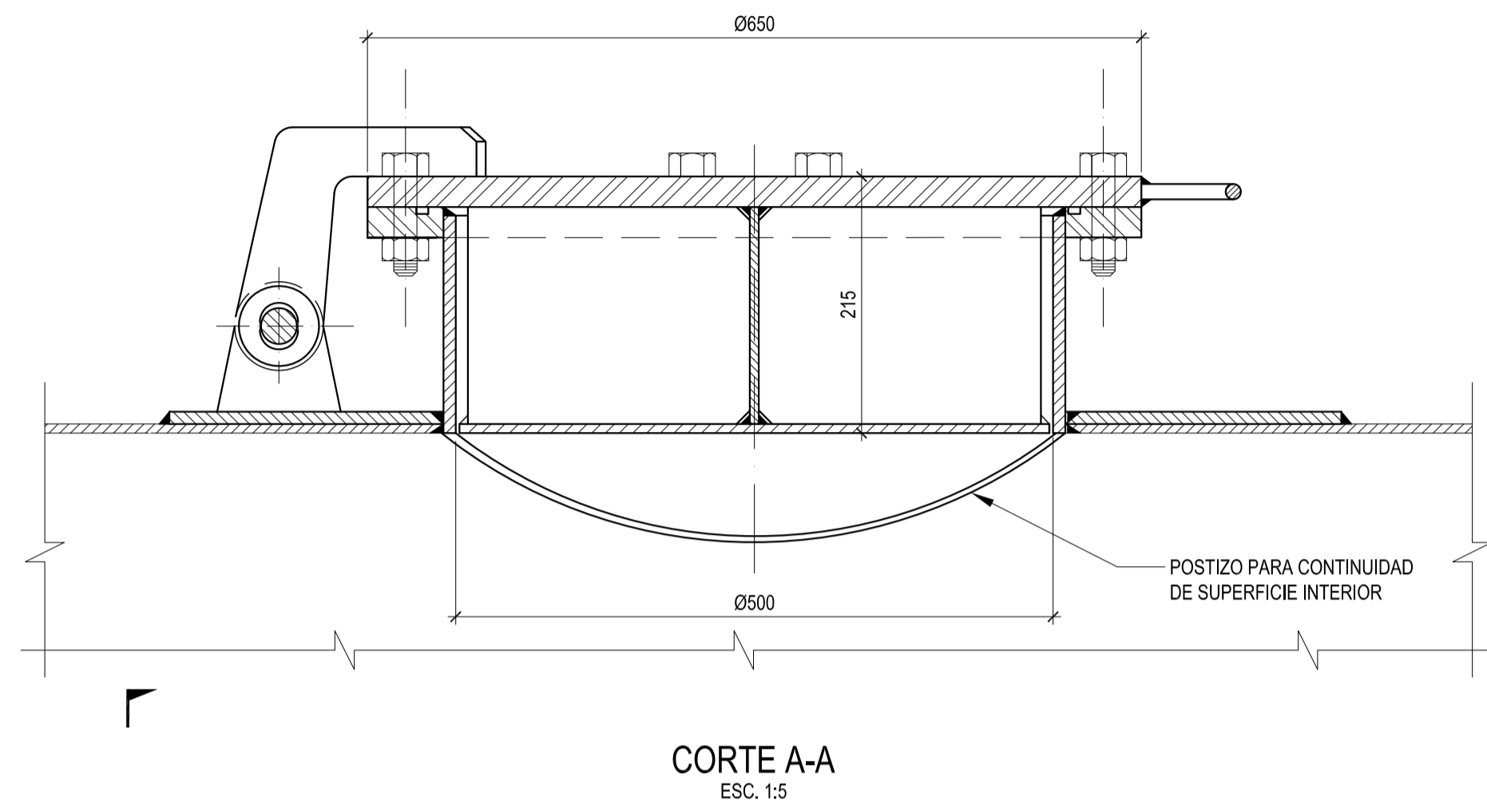
PLANTAS A COTA EL. +79.90 Y +61.00
ESC. 1:100



NOTA:
SE INDICA LA COTA DE NIVEL CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA ETAPA Y ENTRE PARENTESIS A LA DEFINITIVA.

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	APROBO					
Consorcio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES CONCENTRADOR Y CAMARA DE ELEVACION					PLANO N°				
					1430-FSL-MEC-DWG-243				
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1		REVISION		A		

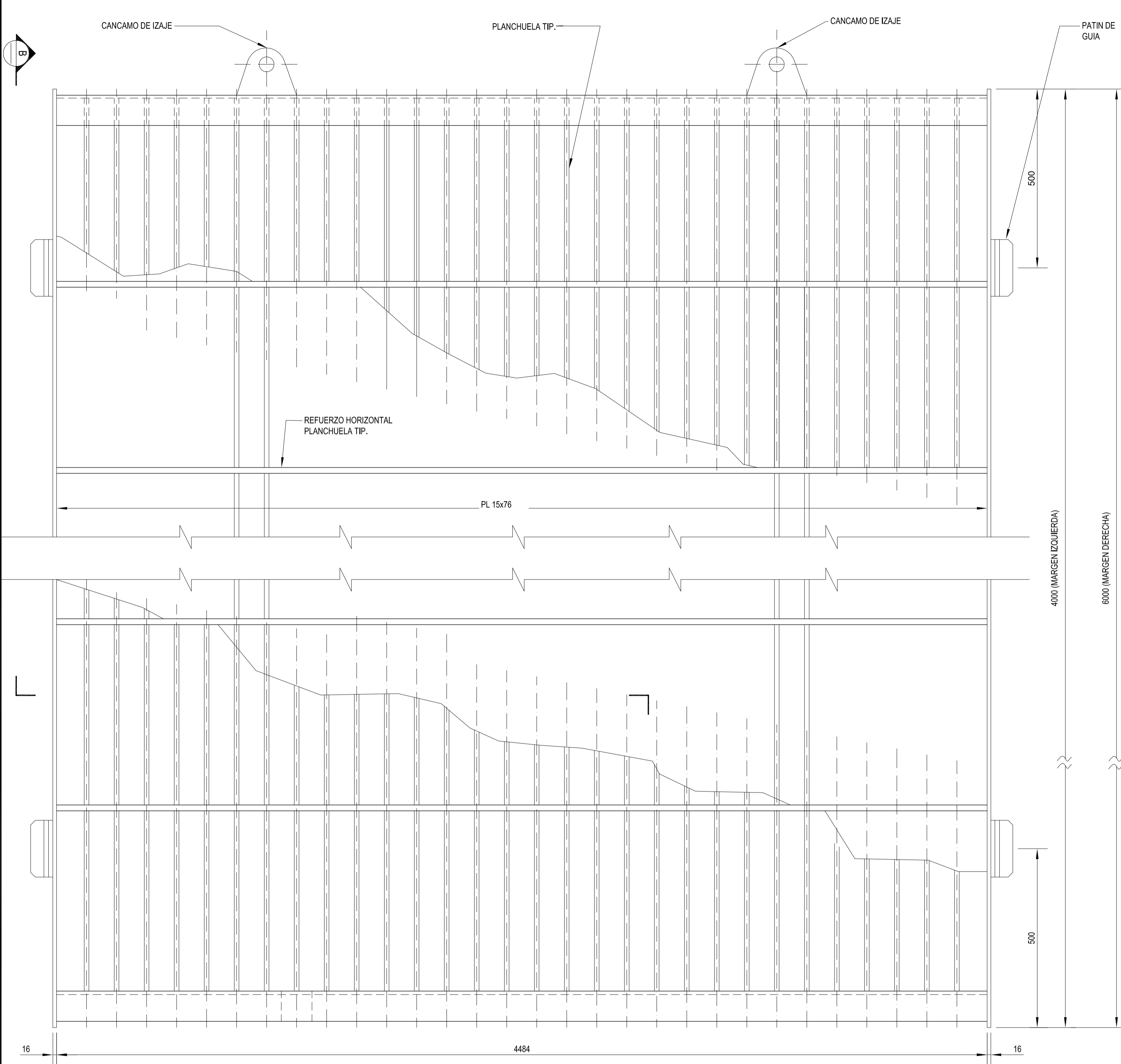
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-243.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:25am Print by: socomaj



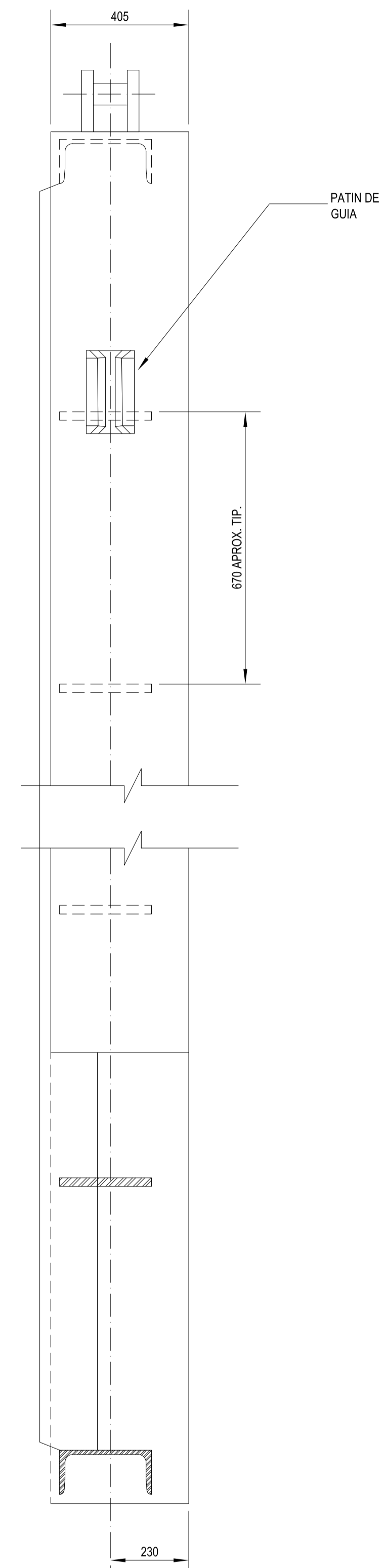
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ			
		PROYECTO EJECUTIVO			
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TAPA DE ENTRADA DE HOMBRE			
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
DISEÑO	J.H.M.	09-16			
DIBUJO	A.P.	09-16			
REVISADO	O.F.R.	09-16			
APROBADO	J.C.P.	09-16			
		PLANO N°			REVISION
		1430-FSL-MEC-DWG-244			A
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1		

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

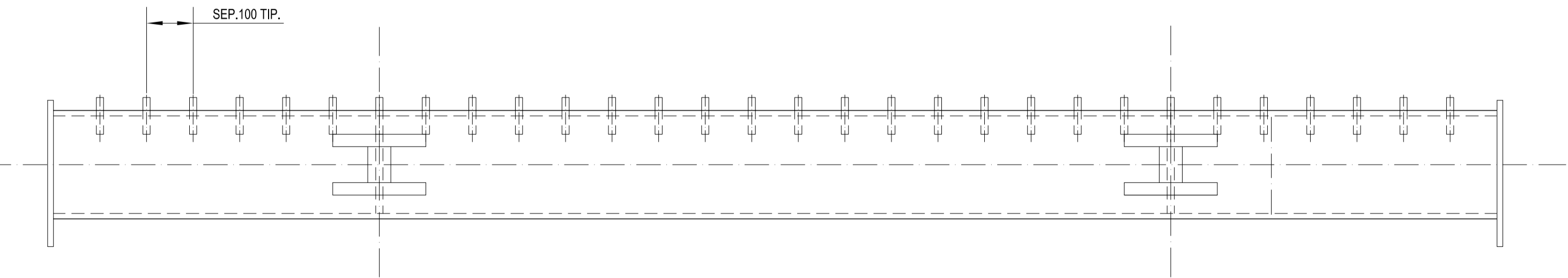
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-248.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 11:27am Print by: saccomj



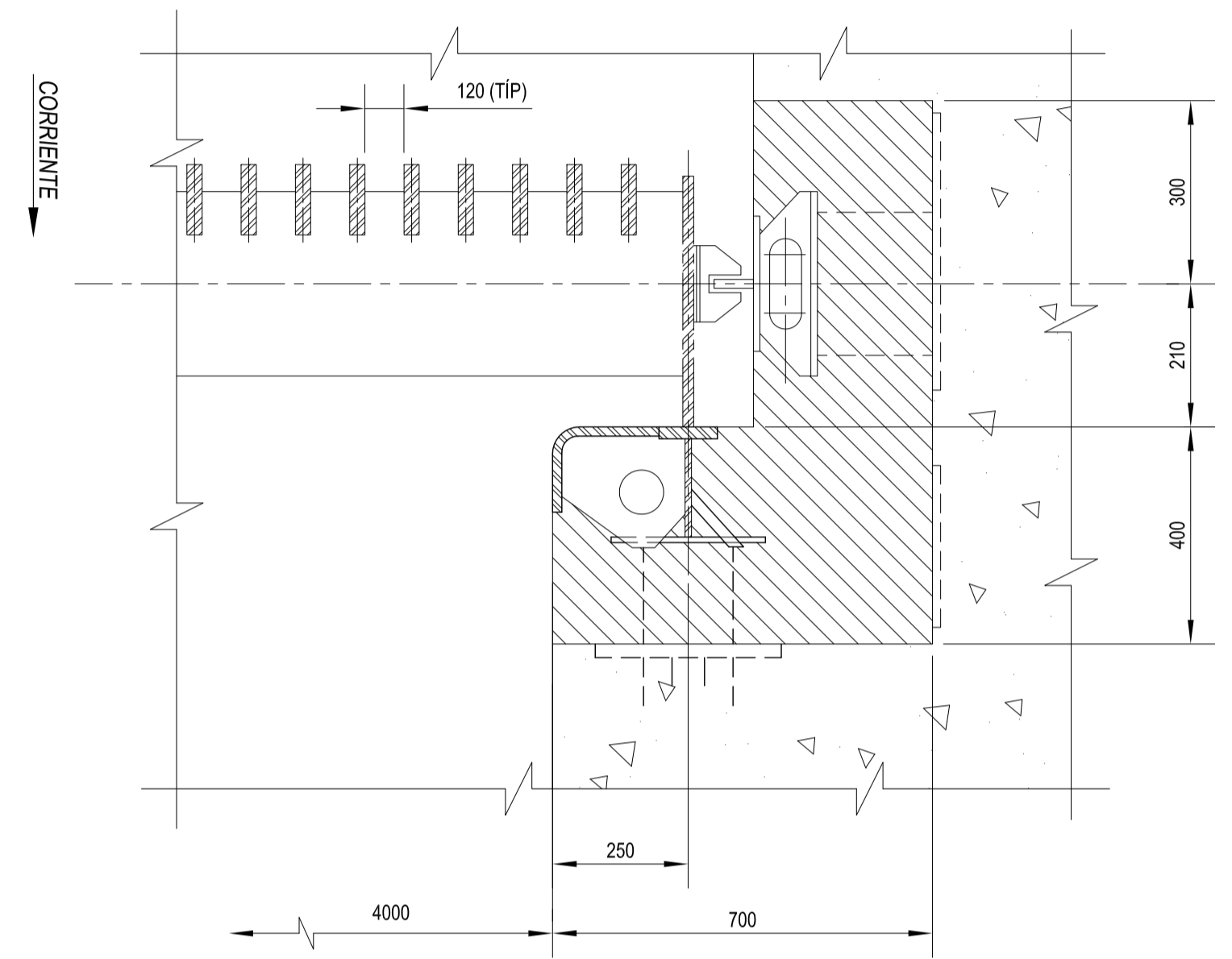
DISPOSICION GENERAL
ESC. 1



CORTE B-B
ESC. 1

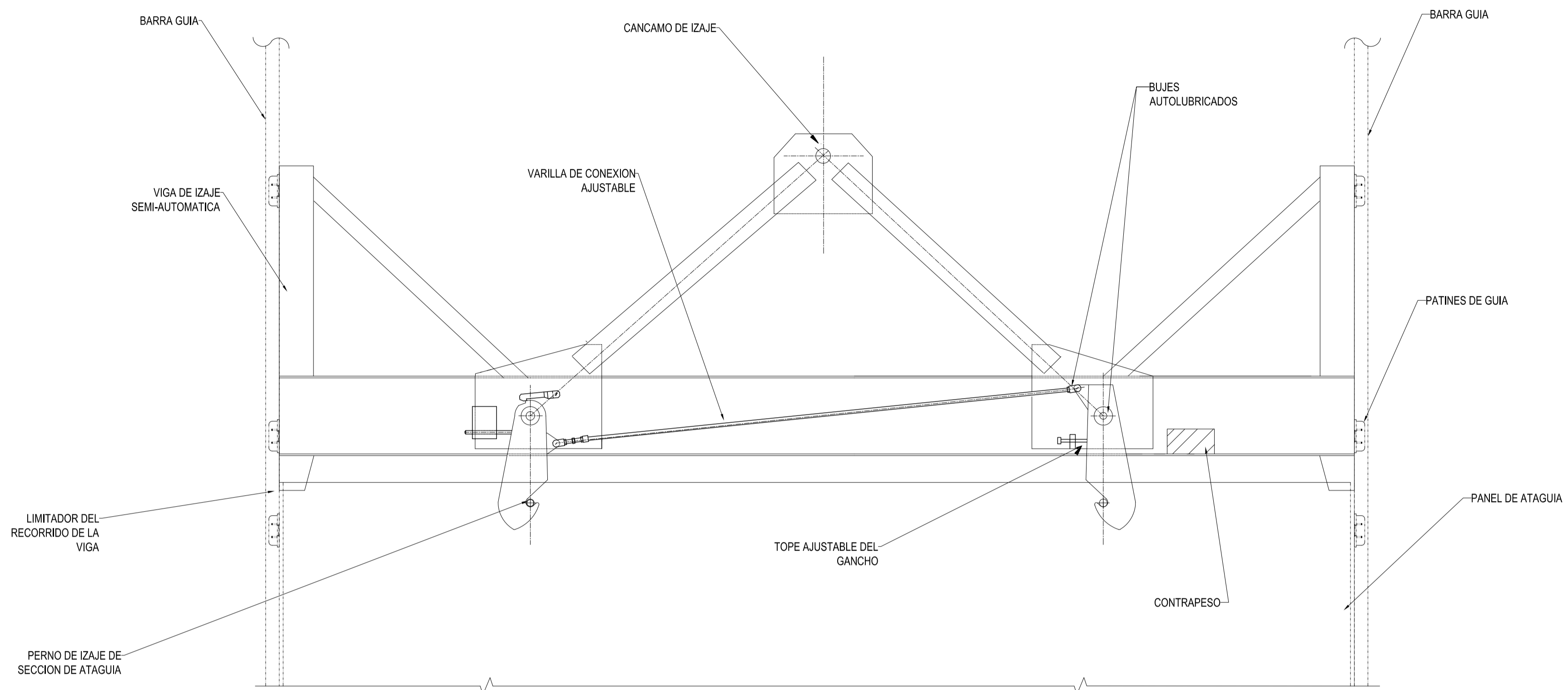


PLANTA
ESC. 1

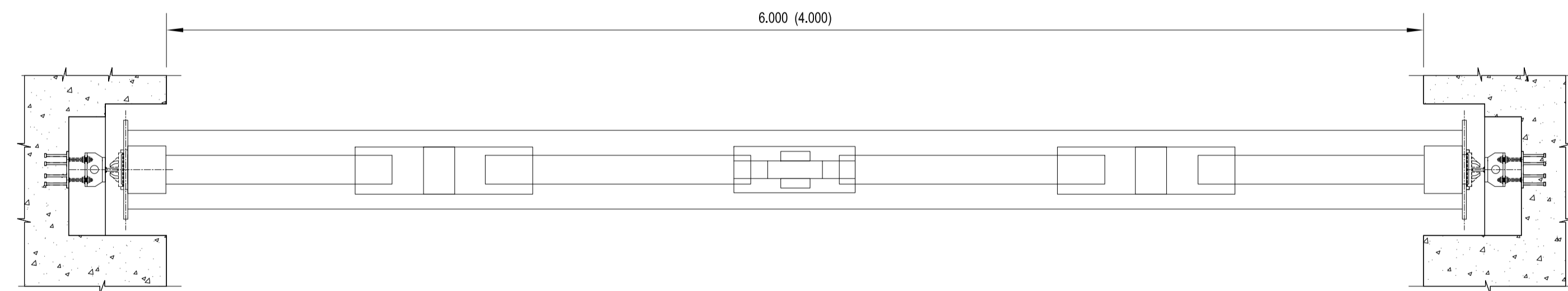


UBICACION DE LA RECATA DE LA REJA O COMPUERTA
ESC. 1

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES REJA DE TOMA DE AGUA DE ATRACCION				
DISEÑO	J.H.M.	09-16				
DIBUJO	A.P.	09-16				
REVISADO	O.F.R.	09-16				
APROBADO	J.C.P.	09-16				
ESCALA		INDICADAS	HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-248	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						REVISION A



VIGAS DE IZAJE DE LUZ 6.000 Y 4.000
ESC. 1



PLANTA
ESC. 1

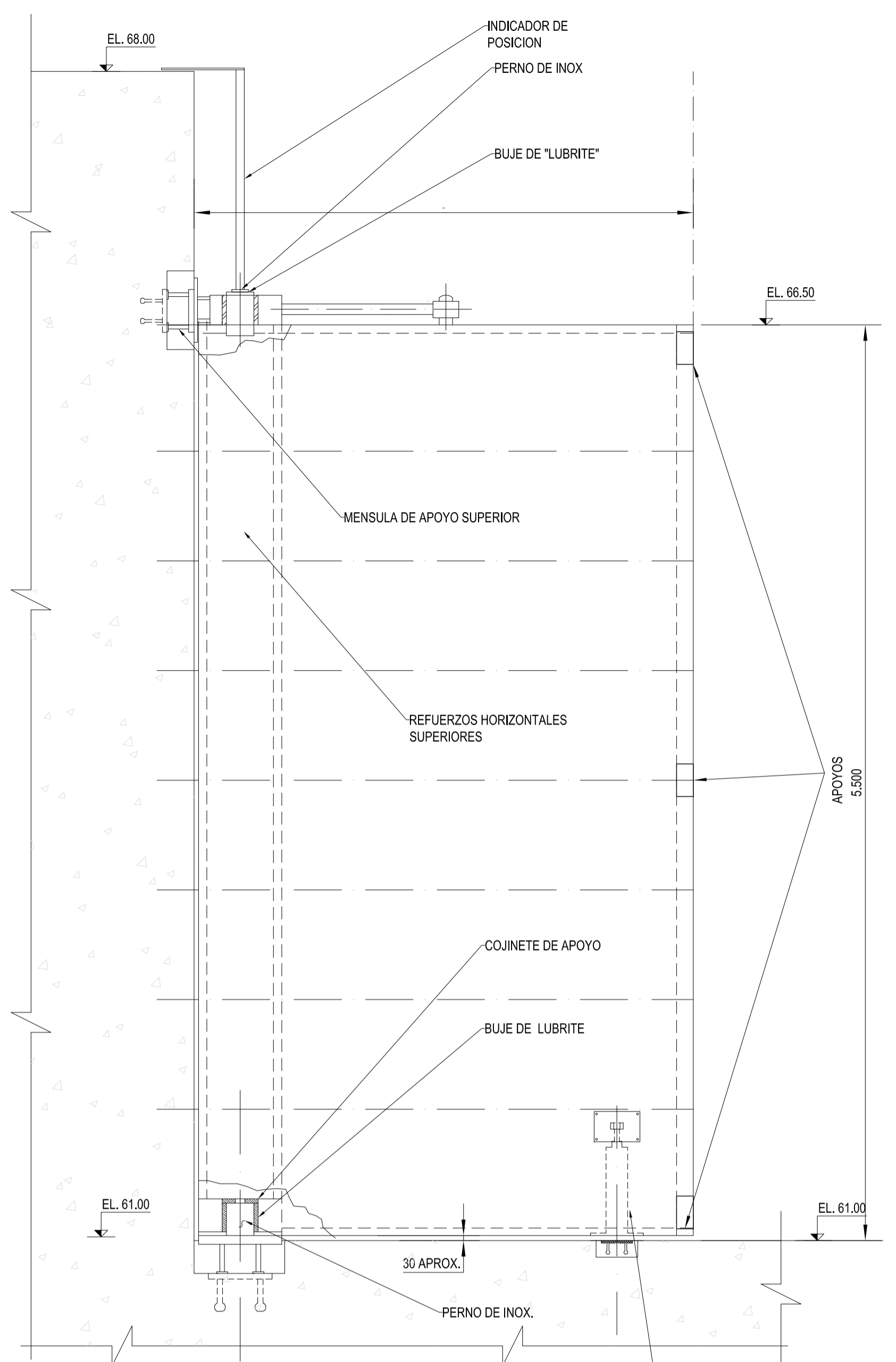
NOTAS:

- LA VIGA DE IZAJE DE LUZ 6000, SE UTILIZARÁ PARA MANIPULEO DE ATAGUIAS DE CANALES.
- LA VIGA DE IZAJE DE LUZ 4000, SE UTILIZARÁ PARA MANIPULEO DE REJAS Y COMPUERTAS DE TOMAS DE AGUA DE ATRACCIÓN.

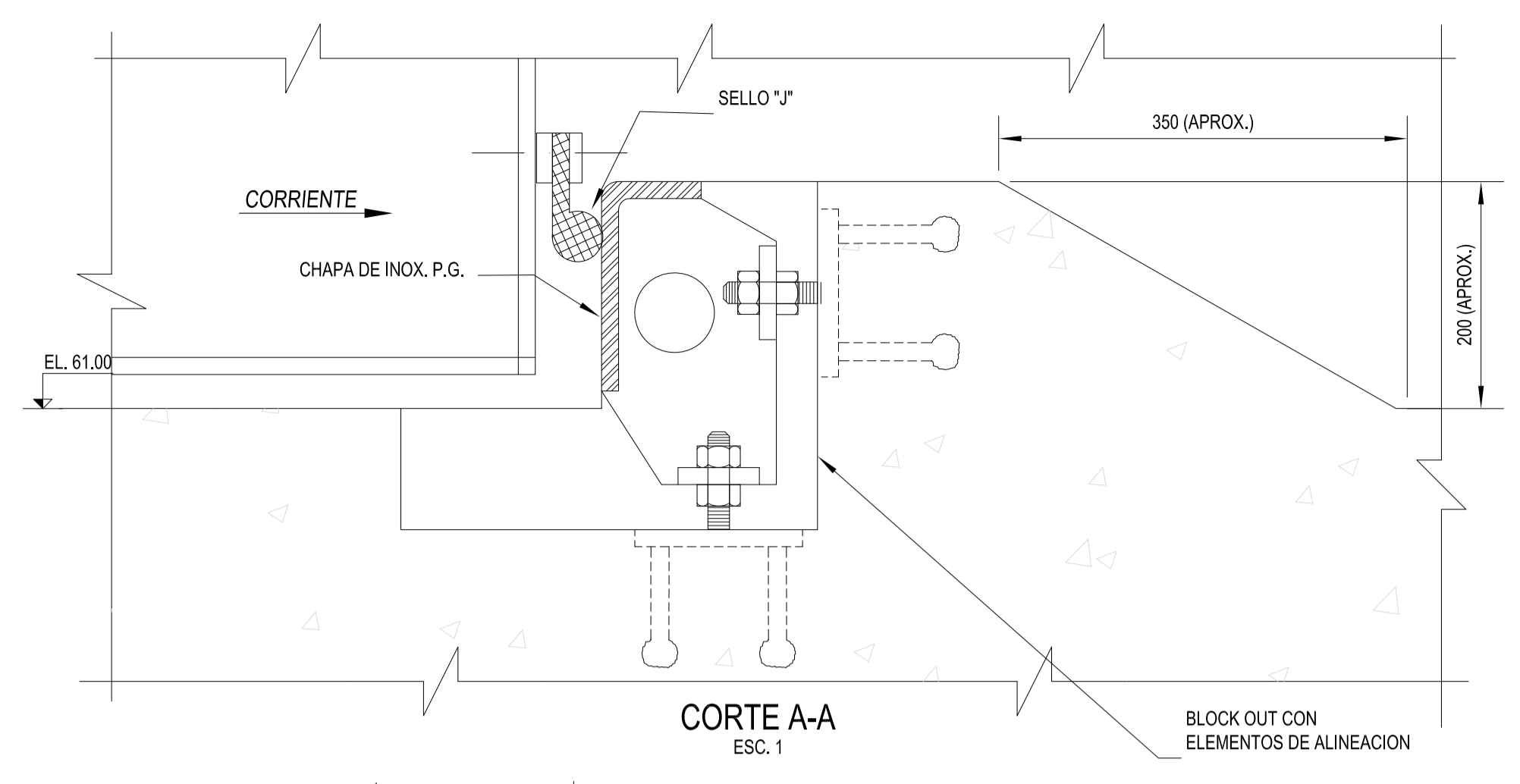
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES VIGAS DE IZAJE REJAS Y ATAGUIAS			
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-249			REVISION A
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			

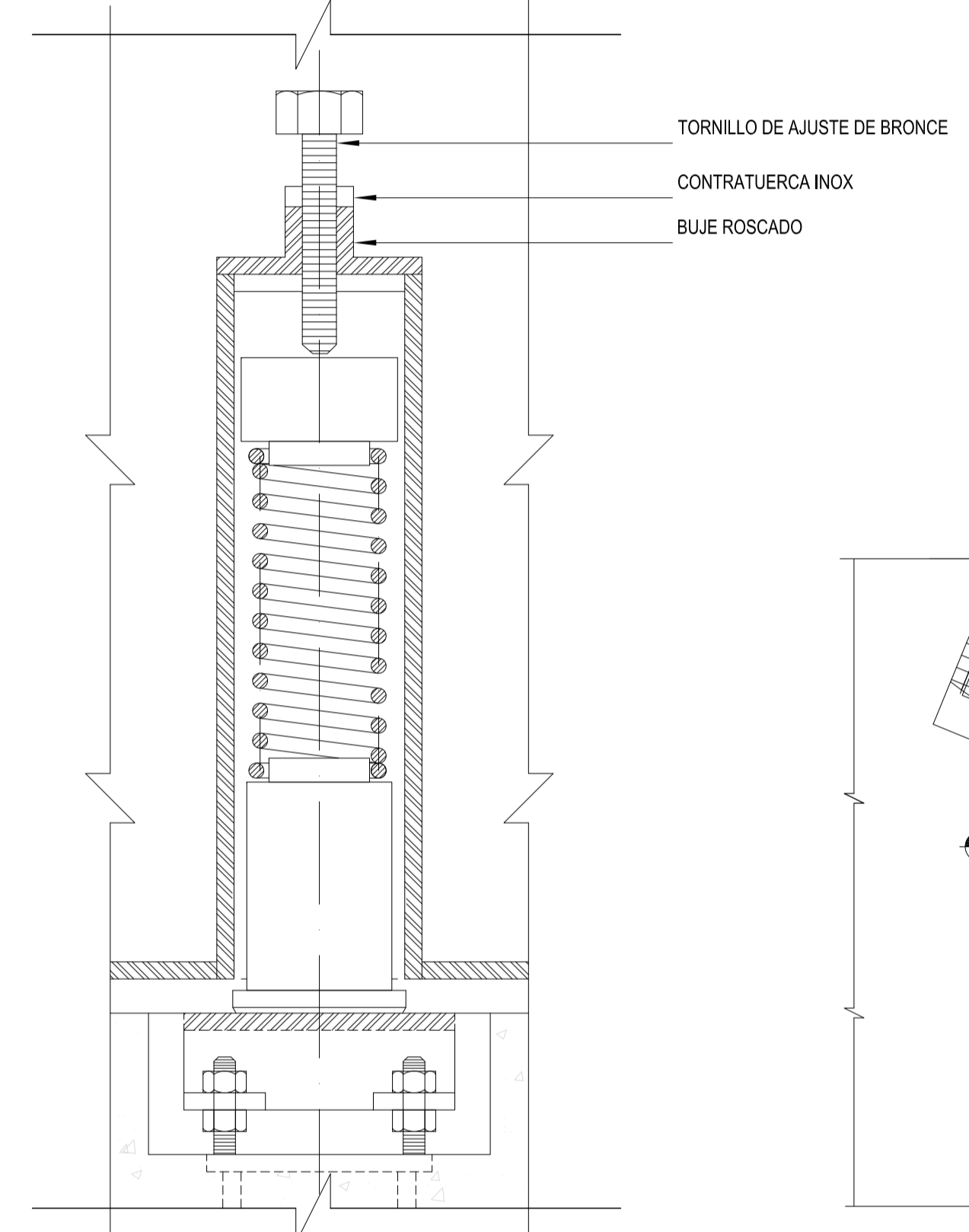
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_MEC-AR_P1\2016 Pliegos\00-BIM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-250.dwg
 Date: Feb 20, 2017 11:28am Print by: sacomj



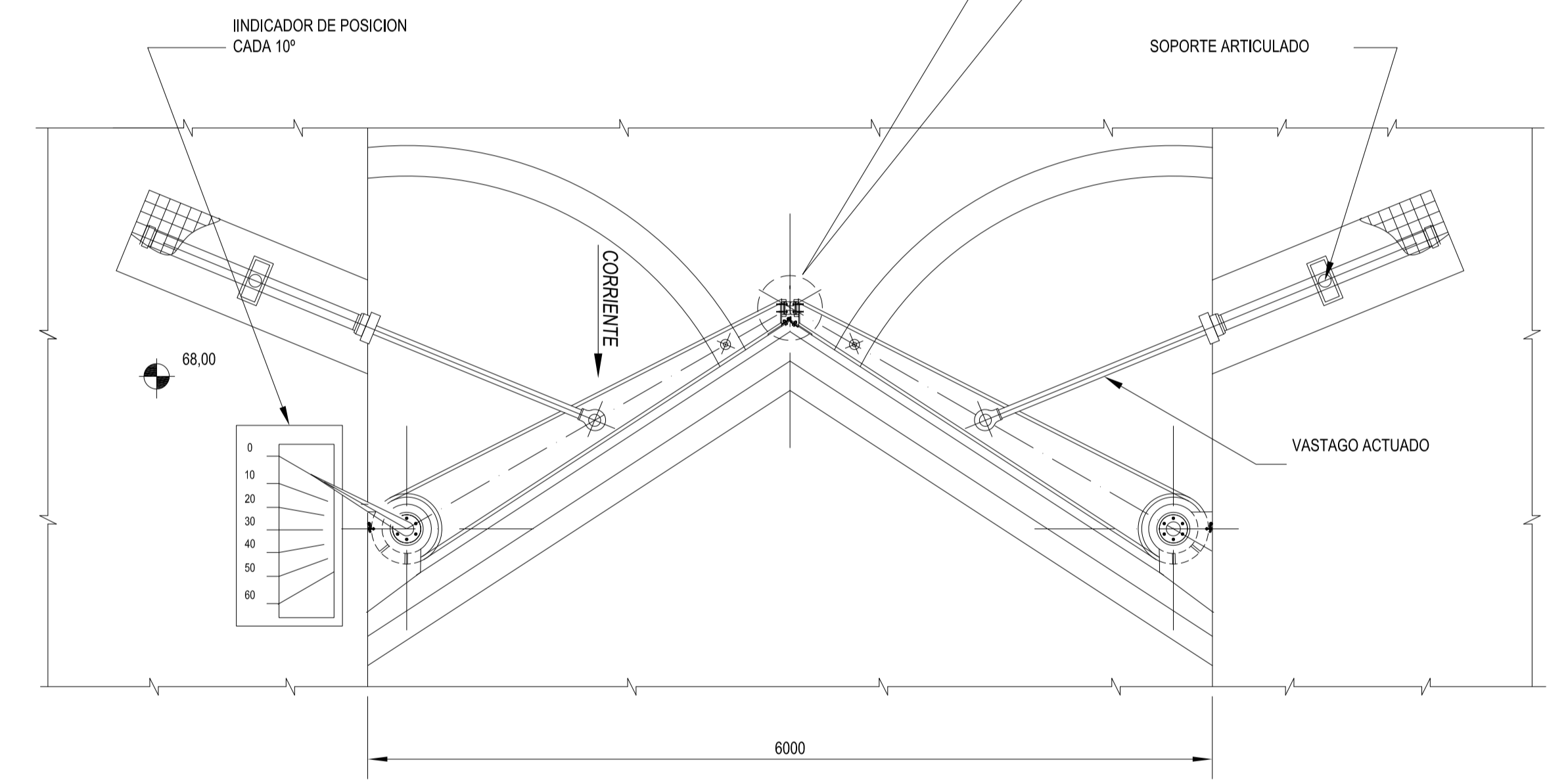
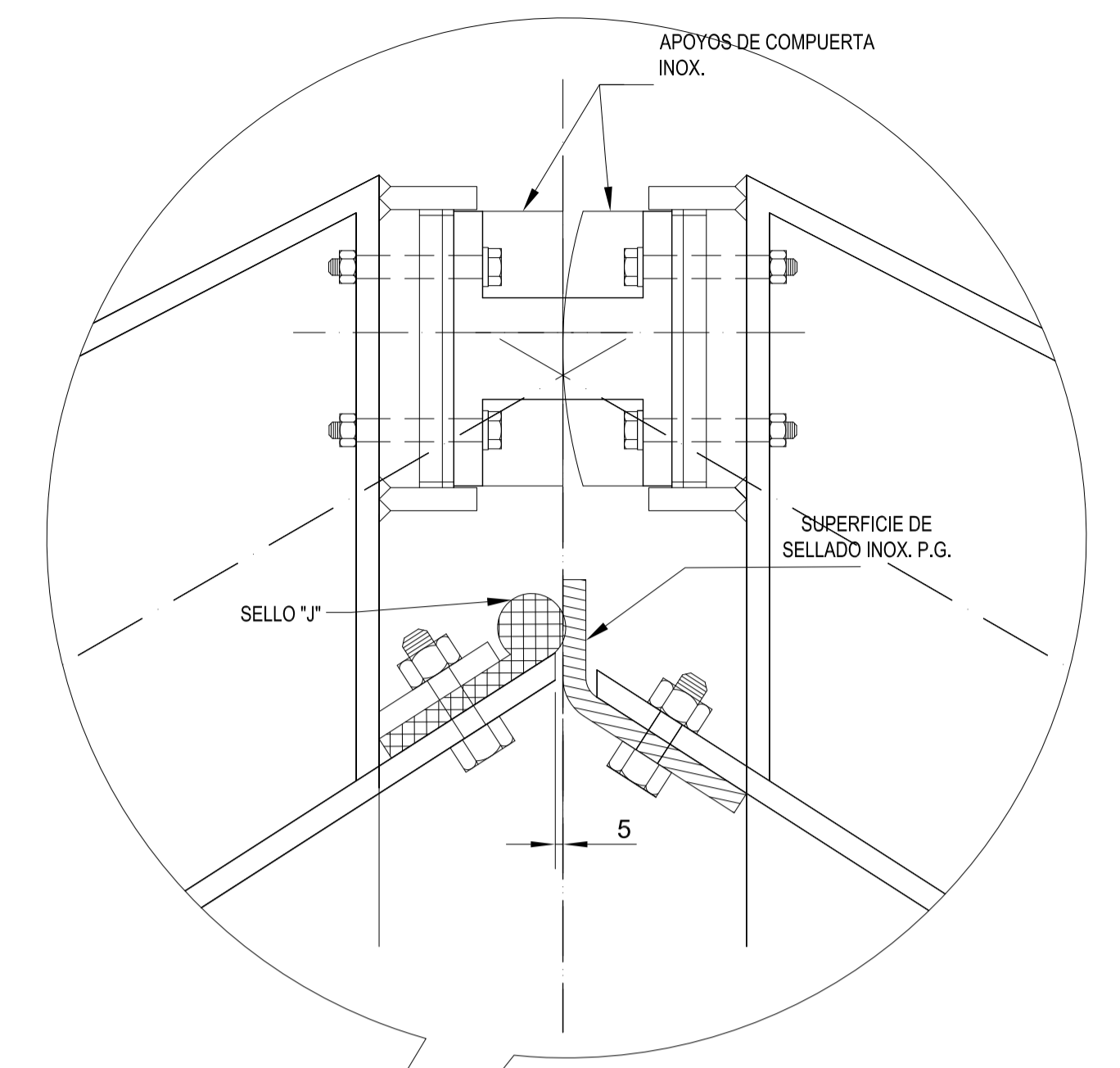
VISTA DESDE AGUAS ARRIBA
ESC. 1



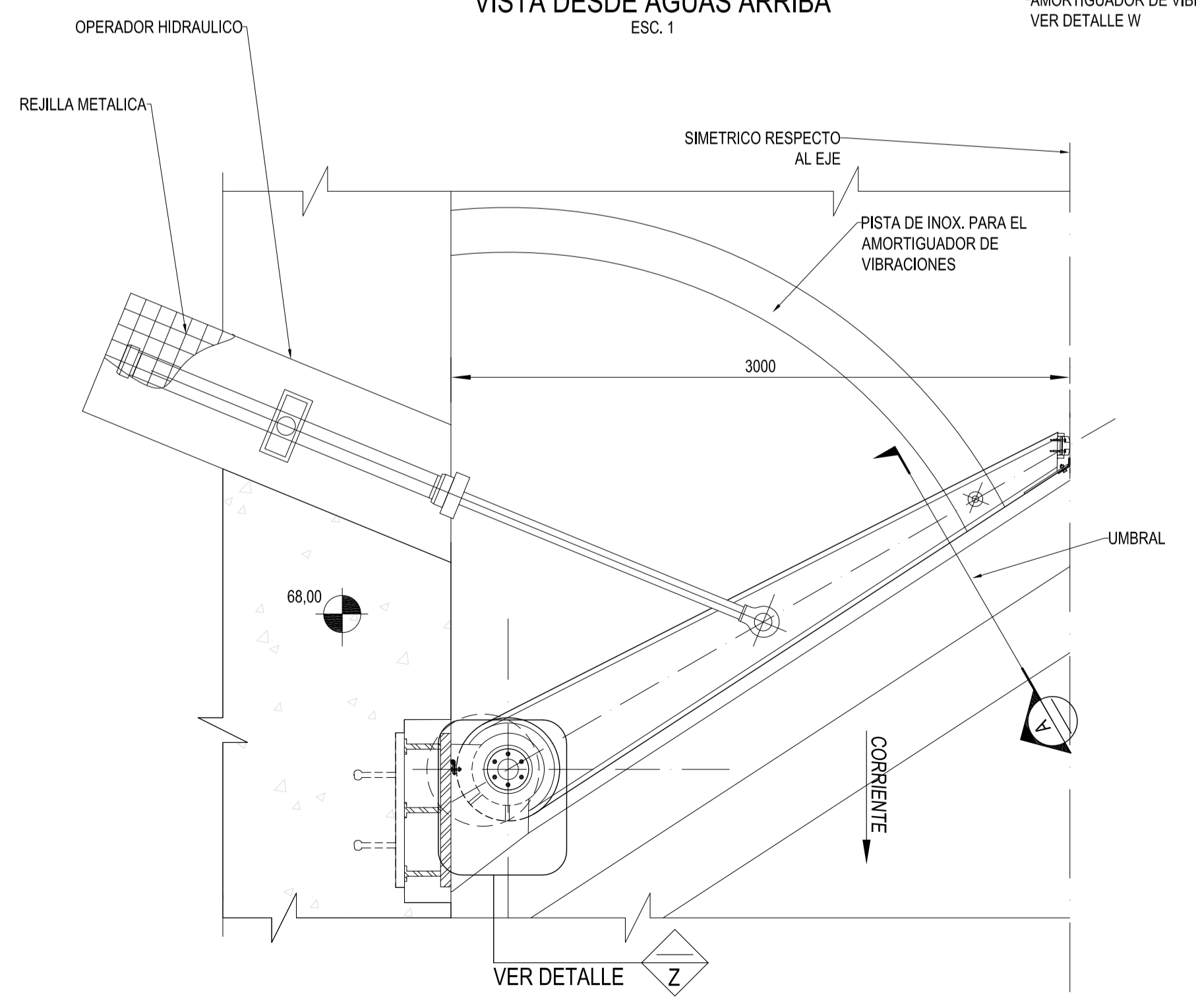
CORTE A-A
ESC. 1



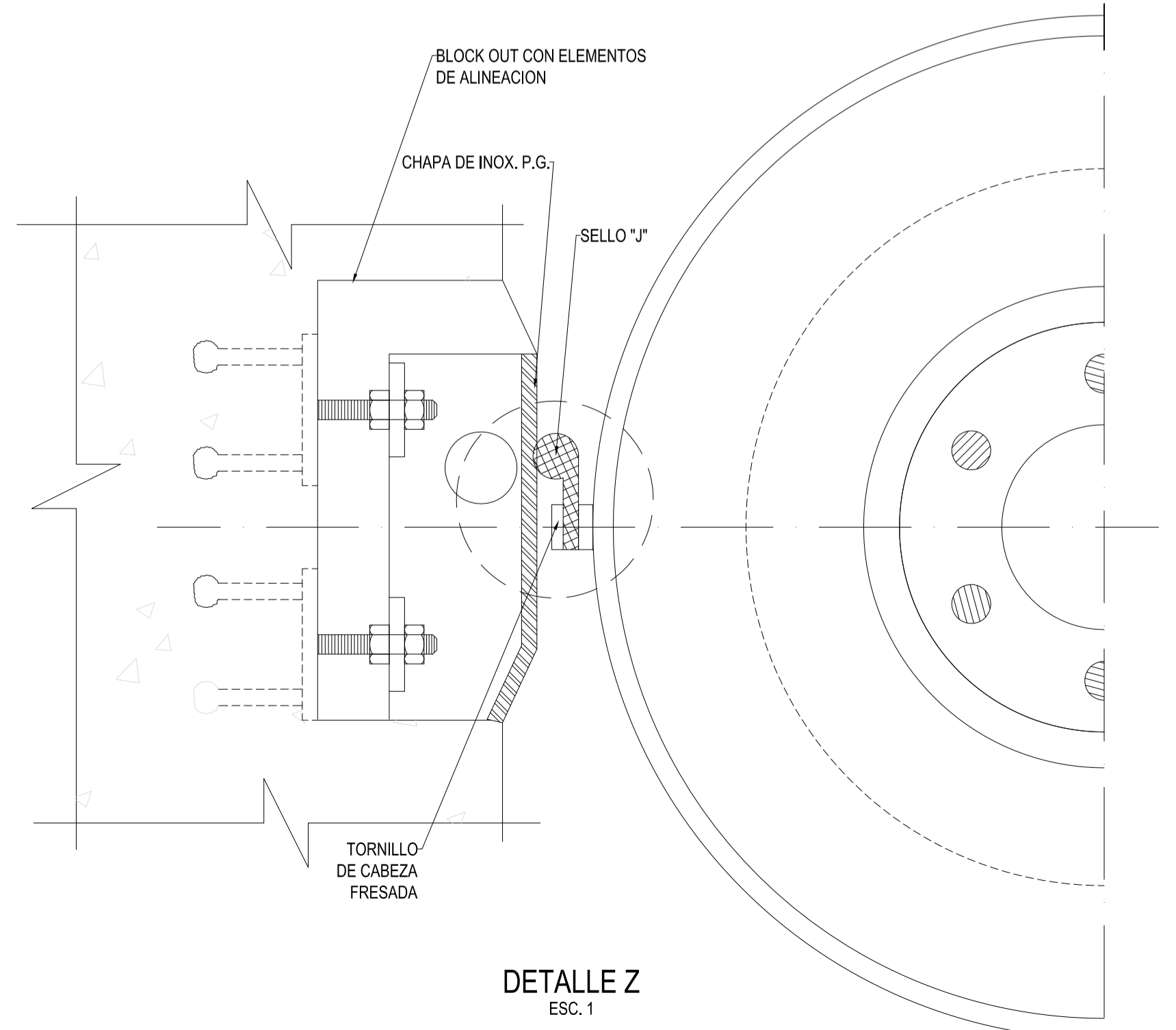
DETALLE W
ESC. 1



PLANTA GENERAL
ESC. 1



VER DETALLE Z



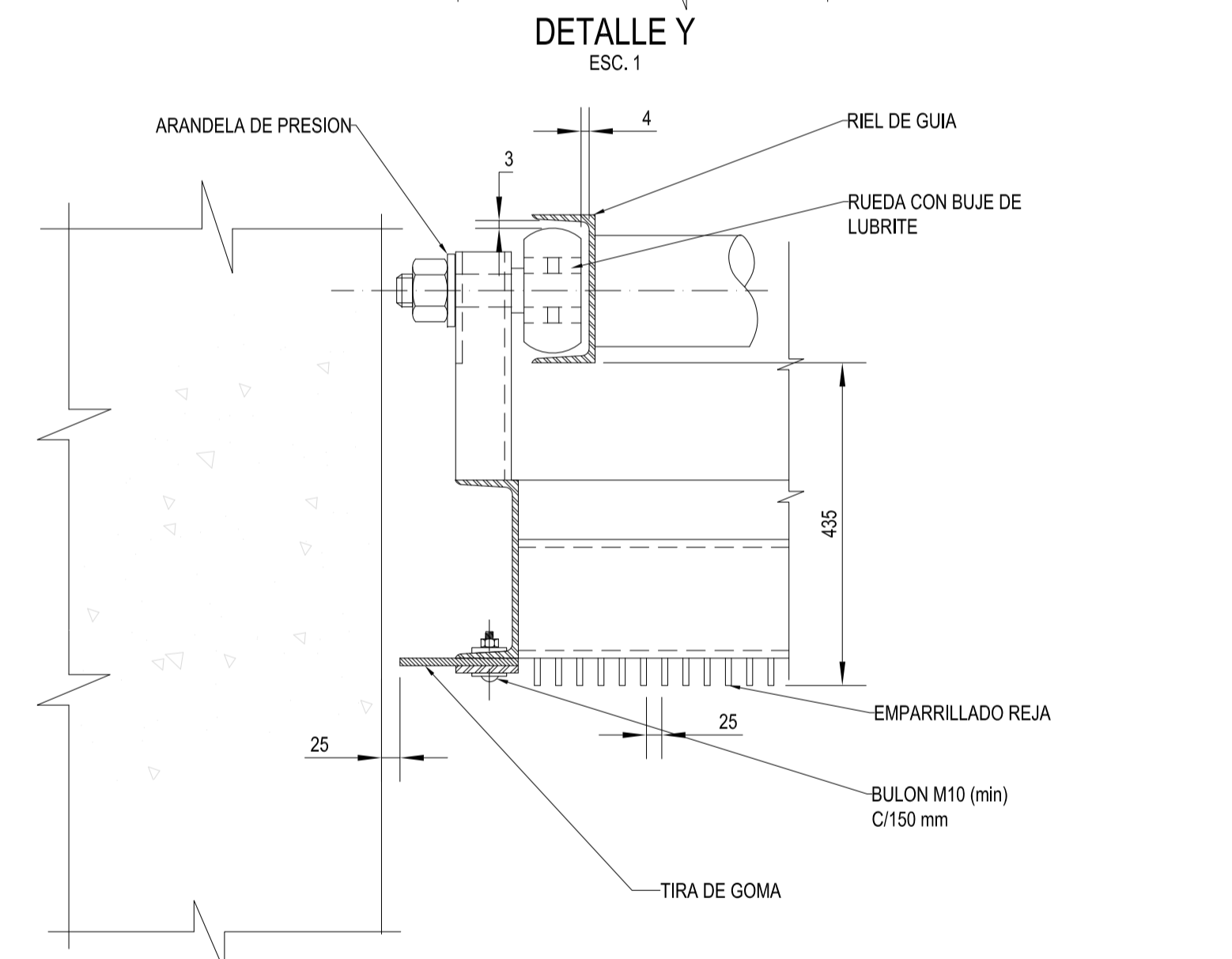
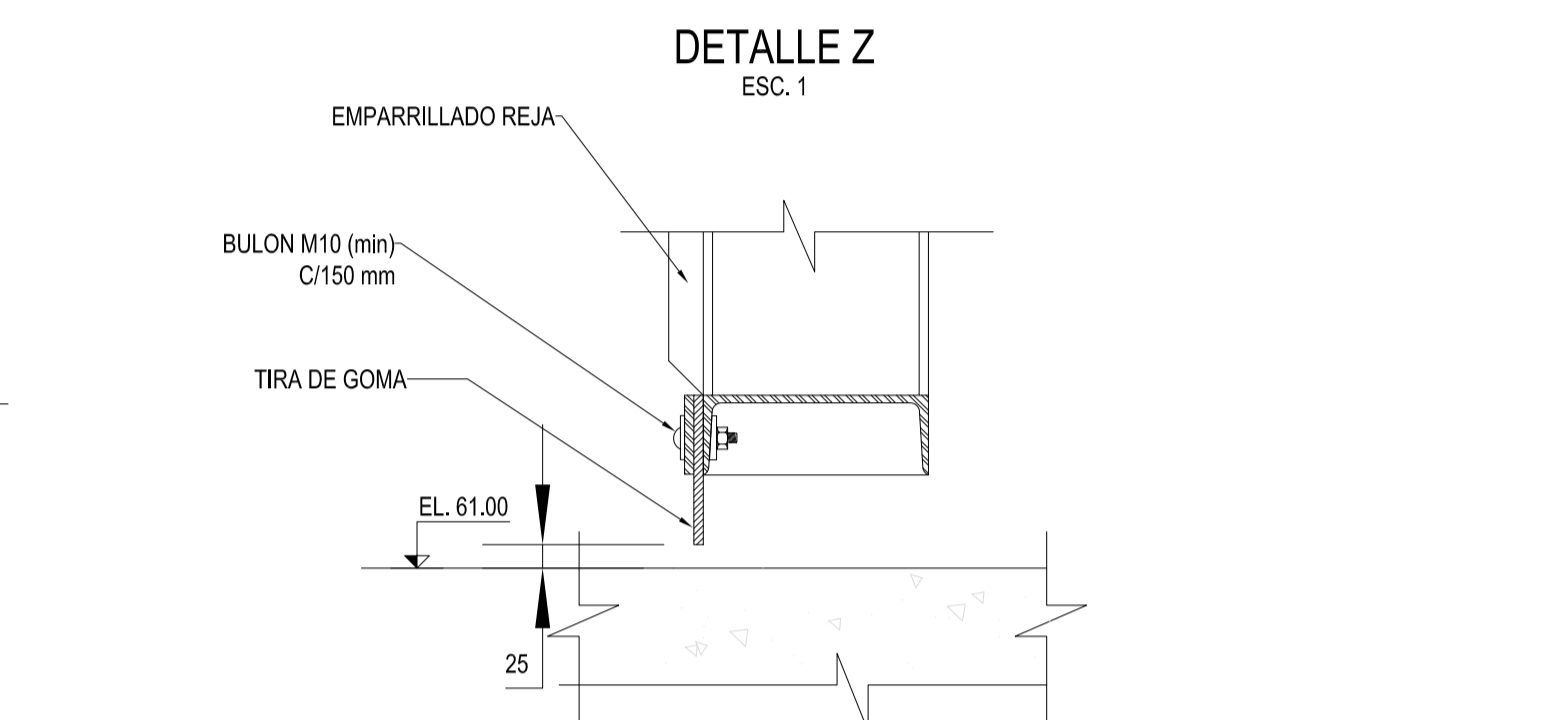
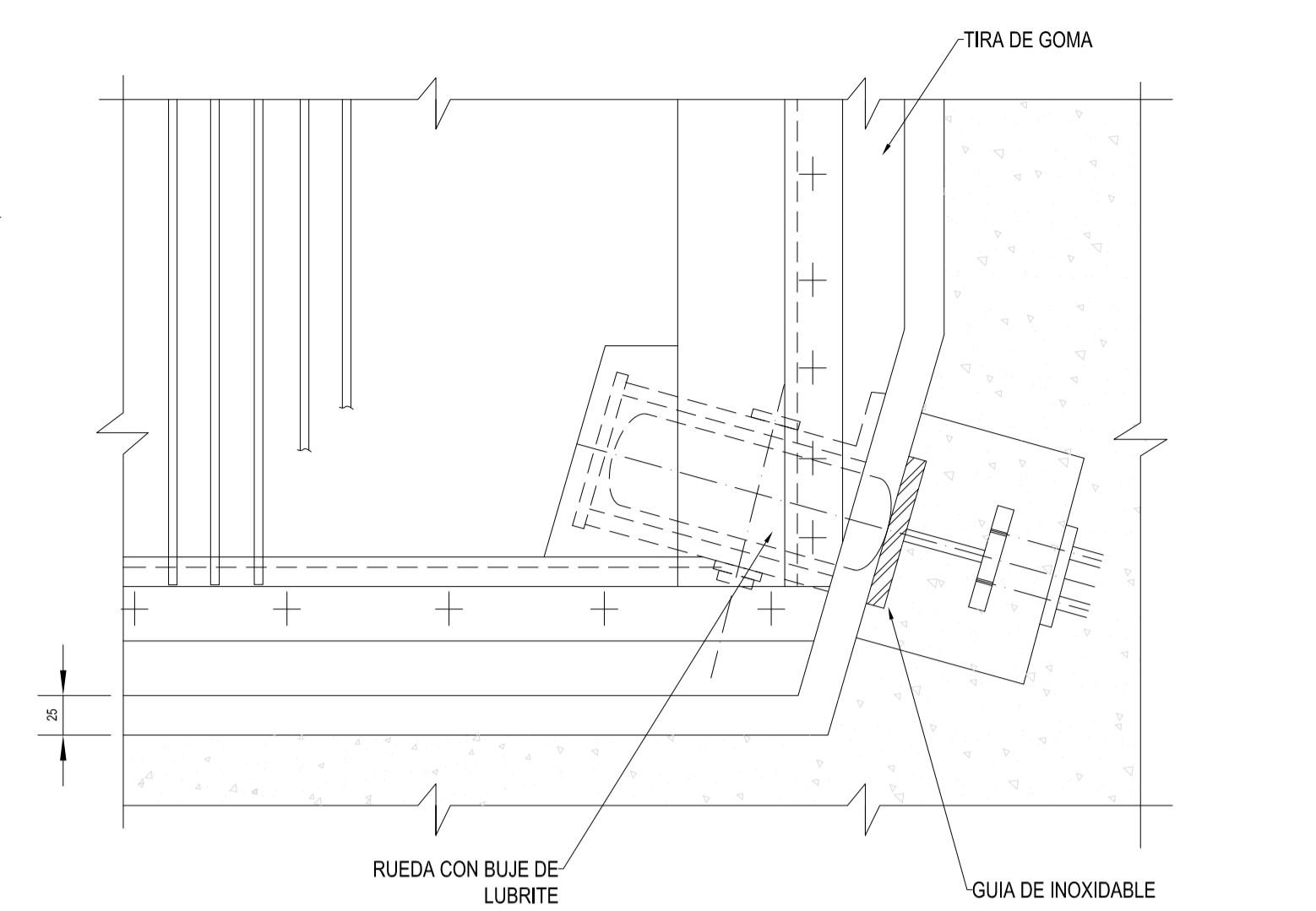
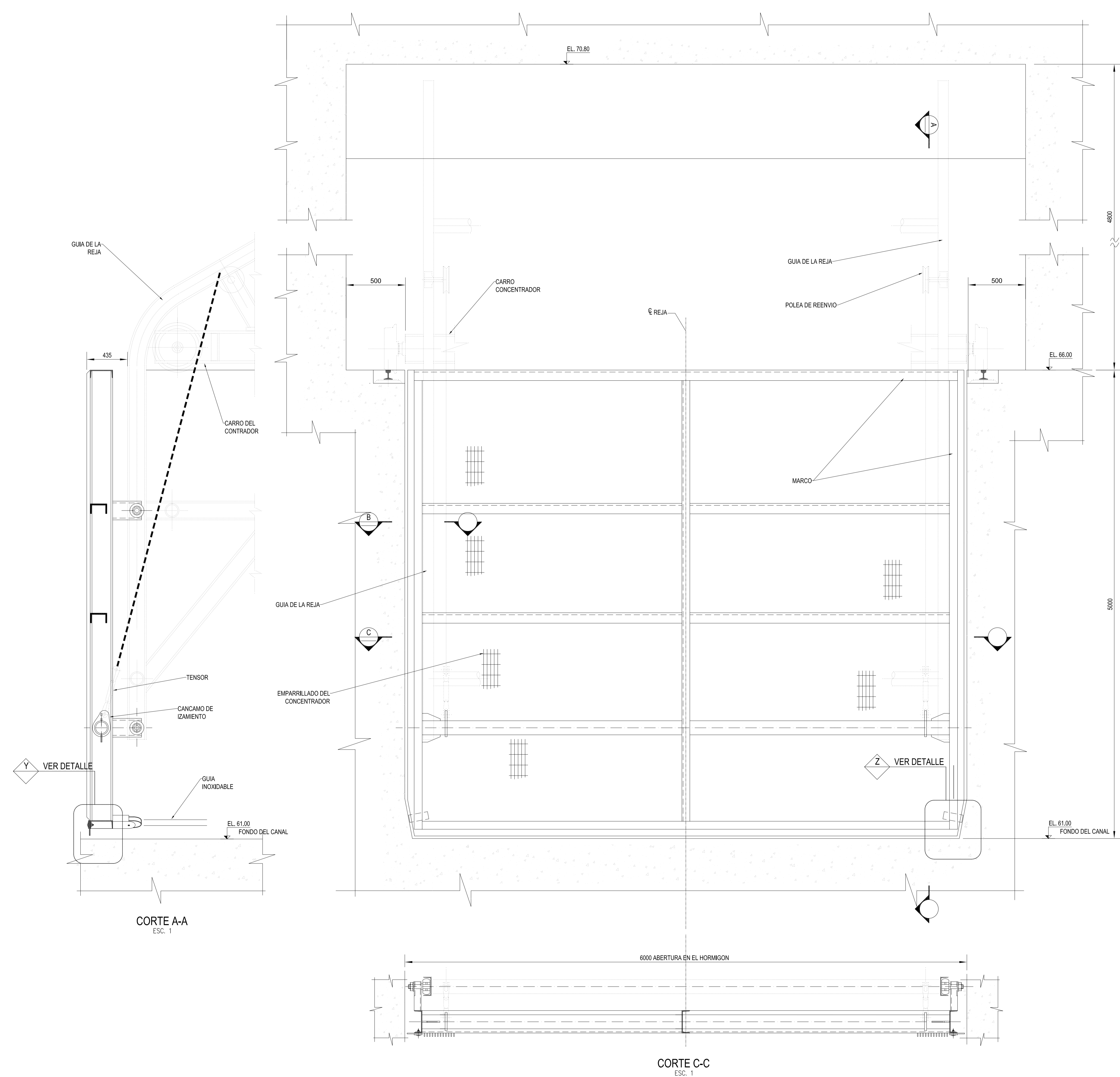
DETALLE Z
ESC. 1

FECHA	REV.	DESCRIPCION	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		
			REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES	
		COMPUERTA DE REGULACION DE CAUDAL	
DISENO	J.H.M.	FECHA	09-16
DIBUJO	A.P.	FECHA	09-16
REVISADO	O.F.R.	FECHA	09-16
APROBADO	J.C.P.	FECHA	09-16
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1	
PLANO N°		1430-FSL-MEC-DWG-250	
REVISION		A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_HAC-AR-PA\2016 - Plegos\00-BIM\7-MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-251.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:30am Print by: sacomaj



NOTAS:
 - LEASE ESTE PLANO JUNTAMENTE CON 1430-FSL-MEC-DWG-230

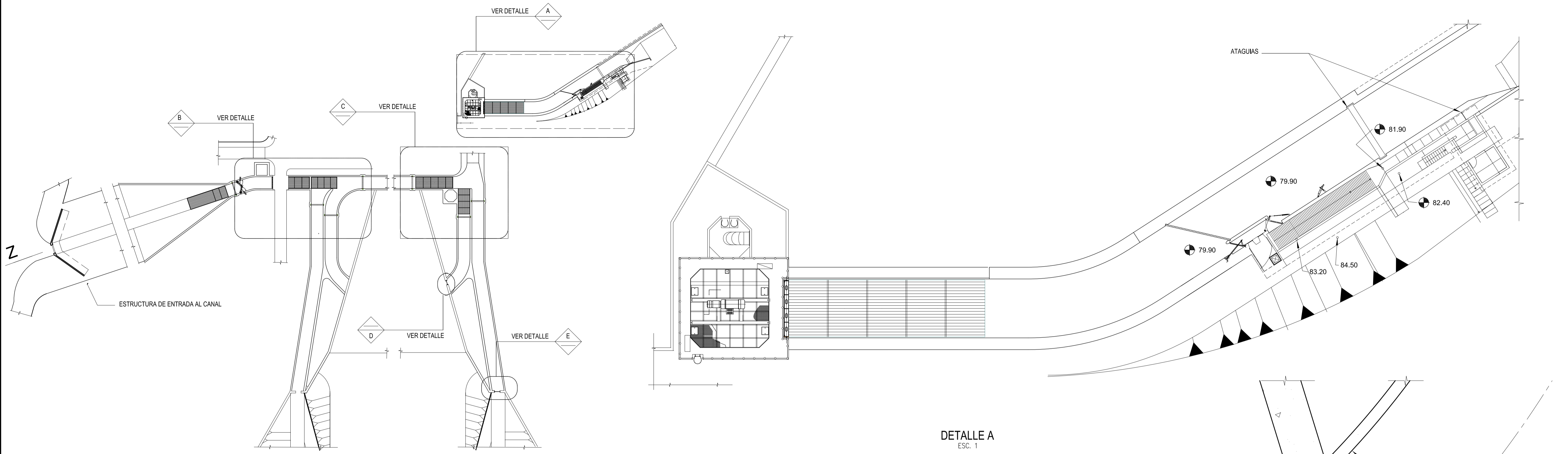
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

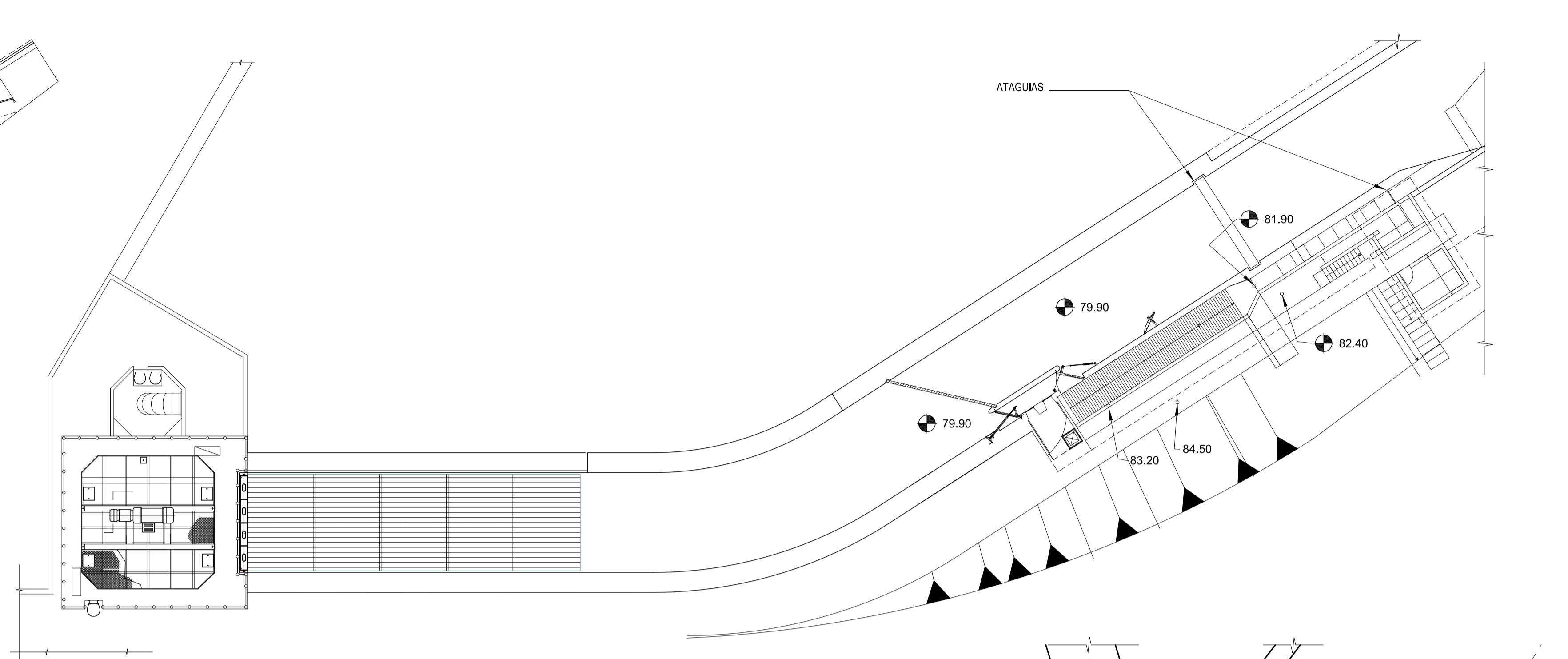
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1
 PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-251
 REVISION A

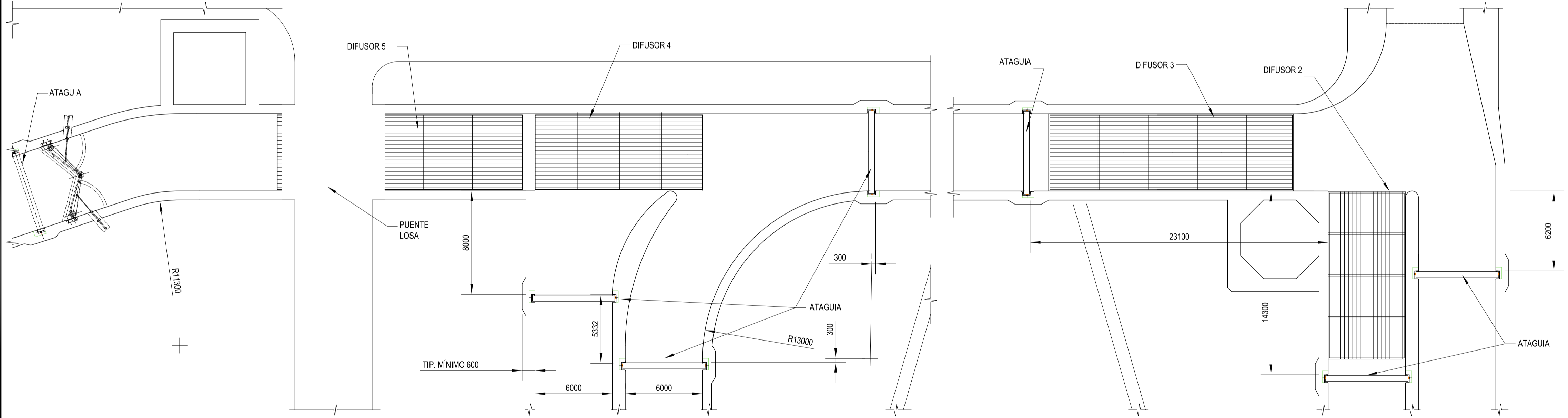
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



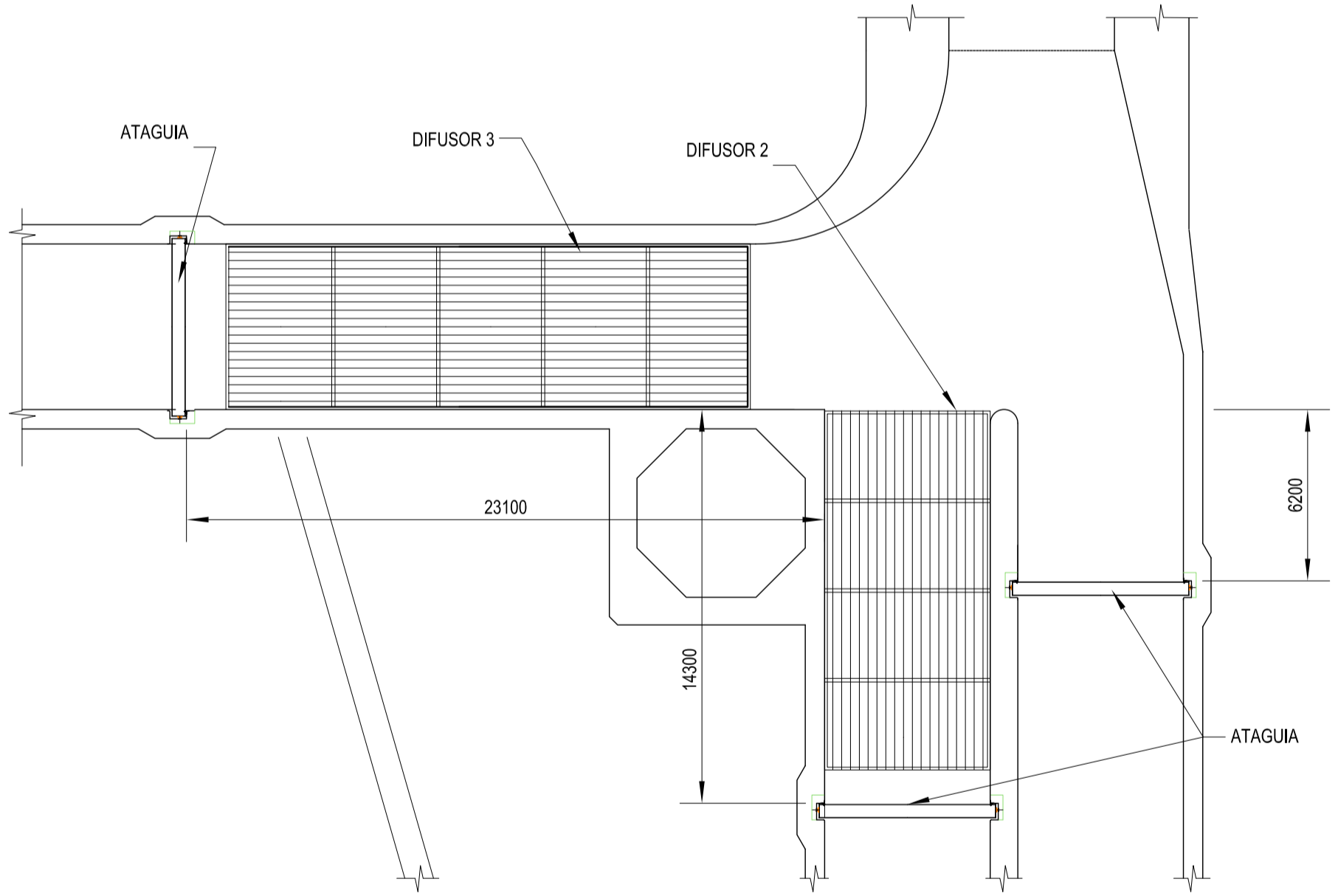
DISPOSICION GENERAL
ESC. 1



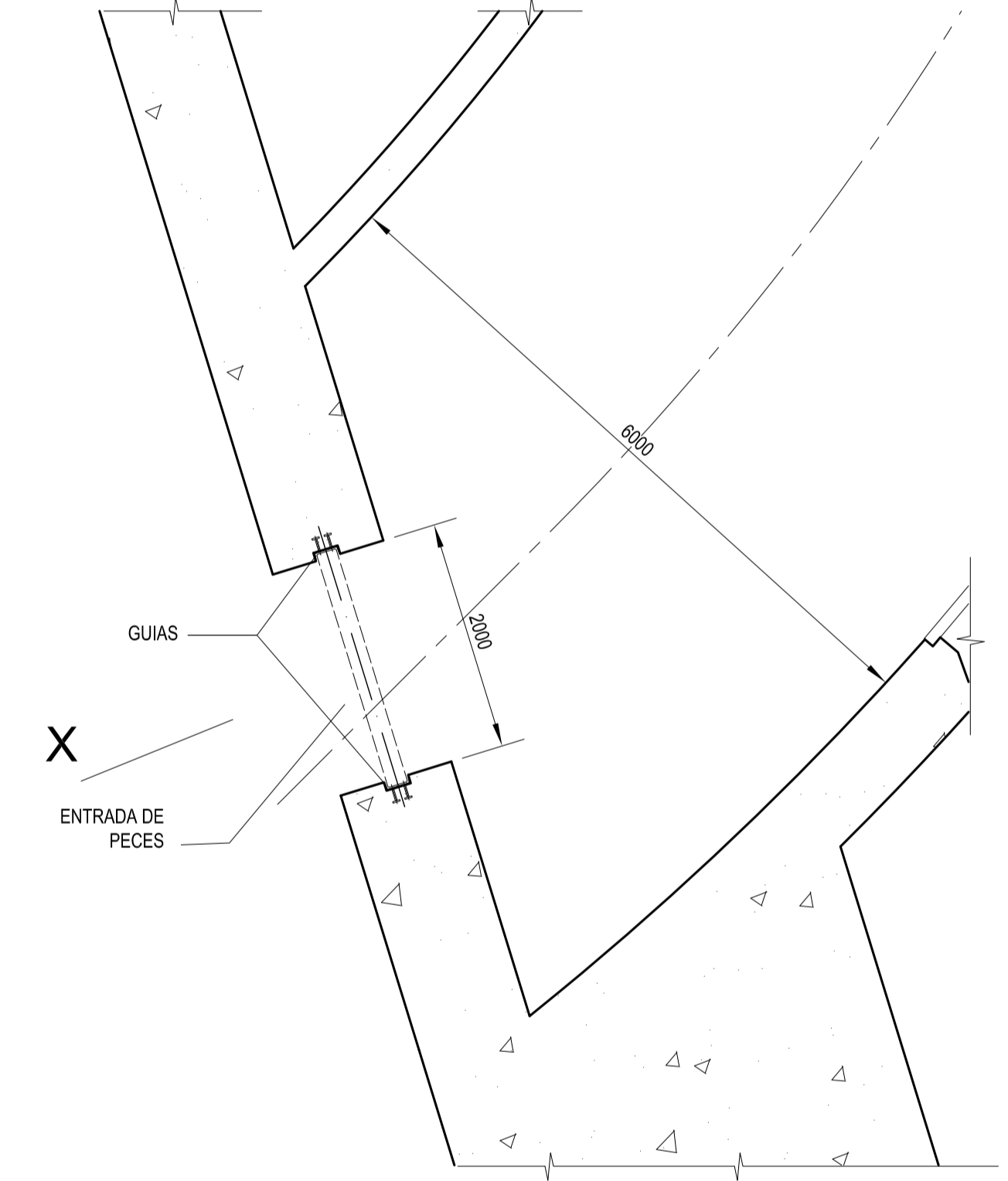
DETALLE A
ESC. 1



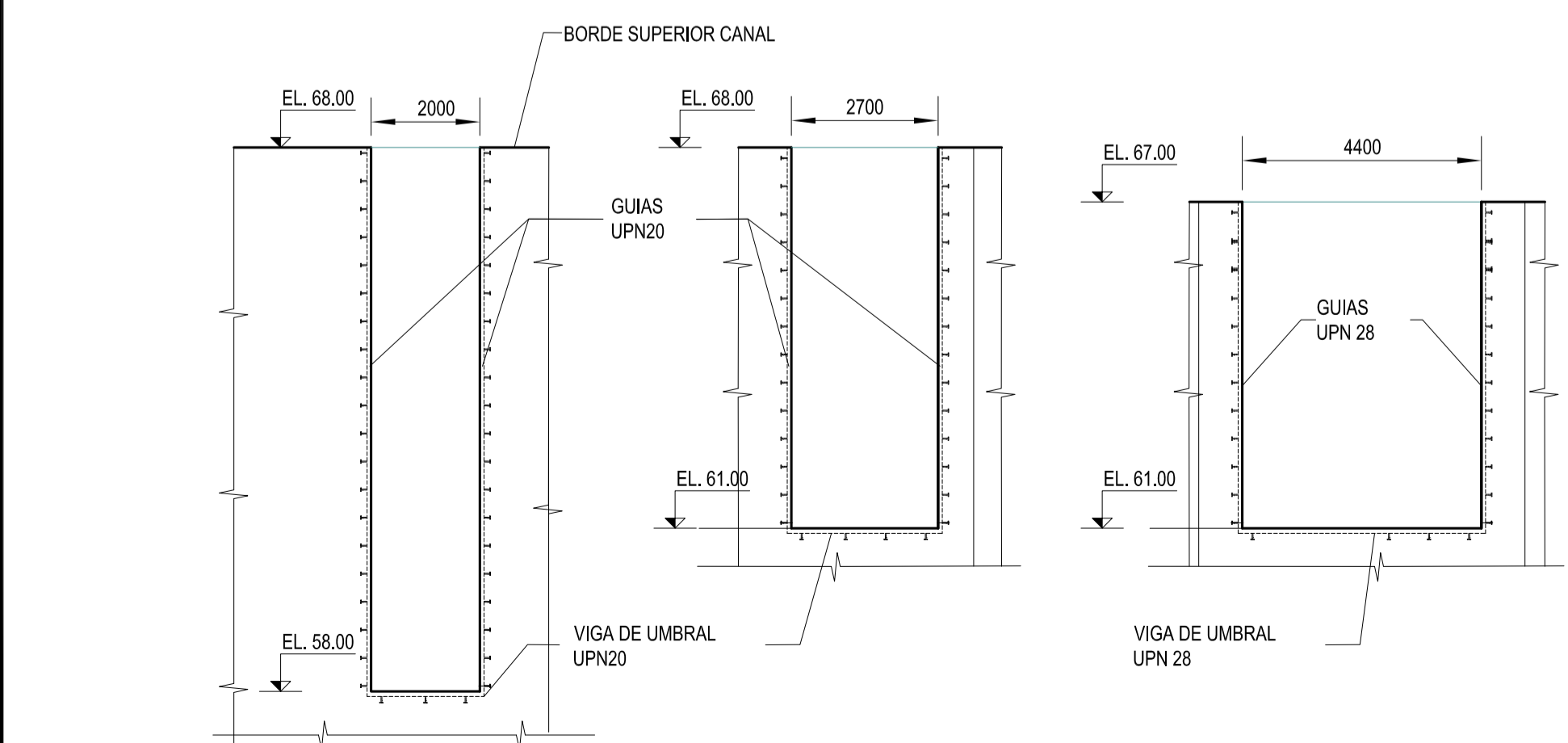
DETALLE B
ESC. 1



DETALLE C
ESC. 1



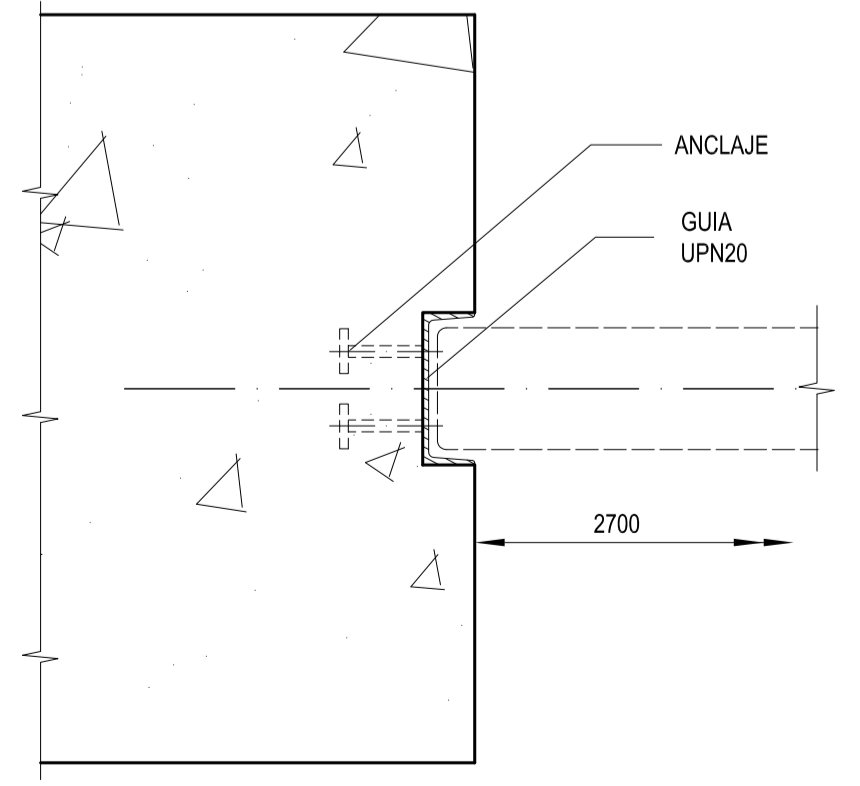
DETALLE D
ESC. 1



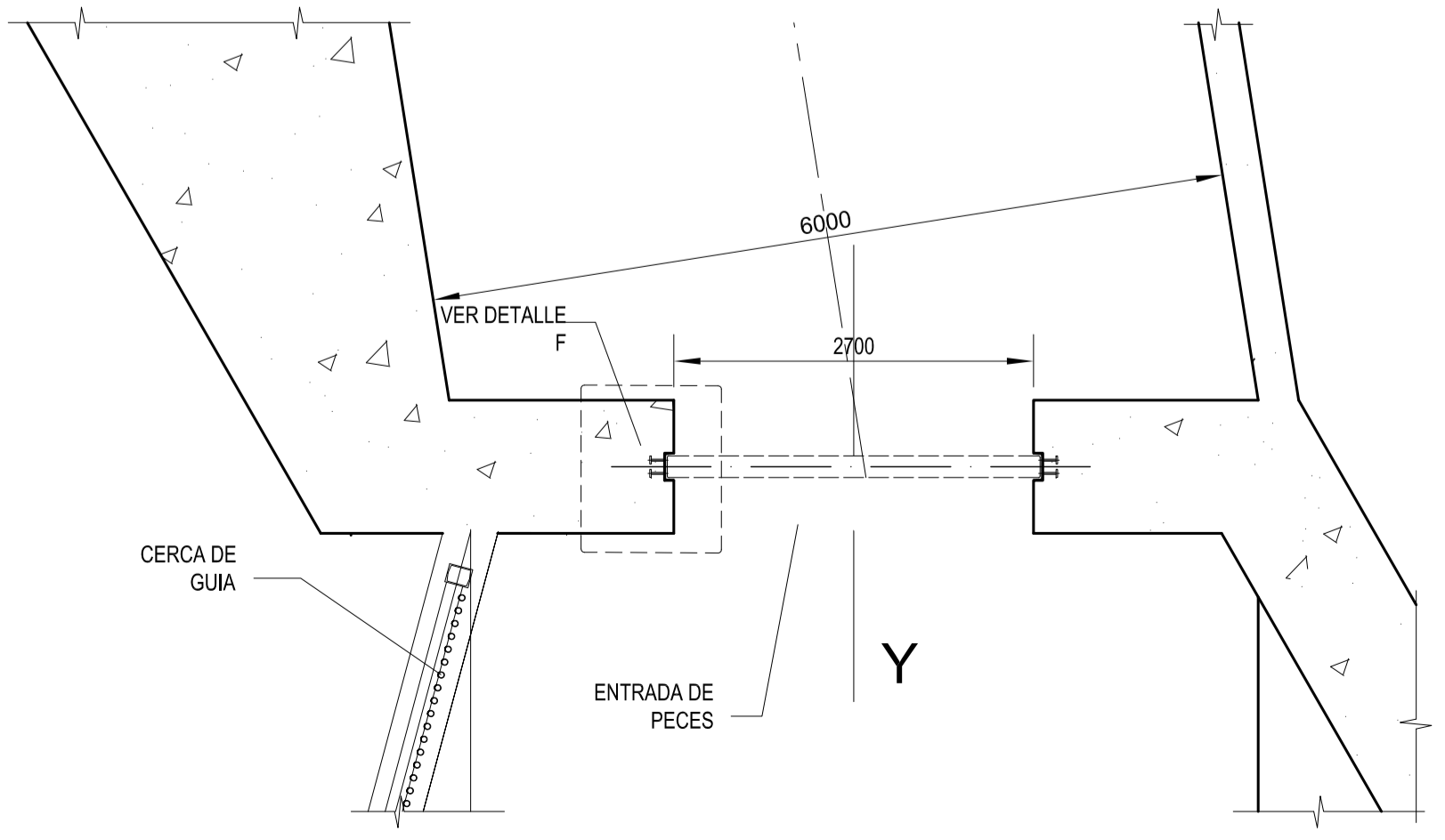
VISTA DESDE X
ESC. 1

VISTA DESDE Y
ESC. 1

VISTA DESDE Z
ESC. 1



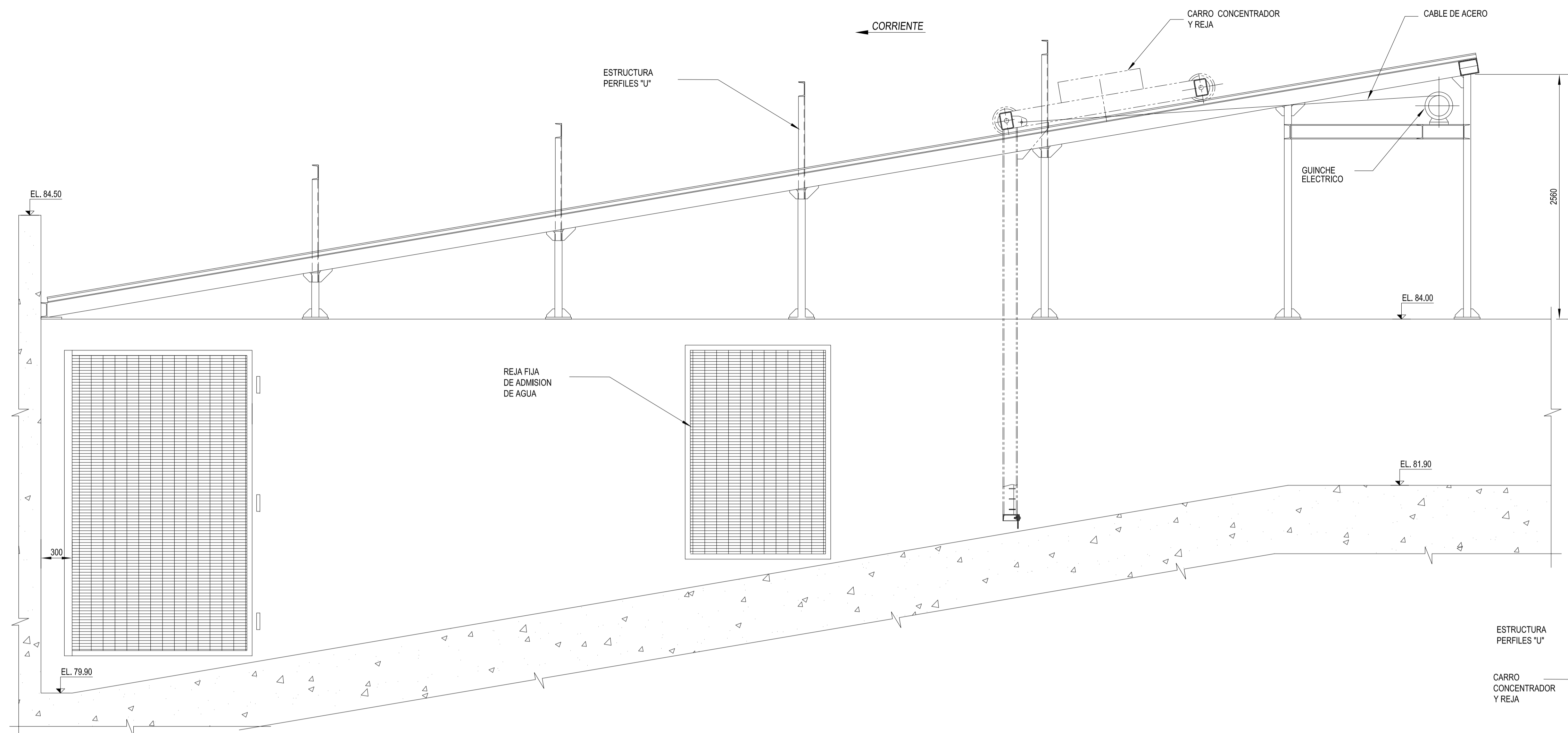
DETALLE F (TIP)
ESC. 1



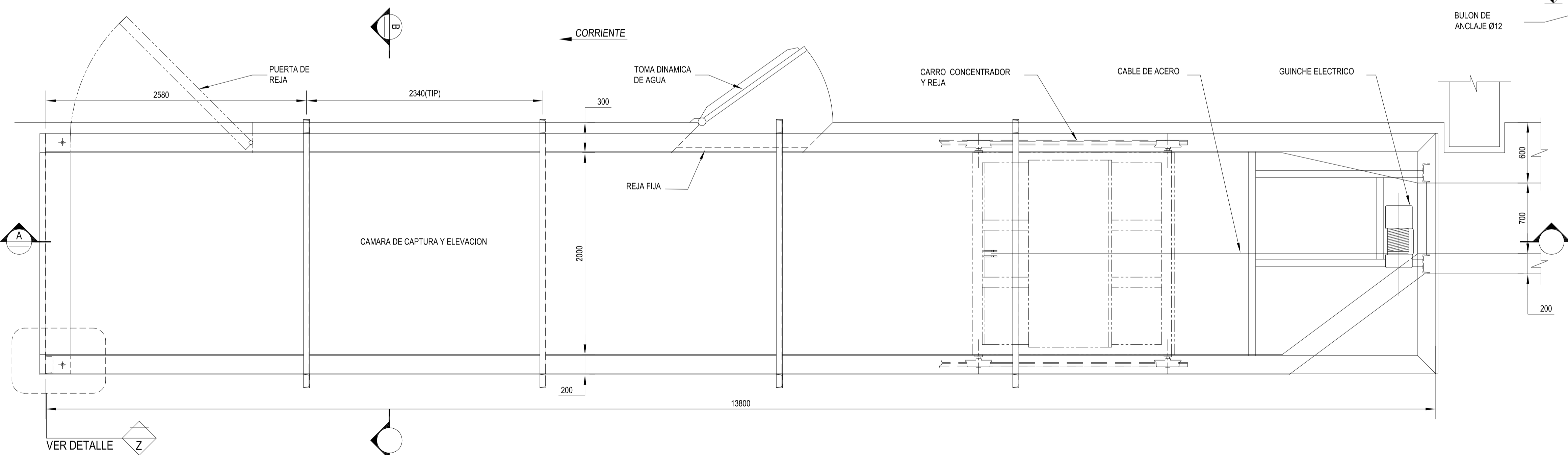
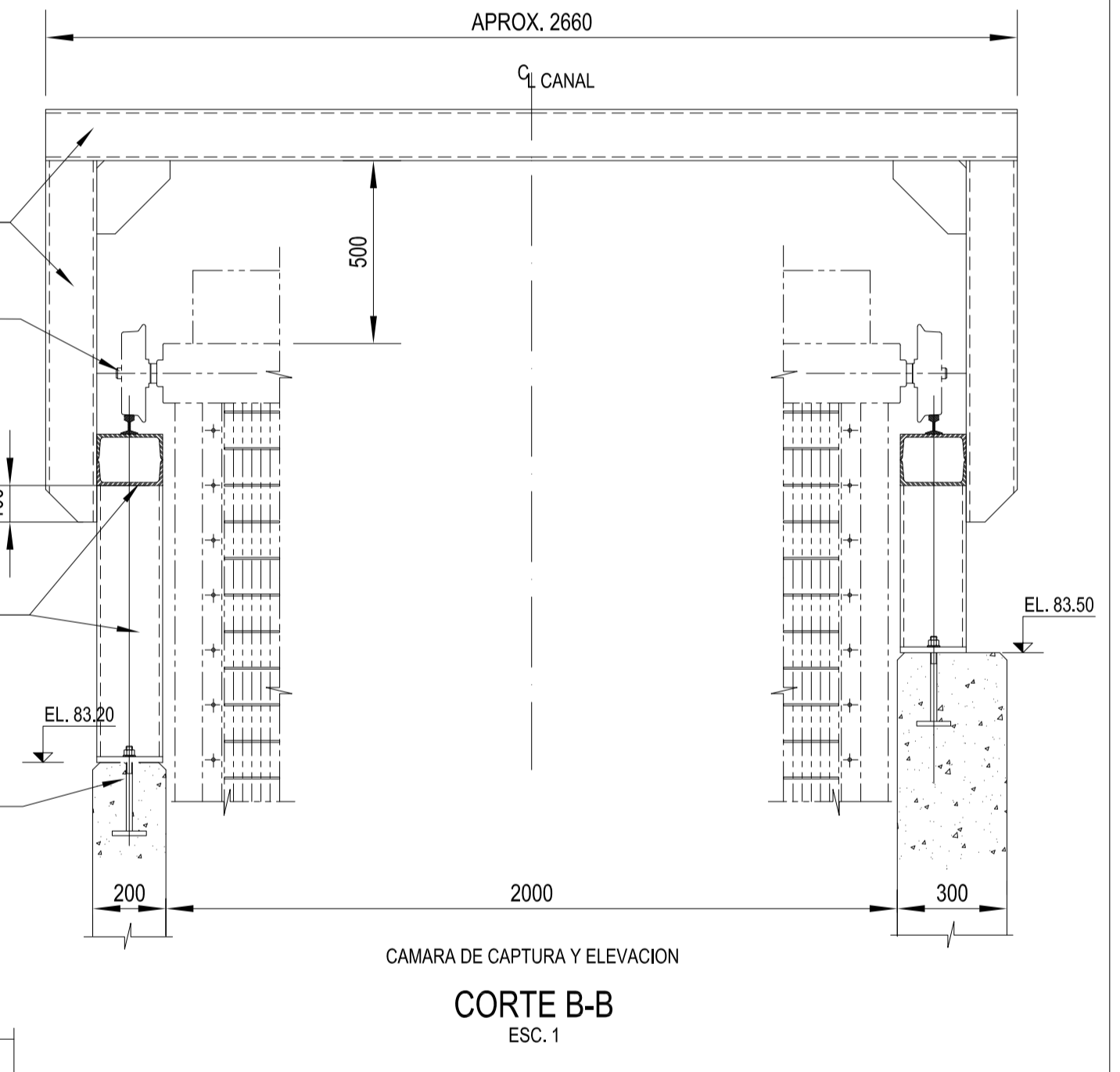
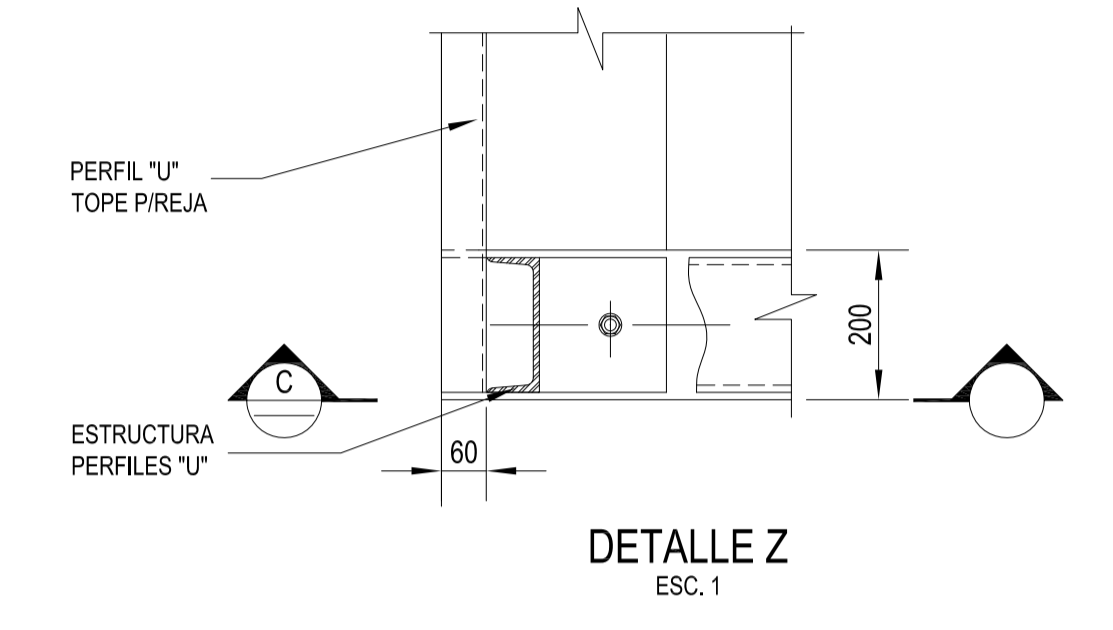
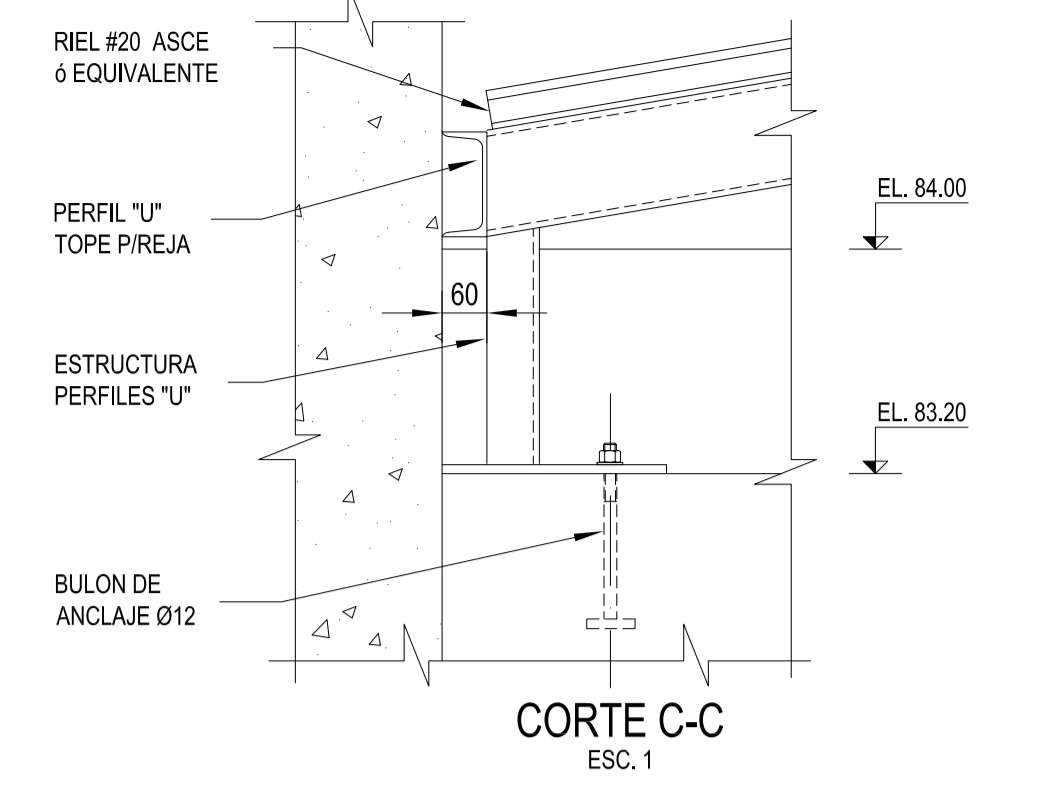
DETALLE E
ESC. 1

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVS/O	APROBO
<p>ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO</p> <p>SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES DISPOSICION GENERAL DE ATAGUIAS PARA CANALES DE PECES</p>						
<p>CONSORCIO MWH-ADE-ELC</p>				<p>PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-252</p>		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1		REVISION A	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Flejos\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-252.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:31am Print by: sacomaj



CORTE A-A
ESC. 1



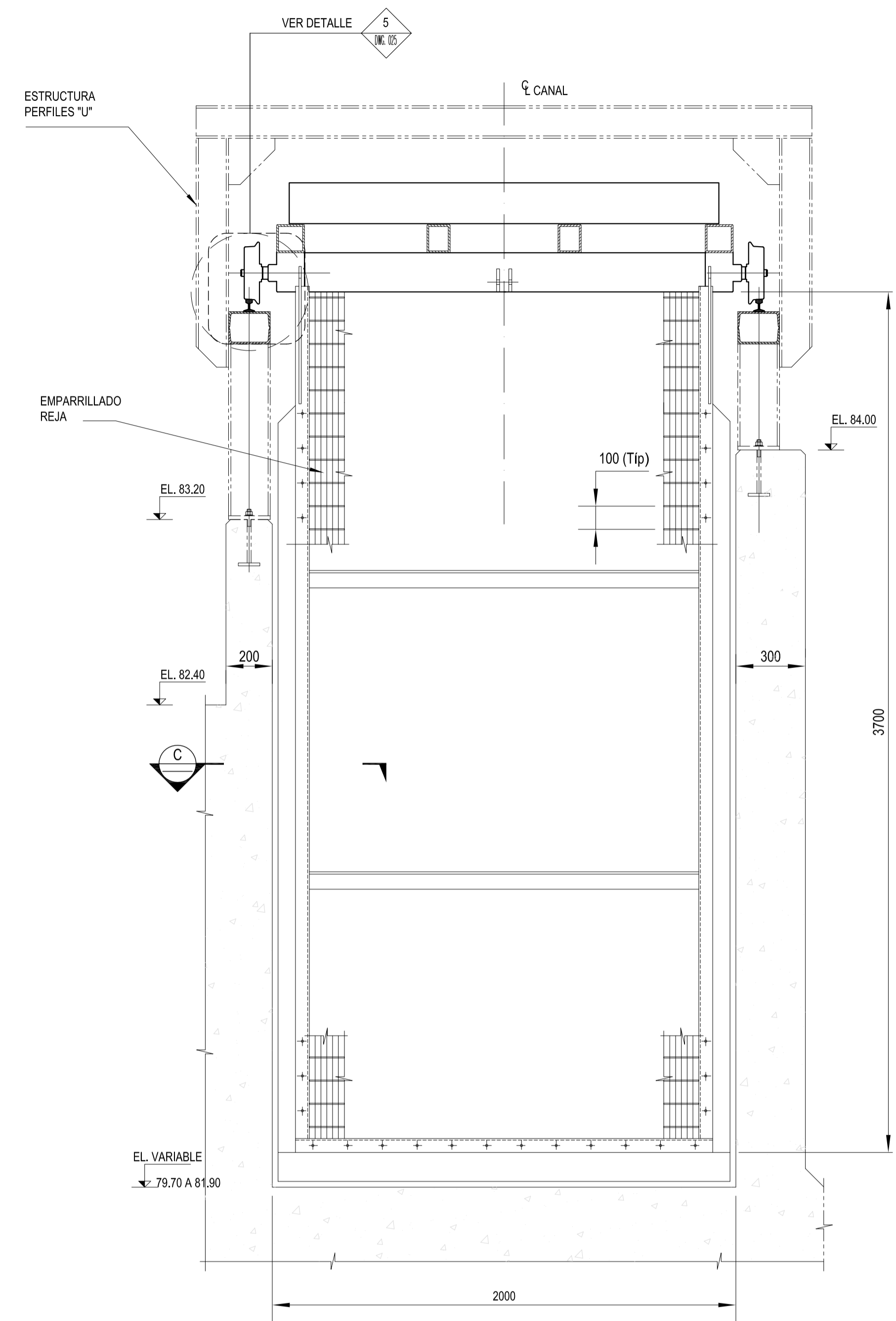
PLANTA
ESC. 1

NOTA:
- LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: 1430-FSL-MEC-DWG-254

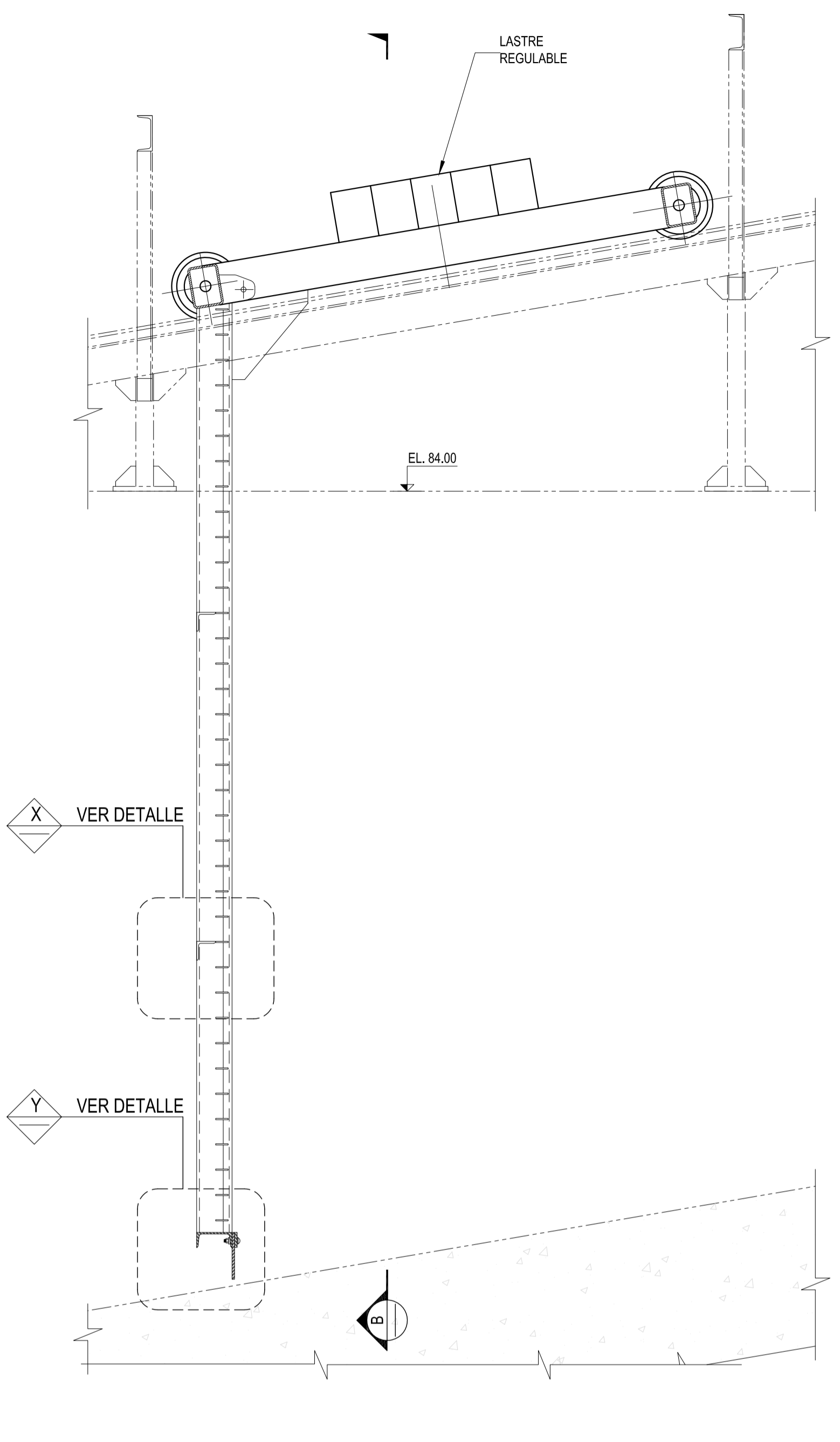
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES ESTRUCTURA SOPORTE DEL CONCENTRADOR DE CONTEO Y MUESTREO	
DISEÑO J.H.M. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-253	REVISION A

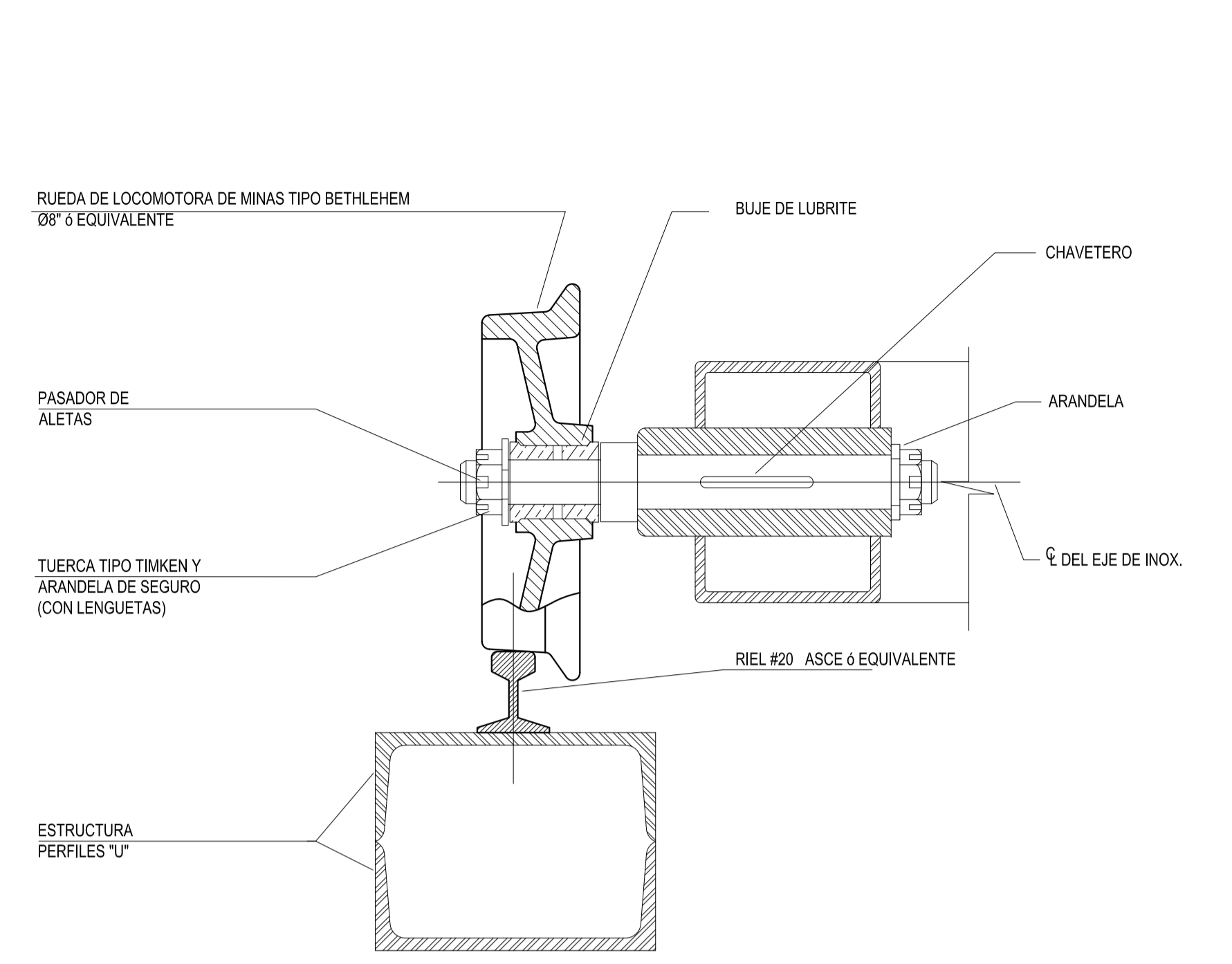
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C-1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL-YAC-AR-PP\2016 - Pilepas\00-BIM\7-MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-254.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:33am (Print by: sacomej)



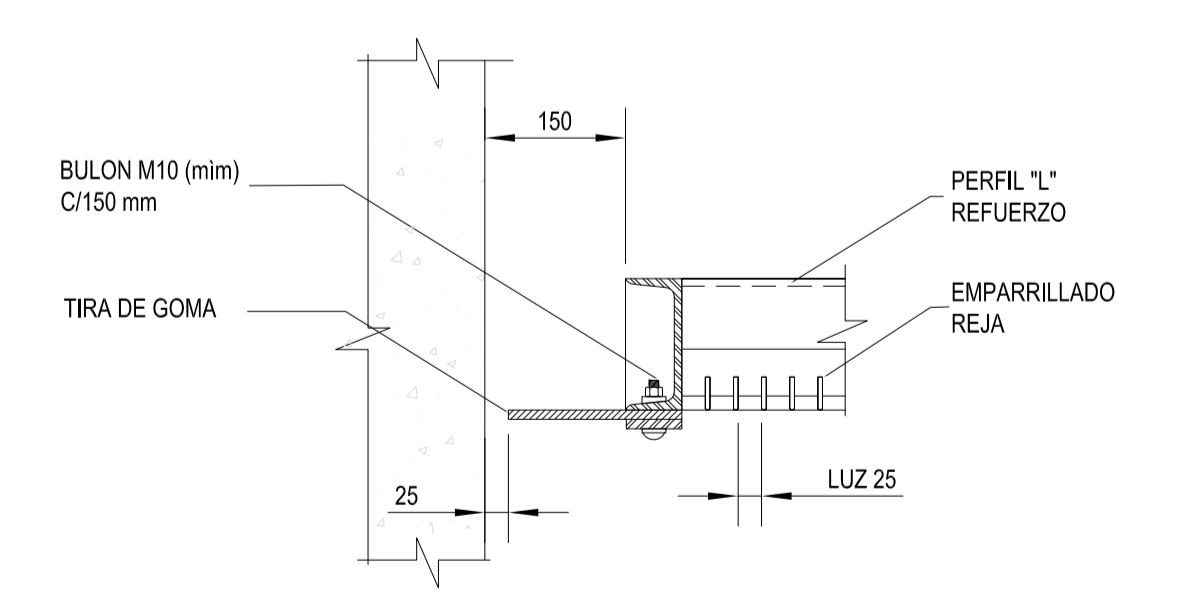
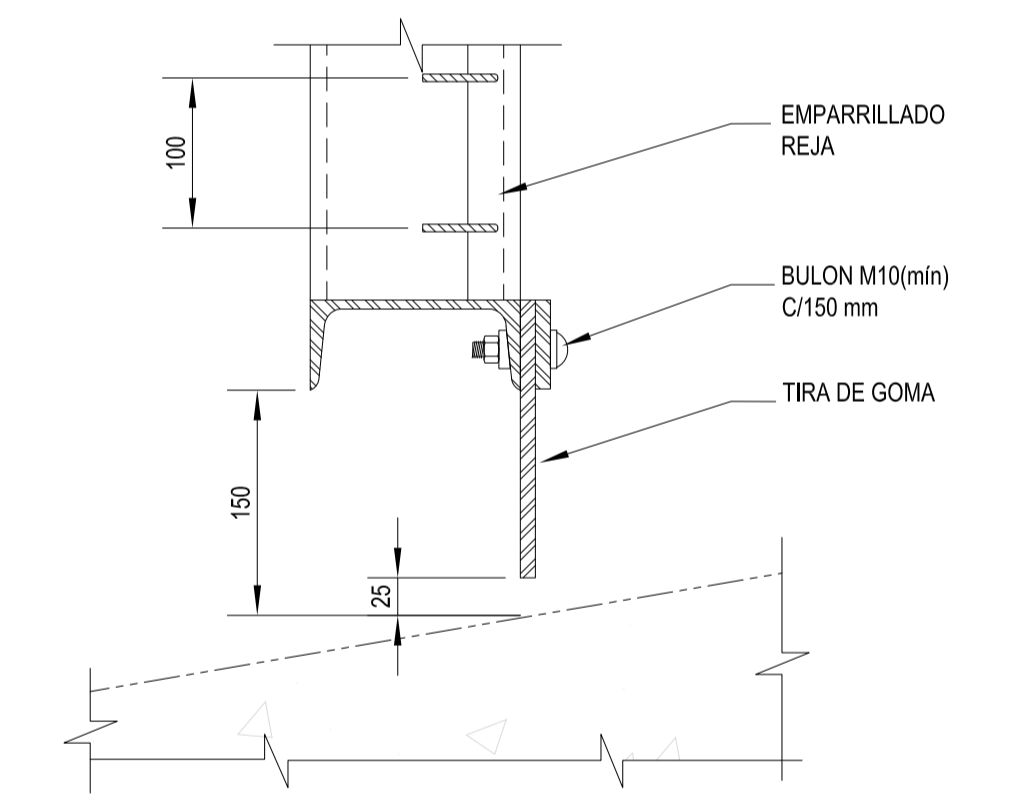
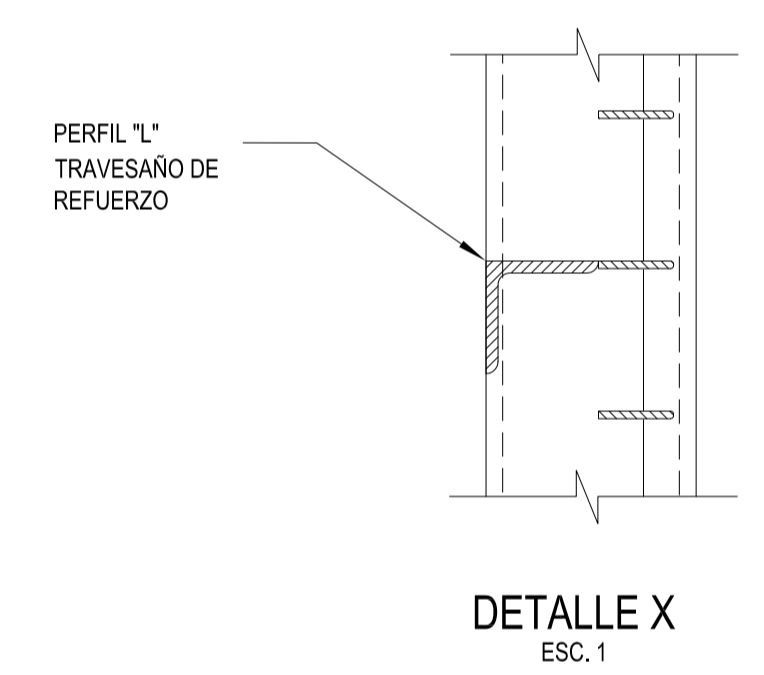
CORTE B-B
ESC. 1



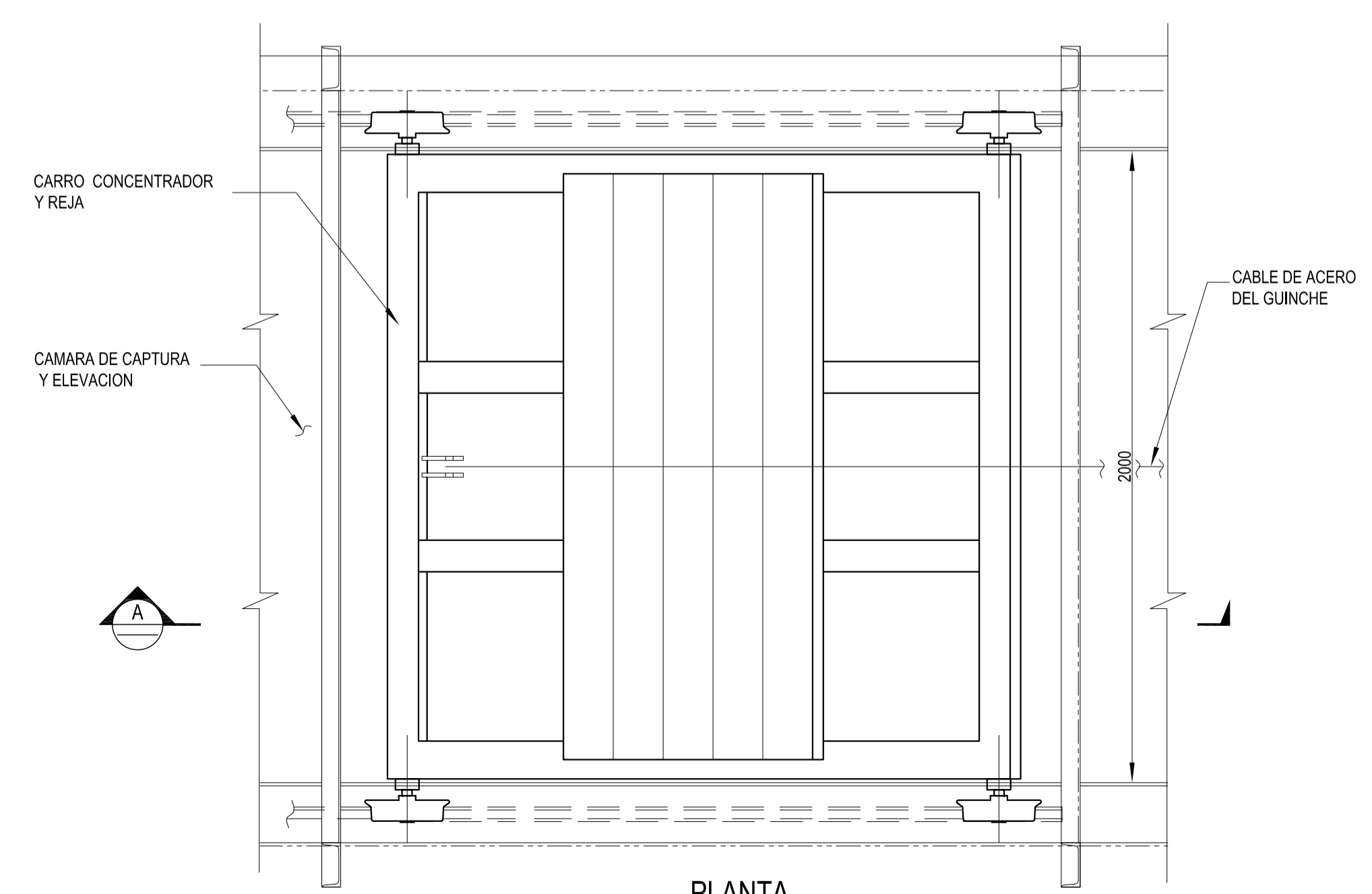
CORTE A-A
ESC. 1



DETALLE Z
ESC. 1



CORTE C-C
ESC. 1

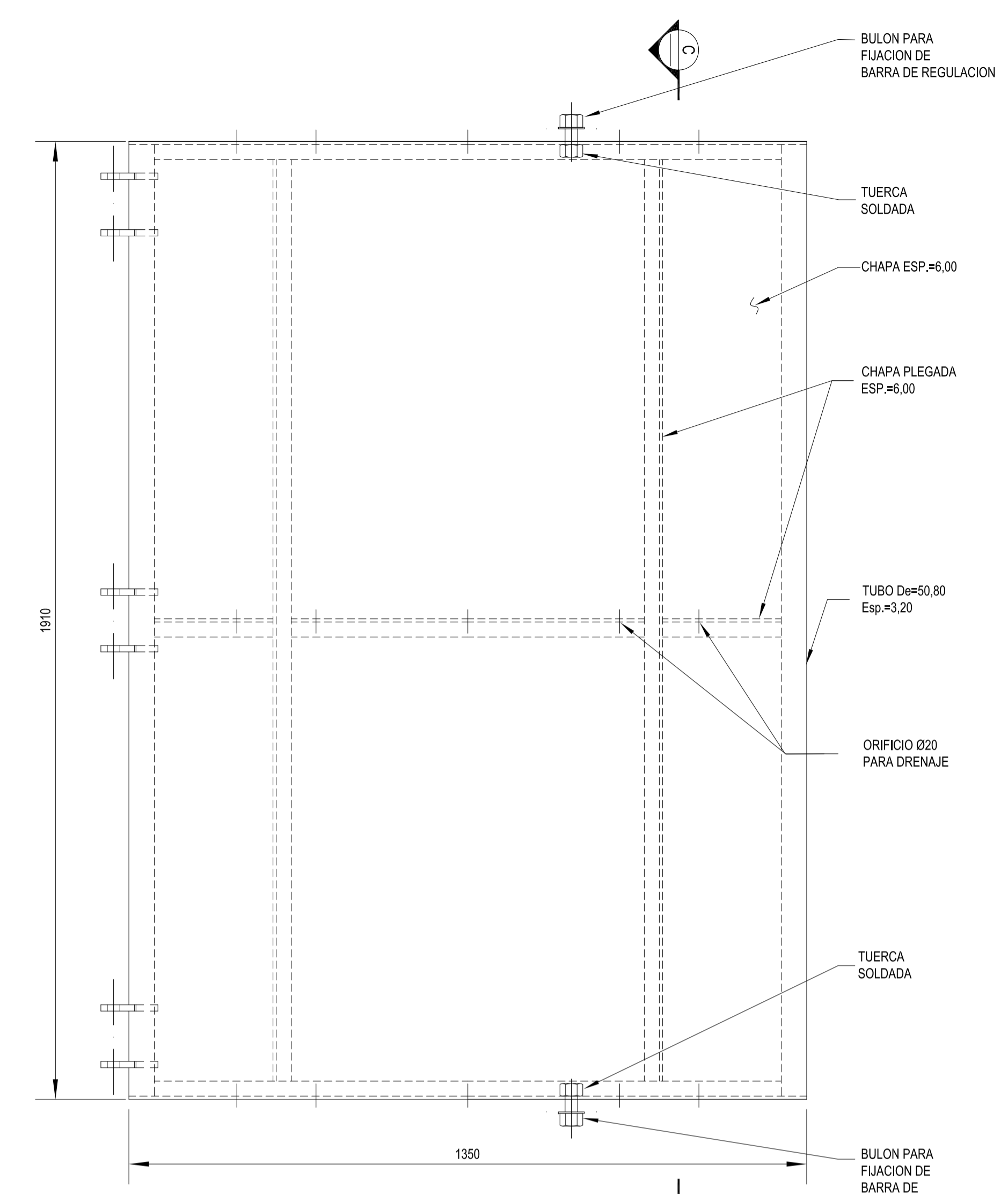
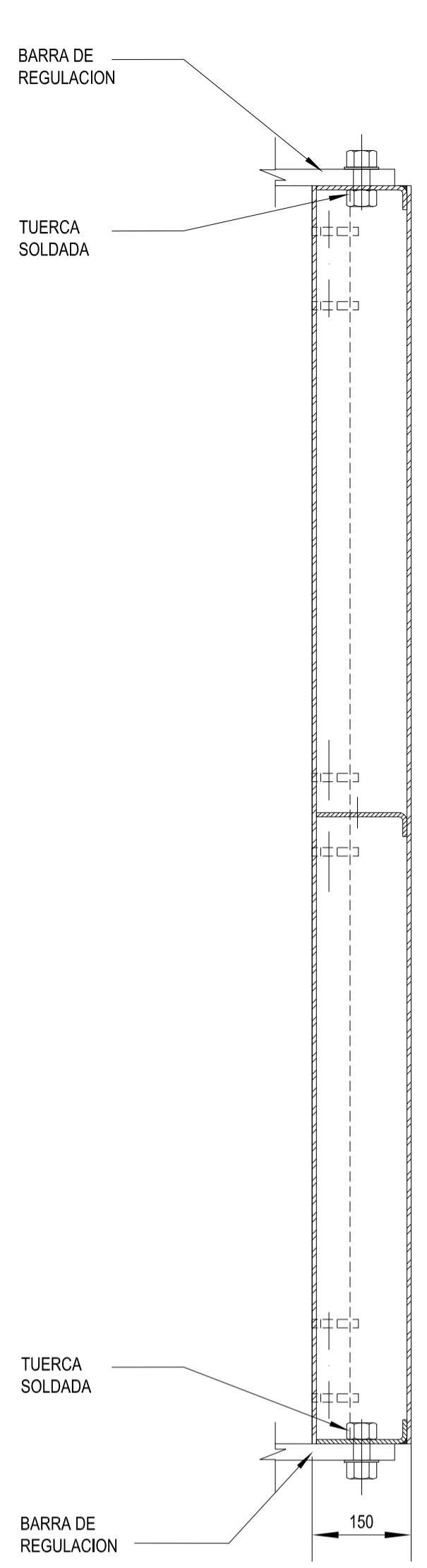
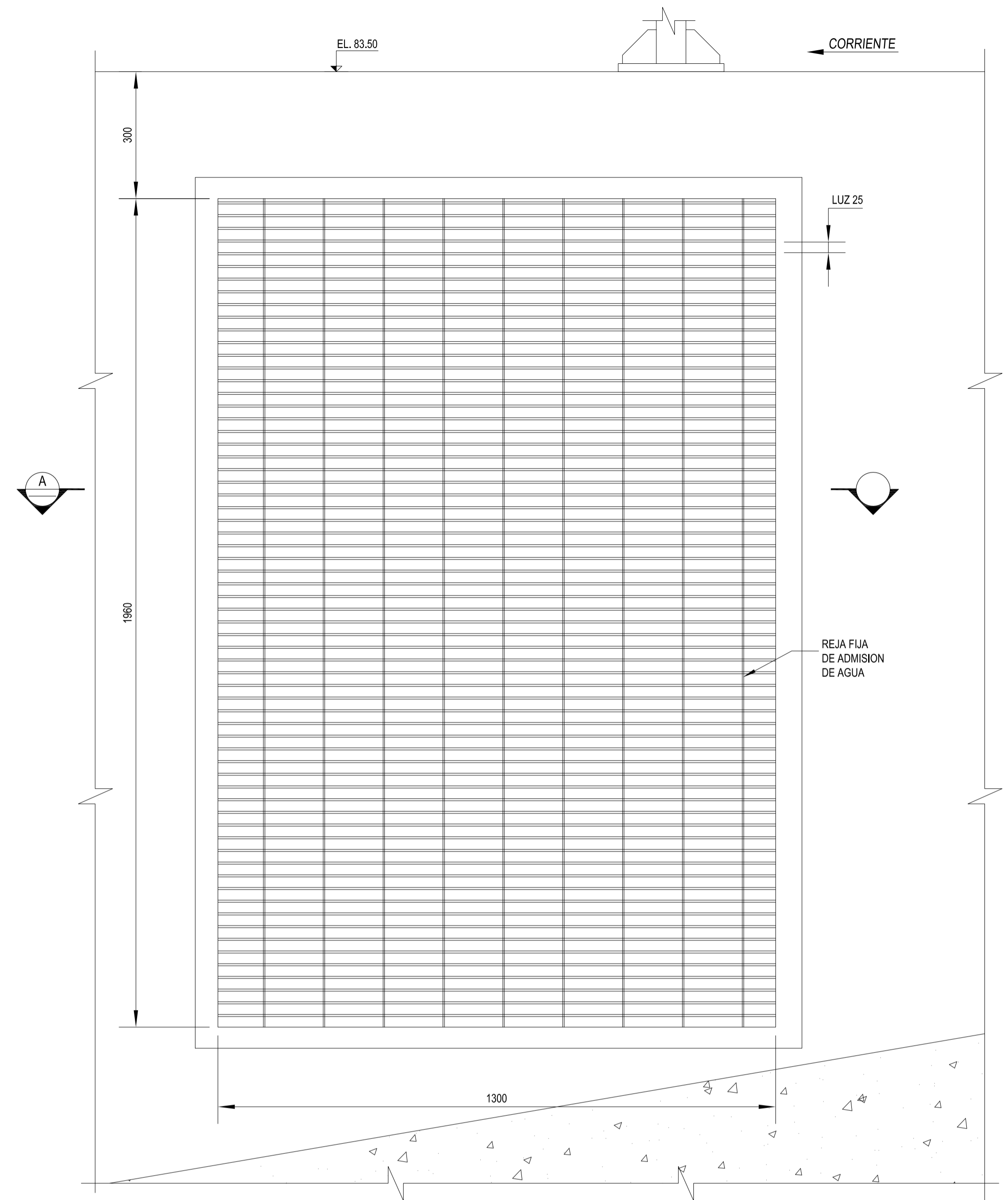


PLANTA
ESC. 1

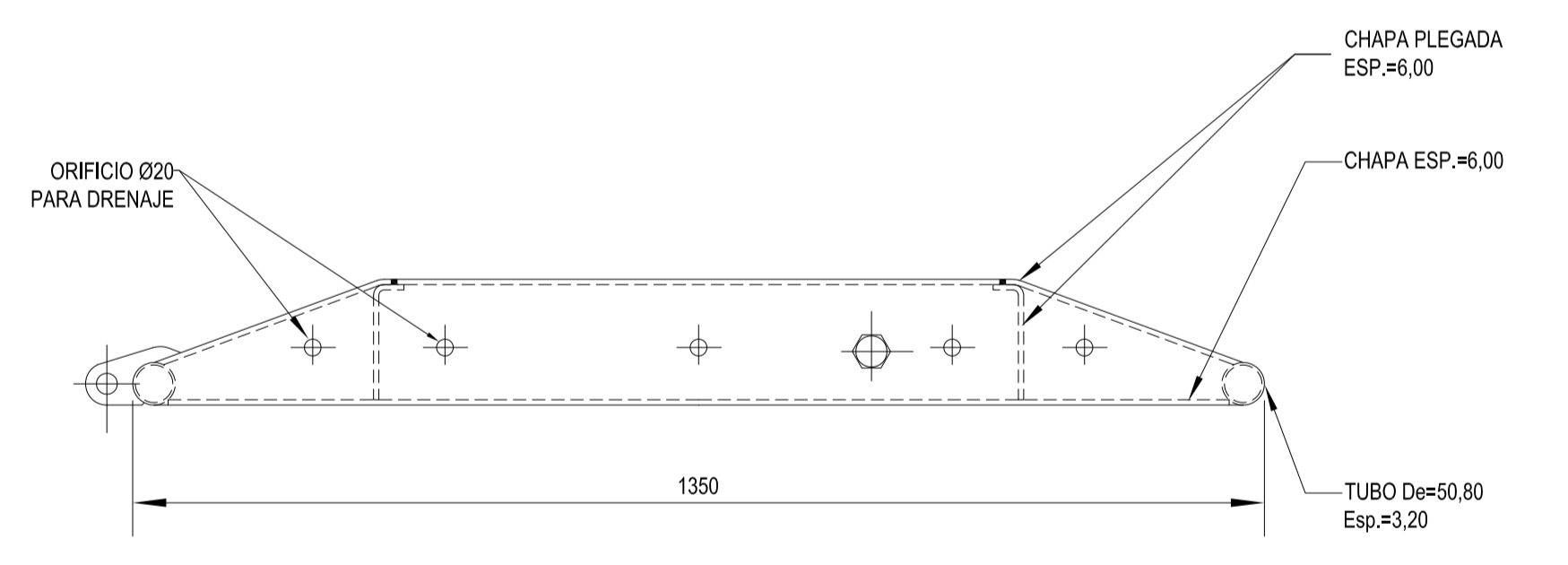
09-16	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES CARRO CONCENTRADOR DE CONTEO Y MUESTREO			
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	J.H.M.	09-16	
REVISADO	A.P.	09-16	
APROBADO	O.F.R.	09-16	
	J.C.P.	09-16	
ESCALA INDICADAS			HOJA: 1 DE 1
PLANO N°			REVISION
1430-FSL-MEC-DWG-254			A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

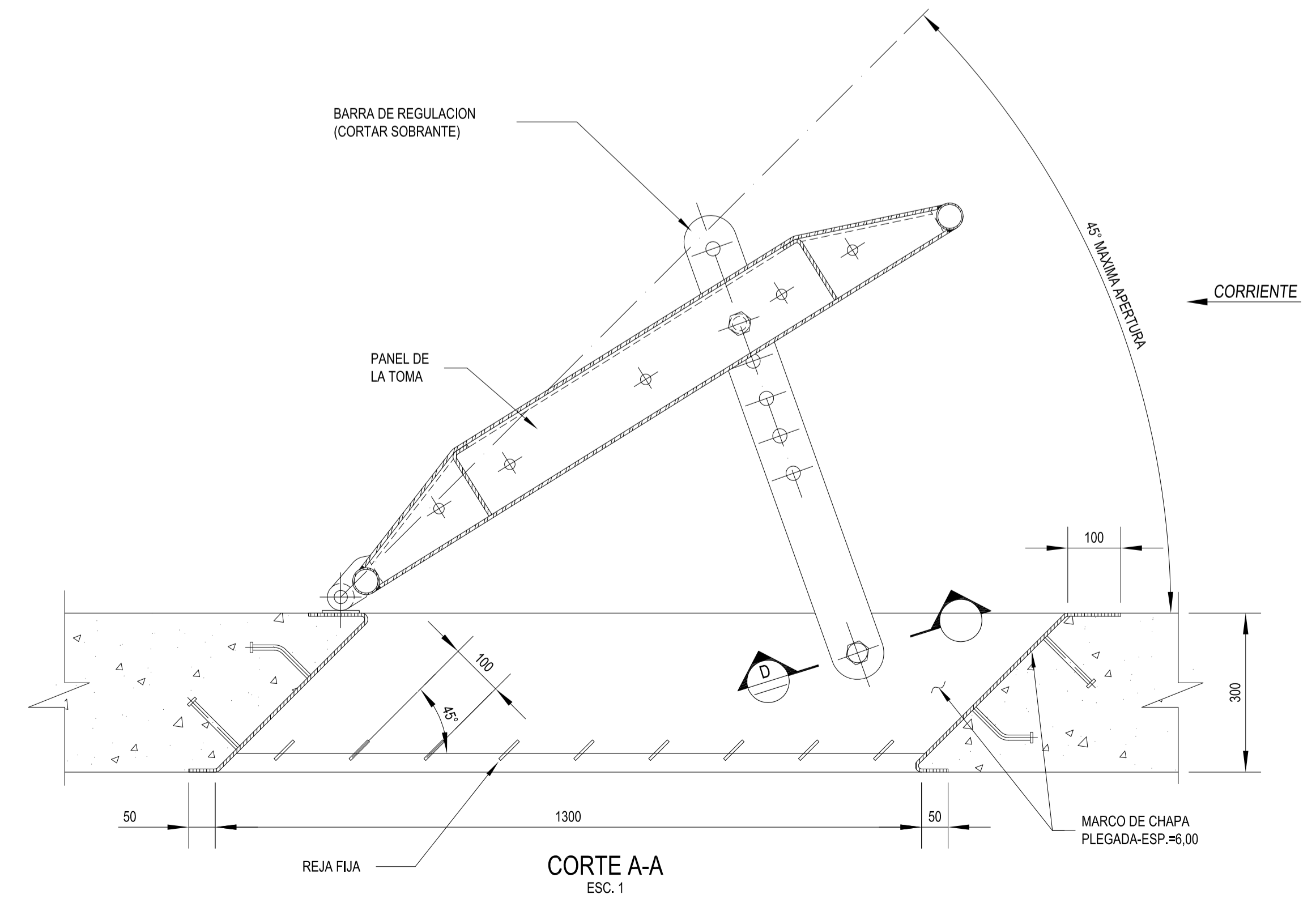
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\MEC-AR-PX\2016 Plegas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-255.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:40am Print by: saccomaj



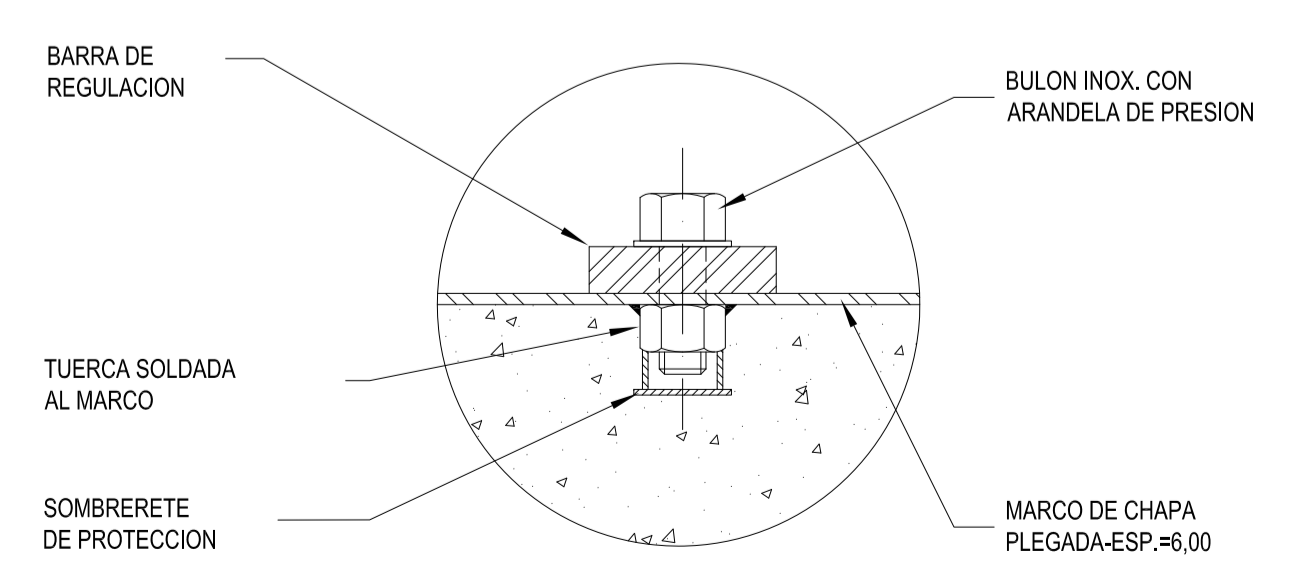
CORTE C-C
ESC. 1



PLANTA
ESC. 1



CORTE A-A
ESC. 1



CORTE D-D
ESC. 1

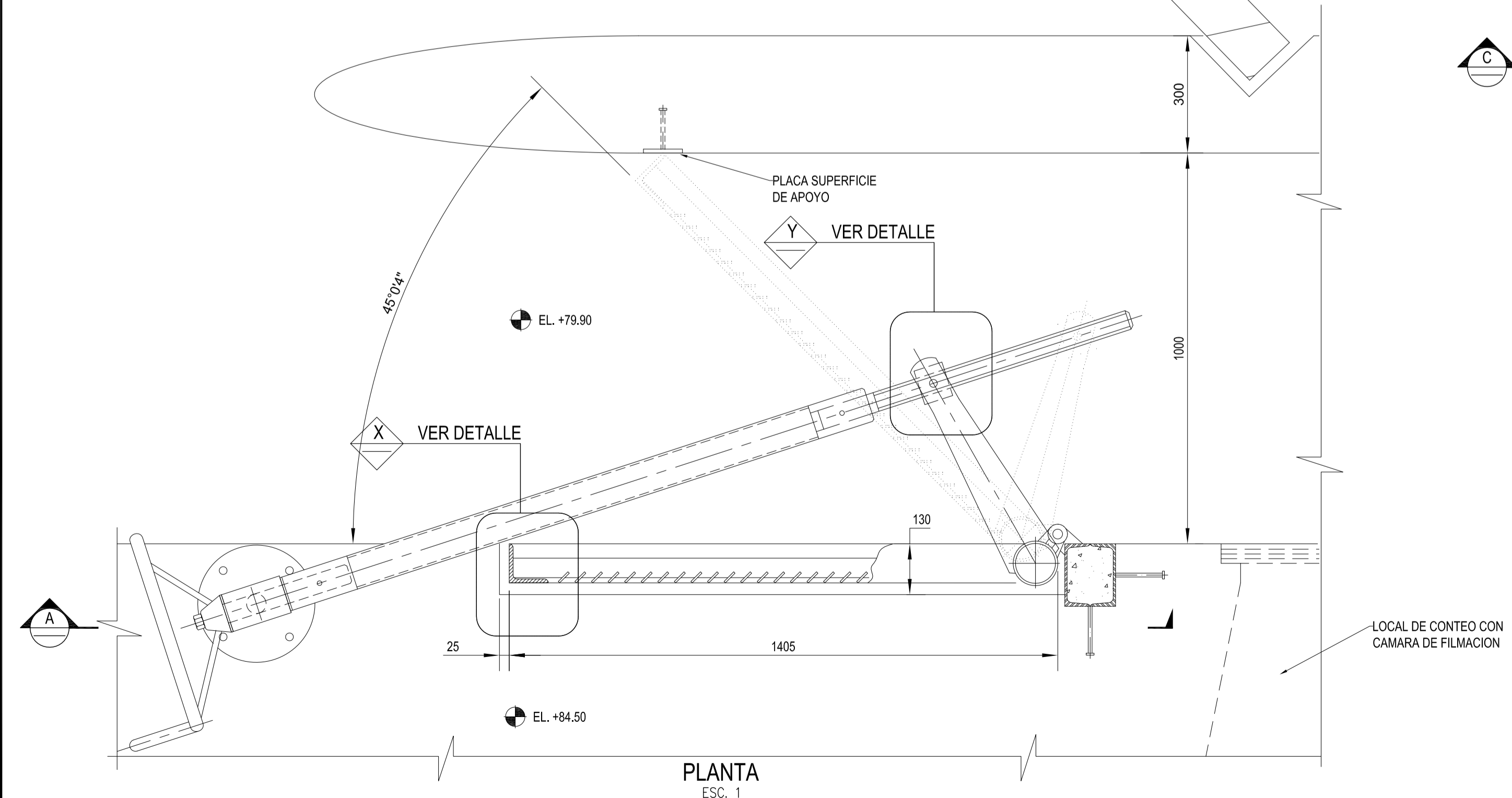
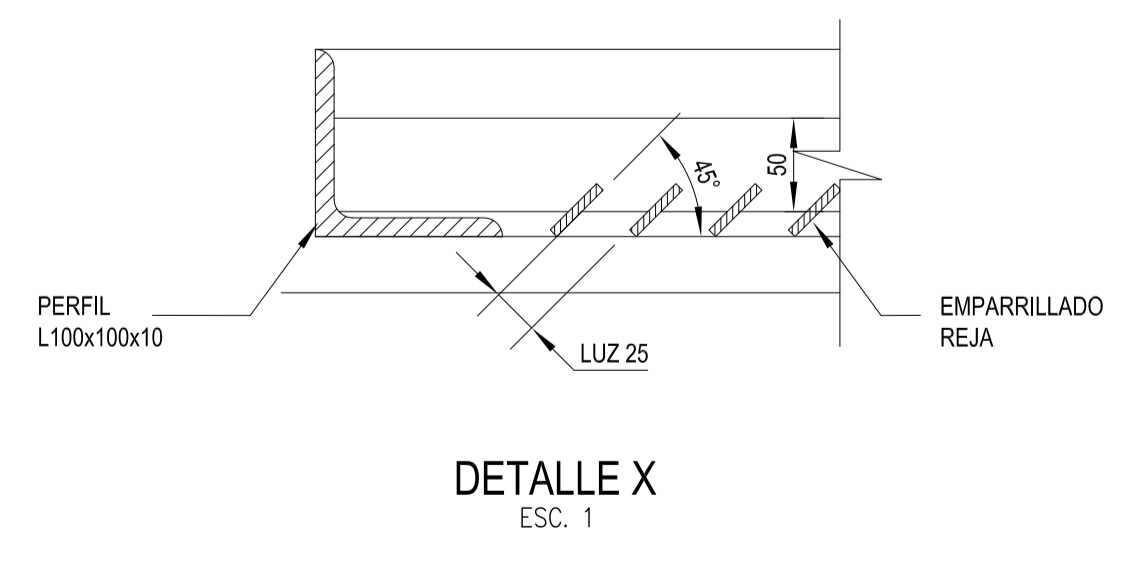
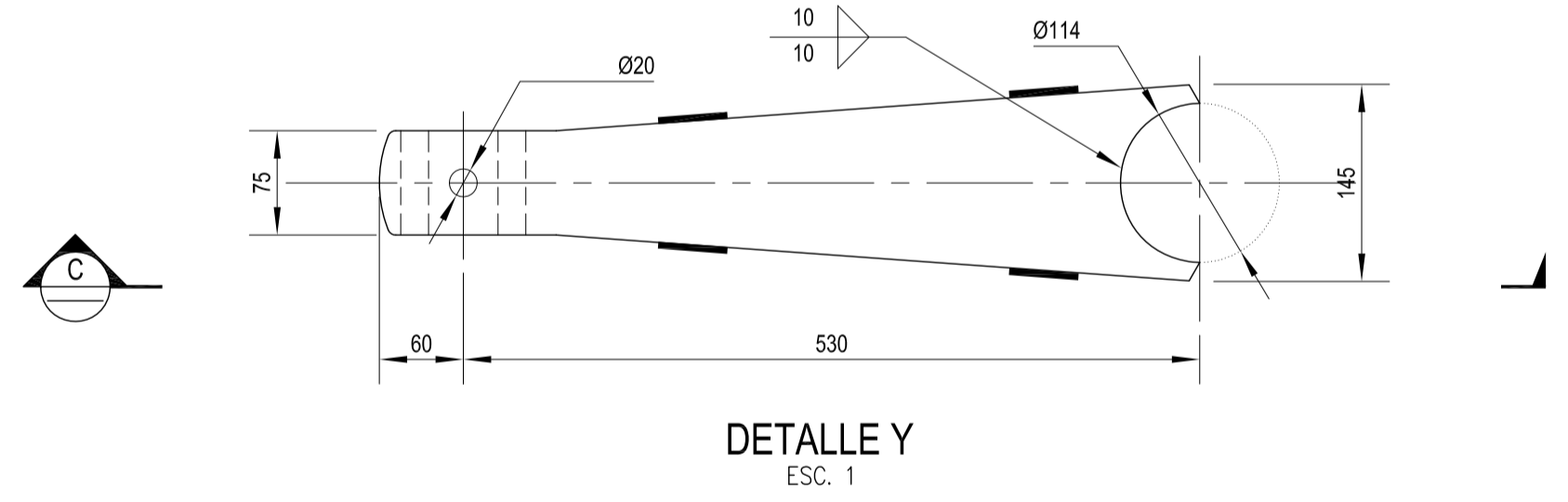
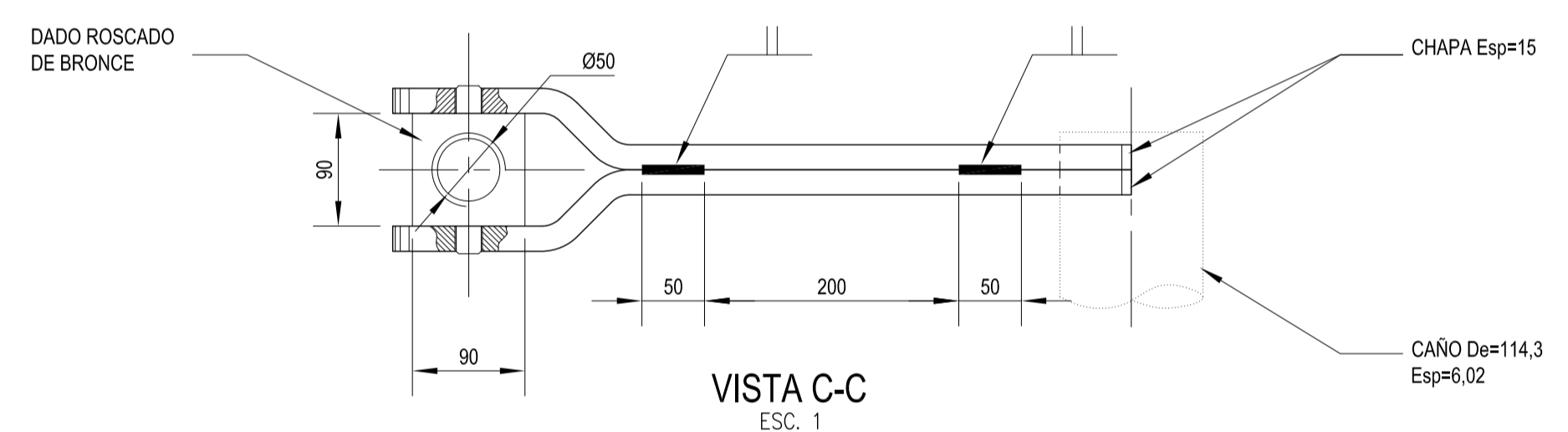
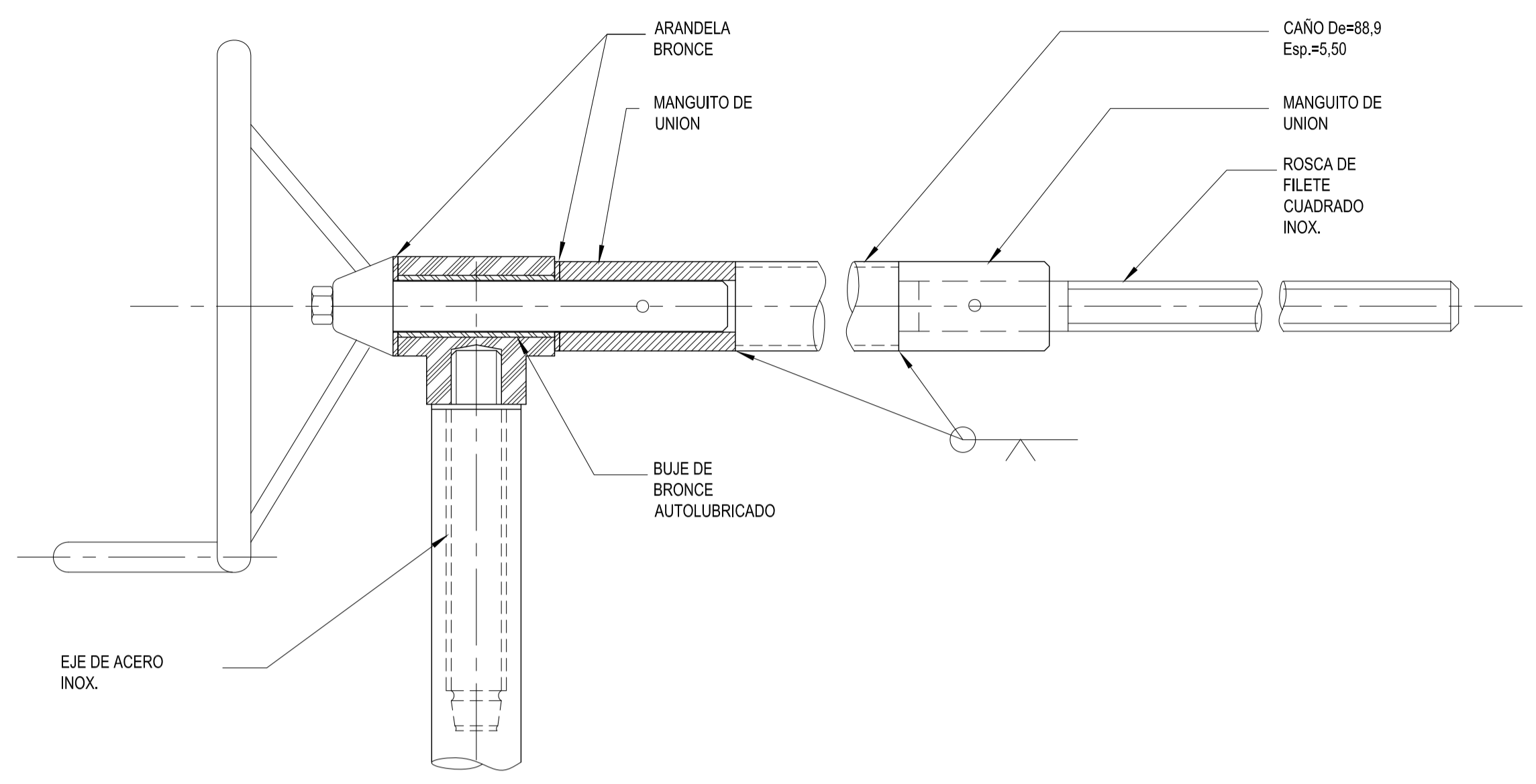
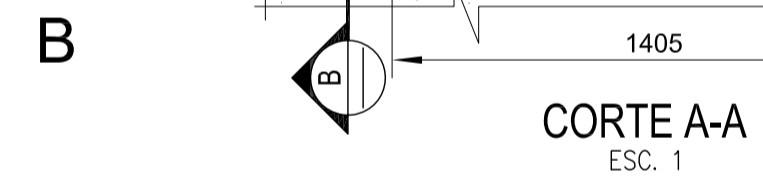
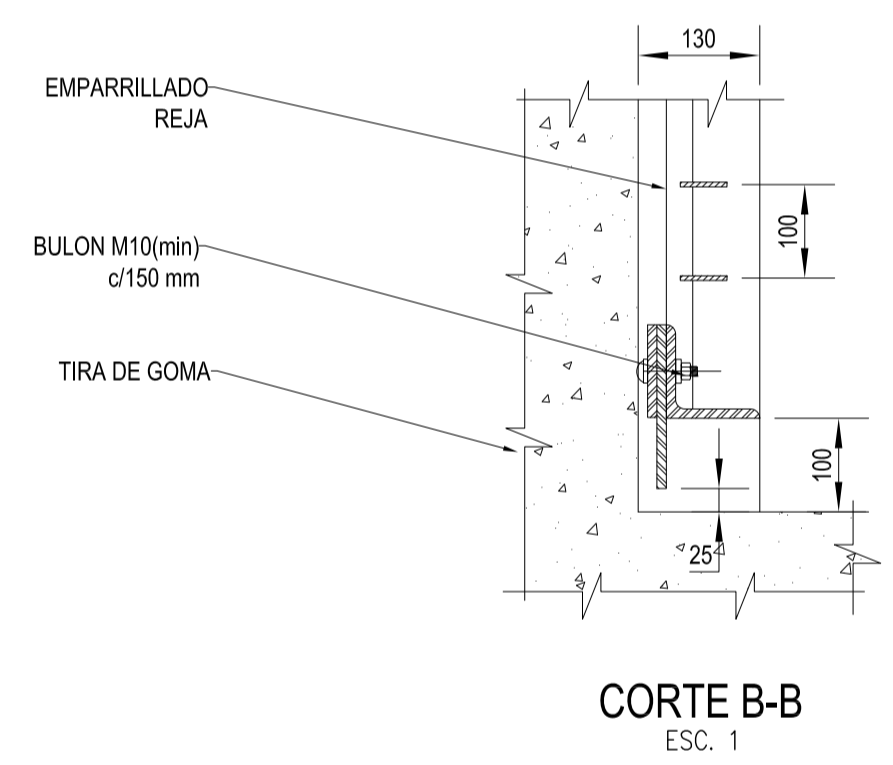
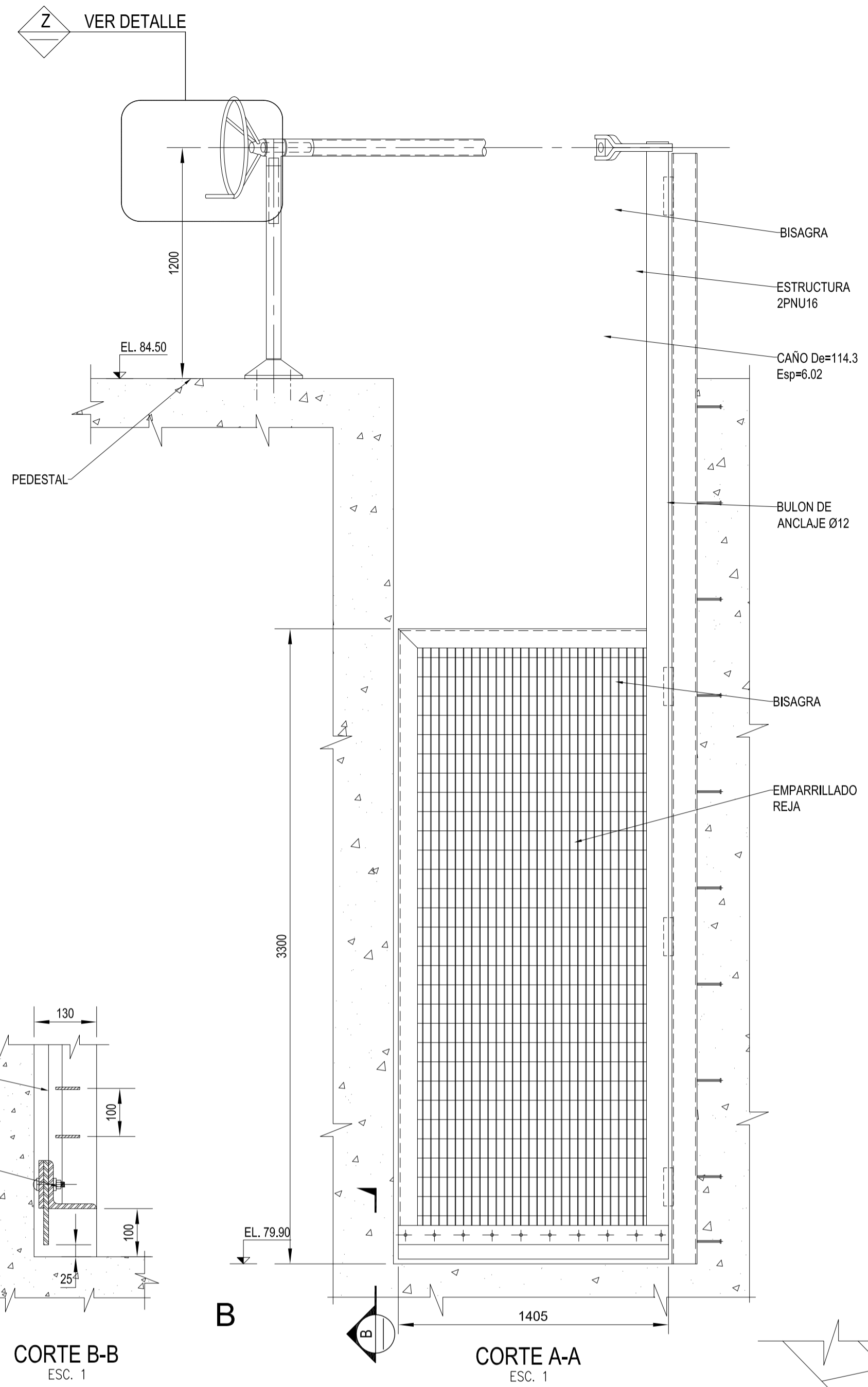
NOTA :
- LEASE ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: 1430-FSL-MEC-DWG-253

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES TOMA DINAMICA DEL CANAL DE CONTEO Y MUESTREO	
PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-255	REVISION A	

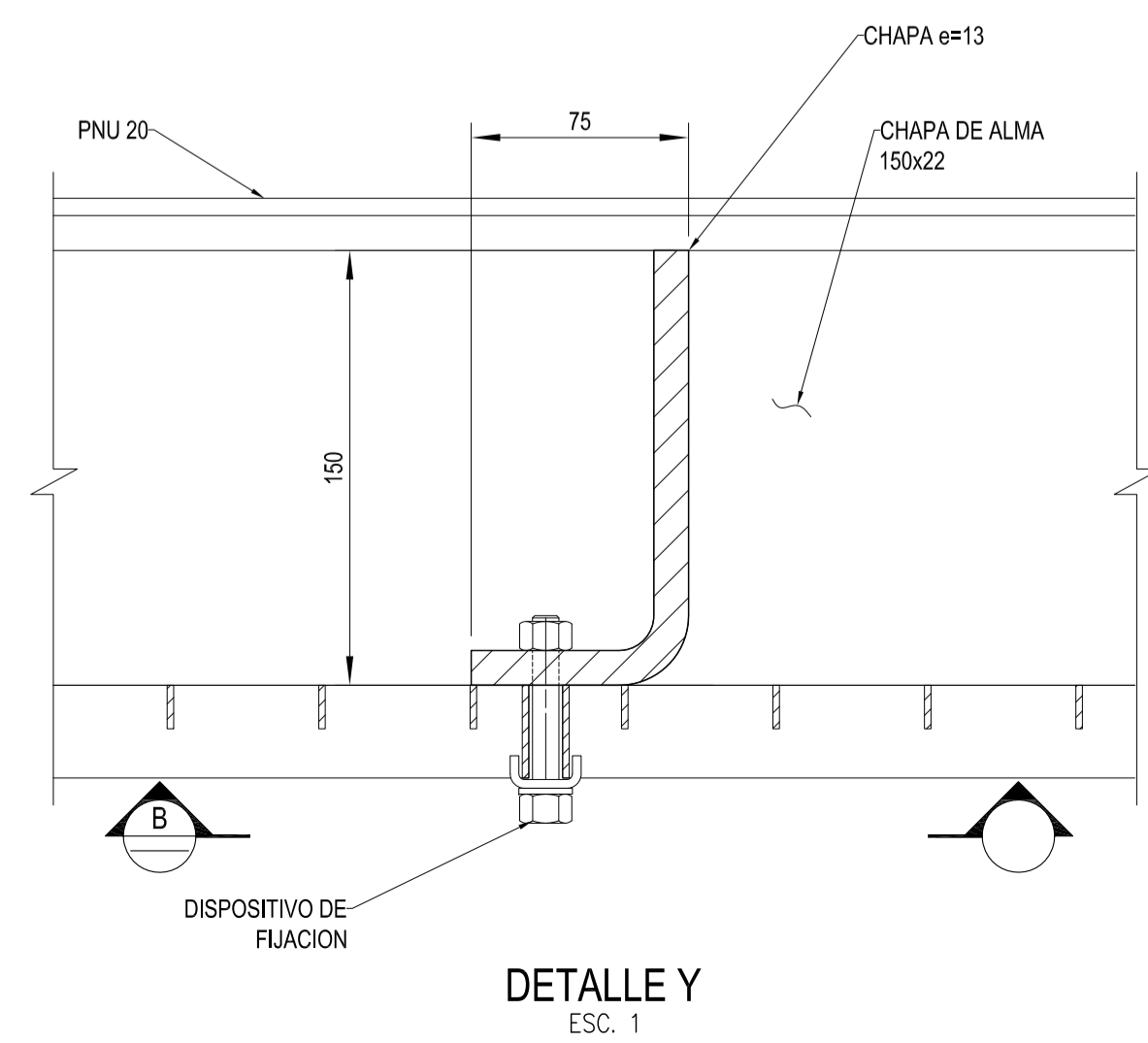
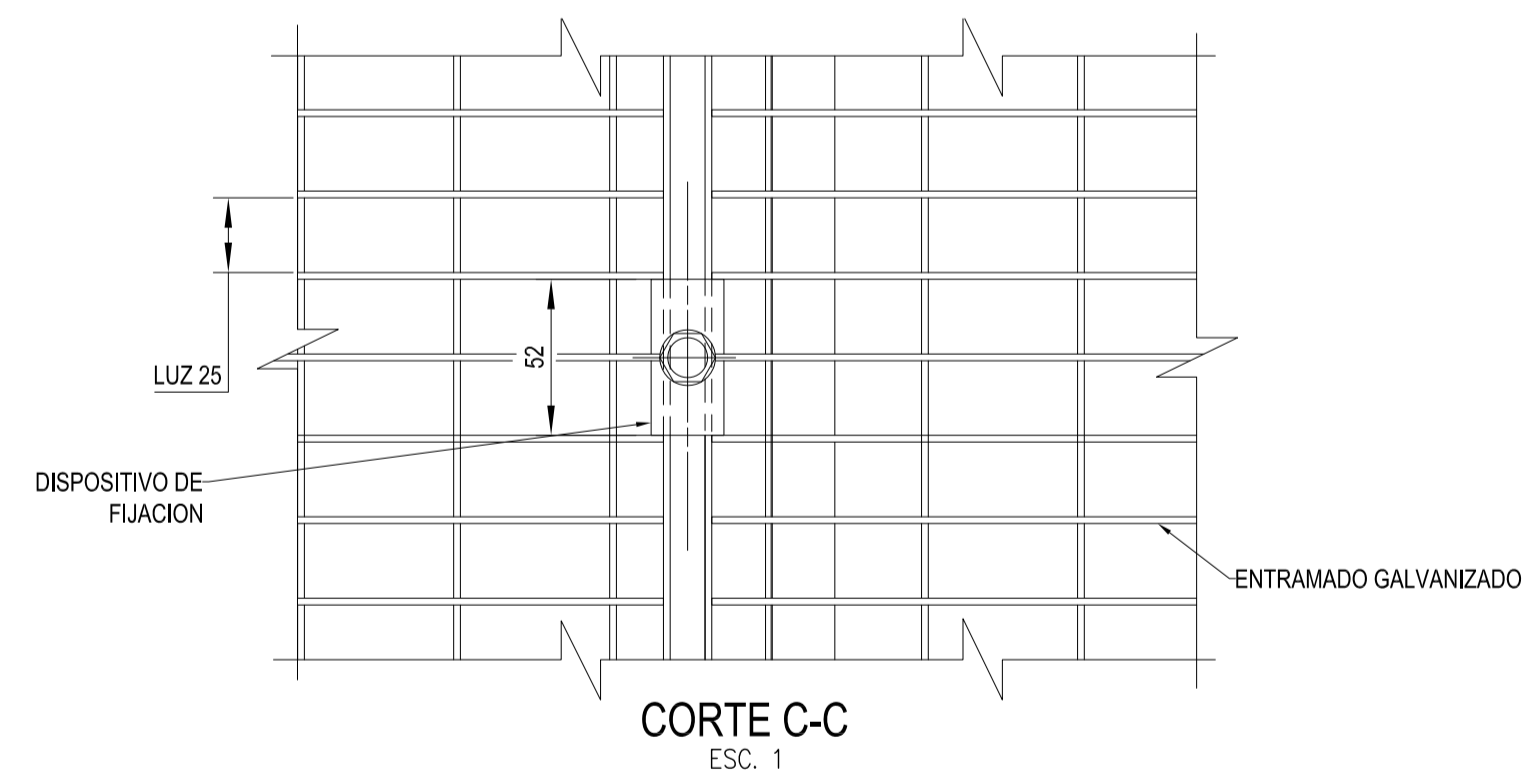
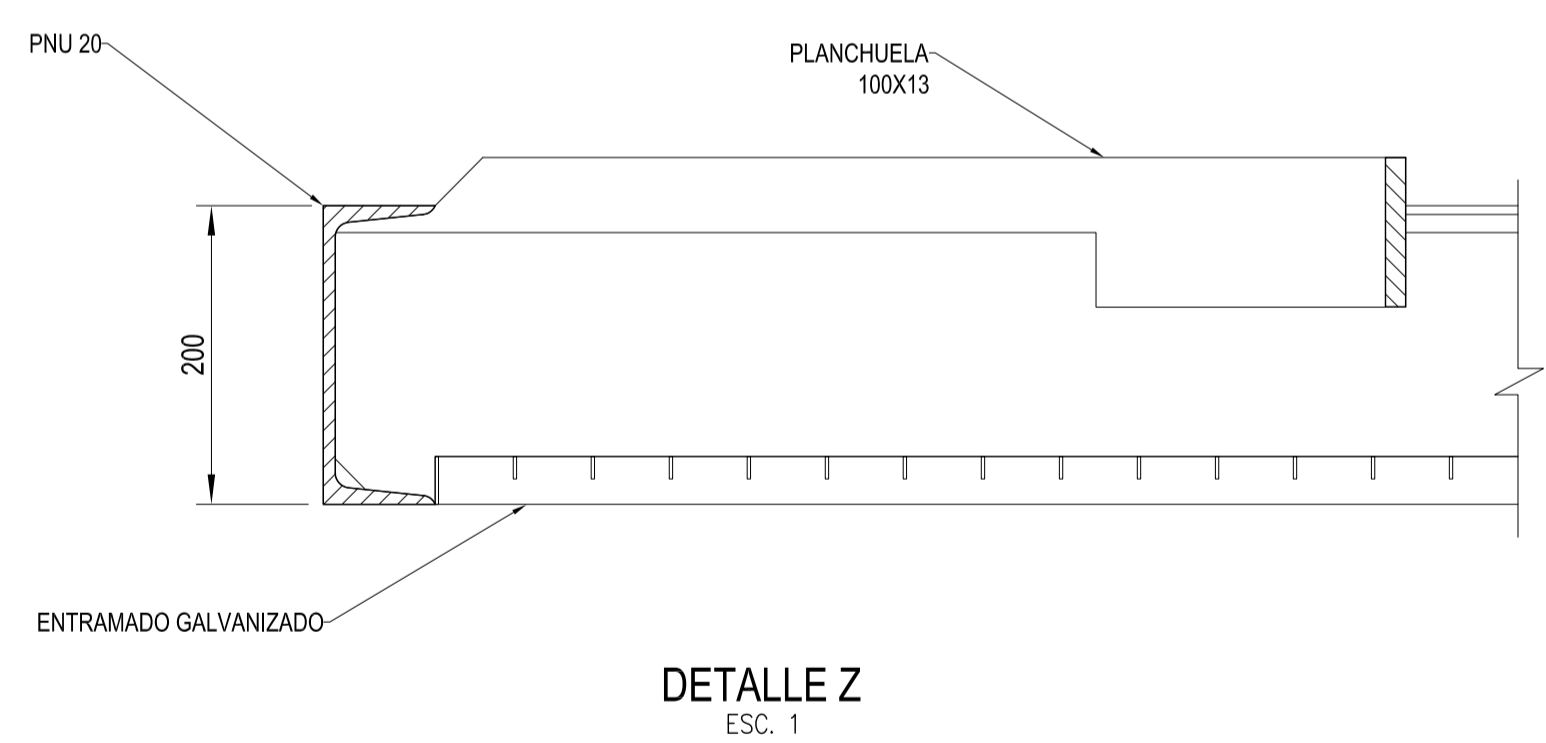
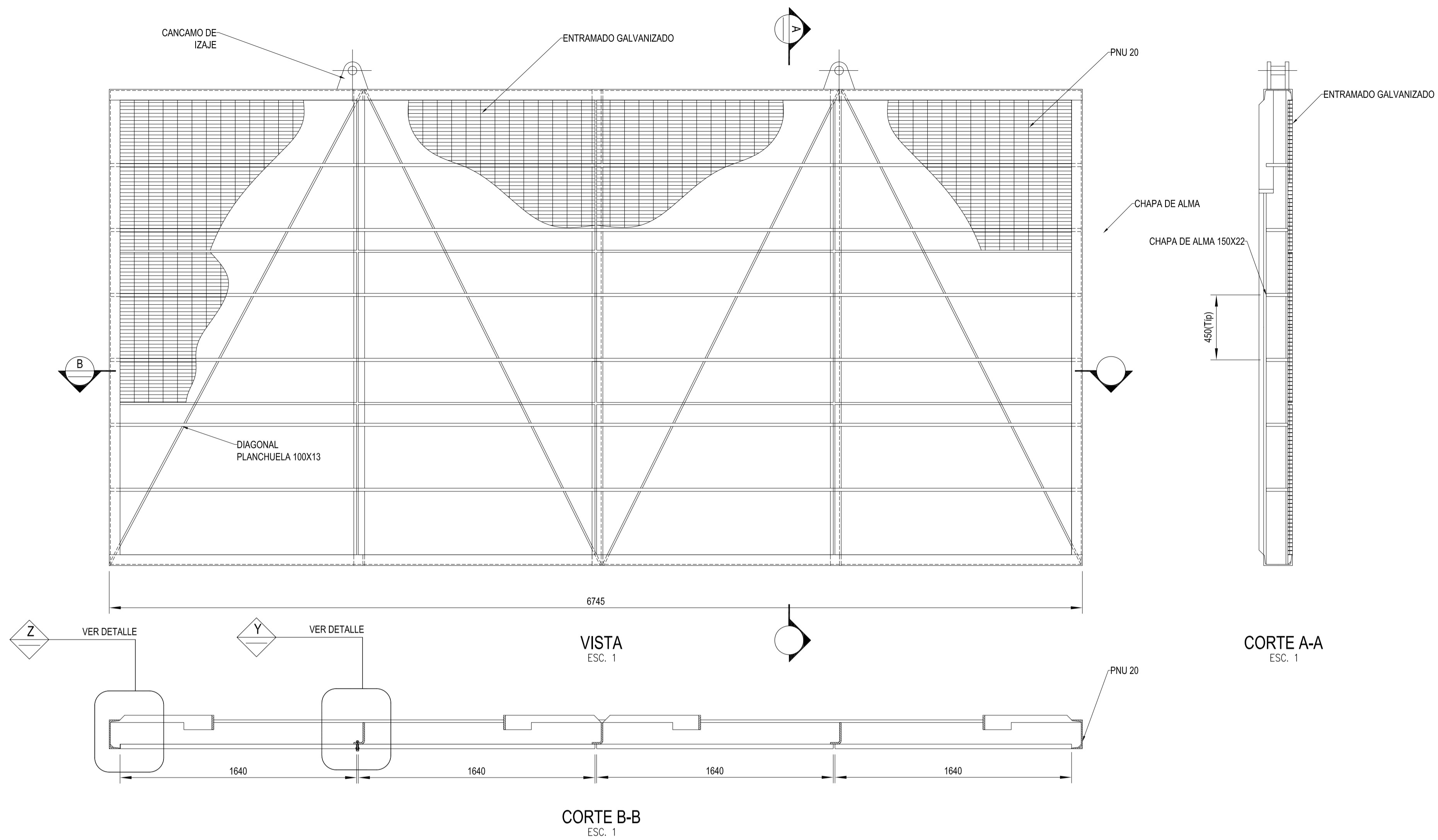
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PX\2016_Piepas\00-BIM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-256.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:41am Print by: saccomj



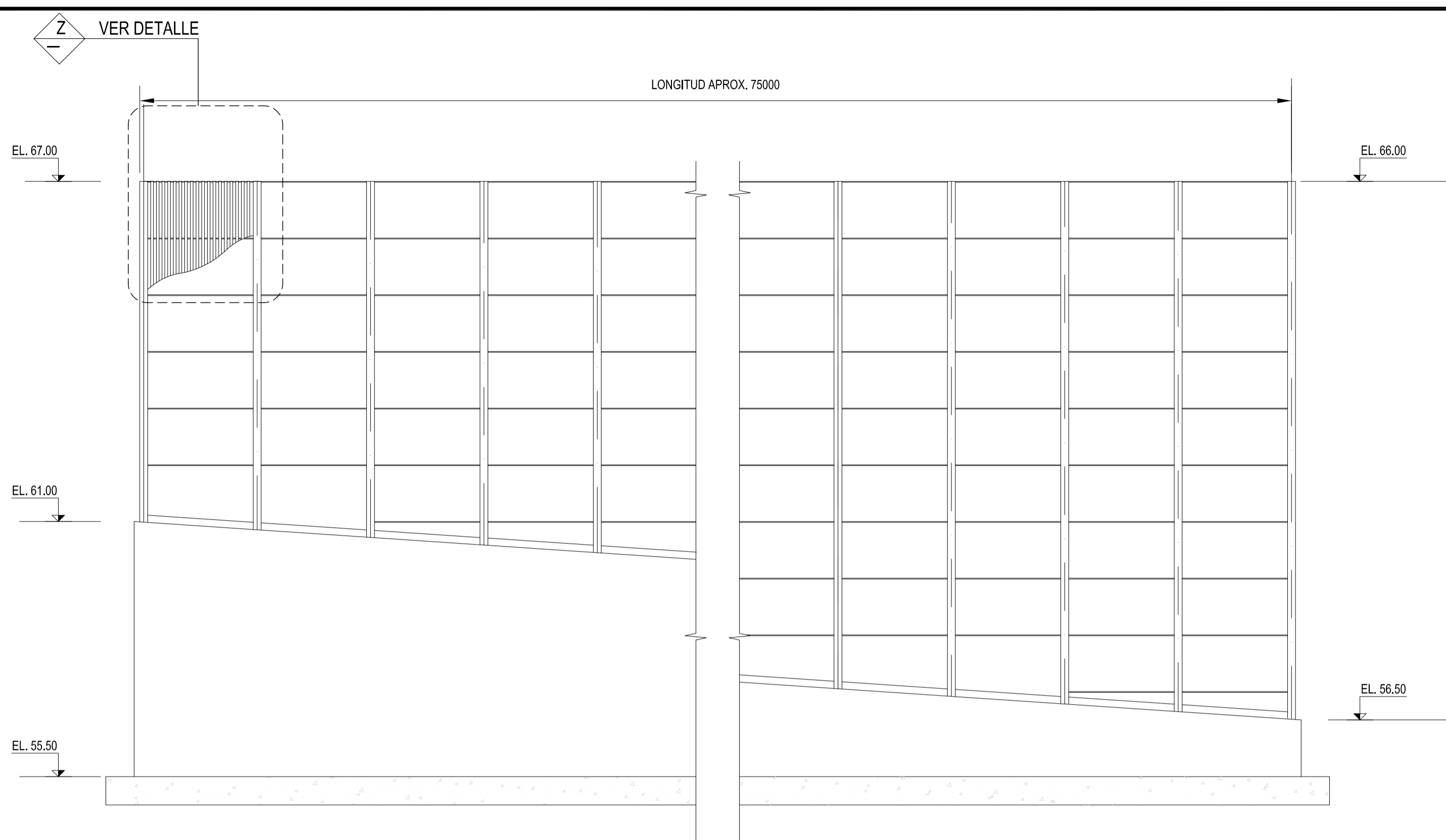
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES REJA MOVIL DE RETENCION DEL CANAL DE CONTEO Y MUESTREO		
		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-256		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	
				REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

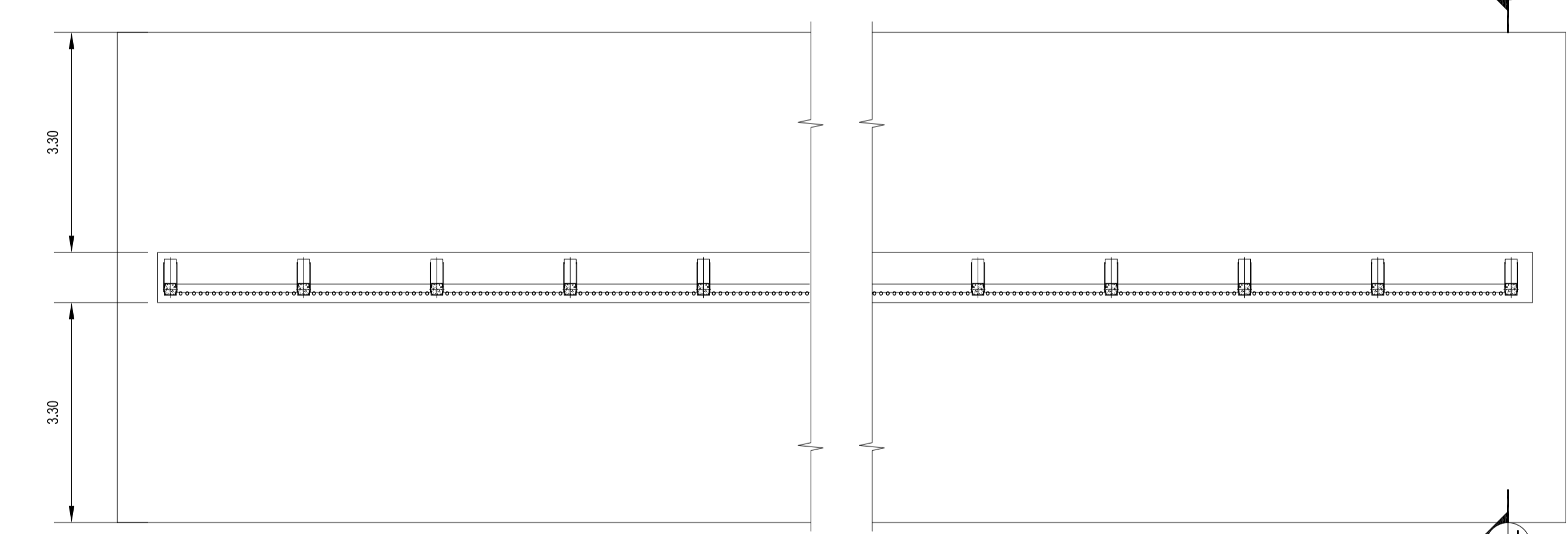


FECHA	REV.	DESCRIPCION	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		
			REVISO	APROBO

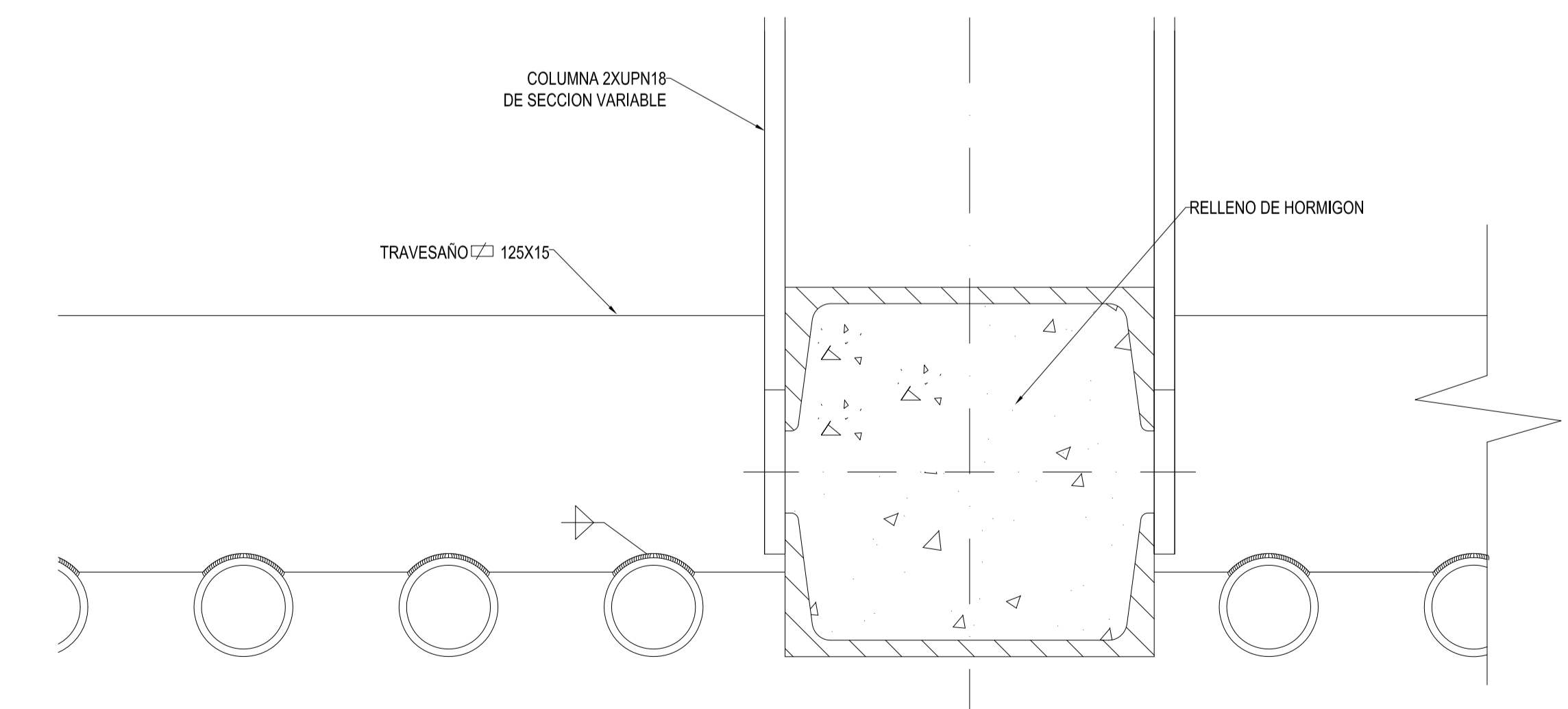
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 1 DE 1		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES REJA ENCAUZADORA DEL CANAL DE CONTEO Y MUESTREO	
		PLANO N° 1430-FSL-MEC-DWG-257	
		REVISION A	
		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.	



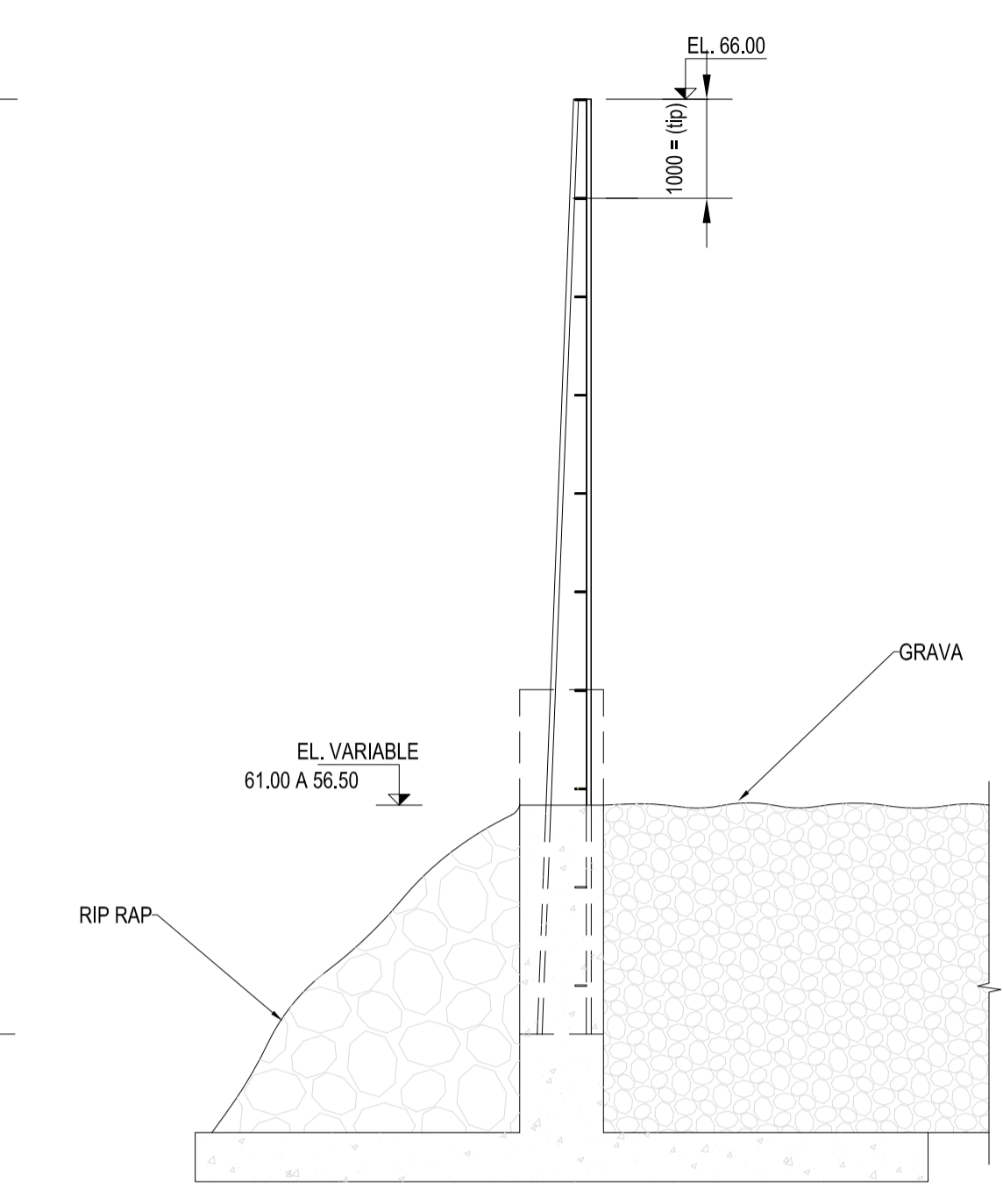
VISTA
ESC. 1



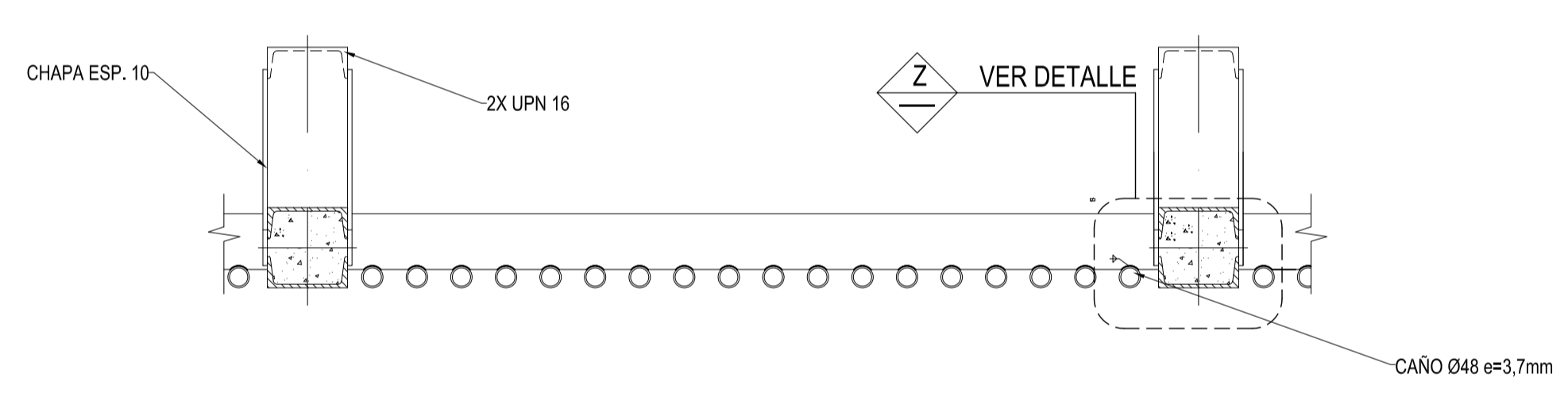
PLANTA
ESC. 1



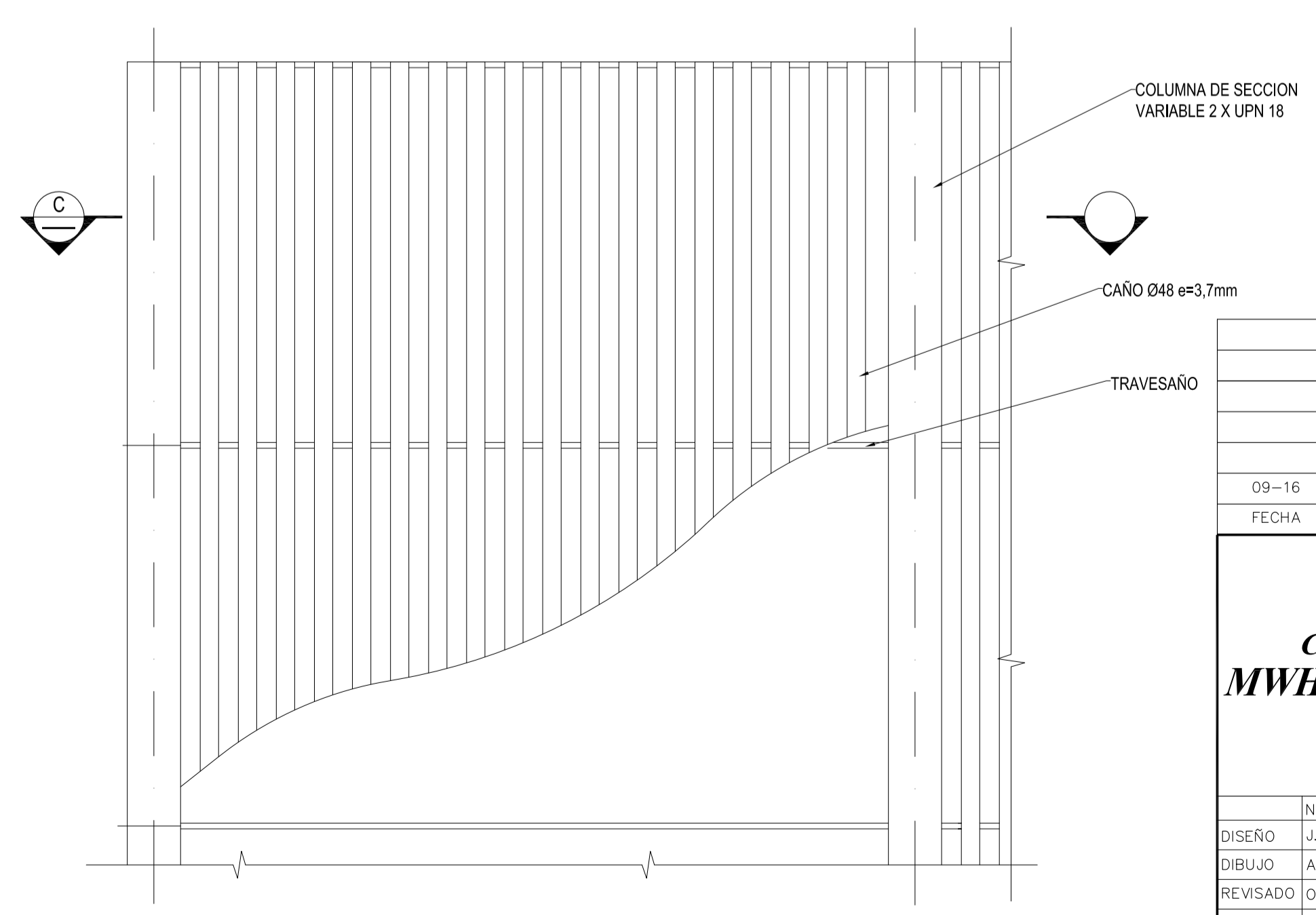
DETALLE Y
ESC. 1



CORTE A-A
ESC. 1



CORTE C-C
ESC. 1



DETALLE Z
ESC. 1

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

**SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES
 CERCA DE GUIA DE ENTRADA DE PECES**

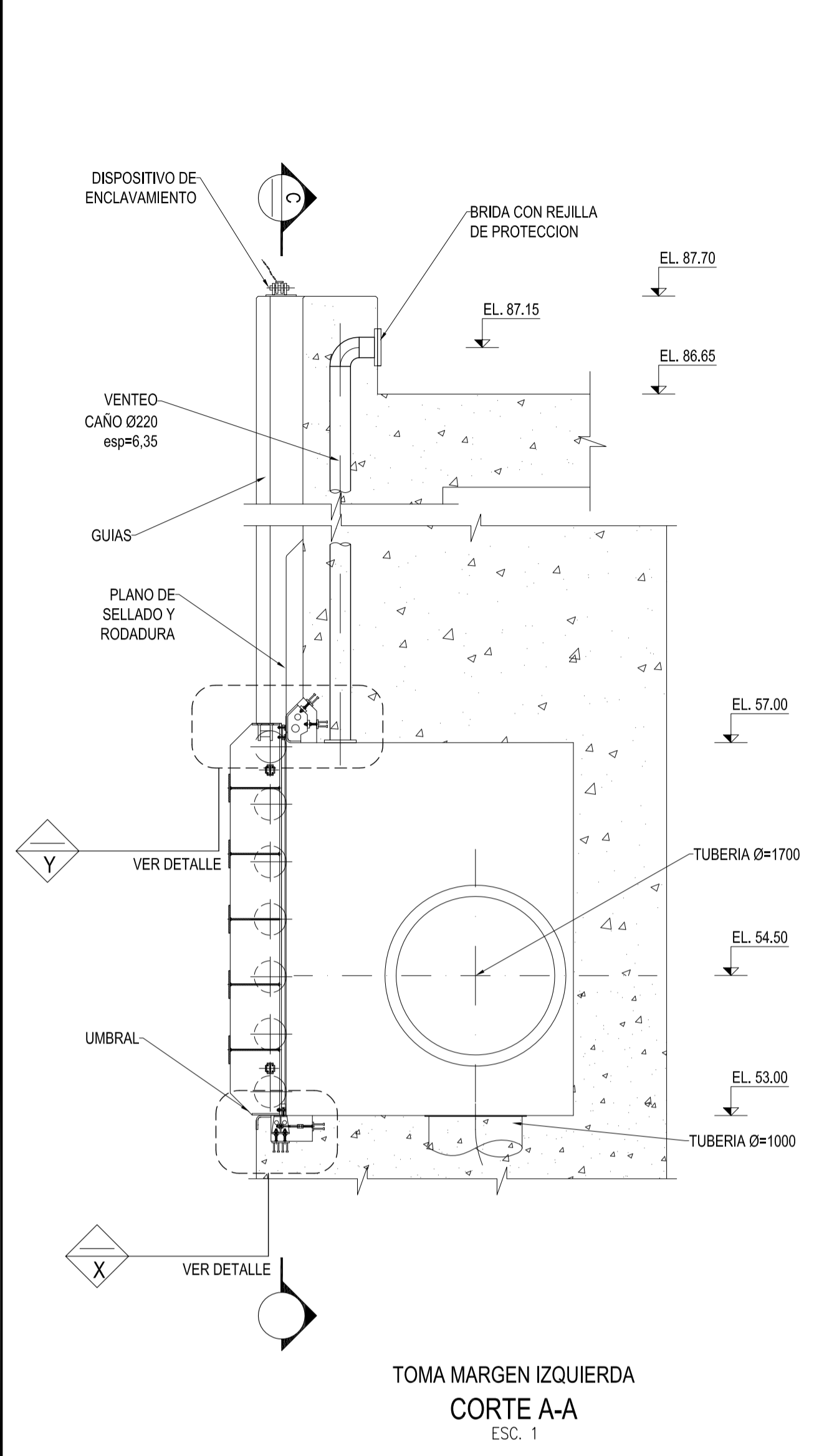
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	O.F.R.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	

PLANO N°
1430-FSL-MEC-DWG-258

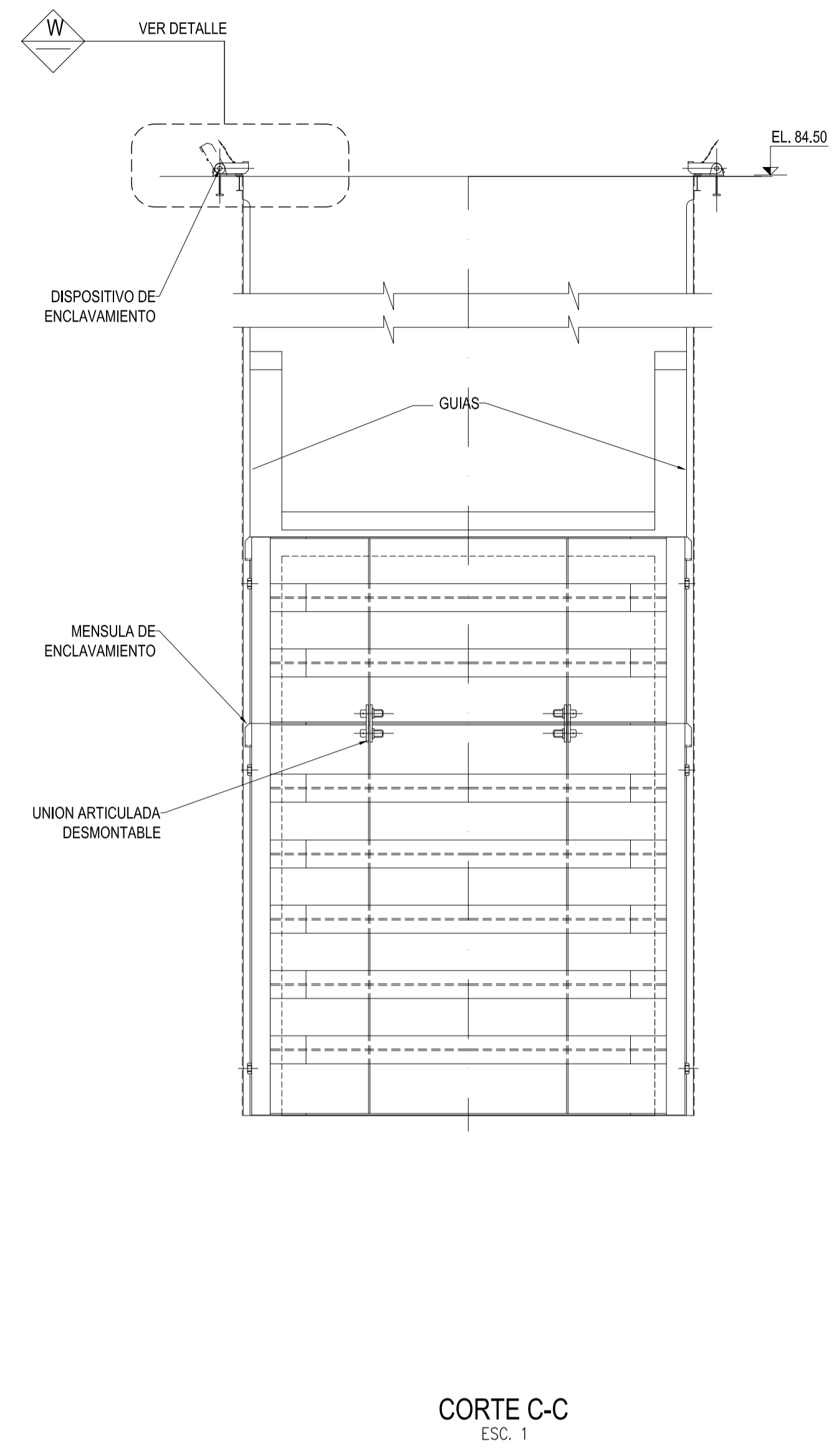
ESCALA: INDICADAS HOJA: 1 DE 1

REVISION
 A

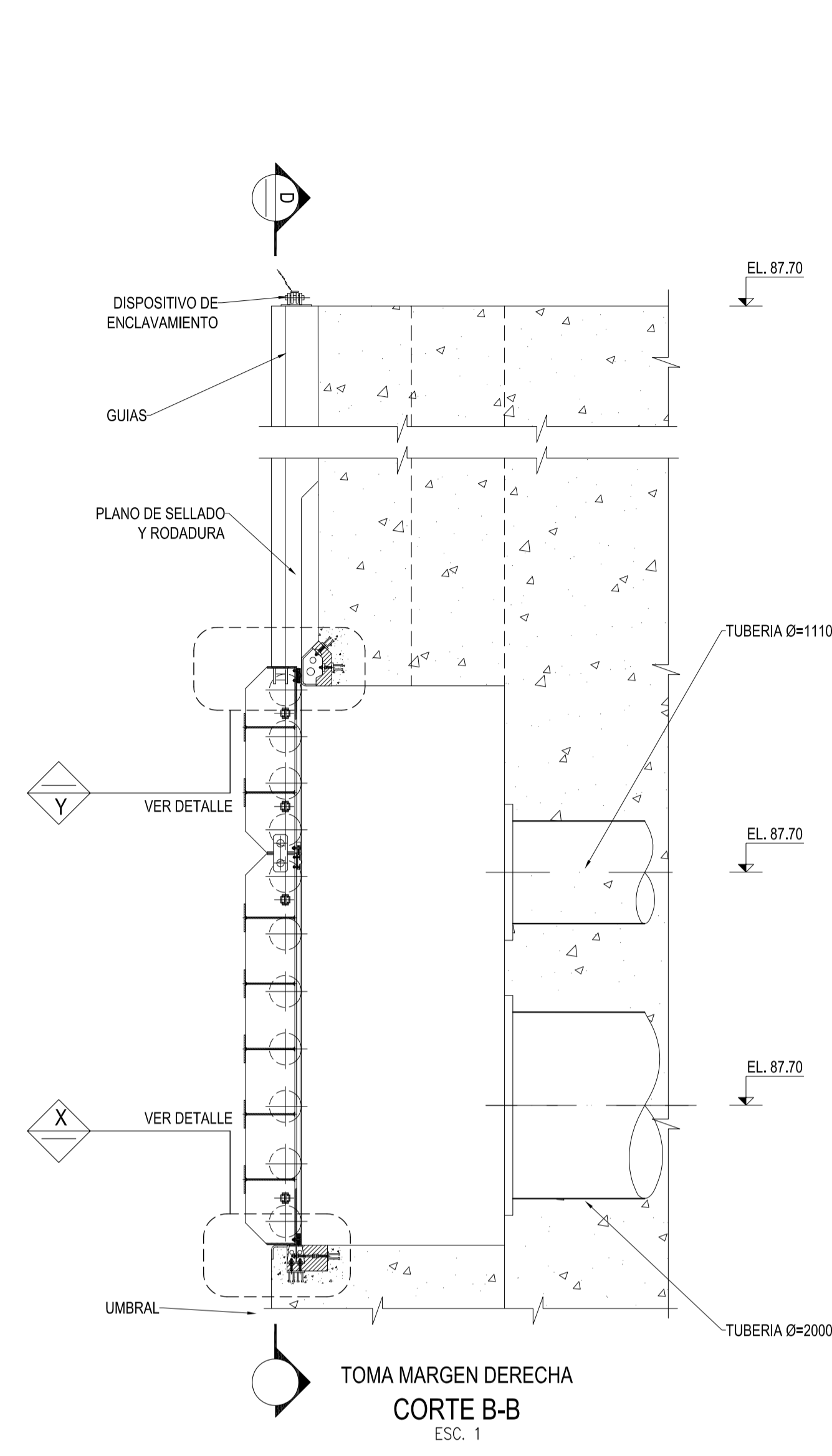
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



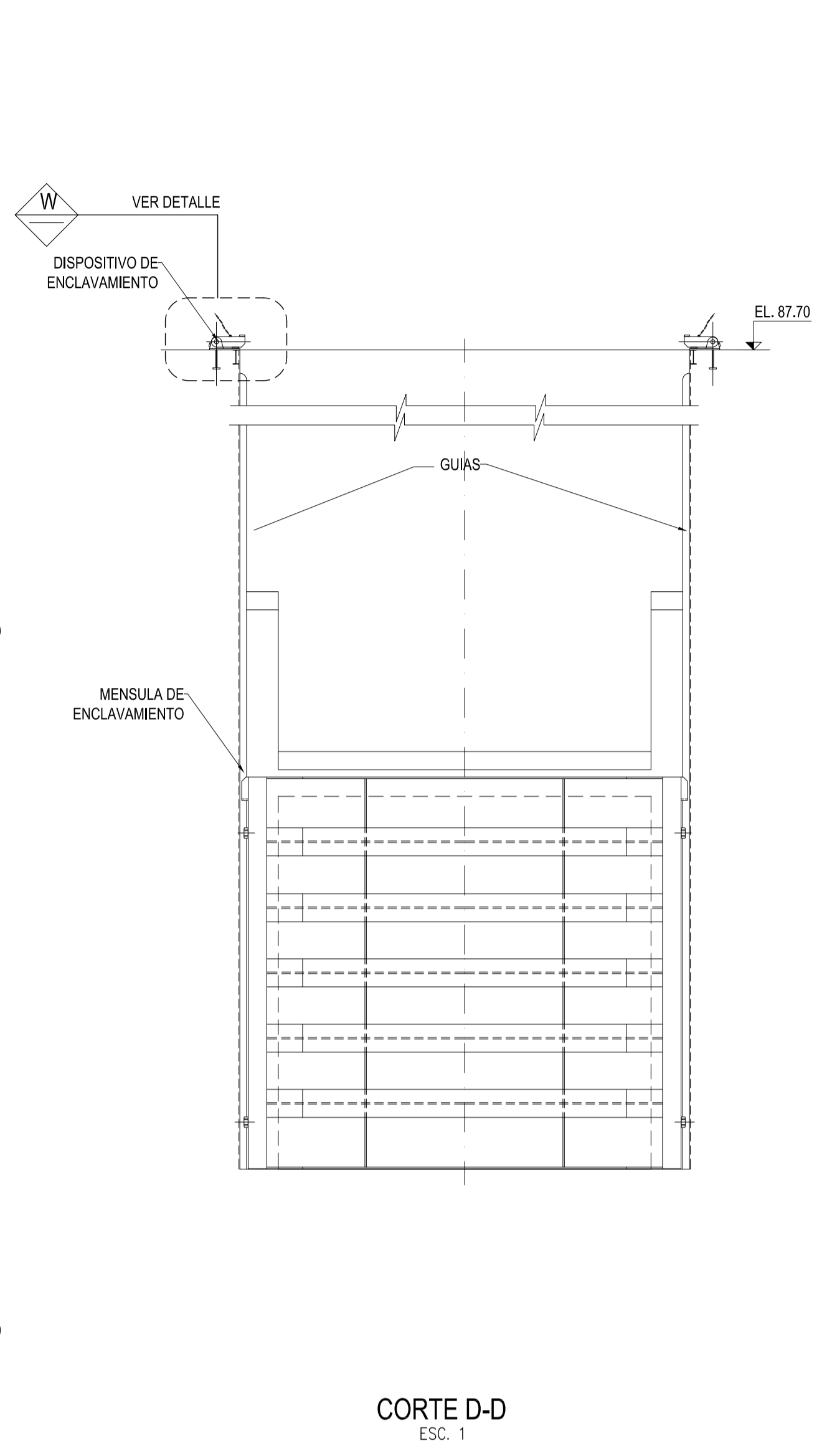
TOMA MARGEN IZQUIERDA
CORTE A-A
ESC. 1



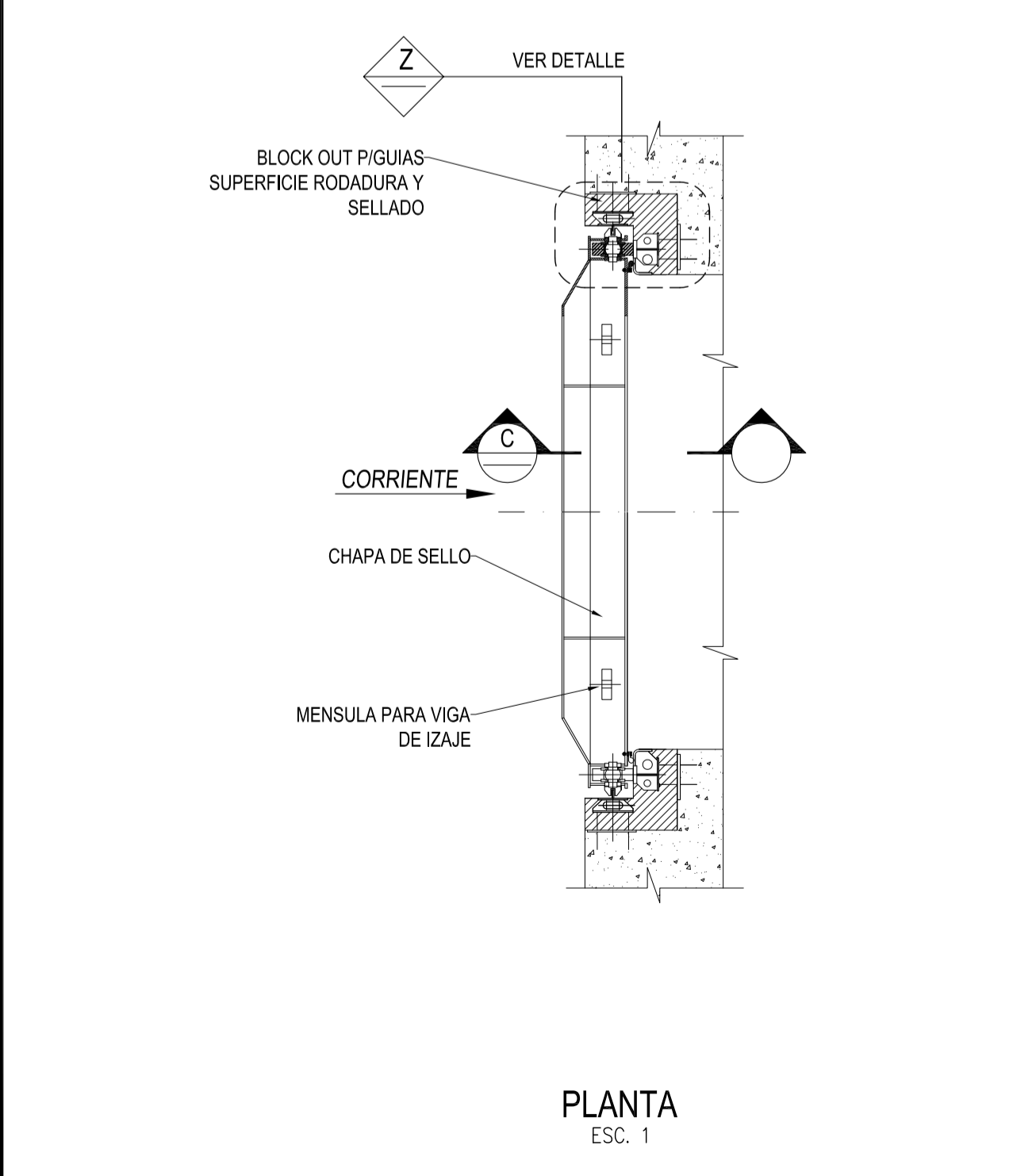
CORTE C-C
ESC. 1



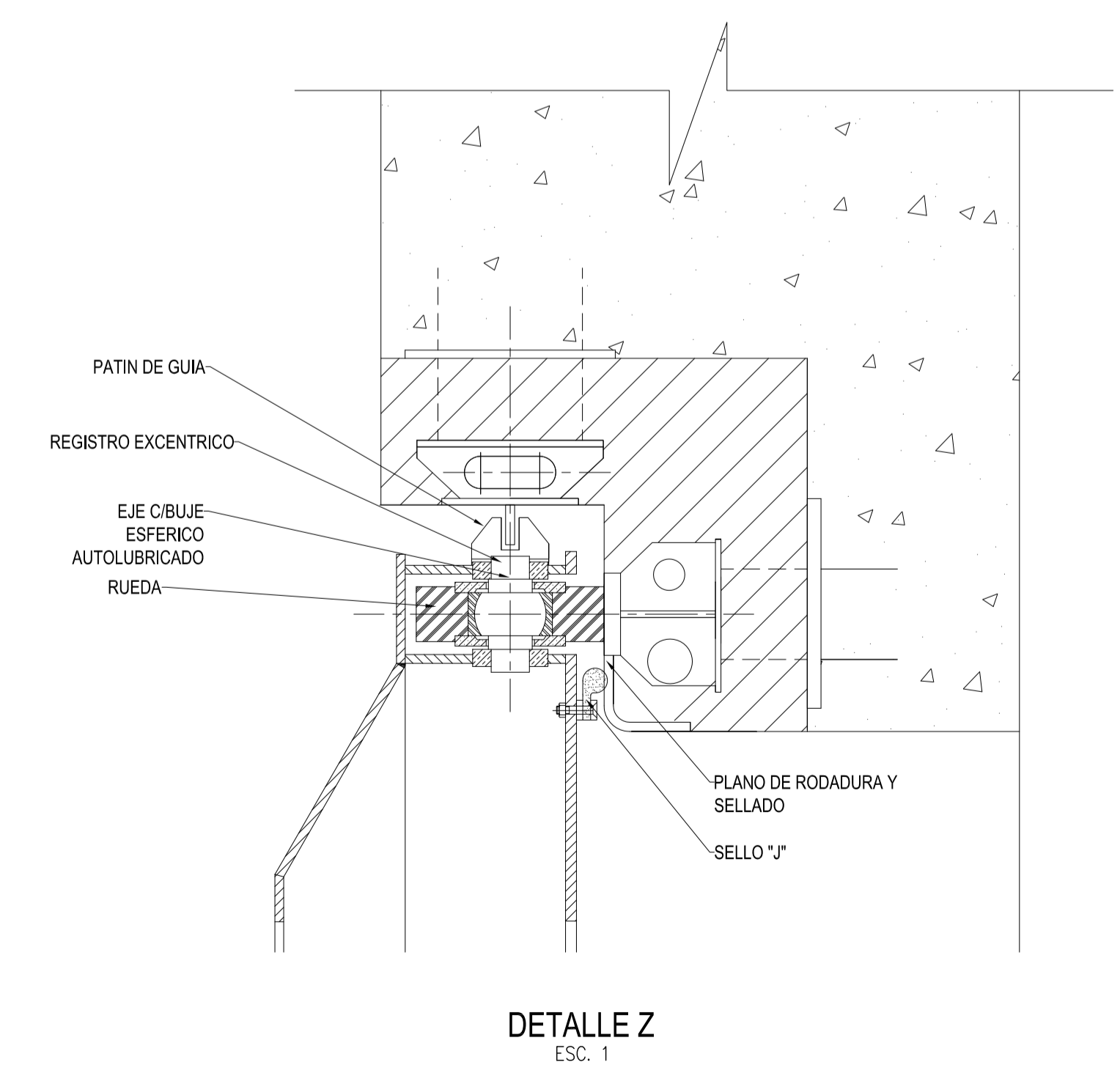
TOMA MARGEN DERECHA
CORTE B-B
ESC. 1



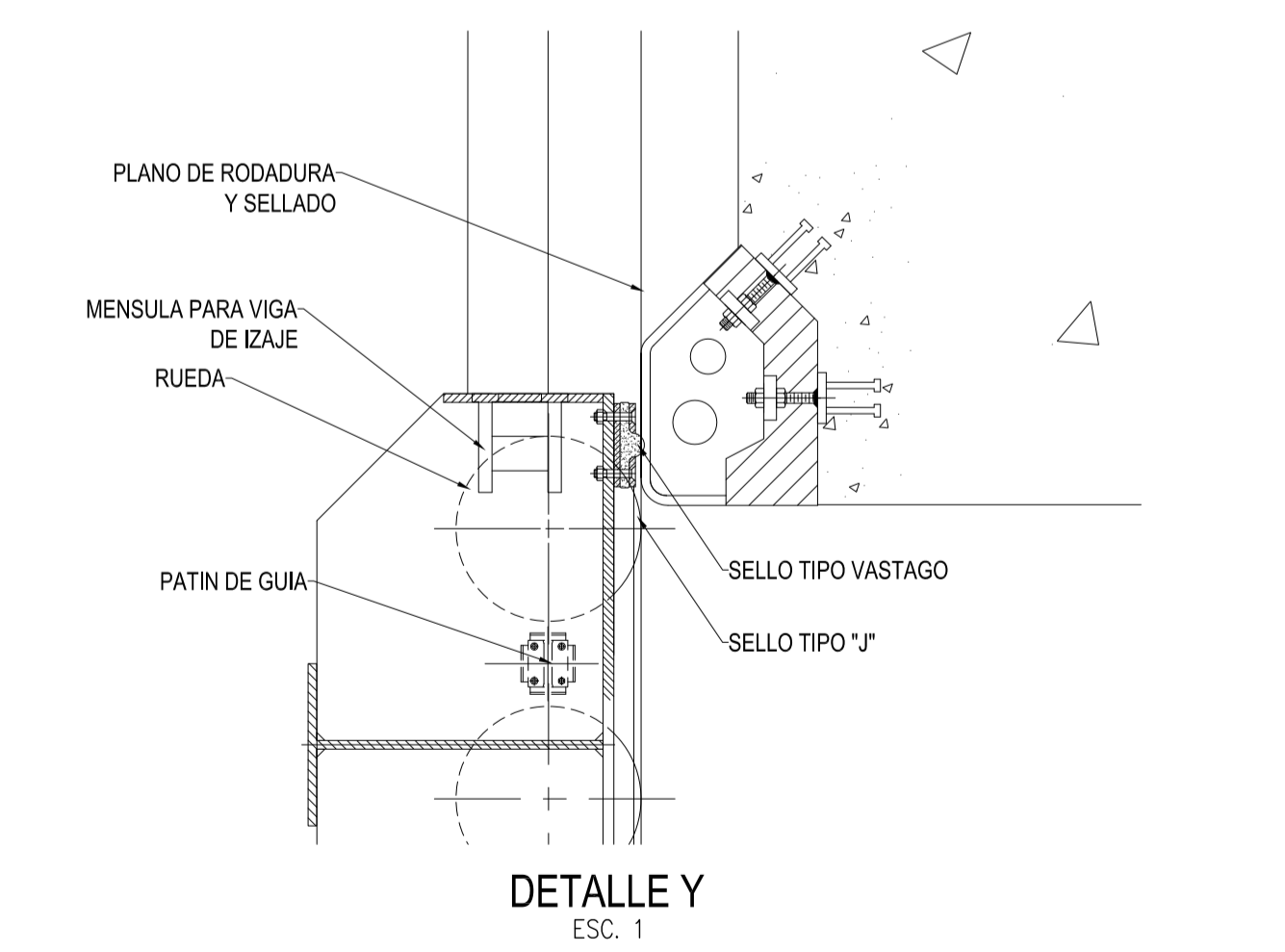
CORTE D-D
ESC. 1



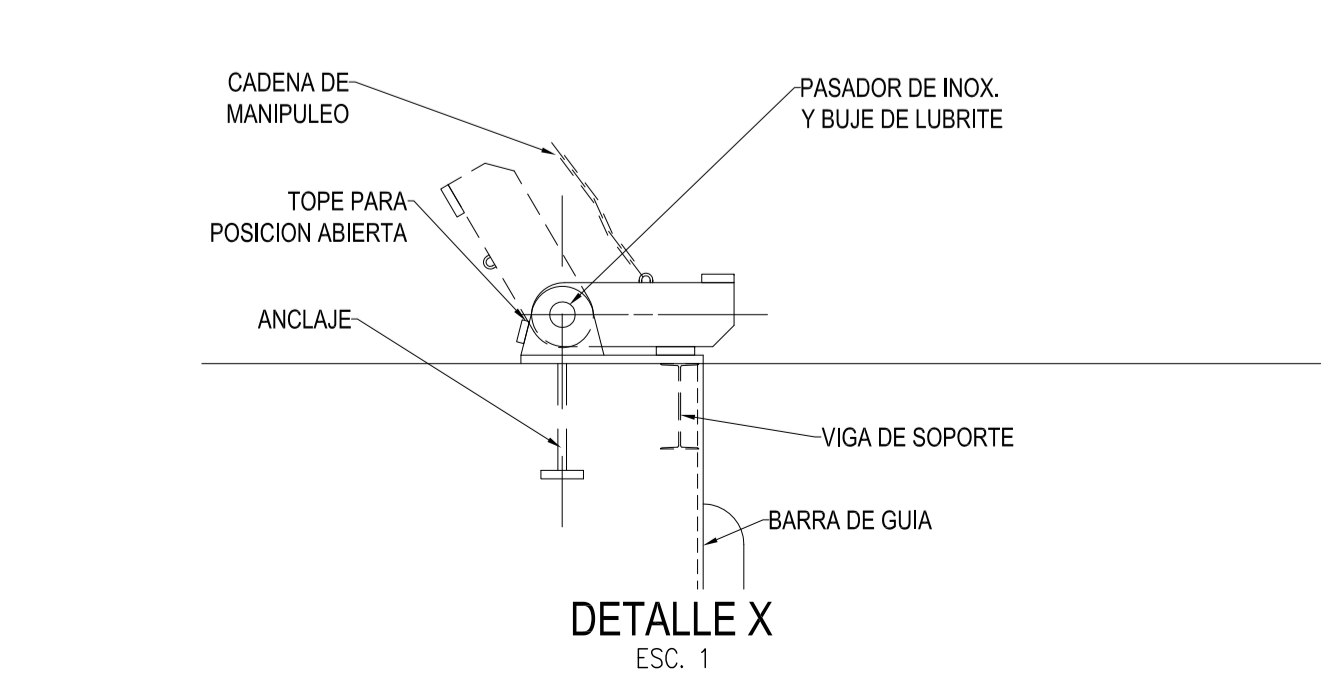
PLANTA
ESC. 1



DETALLE Z
ESC. 1



DETALLE Y
ESC. 1



DETALLE X
ESC. 1

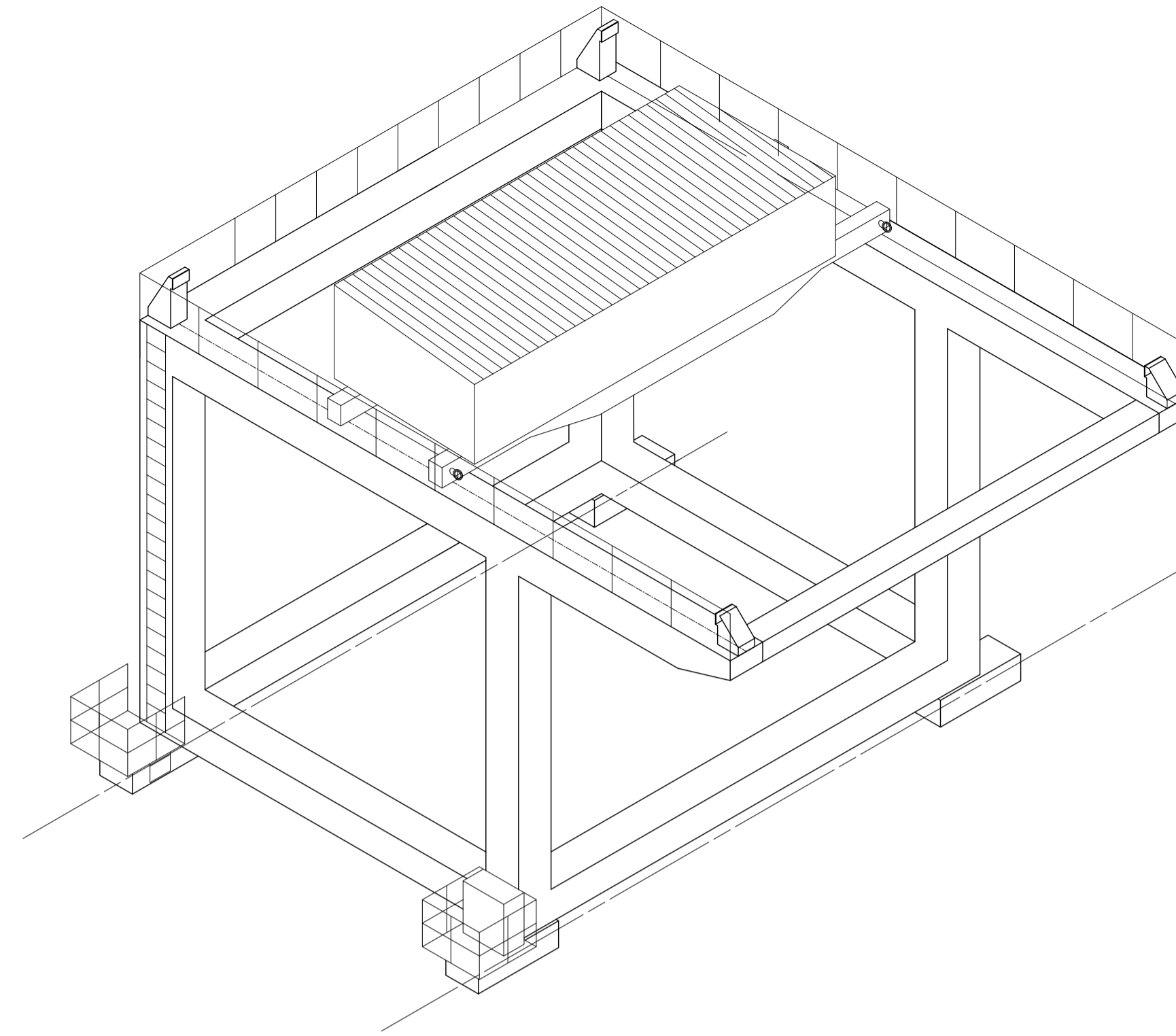
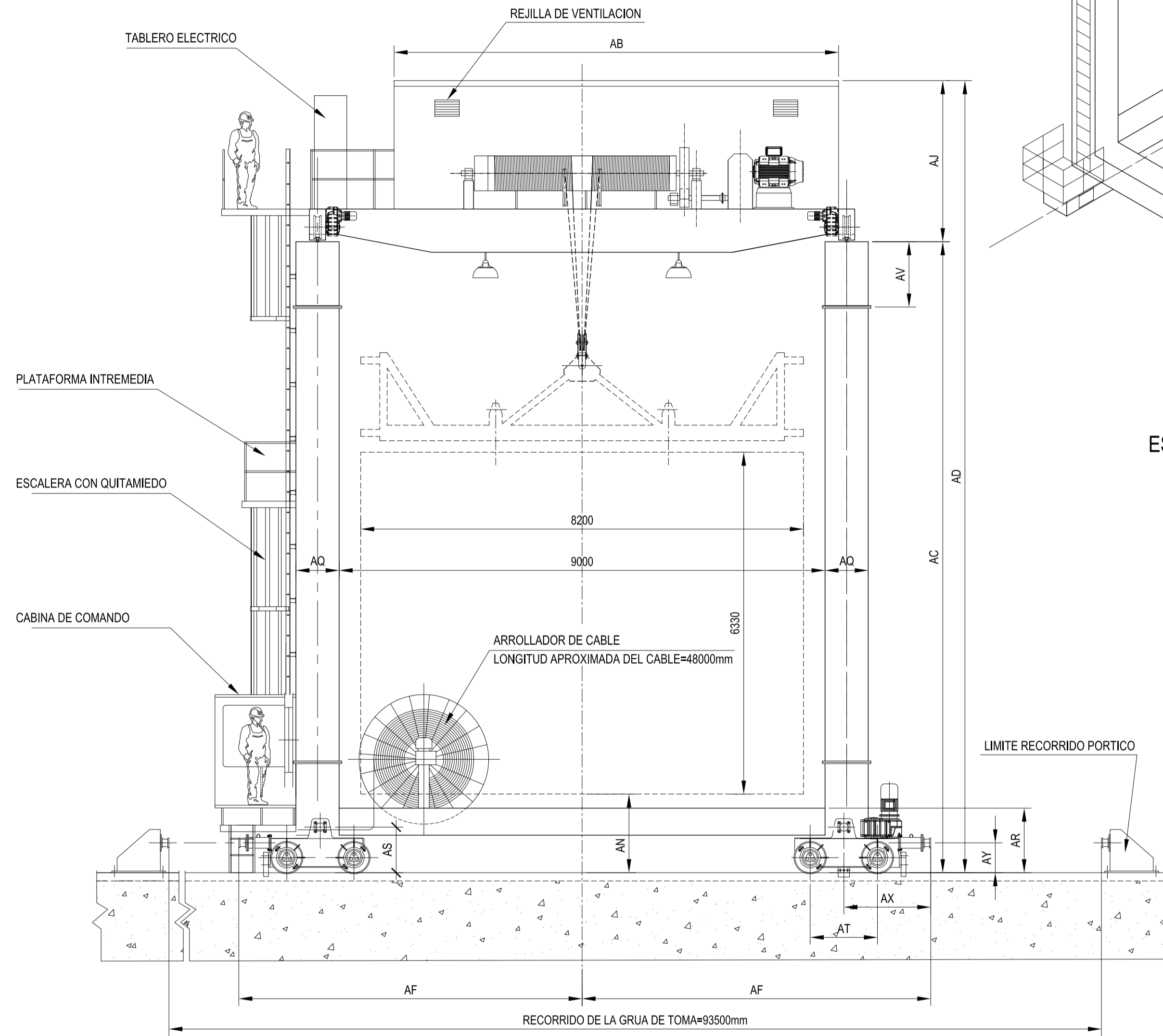
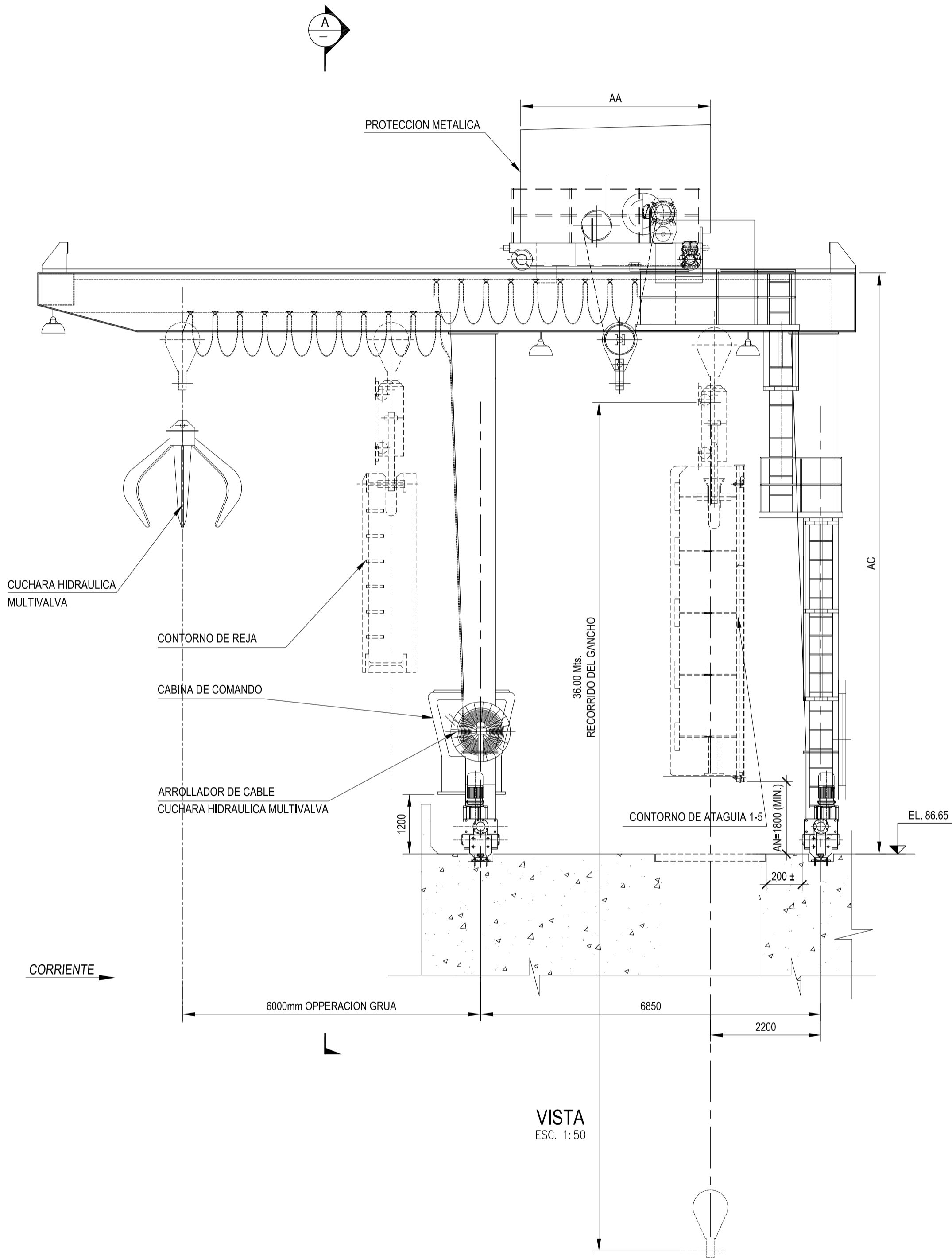
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES		COMPUERTA PARA TOMA DE AGUA DE	
ATRACCION		PLANO N°	
1430-FSL-MEC-DWG-261		REVISION A	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_MEC-AR_PX\2016_Piepas\00-BM\7.MECANICOS\1430-FSL-MEC-DWG-261.dwg
 Date: Feb 20, 2017, 11:45am Print by: saccomaj

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA_CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piezas\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-270 - RA GRUA PORTICO DE TOMA.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:33pm Print by: saccomaj

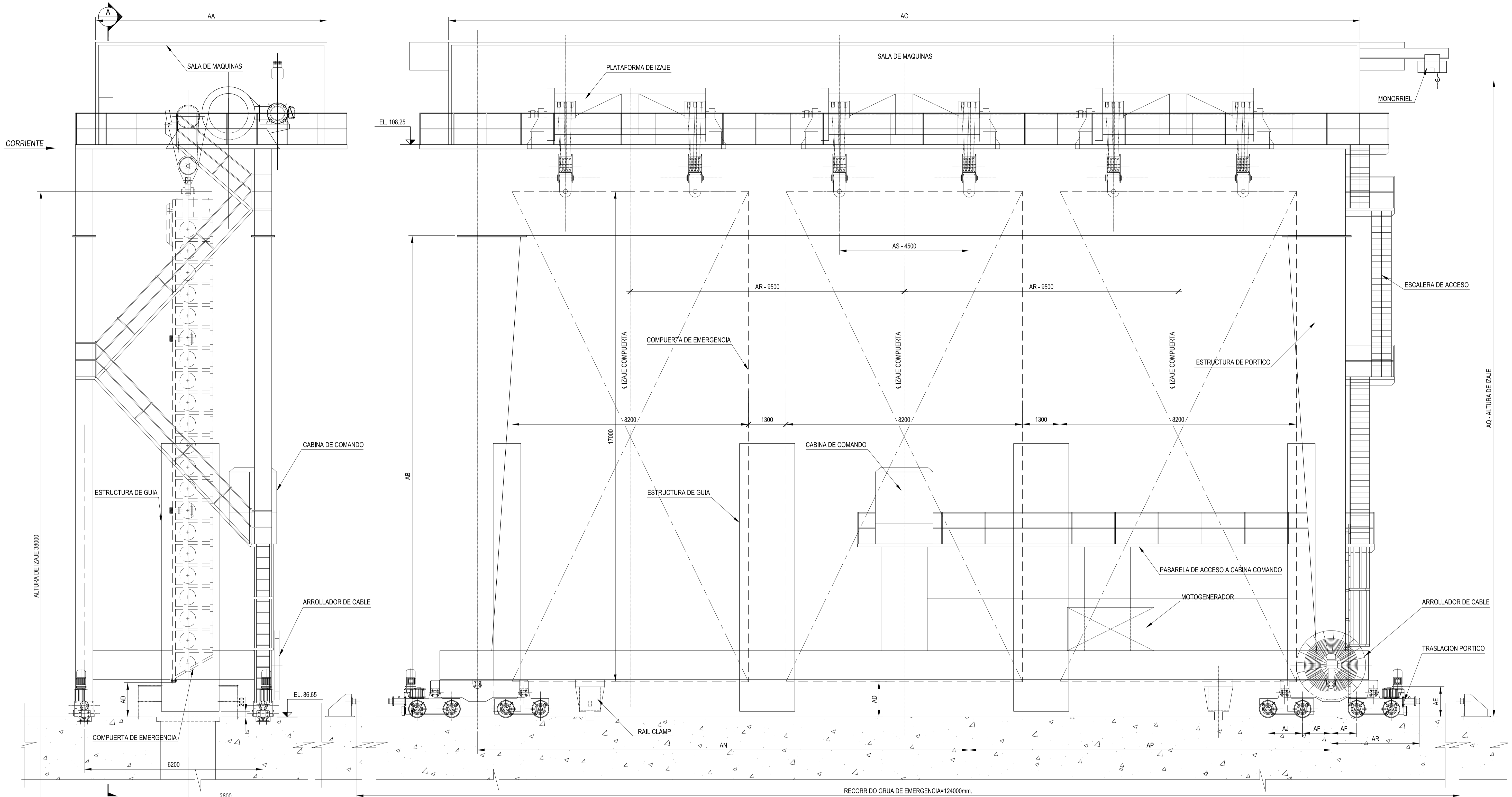


DATOS TECNICOS IZAJE:
 VER SECCION 10.4 - GRUA PÓRTICO PARA LA TOMA.

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS GRUA PORTICO DE TOMA CONJUNTO GENERAL		
		PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-270		
ESCALA	1:50	HOJA:	1 DE 1	
				REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Flejos\00-BM\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-271 - RA GRUA PORTICO CIERRE DE EMERGENCIA.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:35pm Print by: sacomaj



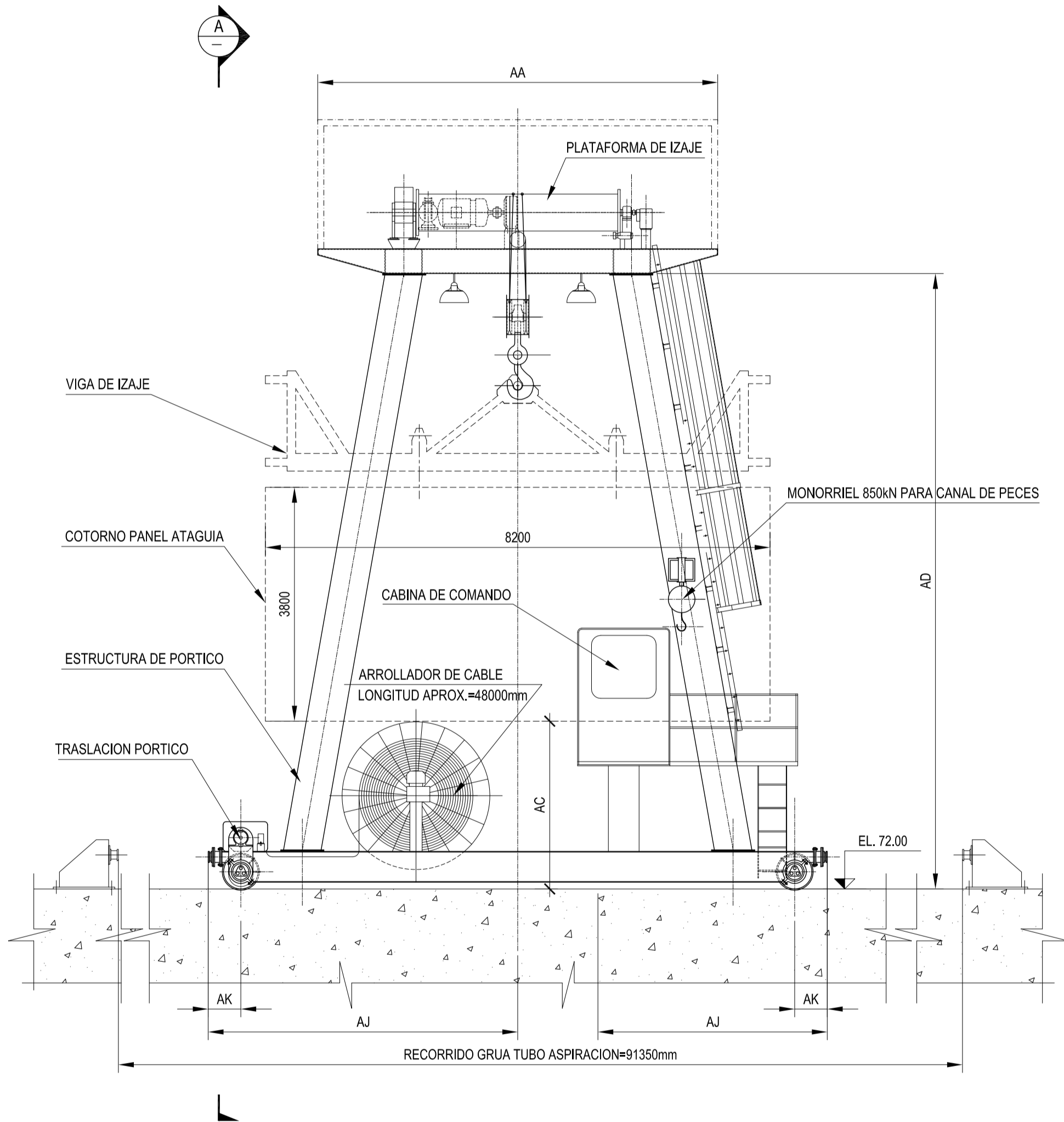
VISTA
 ESCALA 1:50

SECCION A
 ESC. 1:50

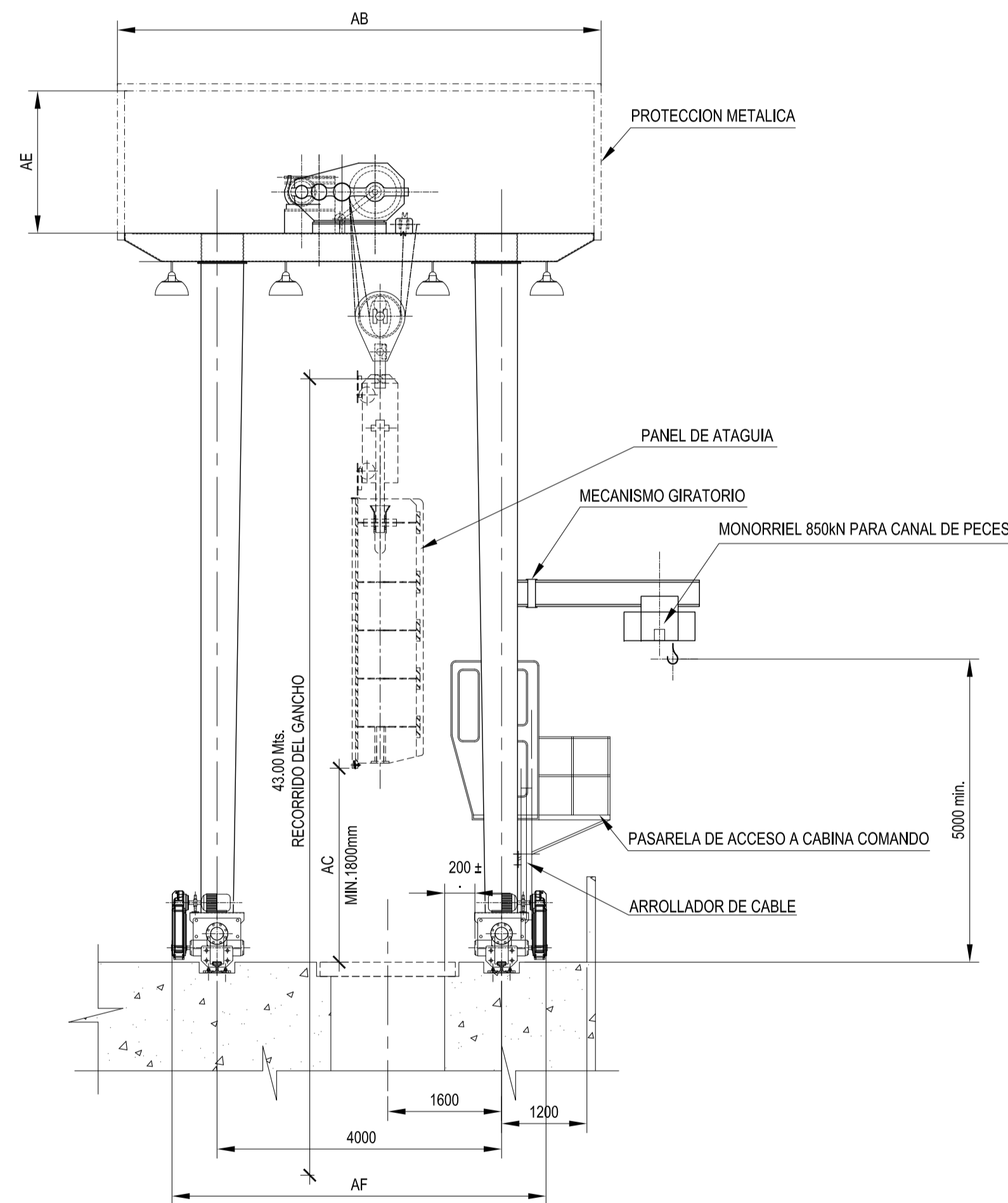
DATOS TECNICOS IZAJE:
 VER SECCION 10.3 - GRÚA PÓRTICO PARA CIERRE DE EMERGENCIA.

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	
Consortio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			CASA DE MAQUINAS PORTICO CIERRE DE EMERGENCIAS CONJUNTO GENERAL		
ESCALA 1:50		HOJA: 1 DE 1		PLANO N°	REVISION
		1430-PWH-MEC-DWG-271		A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



VISTA
ESC. 1:50



SECCION A
ESC. 1:50

DATOS TECNICOS IZAJE:

VER SECCION 10.5 - GRÚA PÓRTICO PARA TUBO ASPIRACION.

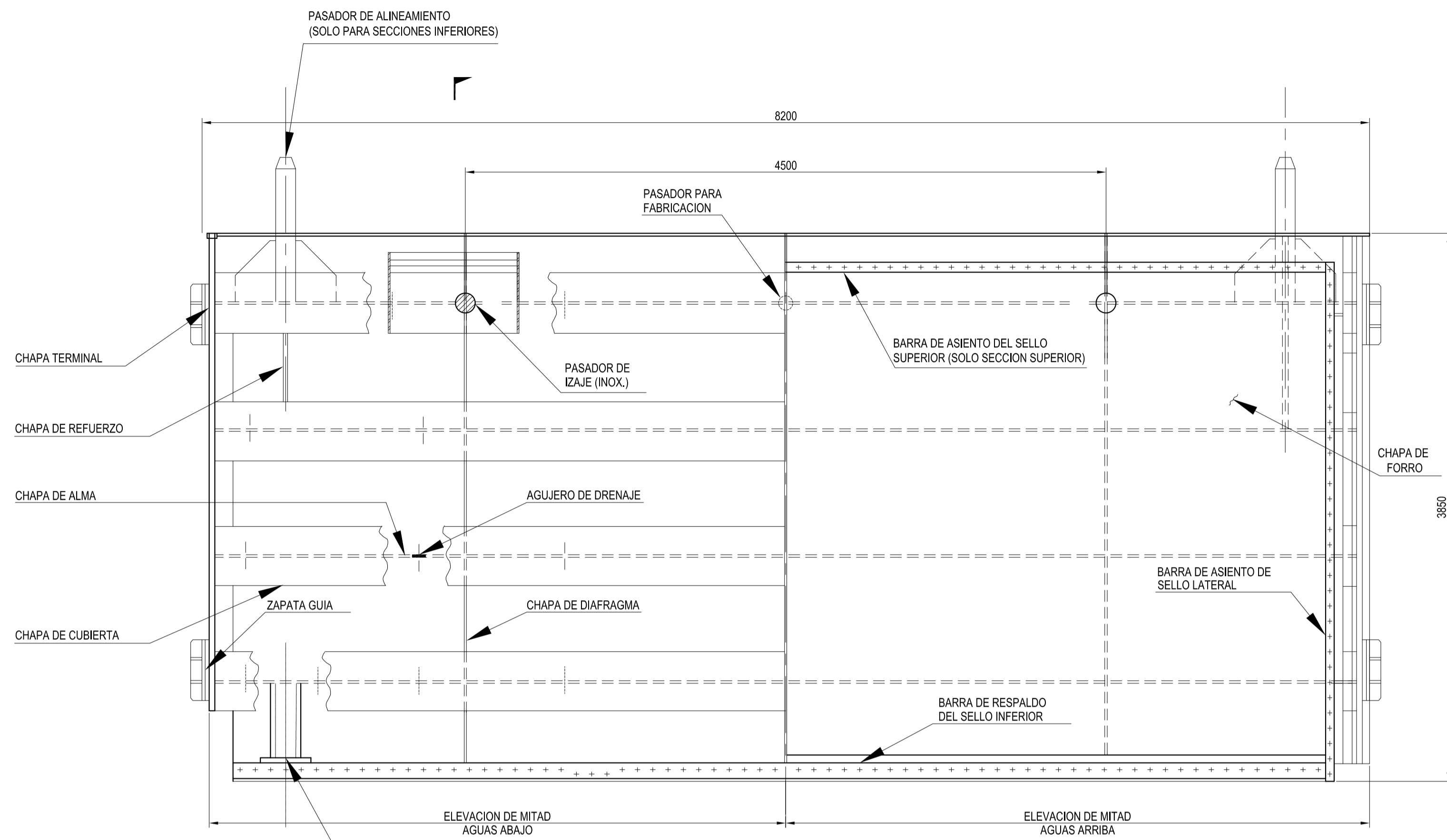
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
				CASA DE MAQUINAS PORTICO TUBO DE ASPIRACION CONJUNTO GENERAL	
DISEÑO	JHM	FECHA	09-16	FIRMA	
DIBUJO	JS	09-16			
REVISADO	CC	09-16			
APROBADO	JP	09-16			

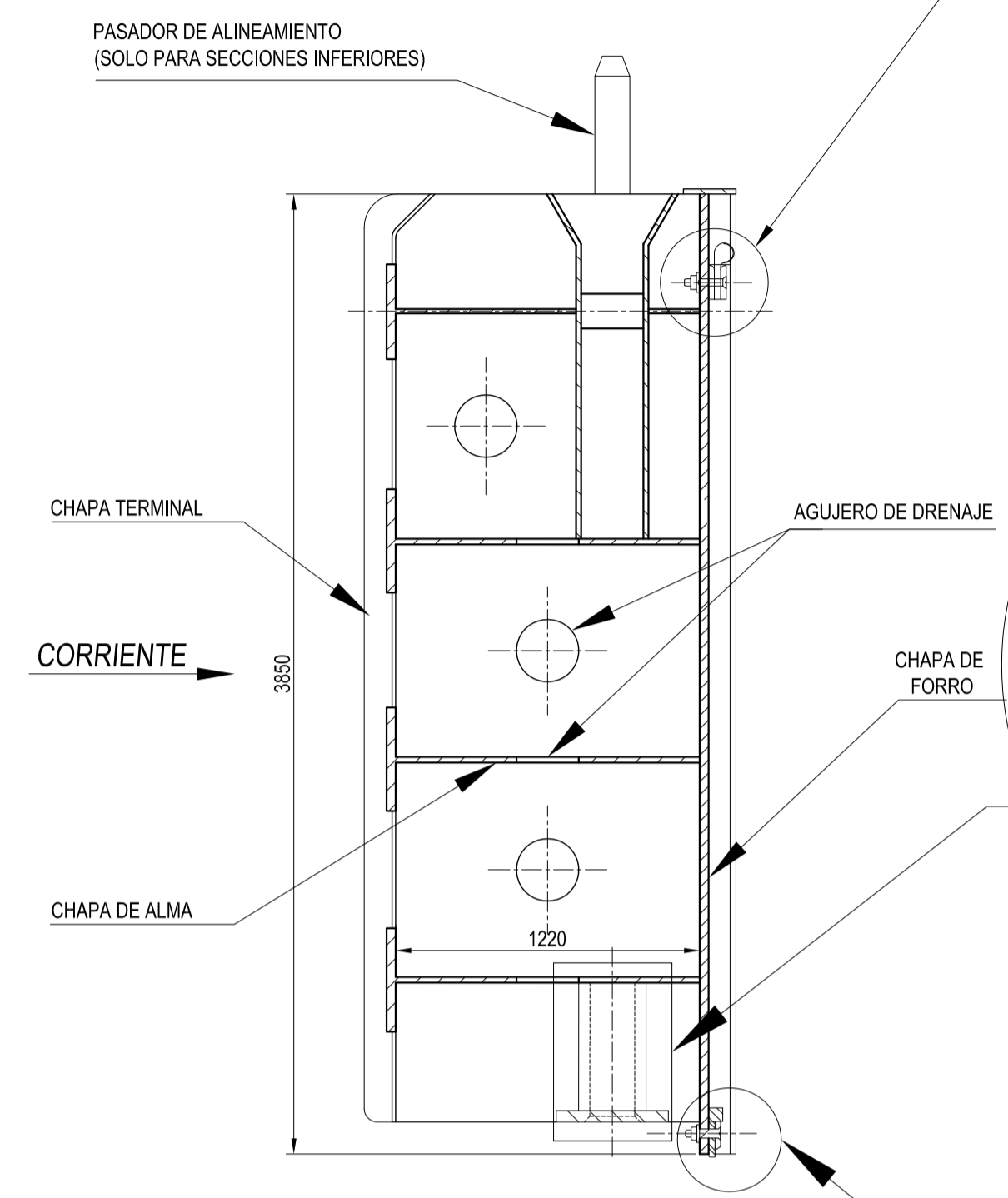
ESCALA	1:50	HOJA	1 DE 1	PLANO N°	1430-PWH-MEC-DWG-272	REVISION	A
--------	------	------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc. Respaldos\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\7.MECANICOS\1430-PWH-MEC-DWG-273.dwg
 Date: Feb 20 . 2017 . 12:41pm Print by: saccomj

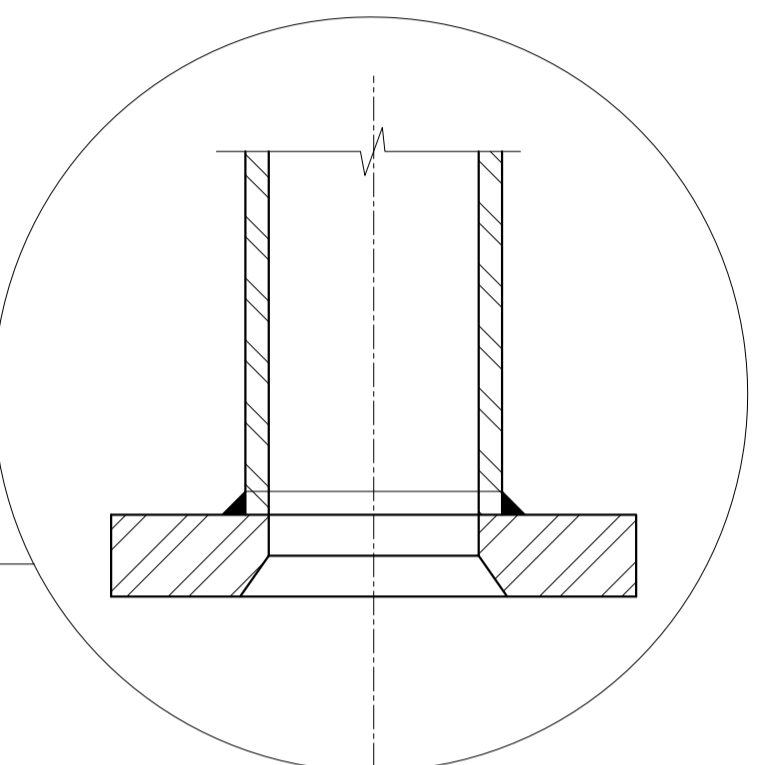


SECCION DE ATAGUIA TIPICA
ESC. 1:25

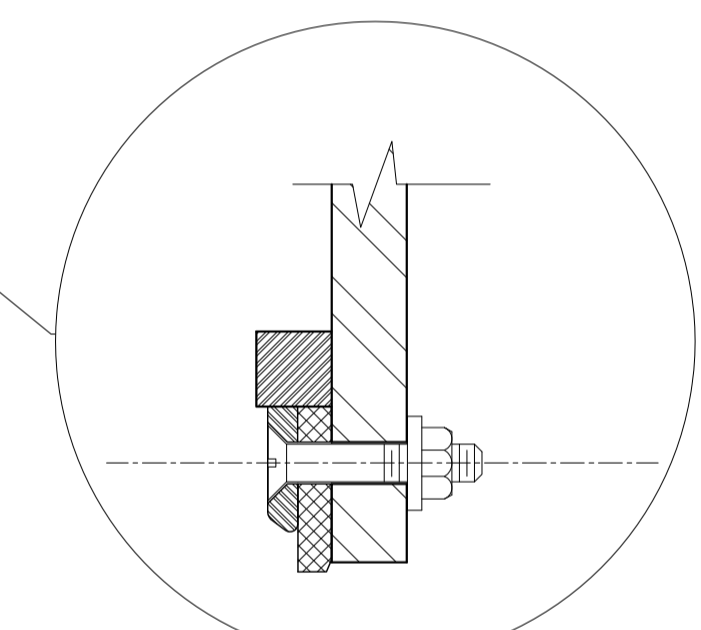


SECCION B
ESC. 1:25

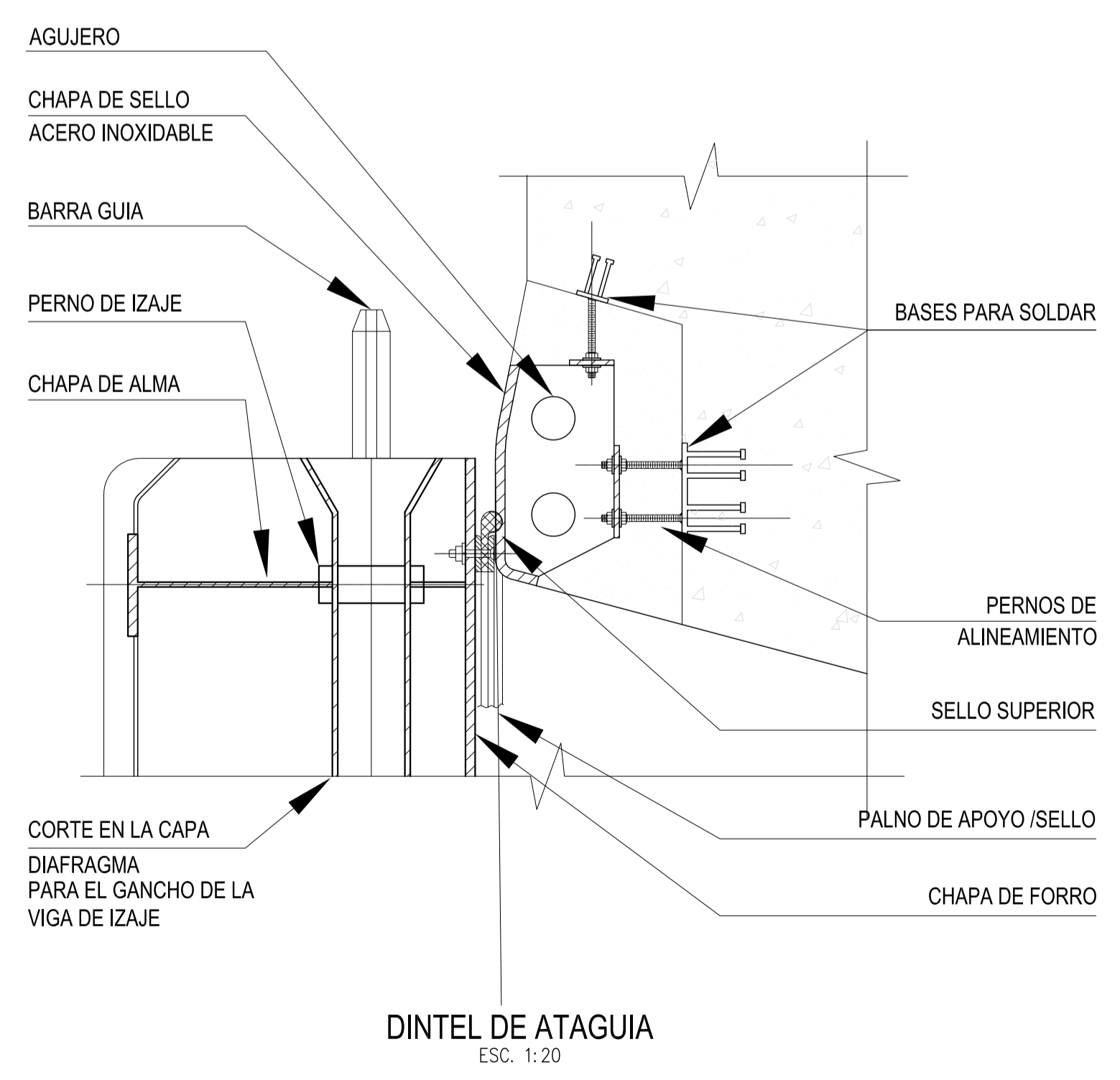
SELO SUPERIOR
(SOLO SECCION SUPERIOR)



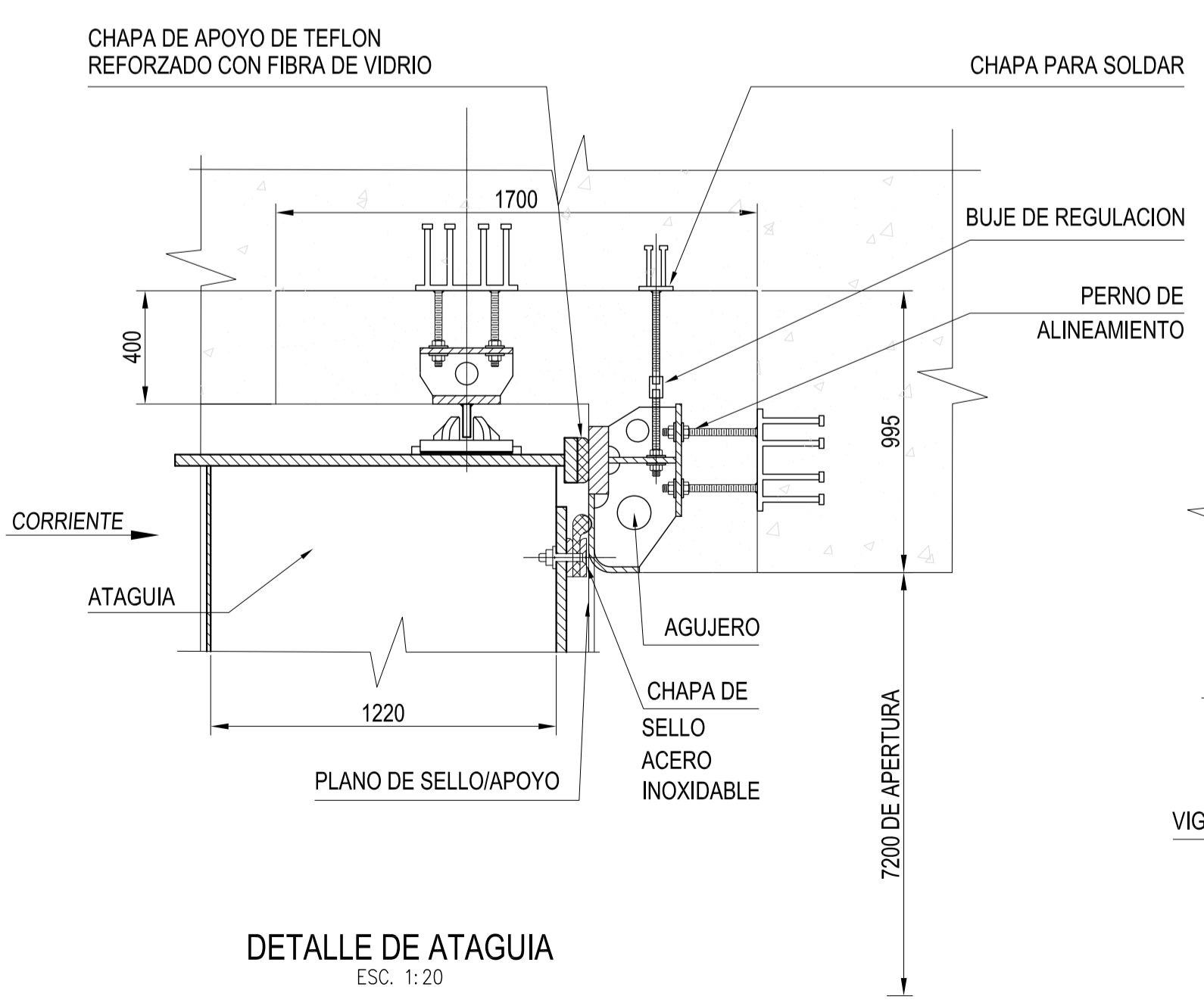
RECEPTACULO PARA PASADOR DE ALINEAMIENTO
(SOLO SECCIONES SUPERIORES)



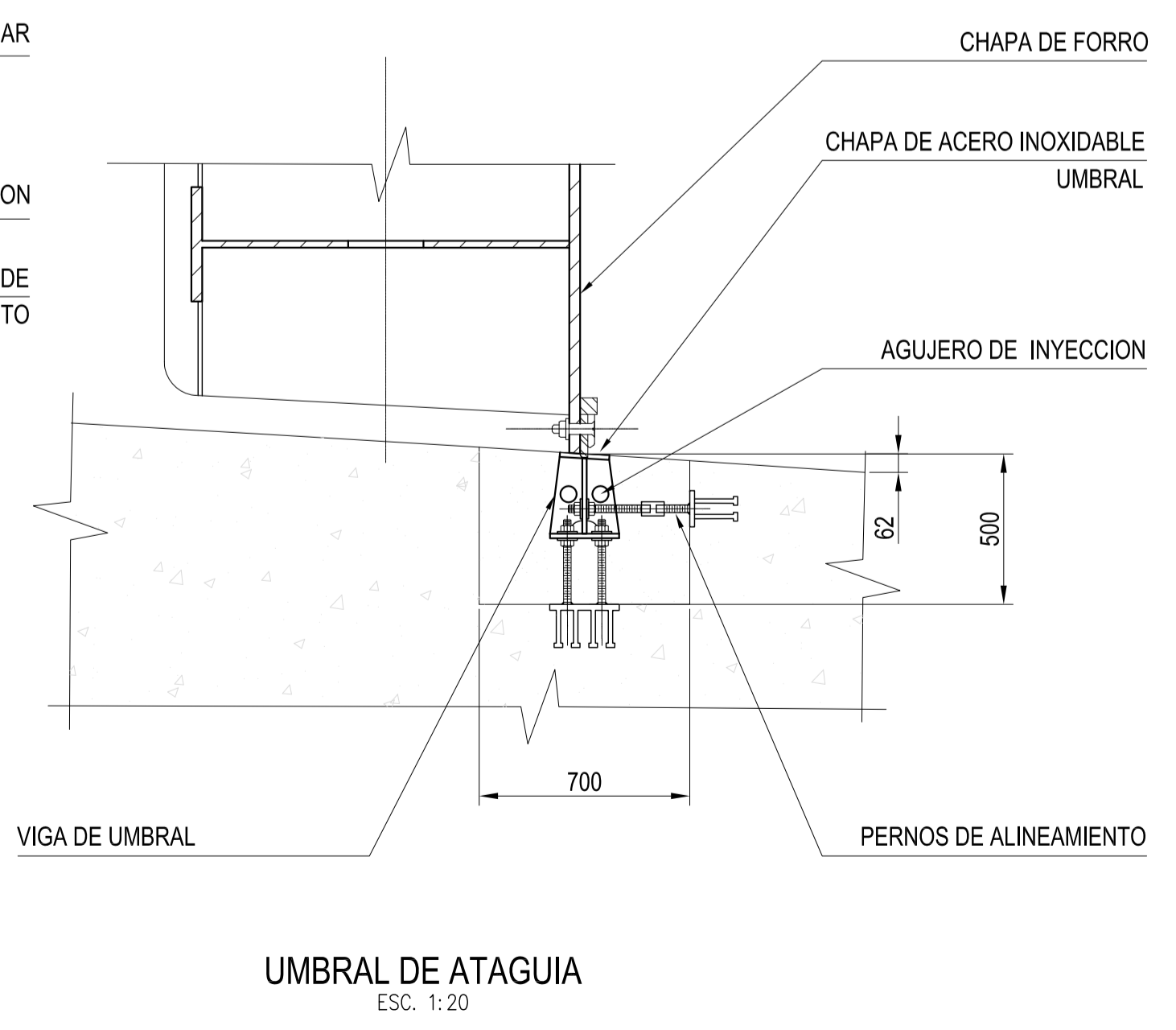
SELO INFERIOR



DINTEL DE ATAGUIA
ESC. 1:20



DETALLE DE ATAGUIA
ESC. 1:20



UMBRAL DE ATAGUIA
ESC. 1:20

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
	CASA DE MAQUINAS ATAGUIAS DE TUBO DE ASPIRACION CONJUNTO			
	PLANO N° 1430-PWH-MEC-DWG-273			
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	REVISION B	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

ELECTRICOS

SIMBOLO	DESCRIPCION
21G	MINIMA IMPEDANCIA GENERADOR
21T	MINIMA IMPEDANCIA TRANSFORMADOR
24T	SOBREEXCITACION TRANSFORMADOR
25	VERIFICACION DE SINCRONISMO
27T	MÍNIMA TENSION TRANSFORMADOR
32G	POTENCIA INVERSA GENERADOR
40G	PERDIDA DE CAMPO GENERADOR
40/78G	PERDIDA DE SINCRONISMO GENERADOR
46G	DETECCION DE SECUENCIA NEGATIVA GENERADOR
49G	SOBRECARGA DEL ESTATOR GENERADOR
49T	SOBRETEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR
49TSA	SOBRETEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR SSAA
50FI	FALLA INTERRUPTOR
50T	SOBRECORRIENTE INSTANTANEA TRANSFORMADOR
51T	SOBRECORRIENTE TRANSFORMADOR
51NT	SOBRECORRIENTE DE NEUTRO TRANSFORMADOR
51NTSA	SOBRECORRIENTE DE NEUTRO TRANSFORMADOR DE SSAA
51TSA	SOBRECORRIENTE DE TRANSFORMADOR SSAA
51/27G	SOBRECORRIENTE CON REFERENCIA DE TENSION GENERADOR
59G	SOBRETENSION GENERADOR
59T	SOBRETENSION TRANSFORMADOR
60G	DESEQUILIBRIO DE TENSION GENERADOR
FUNCIONES DE PROTECCIONES	

SIMBOLO	DESCRIPCION
60T	DESEQUILIBRIO DE TENSION TRANSFORMADOR
64B	FALLA A TIERRA DE BARRA
64G 95%	FALLA ESTATOR A TIERRA 95% GENERADOR
64G 100%	FALLA ESTATOR A TIERRA 100% GENERADOR
60/27G	ENERGIZACION ACCIDENTAL DEL GENERADOR
81G	SOBRE/BAJA FRECUENCIA GENERADOR
87BB	DIFERENCIAL BARRAS 500 KV
87G	DIFERENCIAL GENERADOR
87T	DIFERENCIAL TRANSFORMADOR
87TR	DIFERENCIAL DE TIERRA RESTRINGIDA
87TSA	DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR DE SSAA
87U	DIFERENCIAL UNIDAD
96	DISCREPANCIA DE POLOS
FUNCIONES DE PROTECCIONES	

PLANOS DE REFERENCIA:

SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS	1430-PWH-ELE-DWG-301
ESQUEMA UNIFILAR GENERAL	1430-PWH-ELE-DWG-305 A 306
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES UNIDADES	1430-PWH-ELE-DWG-307
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES LINEA	1430-PWH-ELE-DWG-308
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT	1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT	1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CC	1430-PWH-ELE-DWG-316
ESQUEMA UNIFILAR-TABLERO DE ILUMINACION (TIPICO)	1430-PWH-ELE-DWG-317 A 318
ESQUEMA UNIFILAR-ALIMENTACION DE ESCENCIALES	1430-PWH-ELE-DWG-319
ESQUEMA UNIFILAR-TABLERO DE DISTRIBUCION DE CA Y CC	1430-PWH-ELE-DWG-320

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION				C.DP	J.C.P.		
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	AFROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS							
		HOJA 1 DE 4							
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-301						REVISION A	
ESCALA <i>INDICADAS</i>		HOJA: 1 DE 4							
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.									

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CORRIENTE CONTINUA (CC)
	CORRIENTE ALTERNA (CA)
	EQUIPOS Y MAQUINAS DE EMPLEO INDISTINTO EN CORRIENTE CONTINUA O ALTERNA
	POLARIDAD POSITIVA (P)
	POLARIDAD NEGATIVA (N)
	SISTEMA TRIFASICO CONEXION EN ESTRELLA
	SISTEMA TRIFASICO CONEXION EN ESTRELLA CON NEUTRO ACCESIBLE
	SISTEMA TRIFASICO CONEXION EN TRIANGULO
	CONEXION A TIERRA
	UN CONDUCTOR O GRUPO DE VARIOS CONDUCTORES
	N CONDUCTORES
	FALLA
	FALLA A TIERRA
	CAÑO EXPUESTO
	CAÑO EMPOTRADO
	CAÑO EXPUESTO NO A LA VISTA
	CAÑO FLEXIBLE
	CAÑO DESDE COTA INFERIOR A SUPERIOR
	CAÑO DESDE COTA SUPERIOR A INFERIOR
	INDICA CURVA DE CAÑO
	ACCESORIO TIPO "T" PARA DERIVACION DE CAÑERIAS (CONDULET)
SIMBOLOS ELECTRICOS	

SIMBOLO	DESCRIPCION
	ACCESORIO TIPO "L" PARA DERIVACION DE CAÑERIAS (CONDULET)
	RESISTOR
	RESISTOR NO INDUCTIVO
	ELEMENTO VARIABLE
	RESISTOR NO INDUCTIVO VARIABLE
	IMPEDANCIA
	CAPACITOR FIJO
	CAPACITOR VARIABLE
	INDICADOR DE LIMITE O CAMBIO DE TIPO DE CONDUCTOR (SUBTERRANEO-AEREO, SF6, ETC)
	INTERRUPTOR
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	INTERRUPTOR DE ALTA TENSION Y MEDIA TENSION
	ELEMENTO EXTRAIBLE O SECCIONABLE
	SECCIONADOR
	SECCIONADOR BAJO CARGA
	SECCIONADOR CONMUTADOR DE 2 VIAS, UNIPOLAR
	FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE BAJO CARGA
	RESISTENCIA DEPENDIENTE DE LA TEMPERATURA (PT100)
	DESCARGADOR
SIMBOLOS ELECTRICOS	

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CONTACTOR
	ARRANCADOR
	ACCIONAMIENTO A MOTOR
	ACCIONAMIENTO A ELECTROMAN
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE ABIERTO
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE CERRADO
	CONTACTO AUXILIAR DE CONMUTACION BIDIRECCIONAL
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE ABIERTO CON RETARDO EN EL CIERRE
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE CERRADO CON RETARDO A LA APERTURA
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE ABIERTO CON APERTURA CON RETARDO
	CONTACTO AUXILIAR NORMALMENTE CERRADO CON RETARDO EN EL CIERRE
	REACTOR O BOBINA DE BLOQUEO
	RELE DE SOBRECARGA TÉRMICO
	PULSADOR CON CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO
	PULSADOR CON CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
	CONTACTO DE NIVEL
	CONTACTO DE FIN DE CARRERA
	TERMOSTATO EJEMPLO ABRE: ± 50°C CIERRA: ± 70°C
	PRESOSTATO
	BOBINA DE CONTACTOR O RELE DE UN ARROLLAMIENTO
	BOBINA DE CONTACTOR O RELE DE DOS ARROLLAMIENTOS
SIMBOLOS ELECTRICOS	

NOTAS:
1-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PIANO 1430-PWH-ELE-DWG-301

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		C.DP		J.C.P.	
FECHA		REV.		DESCRIPCION		REVISO		APROBO	
Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA					
				AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO					
SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS				HOJA 2 DE 4					
				PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-302					
ESCALA		INDICADAS		HOJA:		2 DE 4		REVISION A	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.									

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BOBINA DE CONTACTOR O RELE CON RETARDO
	SOLENOIDE
	SHUNT
	GENERADOR
	MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA
	MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA
	TRANSFORMADOR DE DOS ARROLLAMIENTOS
	TRANSFORMADOR CON REGULACION BAJO CARGA
	PUNTO NEUTRO DE UN SISTEMA TRIFASICO
	RECTIFICADOR
	RECTIFICADOR O INVERSOR
	LIMITE SF6/ACEITE
	VOLTIMETRO
	AMPERIMETRO
	WATTMETRO
	VARIMETRO
	COSFÍMETRO Ó MEDIDOR DE FACTOR DE POTENCIA
	FRECUENCIÓMETRO
	SINCRONOSCOPIO
	TERMÓMETRO
	INDICADOR DE R.P.M.
	BATERIA
SIMBOLOS ELECTRICOS	

SIMBOLO	DESCRIPCION
	INSTRUMENTO REGISTRADOR
	REGISTRADOR DE TEMPERATURA
	OSCILOGRAFO
	MEDIDOR HORARIO
	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA
	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA, vAr HORA
	TRANSDUCTOR
	TRANSMISOR/RECEPTOR DE TELEMEDICION / TELEPROTECCION
	MEDIDOR INTEGRAL
	SELECTOR VOLTIMETRICO
	SELECTOR AMPEROMETRICO
	TRANSFORMADOR DE NEUTRO DE GENERADOR
	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	CONTADOR DE DESCARGA
	MILIAMPERIMETRO DETECTOR DE CORRIENTES DE FUGA
	CAPACITOR DE ACOPLAMIENTO
	LLAVE INTERRUPTORA UNIPOLAR O SIMPLE EFECTO
	LLAVE INTERRUPTORA BIPOLAR
	LLAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR
	LLAVE INTERRUPTORA DOBLE
SIMBOLOS ELECTRICOS	

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LLAVE INTERRUPTORA TRIPLE
	LLAVE CONMUTADORA DE CAMBIO (INVERSORA)
	TOMACORRIENTE MONOFASICO CON CONTACTO A TIERRA
	TOMACORRIENTE TRIFASICO 100A
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	CAJA DE DERIVACION O DE PASO
	BOCA PARA ARTEFACTO DE ILUMINACION
	BOCINA O ALARMA ACUSTICA
	PARARRAYOS
	CAJA TELEFONICA EXTERNA
	TELEFONO DE ESCRITORIO
	TELEFONO DE PARED
	TELEFONO DE PARED PARA INTEMPERIE
	BASTIDOR TELEFONICO
	ANTENA AEREA
	CELULA FOTOELECTRICA
	PROTECCION DIFERENCIAL
	LINK DE CONEXION DESMONTABLE
	BORNE LIMITE BARRAS AISLADAS
	SELECTORA LOCAL-REMOTO
	SELECTORA MANUAL-AUTOMATICO
SIMBOLOS ELECTRICOS	

NOTAS:
 1-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PIANO 1430-PWH-ELE-DWG-301

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		C.DP		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO					
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA							
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS		HOJA 3 DE 4							
		ESCALA INDICADAS		HOJA: 3 DE 4		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-303		REVISION A	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.									

GENERADORES GAC-24, GAC-25, GAC-26

POTENCIA NOMINAL	100,2 MVA
TENSION DE GENERACION	13,2* kV
FRECUENCIA NOMINAL	50 Hz
COSENO φ	0,9

TRANSFORMADORES PRINCIPALES TAC-24, TAC-25, TAC-26

POTENCIA NOMINAL	105 MVA
RELACION DE TENSION	13,2*/5/12,5 kV
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	12%
GRUPO DE CONEXION	YNd5

TRANSFORMADORES DE SSAA DE MEDIA TENSION
TSSAA MT1 Y TSAA MT2

POTENCIA NOMINAL	3500 kVA
RELACION DE TENSION	13,2*/13,2* kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	5%
RELACION BAJO CARGA	±8x5/8%

TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.

INTERRUPTORES GENERADORES

-Q5	
In	400 A
Ik	33,1 kA

INTERRUPTOR CAMPO DE LINEA AÑA-CUA

-Q5	
In	630 A
Ik	33,1 kA

TRANSFORMADORES DE TENSION CAMPO GENERADORES

LADO 13,2 kV ENTRE Q5 Y TRAF0 PPAL.		
-TV29-1, -TV30-1, -TV31-1		
RELACION DE TRANSFORMACION	500 / √3 / 0,110 / √3 kV	
POTENCIA	100 VA	
CLASE	NUCLEO A	3P
	NUCLEO B	0,5
	NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE TENSION BARRAS 500 KV

LADO 500 kV EN BARRAS COLECTORAS		
-TV1W1		
RELACION DE TRANSFORMACION	500 / √3 / 0,110 / √3 kV	
POTENCIA	100 VA	
CLASE	NUCLEO A	3P
	NUCLEO B	0,5
	NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE GENERADORES

LADO 500 kV ENTRE BARRA Y -Q5		
-TI29-1, -TI30-1, -TI31-1		
RELACION DE TRANSFORMACION	150/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5
	NUCLEO D	0,2

LADO 500 kV ENTRE -Q5 Y TRAF0 PPAL.		
-TI29-2, -TI30-2, -TI31-2		
RELACION DE TRANSFORMACION	150/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5

TIERRA TRAF0 PPAL.		
-TI29-3, -TI30-3, -TI31-3		
RELACION DE TRANSFORMACION	150/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	0,5

LADO 13,2 kV ENTRE TRAF0 PPAL. Y TABLERO DE MT		
-TI29-4, -TI30-4, -TI31-4		
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	0,5

LADO 13,2 kV ENTRE GENERADOR Y TABLERO DE MT		
-TI29-5, -TI30-5, -TI31-5		
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5
	NUCLEO D	0,5

CONECTADO AL NEUTRO DEL GENERADOR		
-TI29-6, -TI30-6, -TI31-6		
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE CAMPO LINEA AÑA CUA

LADO 500 kV ENTRE BARRA 500 KV Y -Q5		
-TI28-1		
RELACION DE TRANSFORMACION	500/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5
LADO 500 kV ENTRE -Q5 Y SALIDA DE LINEA		
-TI28-2		
RELACION DE TRANSFORMACION	500/1/1/1 A	
POTENCIA	30 VA	
CLASE		
CLASE	NUCLEO A	5P20
	NUCLEO B	5P20
	NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADOR DE TENSION CAMPO LINEA AÑA CUA

LADO 500 kV EN BARRAS COLECTORAS		
-TV28-1		
RELACION DE TRANSFORMACION	500 / √3 / 0,110 / √3 kV	
POTENCIA	100 VA	
CLASE	NUCLEO 1	3P
	NUCLEO 2	0,5
	NUCLEO 3	0,5

PLANOS DE REFERENCIA:

SÍMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS
ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES UNIDADES
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES LINEA
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT

1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
1430-PWH-ELE-DWG-306
1430-PWH-ELE-DWG-307
1430-PWH-ELE-DWG-308
1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311

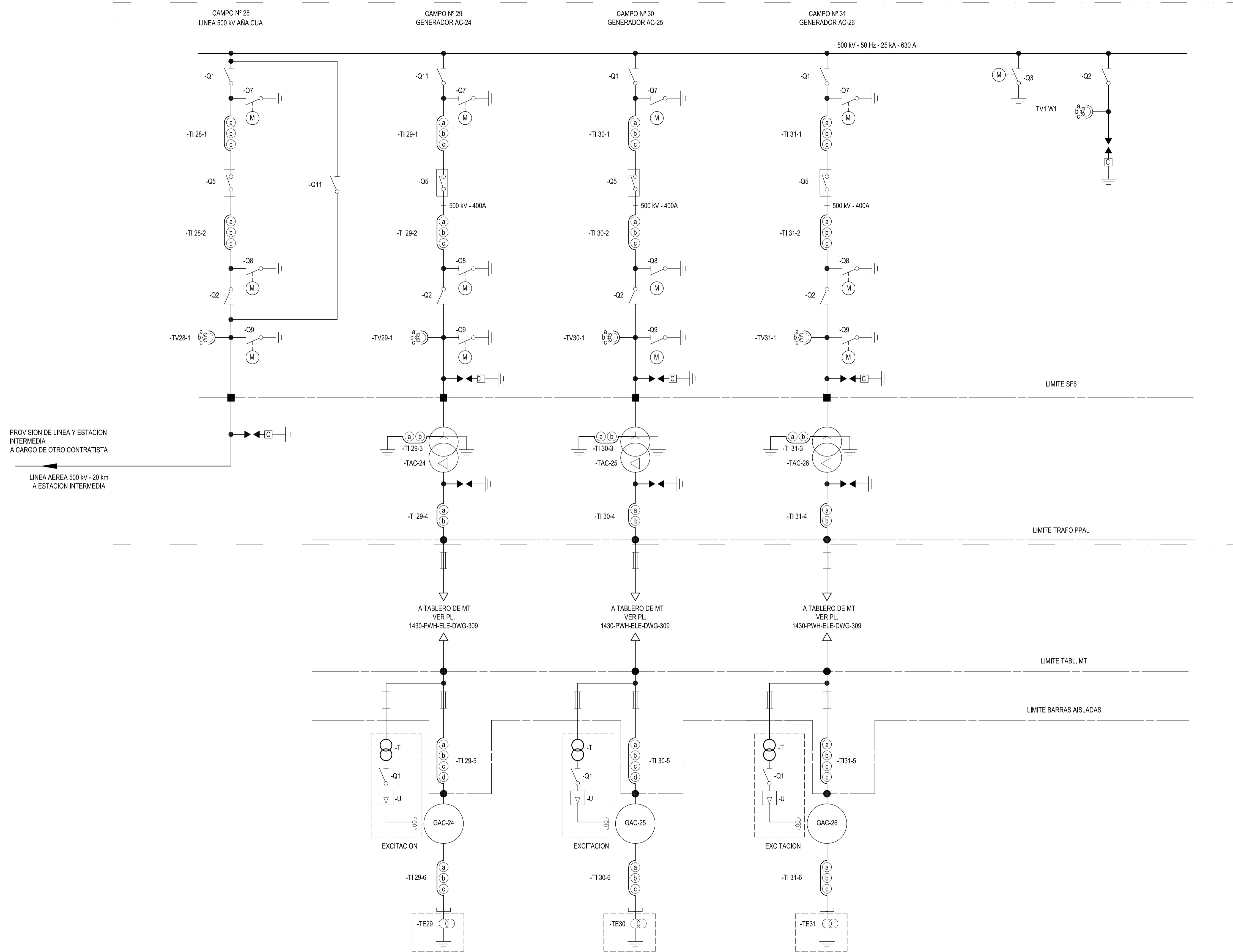
NOTAS:

LA TENSION DE GENERACION (*) DEBERA SER CONFIRMADA POR EL CONTRATISTA

07-17	B	REVISION GENERAL	C.DP J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR GENERAL HOJA 1 DE 2			
	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO	P.S.	09-16	
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	C.DP	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 1 DE 2	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-305
			REVISION B

TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



NOTAS:

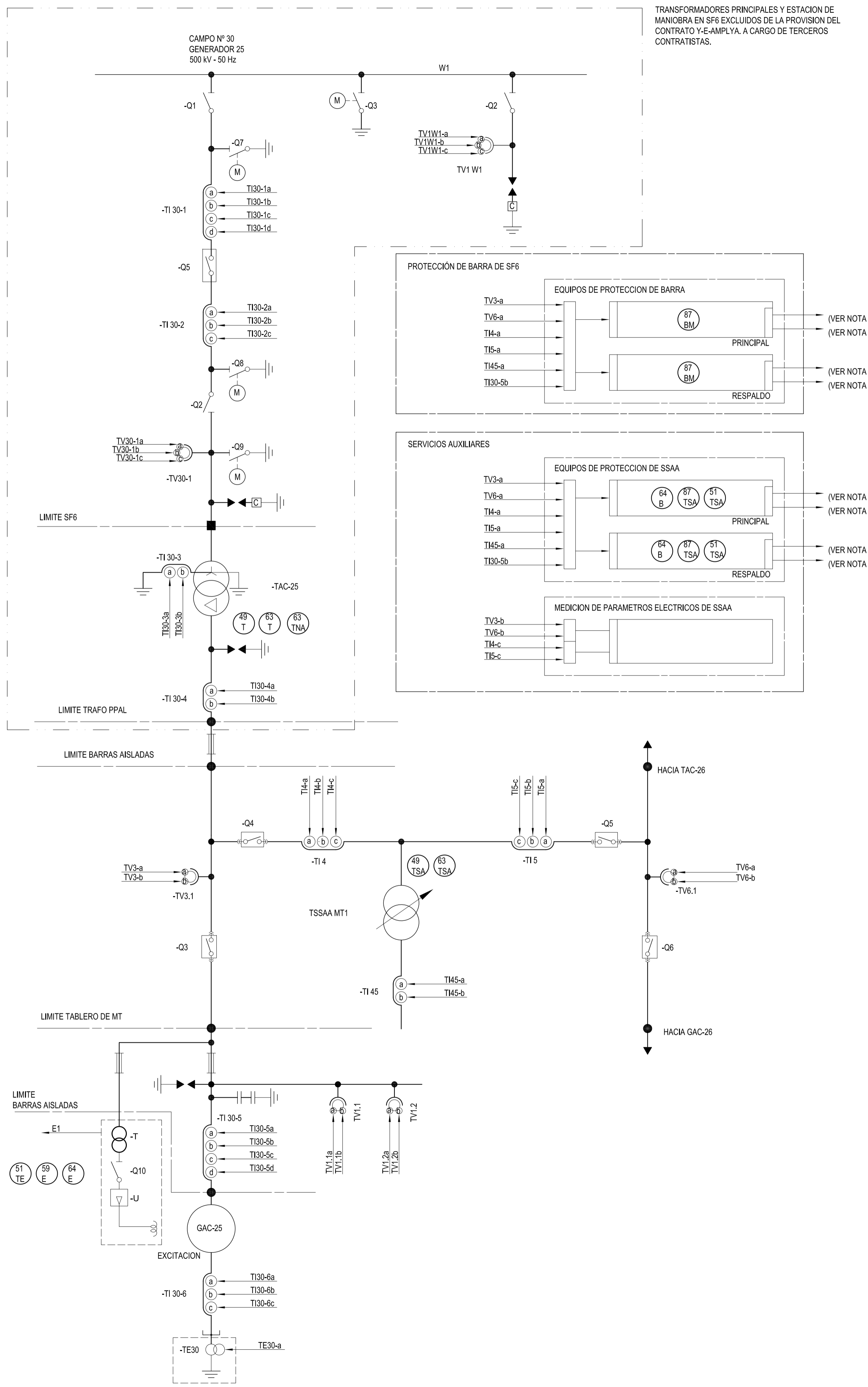
- 1-LOS TI 29-5, TI 30-5, TI 31-5, PODRAN UBICARSE, A CRITERIO DEL PROVEEDOR, EN LOS CONDUCTOS DE BARRAS O EN LOS TABLEROS TPMT.
- 2-LOS TI CITADOS EN LA NOTA 1 TAMBIEN SE MUESTRAN EN EL PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-309.
- 3-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PL. 1430-PWH-ELE-DWG-305

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	1	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
12-16	2	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	3	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

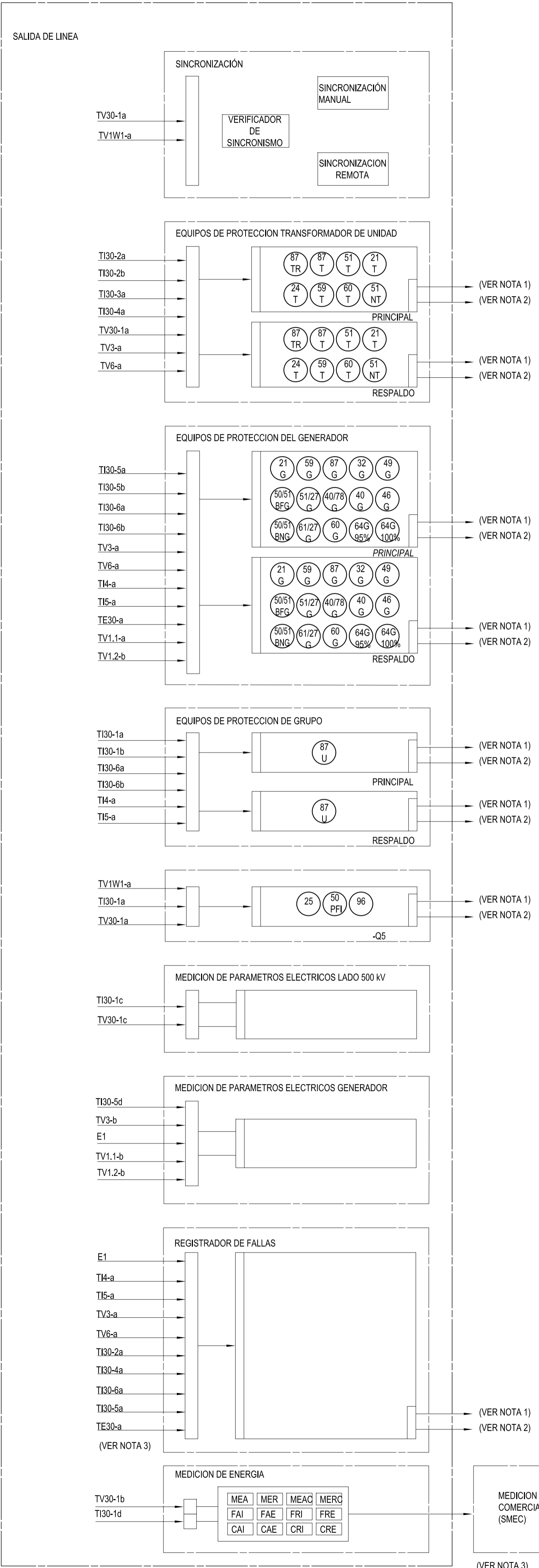
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR GENERAL HOJA 2 DE 2	
DISEÑO P.S.	NOMBRE P.S.	FECHA 09-16	FIRMA
DIBUJO A.P.	NOMBRE A.P.	FECHA 09-16	FIRMA
REVISADO C.DP	NOMBRE C.DP	FECHA 09-16	FIRMA
APROBADO J.C.P.	NOMBRE J.C.P.	FECHA 09-16	FIRMA
ESCALA INDICADAS		HOJA: 2 DE 2	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-306		REVISION C	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC_AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Planoa\ELECTRICOS\2-ESQUEMAS UNIFILARES\1430-PWH-ELE-DWG-306-Esquem Unifilar General - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 1:11pm Print by: king



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



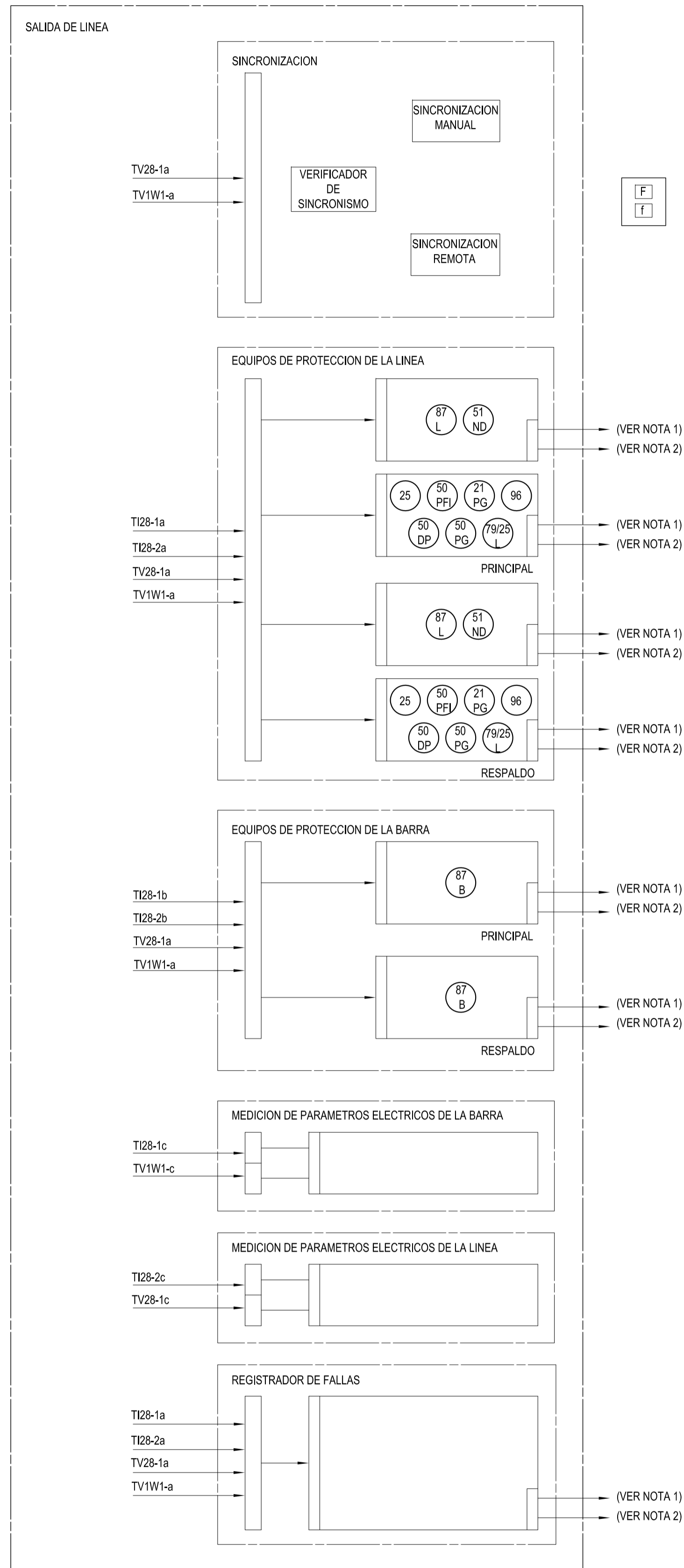
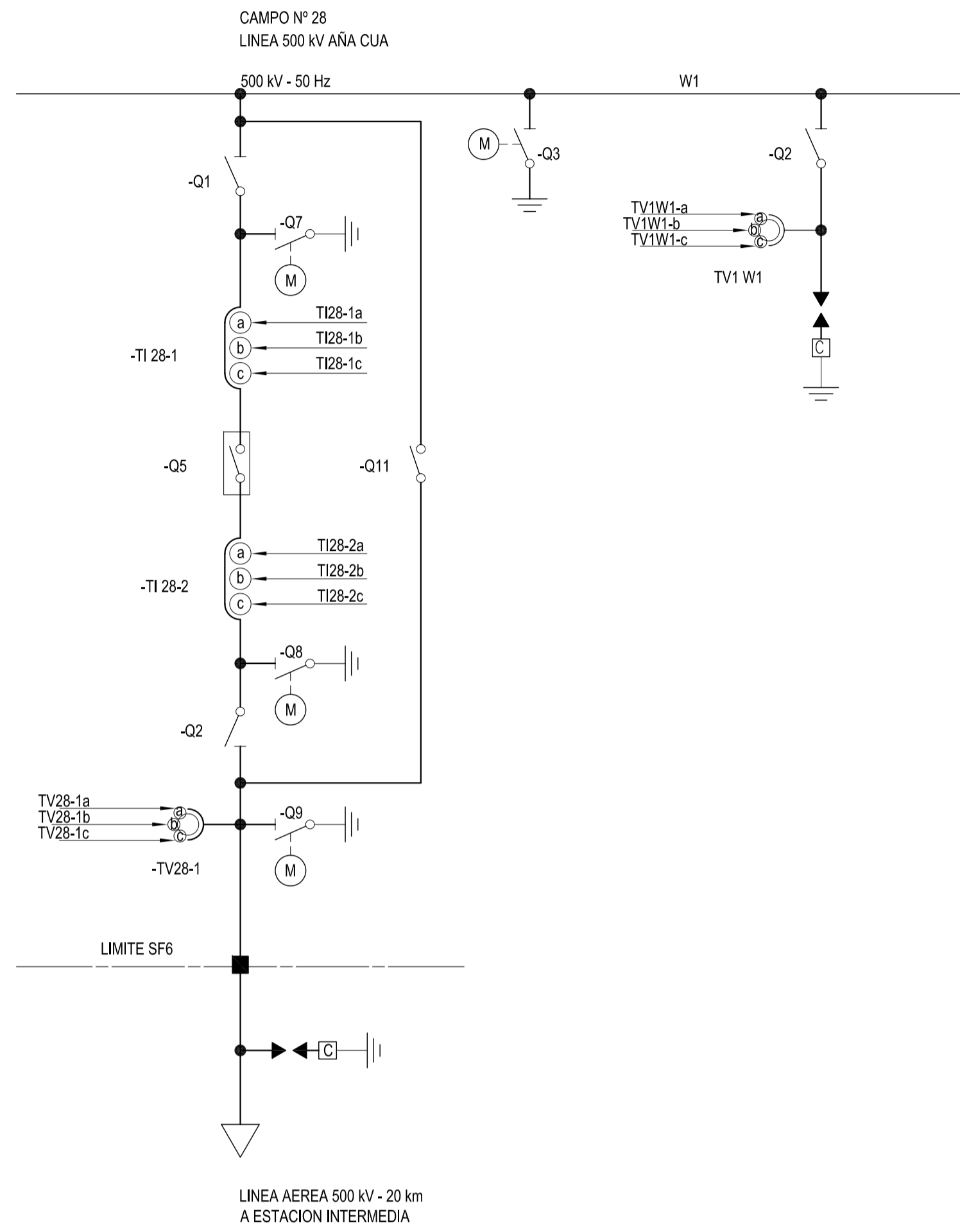
PLANOS DE REFERENCIA:

SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
ESQUEMA UNIFILAR GENERAL 1430-PWH-ELE-DWG-306
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES LINEA 1430-PWH-ELE-DWG-308

NOTAS:

- 1-LAS SEÑALES DE LA NOTA SE CONECTARAN AL EQUIPO DE ESTANDAR DE FRECUENCIA Y TIEMPO (IRIG)
- 2-LAS SEÑALES DE LA NOTA SE CONECTARAN A LOS SERVIDORES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION.
- 3-LA MEDICION DE ENERGIA COMERCIAL (SMEC) SE REALIZARA EN CADA GENERADOR
- 4-EL REGISTRADOR TENDRA LAS SIGUIENTES ENTRADAS DIGITALES:
 - POSICION PSS ON
 - MODO POTENCIA CON INFL. FRECUENCIA
 - MODO POTENCIA SIN INFL. FRECUENCIA
 - MODO RED AISLADA
 - MODO RED
 - EXCITACION EN AUTOMATICO
 - POSICION -Q5
 - DISPARO DEL GENERADOR
 - DISPARO DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL
 - DISPARO DEL TRANSFORMADOR DE SAA
 - DISPARO DE EXCITACION
 - DISPARO FALLA INTERRUPTOR/DISCREPANCIA DE POLOS
 - DISPARO BARRA (TRANSFERIDO)
 - DISPARO MECANICO (REGULADOR)
 - DISPARO MECANICO (PLC/TEMPERATURA)
 - POSICION PALETAS DEL DISTRIBUIDOR
 - POSICION ALABES DEL RODETE

07-17		REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
12-16		REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16		EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCION Y MEDICION UNIDADES		
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-307		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	
REVISION 				



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANOBRAS EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.

PLANOS DE REFERENCIA:

SÍMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS
 ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
 ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES UNIDADES

1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 1430-PWH-ELE-DWG-305 A 306
 1430-PWH-ELE-DWG-307

NOTAS:

- 1-LAS SEÑALES DE LA NOTA SE CONECTARAN AL EQUIPO DE ESTÁNDAR DE FRECUENCIA Y TIEMPO (IRIG)
- 2-LAS SEÑALES DE LA NOTA SE CONECTARAN A LOS SERVIDORES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION.
- 3-LA MEDICION DE ENERGIA COMERCIAL (SMEC) SE REALIZARÁ EN CADA GENERADOR
- 4-EL REGISTRADOR TENDRA LAS SIGUIENTES ENTRADAS DIGITALES:
 -POSICION -Q5
 -DISPARO DE PROTECCIONES DE LÍNEA 87L Y 51ND
 -DISPARO DE PROTECCION DE LÍNEA 87BL
 -DISPARO POR PROTECCION INTERRUPTOR 50 Y 96-Q5
 -DISPARO TRANSFERIDOS (EETT RINCÓN SANTA MARÍA/AYOLAS Y ESTACION INTERMEDIA)
 -DISPARO DIFERENCIAL BARRA W1

MEDICIONES:

MEA	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA
MER	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA
MEAC	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA DE CONTROL
MERC	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA DE CONTROL
FAI	FACTURACION ACTIVA IMPORTADA
FAE	FACTURACION ACTIVA EXPORTADA
FRI	FACTURACION REACTIVA IMPORTADA
FRE	FACTURACION REACTIVA EXPORTADA
CAI	CONTROL ACTIVA IMPORTADA
CAE	CONTROL ACTIVA EXPORTADA
CRI	CONTROL REACTIVA IMPORTADA
CRE	CONTROL REACTIVA EXPORTADA

07-17	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
	CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCION Y MEDICION SALIDA DE LINEA A C.H. YACYRETA			
DISENO	P.S.	FECHA	FIRMA	
DIBUJO	A.P.	09-16		
REVISADO	C.DP	09-16		
APROBADO	J.C.P.	09-16		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-308
				REVISION B

GENERADORES GAC-24 a GAC-25

POTENCIA	92 MVA
TENSION DE GENERACION	* 13,2 kV
FRECUENCIA NOMINAL	50 Hz
COSENO φ	0,9

TABLERO DE MT 13,2 kV
TPMT-24

INTERRUPTORES

-Q4, Q5	
In	400 A
Ik	70 kA

Q3-Q6	
In	4000 A
Ik	70 kA

TABLERO DE MT 13,2 kV
TPMT-25

INTERRUPTORES

-Q4, Q5	
In	400 A
Ik	70 kA

Q3-Q6	
In	4000 A
Ik	70 kA

TABLERO DE MT 13,2 kV
TPMT-26

INTERRUPTORES

-Q4, Q5	
In	400 A
Ik	70 kA

Q3-Q6	
In	4000 A
Ik	70 kA

TABLERO DE MT 13,2 kV
TSMT

INTERRUPTORES

-Q1, -Q2, -Q3, -Q4, -Q5, -Q6, -Q8, -Q9, -Q10, -Q11, -Q12	
In	400 A
Ik	16 kA

TRANSFORMADORES PRINCIPALES TAC-24, TAC-25, TCA-26

POTENCIA NOMINAL	110 MVA
RELACION DE TENSION	* 13,2/5/12,5 kV
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	12%
GRUPO DE CONEXION	YNd5

TRANSFORMADORES DE SSAA DE MEDIA
TENSION-TSSAA MT1 y -TSSAA MT2

POTENCIA NOMINAL	3500 kVA
RELACION DE TENSION	* 13,2/13,2 kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	5%
RELACION BAJO CARGA	±0x5/8%

TRANSFORMADORES DE MT/BT
BT1 A BT4

POTENCIA NOMINAL	2000 kVA
RELACION DE TENSION	* 13,2/0,4-0,231kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	6%
RELACION BAJO CARGA	±3x2,5%-0

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

ACOMETIDA DESDE GENERADOR GAC-24	
-TI29-5	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5
NUCLEO D	0,5

ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-24	
-TI29-4	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	-
NUCLEO D	-

ALIMENTACION A SSAA Y ACOPLAMIENTO	
-TI4	
RELACION DE TRANSFORMACION	400/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE TENSION

MEDICION	
-TV1.1, -TV1.2	
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
POTENCIA	150 VA
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	0,2
ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-24	
-TV3	
POTENCIA	150 VA
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

ACOMETIDA DESDE GENERADOR GAC-25	
-TI30-5	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5
NUCLEO D	0,5

ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-25	
-TI30-4	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	-
NUCLEO D	-

ALIMENTACION A SSAA Y ACOPLAMIENTO	
-TI4	
RELACION DE TRANSFORMACION	400/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE TENSION

MEDICION	
-TV1.1, -TV1.2	
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
POTENCIA	150 VA
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	0,2
ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-25	
-TV3	
POTENCIA	150 VA
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

ACOMETIDA DESDE GENERADOR GAC-26	
-TI31-5	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5
NUCLEO D	0,5

ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-26	
-TI31-4	
RELACION DE TRANSFORMACION	5000/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	-
NUCLEO D	-

ALIMENTACION A SSAA Y ACOPLAMIENTO	
-TI5	
RELACION DE TRANSFORMACION	400/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5

TRANSFORMADORES DE TENSION

MEDICION	
-TV8.1, -TV8.2	
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
POTENCIA	150 VA
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5
NUCLEO C	0,2
ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADOR TAC-26	
-TV6	
POTENCIA	150 VA
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
NUCLEO A	0,5
NUCLEO B	0,5

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

SALIDAS	
-TI1, -TI2, -TI3, -TI4, -TI5, -TI8, -TI9, -TI10, -TI11, -TI12	
RELACION DE TRANSFORMACION	400/1/1/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20
NUCLEO B	5P20
NUCLEO C	0,5

MEDICION BARRA "A" Y "B"	
-TI6, -TI7	
RELACION DE TRANSFORMACION	400/1 A
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	5P20

TRANSFORMADORES DE TENSION

MEDICION	
-TV1, -TV6, -TV7, -TV8, -TV12	
RELACION DE TRANSFORMACION	13,2/√3-0,11√3 kV
POTENCIA	30 VA
NUCLEO A	0,5

PLANOS DE REFERENCIA:

SÍMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS
ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES UNIDADES
ESQUEMA UNIFILAR-PROTECCIONES Y MEDICIONES LINEA
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT

1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
1430-PWH-ELE-DWG-305 A 306
1430-PWH-ELE-DWG-307
1430-PWH-ELE-DWG-308
1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311

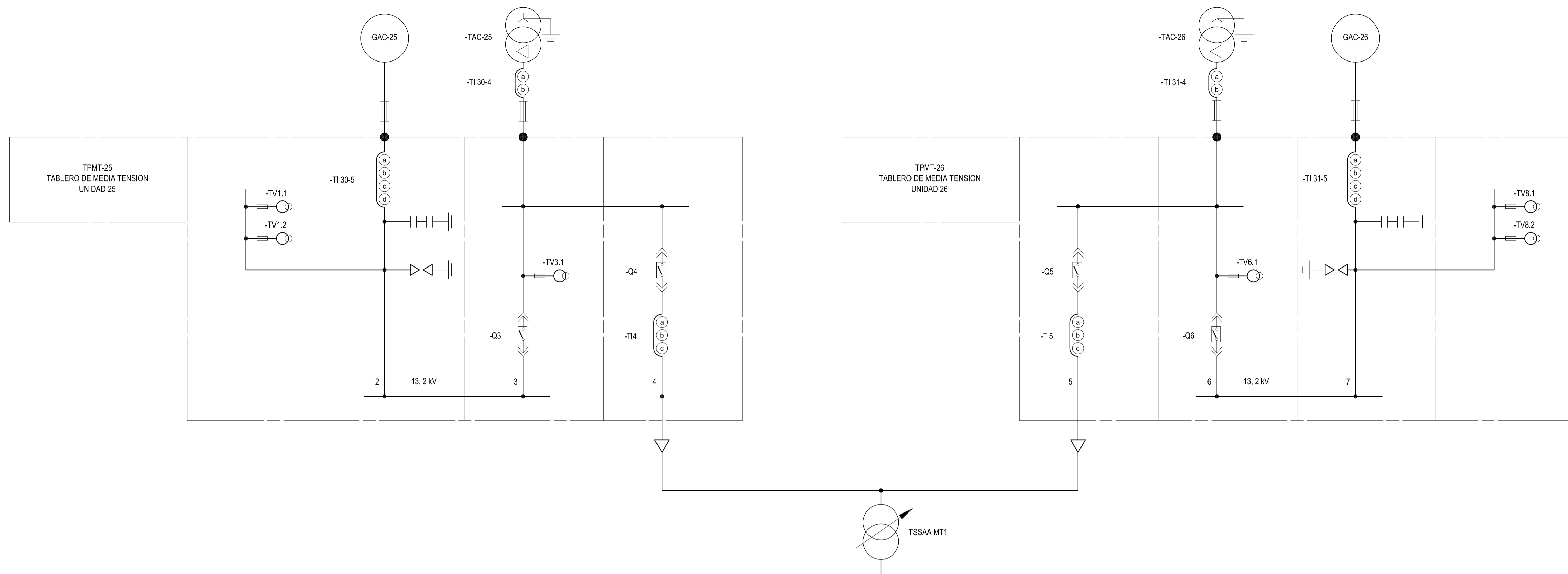
NOTAS:

* A VERIFICAR POR EL CONTRATISTA

12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	AFROBO

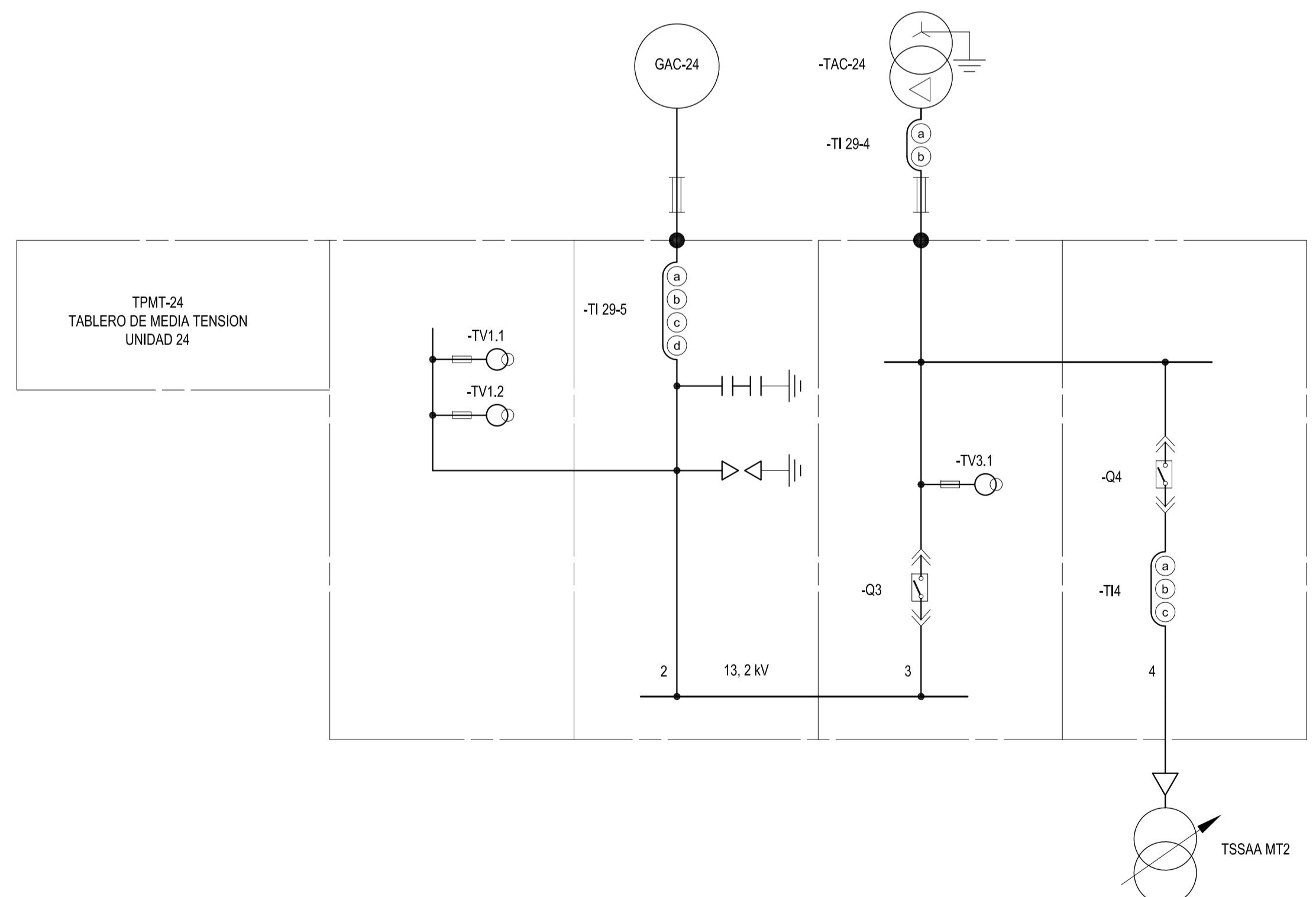
Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. HOJA 1 DE 3	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.DP 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-309	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



CELDA N°	1	2	3	4
FUNCION	MEDICION	MEDICION	INTERRUPTOR DE MAQUINA	ALIMENTACION DE SERVICIOS AUXILIARES TABLERO TSMT - CELDA12

5	6	7	8
ALIMENTACION DE SERVICIOS AUXILIARES TABLERO TSMT - CELDA12	INTERRUPTOR DE MAQUINA	MEDICION	MEDICION



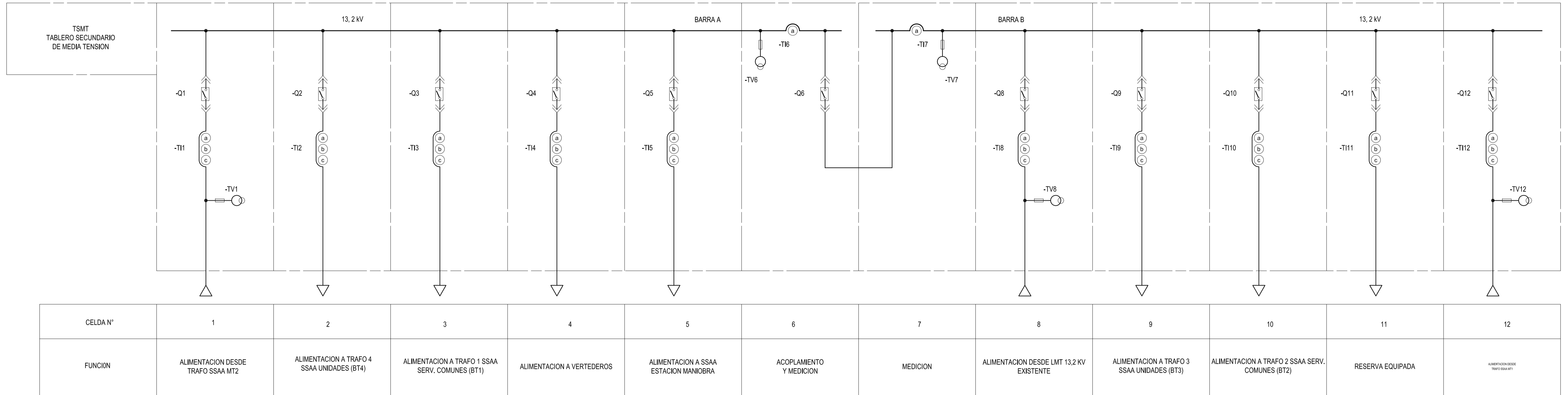
CELDA N°	1	2	3	4
FUNCION	MEDICION	MEDICION	INTERRUPTOR DE MAQUINA	ALIMENTACION DE SERVICIOS AUXILIARES TABLERO TSMT - CELDA1

NOTAS:

- 1-LOS TI 29-5, TI 30-5, TI Y 31-5 PODRAN UBICARSE, A CRITERIO DEL PROVEEDOR, EN LOS CONDUCTOS DE BARRA O EN LOS TABLEROS TPMT
- 2-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-309

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. HOJA 2 DE 3	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-310		REVISION B



NOTAS:
 1-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-309

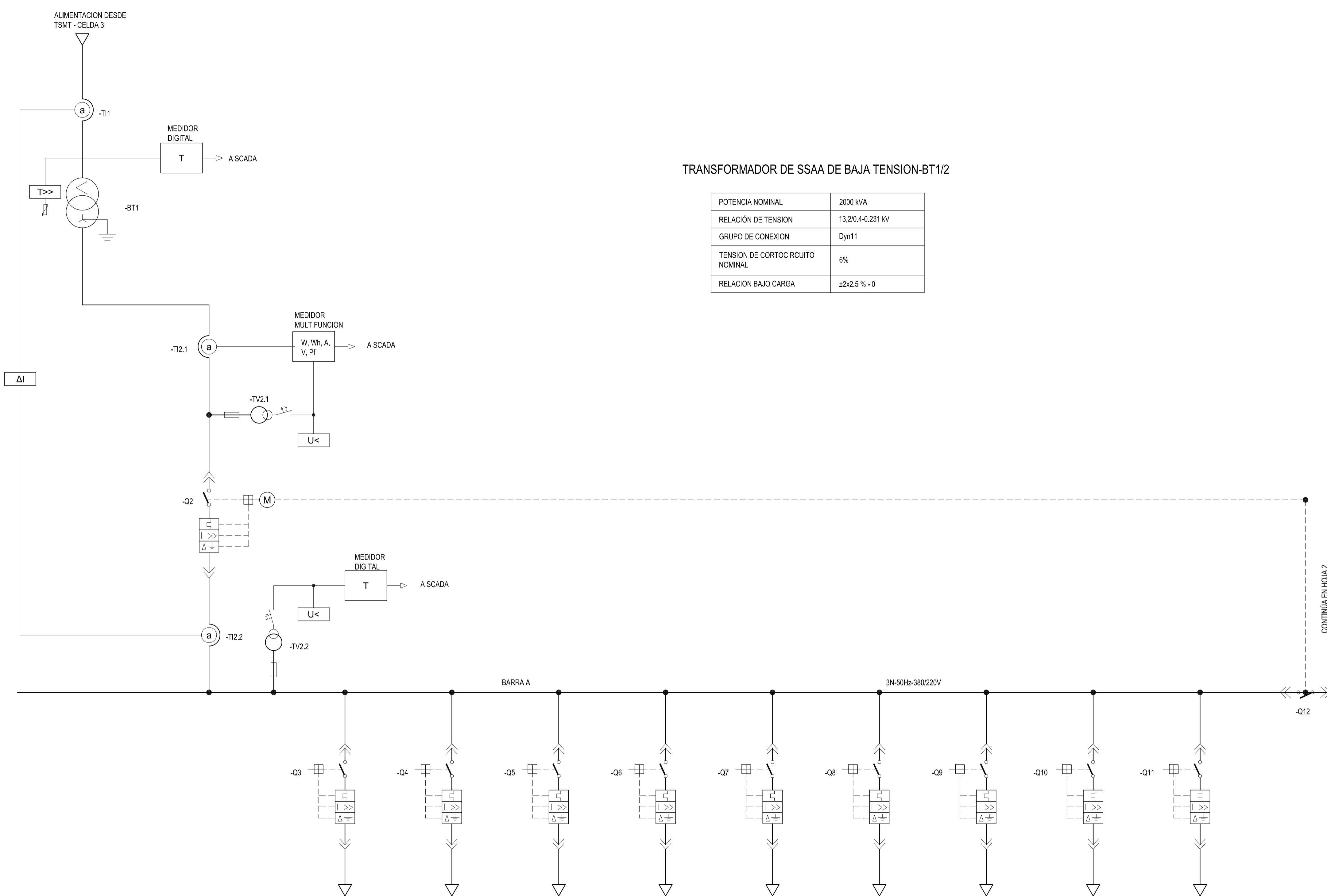
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
MWH-ADE-ELC		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ	
		PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. HOJA 3 DE 3	
DISEÑO	P.S.	FECHA	09-16
DIBUJO	A.P.	FECHA	09-16
REVISADO	C.DP	FECHA	09-16
APROBADO	J.C.P.	FECHA	09-16

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	3 DE 3	PLANO N°	1430-PWH-ELE-DWG-311	REVISION	A
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pliegos\00-BM\6ELECTRICOS\ENVI 30-9\2ESQUEMAS UNIFILARES\1430-PWH-ELE-DWG-312-SACA-Tablero BT.dwg
 Date: Sep 29, 2016, 10:12am Print by: pobleto



TRANSFORMADOR DE SSAA DE BAJA TENSION-BT1/2

POTENCIA NOMINAL	2000 KVA
RELACION DE TENSION	13.2/0.4-0.231 kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	6%
RELACION BAJO CARGA	±2x2.5 % - 0

PLANOS DE REFERENCIA:

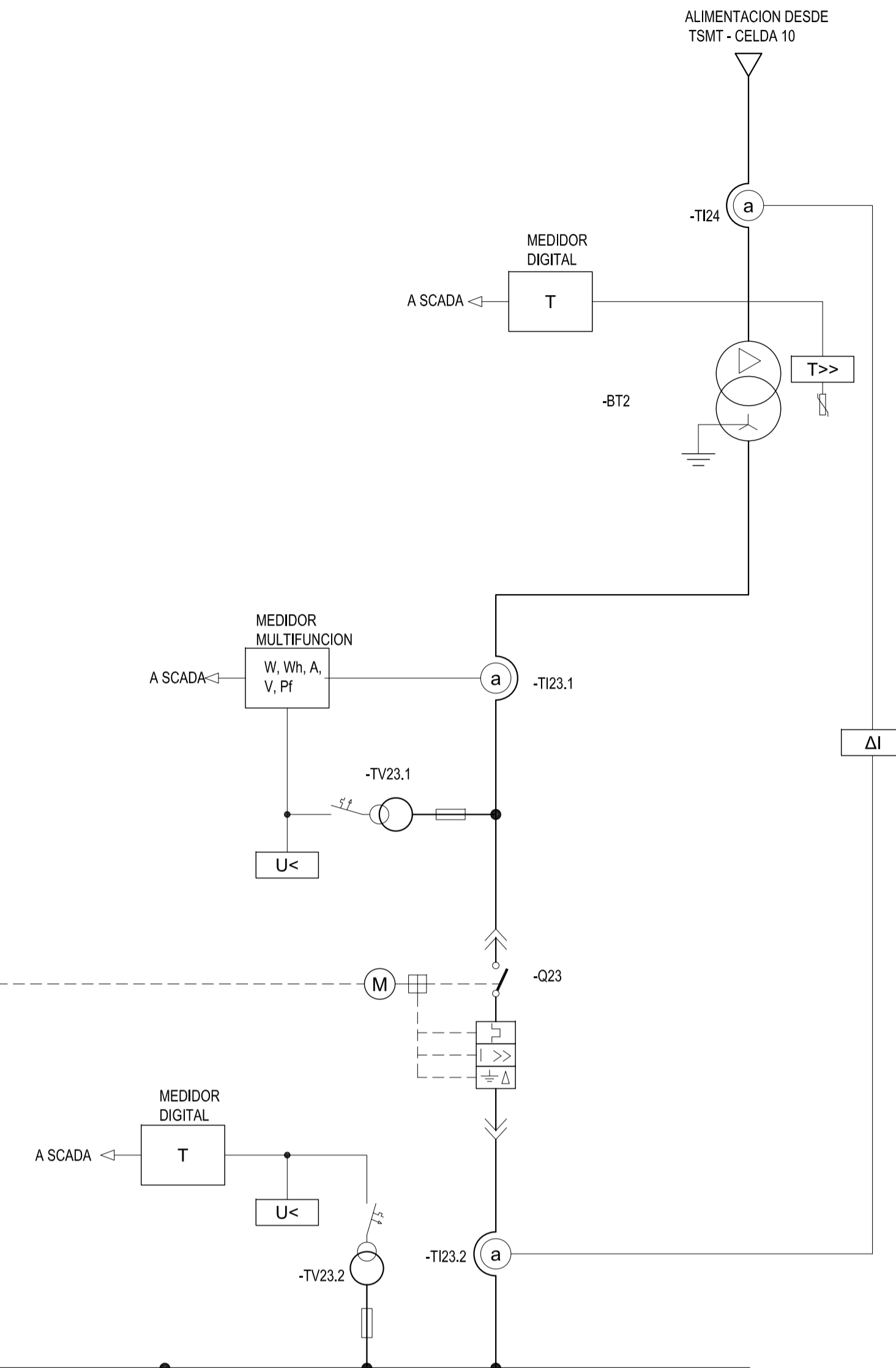
SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS	1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT	1430-PWH-ELE-DWG-309 A 312
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT	1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315

SALIDA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FUNCION	ENTRADA BARRA A	MEDICION/PROTECCION BARRA A	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT INSTALACIONES PARA PECES	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT VENTILACIONCALEFACCIONAA	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT REFRIG./VACIADO/DRENAJE	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT COMPR./INCENDIO/EQ. ACEITE	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT-ESENCIALES-CC-ESTACION SERV.COMUNES UIP 1	ALIMENTACION NORMAL TABLERO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION CONTROL Y PROTECCION SERV.COMUNES-UIP 3 Y 4	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT TALLER	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT PUENTE GRUA	TABLERO PRINCIPAL DE ILUMINACION	ACOPLAMIENTO

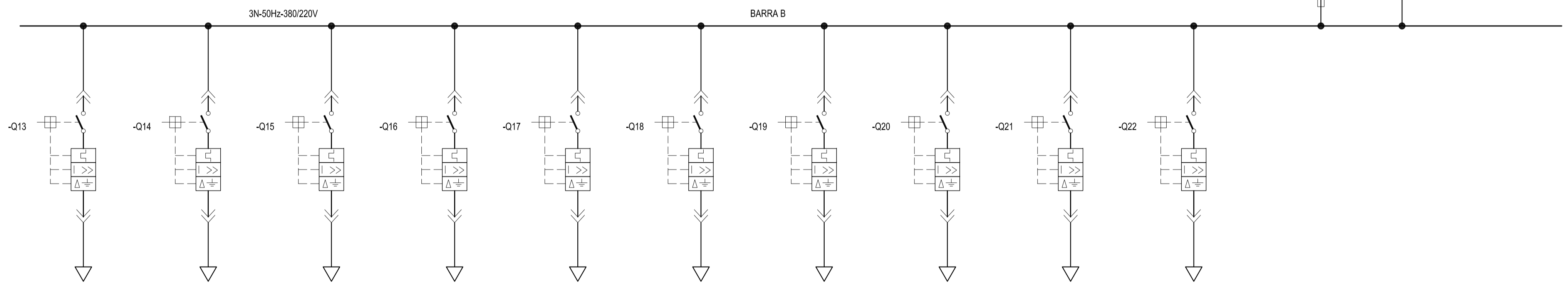
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		C.DP		J.C.P.	
FECHA	REV.	DESCRIPCION				REVISO	AFROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO							
		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. TABLERO PRINCIPAL DE BAJA TENSION SERVICIOS COMUNES - HOJA 1 DE 4							
DISEÑO	P.S.	09-16							
DIBUJO	A.P.	09-16							
REVISADO	C.DP	09-16							
APROBADO	J.C.P.	09-16							
ESCALA		INDICADAS		HOJA:		1 DE 4		PLANO N°	
								1430-PWH-ELE-DWG-312	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.									REVISION A

TRANSFORMADOR DE SAA DE BAJA TENSION-BT1/2

POTENCIA NOMINAL	2000 kVA
RELACION DE TENSION	13.2/0.4-0.231 kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	6%
RELACION BAJO CARGA	±2x2.5 % - 0



VIENE DE HOJA 1



PLANOS DE REFERENCIA:

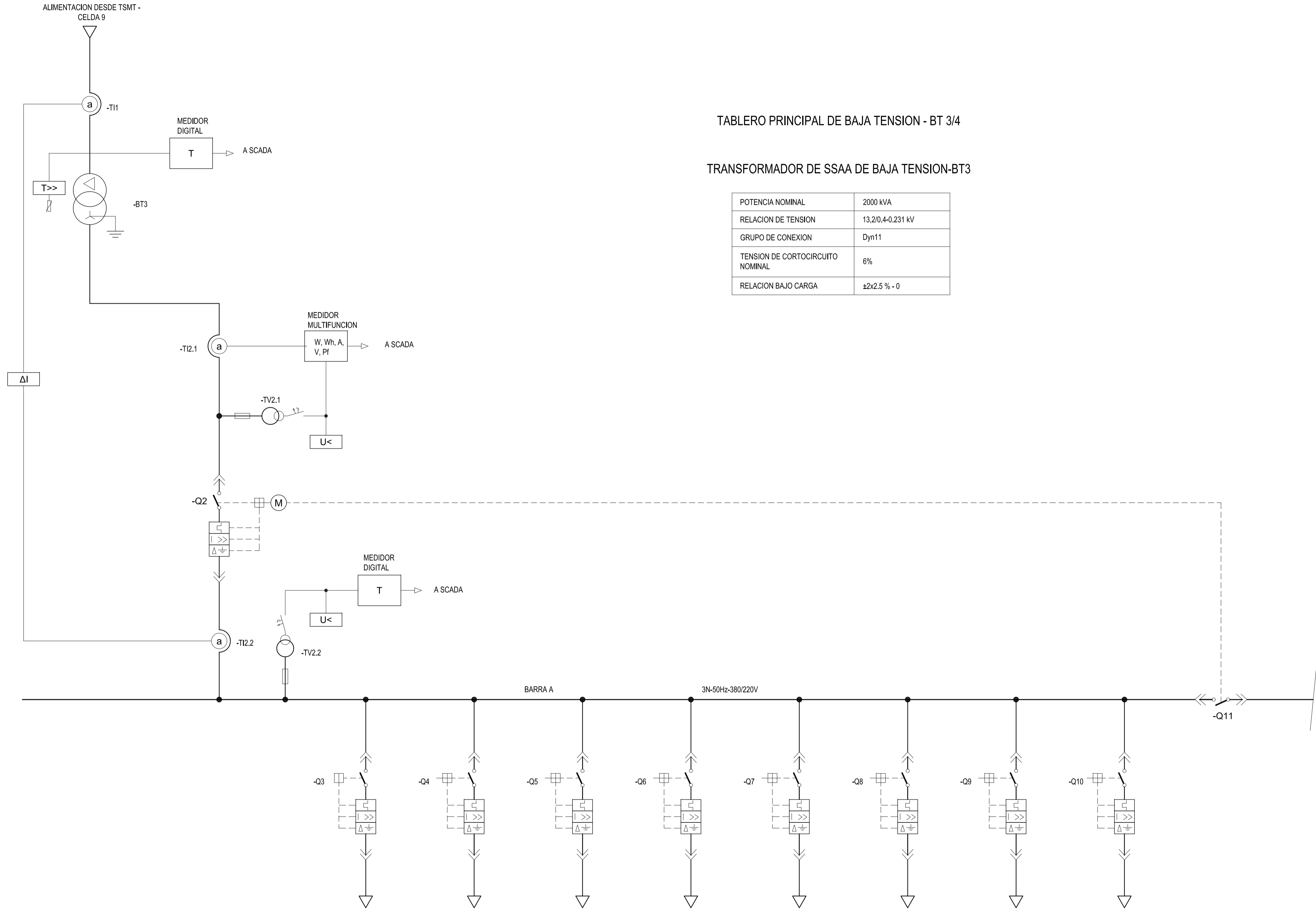
SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT	1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304 1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311 1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315
--	--

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SALIDA N°
ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT STP	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT VENTILACION/CALEFACCION/AA	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT REFRIGERACION/VACIADO/DRENAJE	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT COMPR.INCENDIO/EQ. ACEITE	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT ESENCIALES-CC ESTACION SERV. COMUNES	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT TALLER	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT PUENTE GRUA	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT-ESENCIALES-CC-ESTACION SERV.COMUNES-UIP 2	ALIMENTACION NORMAL TABLERO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION CONTROL Y PROTECCION SERV.COMUNES-UIP 3 Y 4	TABLERO PRINCIPAL DE ILUMINACION	MEDICION/PROTECCION BARRA B	ENTRADA BARRA B	FUNCION

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. TABLERO PRINCIPAL DE BAJA TENSION SERVICIOS COMUNES - HOJA 2 DE 4			
ESCALA INDICADAS		HOJA: 2 DE 4	
PLANO N°		1430-PWH-ELE-DWG-313	
REVISION		A	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA CENTRAL\YC-AR-PA\2016 - Plegos\00-BM\ELECTRICOS\ENVI 30-9\ZESQUEMAS UNIFILARES\1430-PWH-ELE-DWG-313-S.A.CA-Tablero BT.dwg
 Date: Sep 29, 2016, 10:14am Print by: pobleto

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



TABLERO PRINCIPAL DE BAJA TENSION - BT 3/4

TRANSFORMADOR DE SSAA DE BAJA TENSION-BT3

POTENCIA NOMINAL	2000 kVA
RELACION DE TENSION	13.2/0.4-0.231 kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	6%
RELACION BAJO CARGA	±2.5 % - 0

CONTINUA EN HOJA 4

PLANOS DE REFERENCIA:

- SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
- ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT 1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311
- ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT 1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315

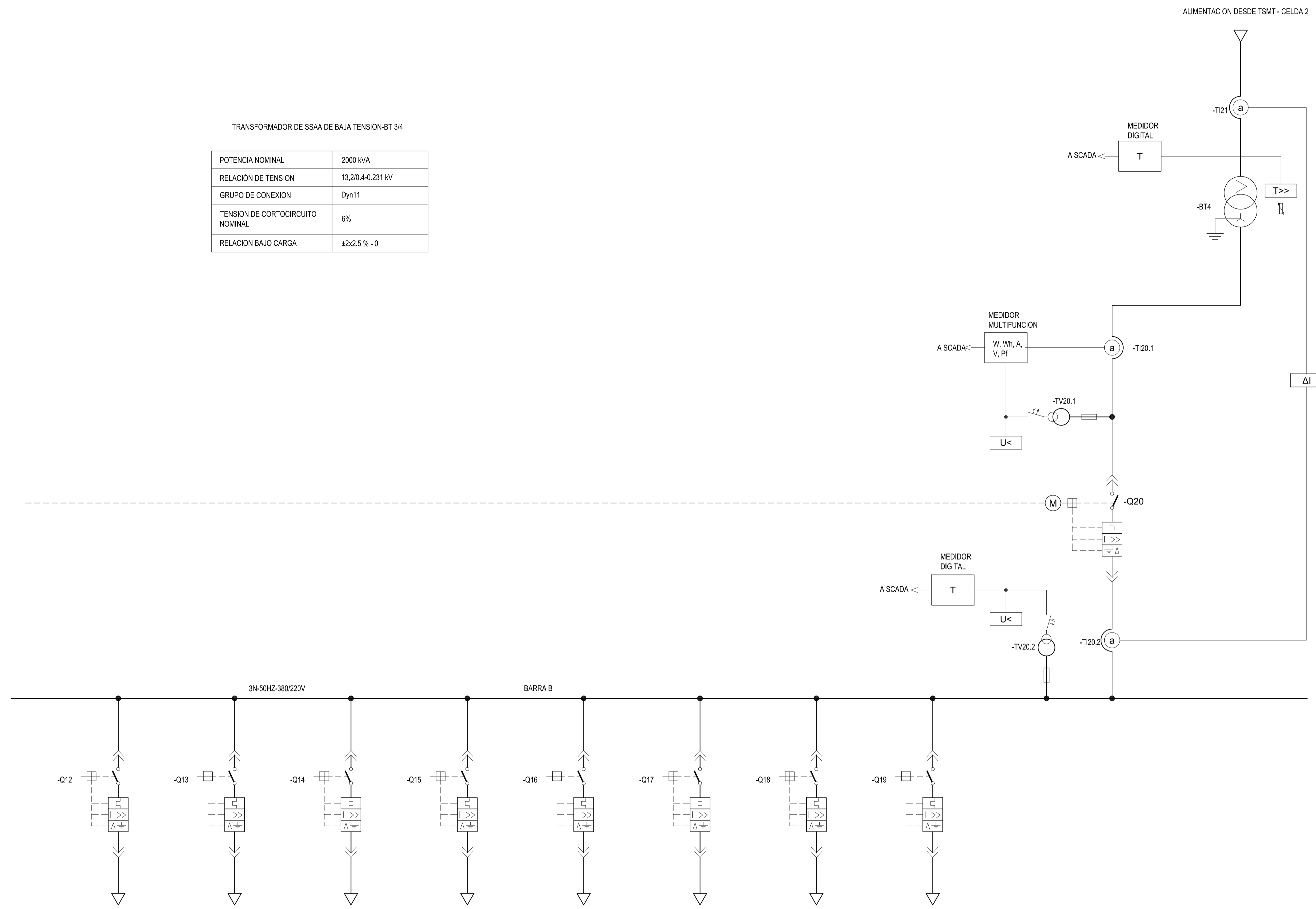
SALIDA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FUNCION	ENTRADA BARRA A	MEDICION/PROTECCION BARRA A	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 24	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 25	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 26	ALIMENTACION BT SF6 Y PLANTA COMPRESORA SF6	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT-ESENCIALES-CC-ESTACION SERV.COMUNES UIP 1	ALIMENTACION ALTERNATIVA TABLERO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION-CONTROL Y PROTECCION- SERV.COMUNES UIP 3	RESERVAS EQUIPADAS	RESERVAS EQUIPADAS	ACOPLAMIENTO

		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.D.P. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. TABLERO PRINCIPAL DE BAJA TENSION SERVICIOS COMUNES - HOJA 3 DE 4	
ESCALA INDICADAS HOJA: 3 DE 4		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-314	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.		REVISION 	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA CENTRAL\00-AR-PA\2016 Plegos\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI 30-9\2.ESEMIAS UNIFILARES\1430-PWH-ELE-DWG-314-SACA-Tablero BT.dwg
 Date: Sep 29, 2016, 10:29am Print by: pobleto

TRANSFORMADOR DE SSAA DE BAJA TENSION-BT 3/4

POTENCIA NOMINAL	2000 kVA
RELACION DE TENSION	13.2/0.4-0.231 kV
GRUPO DE CONEXION	Dyn11
TENSION DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	6%
RELACION BAJO CARGA	±2x2.5 % - 0



12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SALIDA N°
ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 24	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 25	ALIMENTACION TABLERO DISTRIBUCION DE BT UNIDAD 26	ALIMENTACION BT SF6 Y PLANTA COMPRESORA SF6	RESERVA EQUIPADA	RESERVA EQUIPADA	RESERVA EQUIPADA	ENTRADA BARRA B	MEDICION/PROTECCION BARRA B	ENTRADA BARRA B	FUNCION

PLANOS DE REFERENCIA:

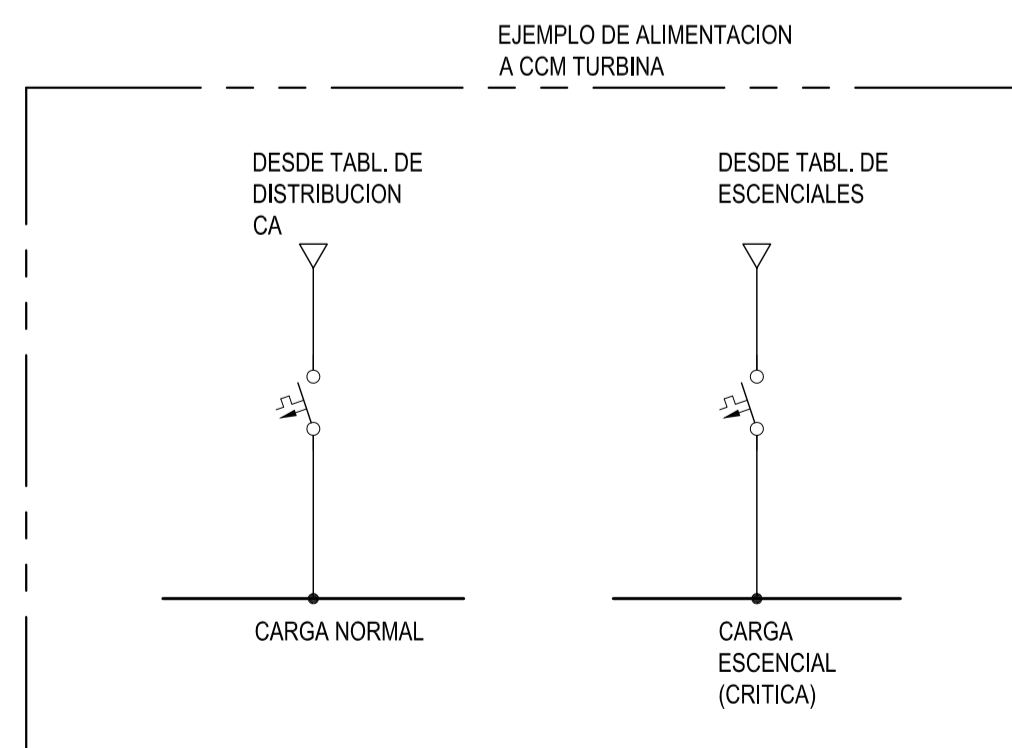
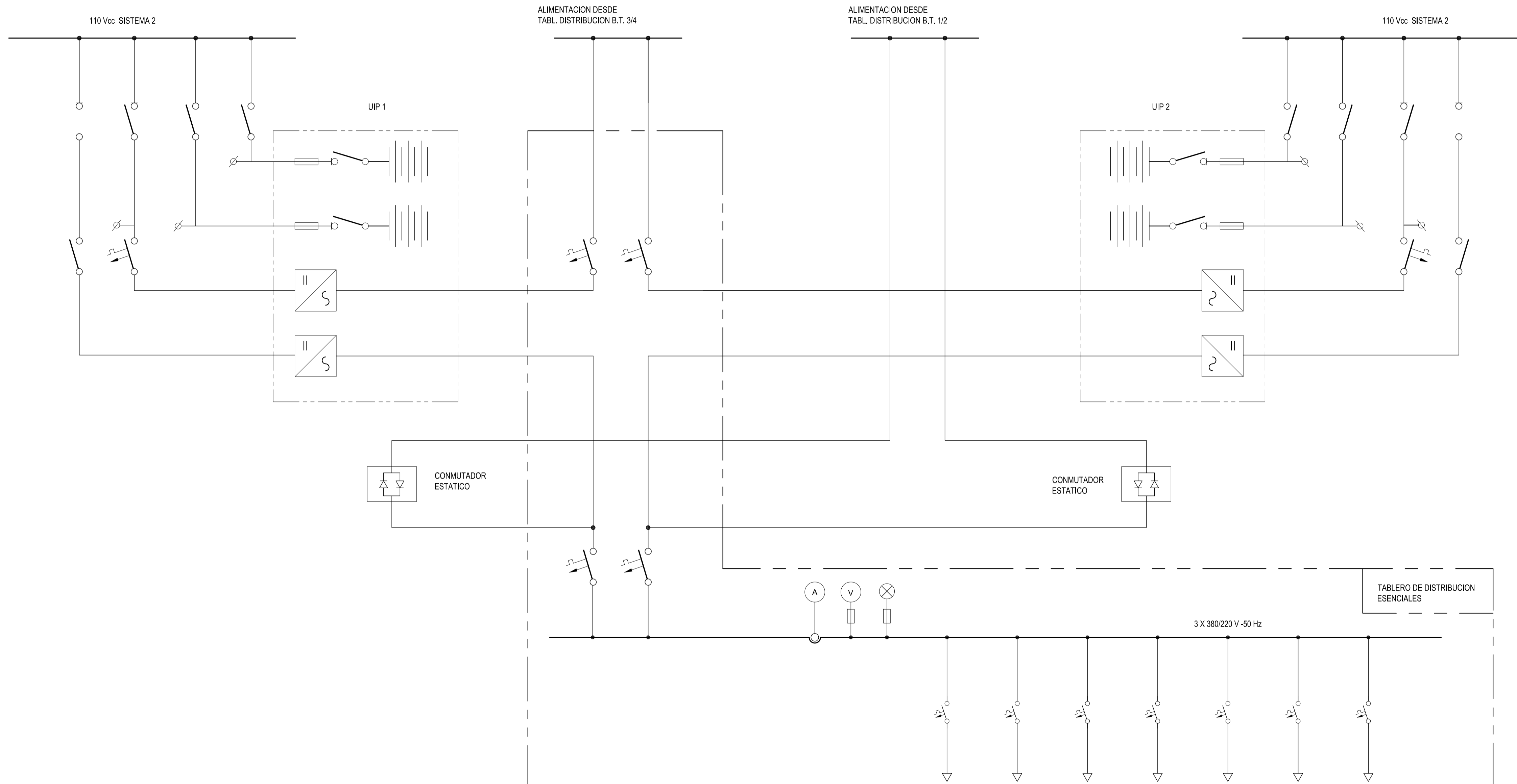
SÍMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS	1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT	1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311
ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT	1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES C.A. TABLERO PRINCIPAL DE BAJA TENSION SERVICIOS COMUNES - HOJA 4 DE 4			
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.D.P. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-315	
ESCALA INDICADAS HOJA: 4 DE 4		REVISION A	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Plegos\00-BM\6ELECTRICOS\ENVI 30-9\2ESQUEMAS UNIFILARES\1430-PWH-ELE-DWG-315-S.ACA-Tablero BT.dwg
 Date: Sep 29, 2016, 10:54am Print by: pobleto

VIENE DE HOJA 3



CCM TURBINA U.S.AC-24
 CCM TURBINA U.S.AC-25
 CCM TURBINA U.S.AC-26
 NAVE DE MONTAJE
 ILUMINACION EMERGENCIA (VER NOTA 1)
 TABLERO DE DISTRIBUCION S.T.P.
 RES. (X3)

PLANOS DE REFERENCIA:

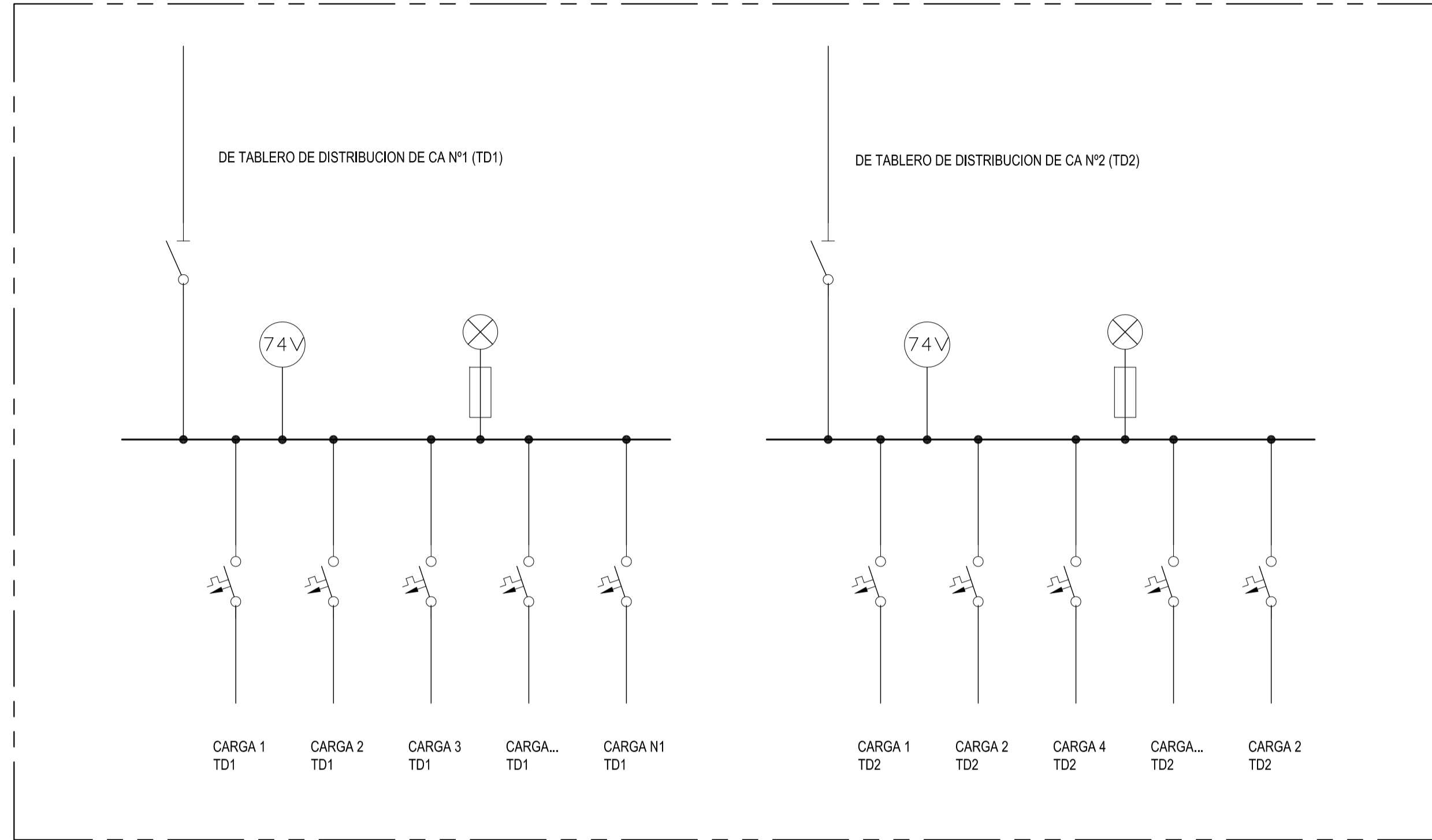
SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS
 ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT
 ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES CA-BT
 ESQUEMA UNIFILAR-TABLERO DE ILUMINACION

1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311
 1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315
 1430-PWH-ELE-DWG-322

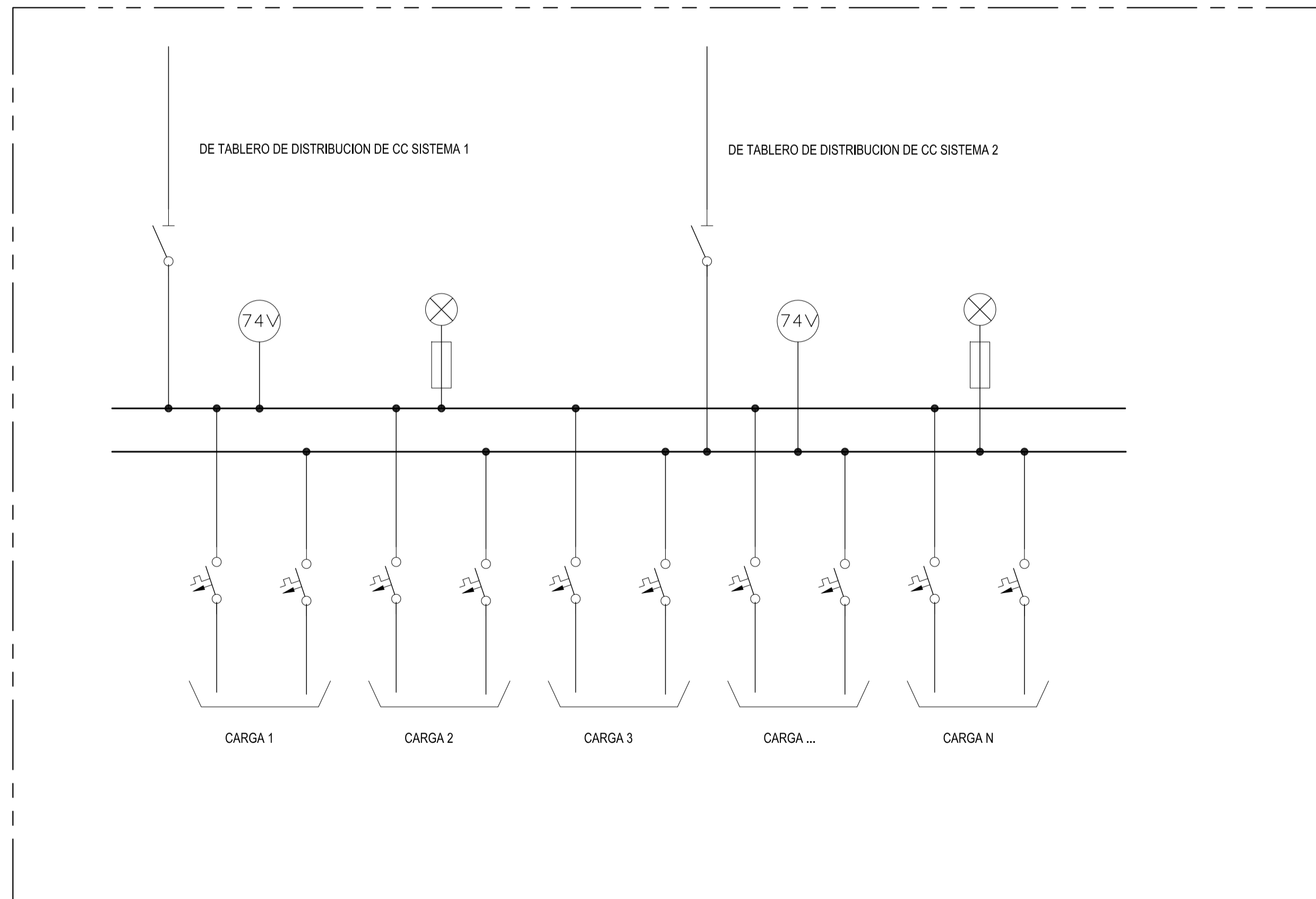
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
	CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR ALIMENTACION DE ESCENCIALES		
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.DP. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-319		REVISION A
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.		

TIPICO DE ALIMENTACION PARA TABLEROS DE C.A A LAS SALIDAS DE LOS TABLEROS DE BAJA TENSION 1/2 Y 3/4
 TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.A. (VER NOTA 2)



TIPICO DE ALIMENTACION PARA TABLERO DE C.C. A LA SALIDA DEL TABLERO PRINCIPAL DE C.C.
 TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.C.



PLANOS DE REFERENCIA:

SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS
 ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT
 ESQUEMA UNIFILAR-ALIMENTACION DE ESENCIALES

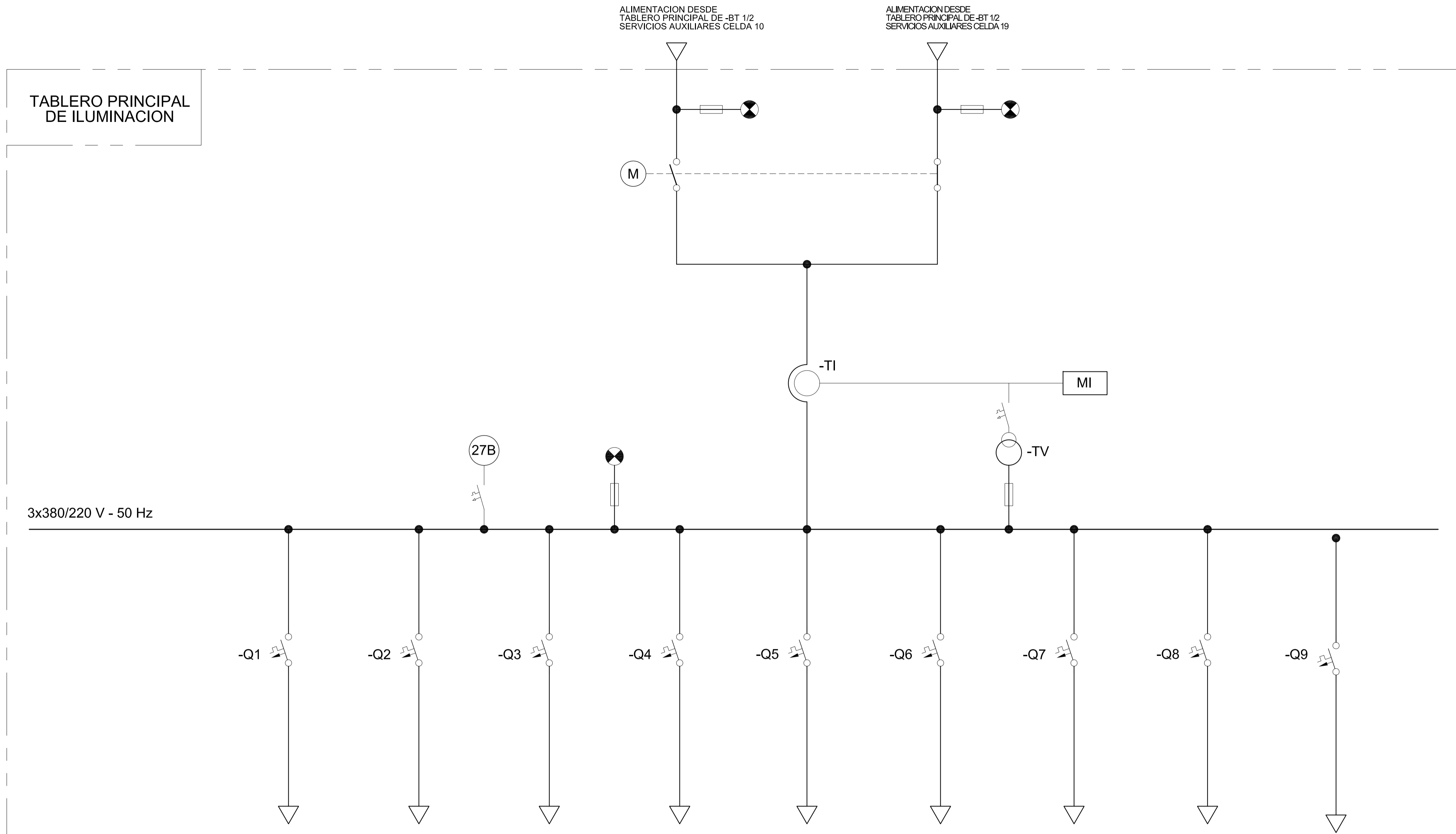
1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315
 1430-PWH-ELE-DWG-319

NOTAS:

- 1-TODOS LOS INTERRUPTORES SON AUTOMATICOS SALVO LOS INTERRUPTORES PRINCIPALES DE ALIMENTACION A LOS TABLEROS.
- 2-LAS CARGAS DE ALIMENTACION REDUNDANTE DESDE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION DE C.A. SERAN DEFINIDAS POR EL CONTRATISTA Y APROBADAS POR EL INGENIERO.

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR TABLEROS DE DISTRIBUCION DE C.A. Y C.C.		
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-320		
		ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION 	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANOS DE REFERENCIA:

- | | |
|--|----------------------------|
| SIMBOLOS ELECTRICOS ESQUEMAS | 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304 |
| ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-MT | 1430-PWH-ELE-DWG-309 A 311 |
| ESQUEMA UNIFILAR-SERVICIOS AUXILIARES DE CA-BT | 1430-PWH-ELE-DWG-312 A 315 |
| ESQUEMA UNIFILAR-ALIMENTACION DE ESENCIALES | 1430-PWH-ELE-DWG-319 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-ARTEFACTOS Y LAMPARAS | 1430-PWH-ELE-DWG-367 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +86.65 | 1430-PWH-ELE-DWG-368 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +77.00 Y +82.00 | 1430-PWH-ELE-DWG-369 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +72.00 | 1430-PWH-ELE-DWG-370 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +65.50 | 1430-PWH-ELE-DWG-371 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +56.50 | 1430-PWH-ELE-DWG-372 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +48.00 | 1430-PWH-ELE-DWG-373 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-EL +44.55 +34.17 +31.00 | 1430-PWH-ELE-DWG-374 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-PRESAS Y CAMINOS | 1430-PWH-ELE-DWG-375 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-STP-CANAL CONCENTRADOR | 1430-PWH-ELE-DWG-376 |
| SISTEMA DE ILUMINACION-STP-INST. ICTIOLÓGICAS | 1430-PWH-ELE-DWG-377 |

SALIDA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FUNCION	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°1 TI-EDIFICIO DE ENTRADA COTA +72.00, +77.00 Y +82.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°2 TI2- MOD. 3 AREA DE TRANSFORMADORES Y PLAYA DE SF6 A COTA +72.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°3 TI3-AREA DE IPP-COTA +66.0	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°4 TI4-ILUMINACION CAMINOS Y ACCESOS DESDE CORONAMIENTO COTA +86.75, +72.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°5 TI5- NAVE DE MONTAJE COTA +65.50, +56.50, Y +49.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°6 TI6-AREA GENERADORES MOD. 2 - COTA 72.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°7 TI7-GALERIA ELECTRICA DE EQUIPOS MECANICOS-COTA +56.50	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°7 TI7-GALERIA DE ACCESO A CAMARA ESPIRAL Y TUBO DE ASPIRACION COTA +48.00	ALIMENTACION TABLERO LOCAL DE ILUMINACION N°7 TI7-GALERIA DE INSPECCION Y DRENAJE COTA +46.00/MOD. 1

CASA DE MAQUINAS			
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P. J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		ESQUEMA UNIFILAR TABLERO PRINCIPAL DE ILUMINACION	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-322		REVISION A	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

TURBINA	SELO DEL EIE	BAJO CAUDAL DE AGUA DE ENFRIAMIENTO BAJA PRESION DIFERENCIAL SELLO DE MANTENIMIENTO INFLADO ALTA FILTRACION DE AGUA MUY ALTA FILTRACION DE AGUA	6	7		
	TOMA	VALVULA DE DESAGOTE ABIERTA COMPLETA RADIAL VERTEGRO ABIERTA COMPLETA RADIAL CAMARA DE CARGA CERRADA	6	7		
REGULADOR	CAMARA DEL RODETE	PUERTA DE INSPECCION ABIERTA	6	7		
	TUBO DE ASPIRACION	VALVULA DE DESAGOTE ABIERTA	6	7		
	REGULADOR ELECTRONICO	SOBREVELOCIDAD	1	3	4	7
		FALTA EN EL REGULADOR	1	3	4	7
		FALTA ALIMENTACION AL REGULADOR	1	3	4	7
		FALTA SEÑAL DE VELOCIDAD	1	3	4	7
	FALTA VALOR CONSIGNA	1	3	4	7	
	DETECCION DE RESBALAMIENTO	1	3	4	7	
	TANQUE DE ACEITE A PRESION	BAJA PRESION DE ACEITE	1	3	4	7
		MUY BAJA PRESION DE ACEITE	1	3	4	7
ALTO NIVEL DE ACEITE		1	3	4	7	
BAJO NIVEL DE ACEITE		1	3	4	7	
UNIDAD HIDRAULICA TANQUE SUMIDERO	BAJA PRESION DE ACEITE	0	3	4	7	
	ALTO NIVEL DE ACEITE	0	3	4	7	
DISTRIBUIDOR DE ACEITE (CABEZAL DE ACEITE)	BAJA PRESION DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
	ALTO NIVEL DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
	ALTA TEMPERATURA DE PRENSAESTOPA AGUAS ARRIBA ABAJO	0	3	4	7	
	BAJO NIVEL DE ACEITE, TANQUE ESTATICO	0	3	4	7	
	BAJO NIVEL DE ACEITE, TANQUE DE PRENSAESTOPA	0	3	4	7	
	FILTRACION DE ACEITE, PRENSAESTOPA AGUAS ARRIBA	0	3	4	7	
	FILTRACION DE ACEITE, PRENSAESTOPA AGUAS ABAJO	0	3	4	7	
	ACTUACION DISPOSITIVO DE SEGURIDAD ENCLAVAMIENTO MANUAL COLOCADO	0	3	4	7	
	ENCLAVAMIENTO HIDRAULICO ACCIONADO	0	3	4	7	
	DISTRIBUIDOR	BAJA PRESION DE ACEITE PARA COJINETE	0	3	4	7
BAJO CAUDAL DE ACEITE EN COJINETE		0	3	4	7	
MUY BAJA PRESION DE ACEITE EN COJINETE		0	3	4	7	
ALTA TEMPERATURA DEL ACEITE EN COJINETE		0	3	4	7	
MUY ALTA TEMPERATURA DEL ACEITE EN COJINETE		0	3	4	7	
ALTA TEMPERATURA DEL METAL		0	3	4	7	
MUY ALTA TEMPERATURA DEL METAL		0	3	4	7	
BAJA PRESION EN SISTEMA DE ALTA PRESION		0	3	4	7	
MUY BAJA PRESION EN SISTEMA DE ALTA PRESION		0	3	4	7	
COJINETES		BAJA PRESION DE ACEITE PARA COJINETE	0	3	4	7
	BAJO CAUDAL DE ACEITE	0	3	4	7	
	ALTA TEMPERATURA DE ACEITE EN COJINETE	0	3	4	7	
	MUY ALTA TEMPERATURA DE ACEITE EN COJINETE	0	3	4	7	
COJINETE COMBINADO (GUIA Y EMPUJE)	ALTA TEMPERATURA DEL METAL	0	3	4	7	
	MUY ALTA TEMPERATURA DEL METAL	0	3	4	7	
	BAJA PRESION EN SISTEMA DE ALTA PRESION	0	3	4	7	
	MUY BAJA PRESION EN SISTEMA DE ALTA PRESION	0	3	4	7	
TANQUE DE ACEITE DE SERVICIO	BAJO NIVEL N°1 DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
	BAJO NIVEL N°2 DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
	FALTA DE CAUDAL DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	0	3	4	7	
	ALTA TEMPERATURA DE ACEITE EN EL TANQUE	0	3	4	7	
TANQUE DE ACEITE DE EMERGENCIA	BAJO NIVEL N°1 DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
	BAJO NIVEL N°2 DE ACEITE EN TANQUE	0	3	4	7	
GENERADOR	REFRIGERACION	ALTA TEMPERATURA AIRE DE ENTRADA ALTA TEMPERATURA AIRE DE SALIDA ALTA TEMPERATURA EN BOBINA ESTATORICA MUY ALTA TEMPERATURA EN BOBINA ESTATORICO ALTA TEMPERATURA EN NUCLEO ESTATORICO ALTA TEMPERATURA EN BOBINADO ROTORICO MUY ALTA TEMPERATURA EN BOBINADO ROTORICO FALTA CAUDAL DE AGUA EN ENFRAMADOR	6	7		
	FRENOS	BAJA PRESION DE AIRE FRENO APLICADO	6	7		
	INCENDIO	SISTEMA CONTRA INCENDIO OPERADO FALTA DE ALIMENTACION FALTA EN EL SISTEMA PUERTA DE ACCESO A LA CAMARA DE AIRE ABIERTA	6	7		
	SISTEMA DE EXCITACION	TRANSFORMADOR	ALTA TEMPERATURA MUY ALTA TEMPERATURA	6	7	
		PUENTES DE TRISTORES	SISTEMA DE CONTROL DE FALTA DEL P.A.T. OPERADO SUPERACION DEL TIEMPO DE CEBADO DE EXCITACION FALTA EN PUENTE DE TRISTORES	6	7	
	TRANSFORMADORES	DE UNIDAD	BUCHHOLZ ACUMULACION DE GAS (NIVEL 1) BUCHHOLZ PRESION DE GAS (NIVEL 2) BAJO NIVEL DE ACEITE (ALARMA) MUY BAJA NIVEL DE ACEITE ALTA TEMPERATURA DEL ARROLAMIENTO MUY ALTA TEMPERATURA DEL ARROLAMIENTO SISTEMA CONTRA INCENDIO OPERADO ALTA TEMPERATURA DE ACEITE MUY ALTA TEMPERATURA DE ACEITE VALVULA DE ALIVIO DE PRESION ACCIONADA	6	7	
		DE SERVICIOS AUXILIARES	ALTA TEMPERATURA DE ACEITE	6	7	
			MUY ALTA TEMPERATURA DE ACEITE	6	7	
		BUCHHOLZ ACUMULACION DE GAS (NIVEL 1)	6	7		
		BUCHHOLZ PRESION DE GAS (NIVEL 2)	6	7		
BAJO NIVEL DE ACEITE		6	7			
MUY BAJA NIVEL DE ACEITE		6	7			
ALTA TEMPERATURA DE ARROLAMIENTO		6	7			
MUY ALTA TEMPERATURA DE ARROLAMIENTO		6	7			

PLANOS DE REFERENCIA:

SÍMBOLOS ELECTRICOS DIAGRAMAS


1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304

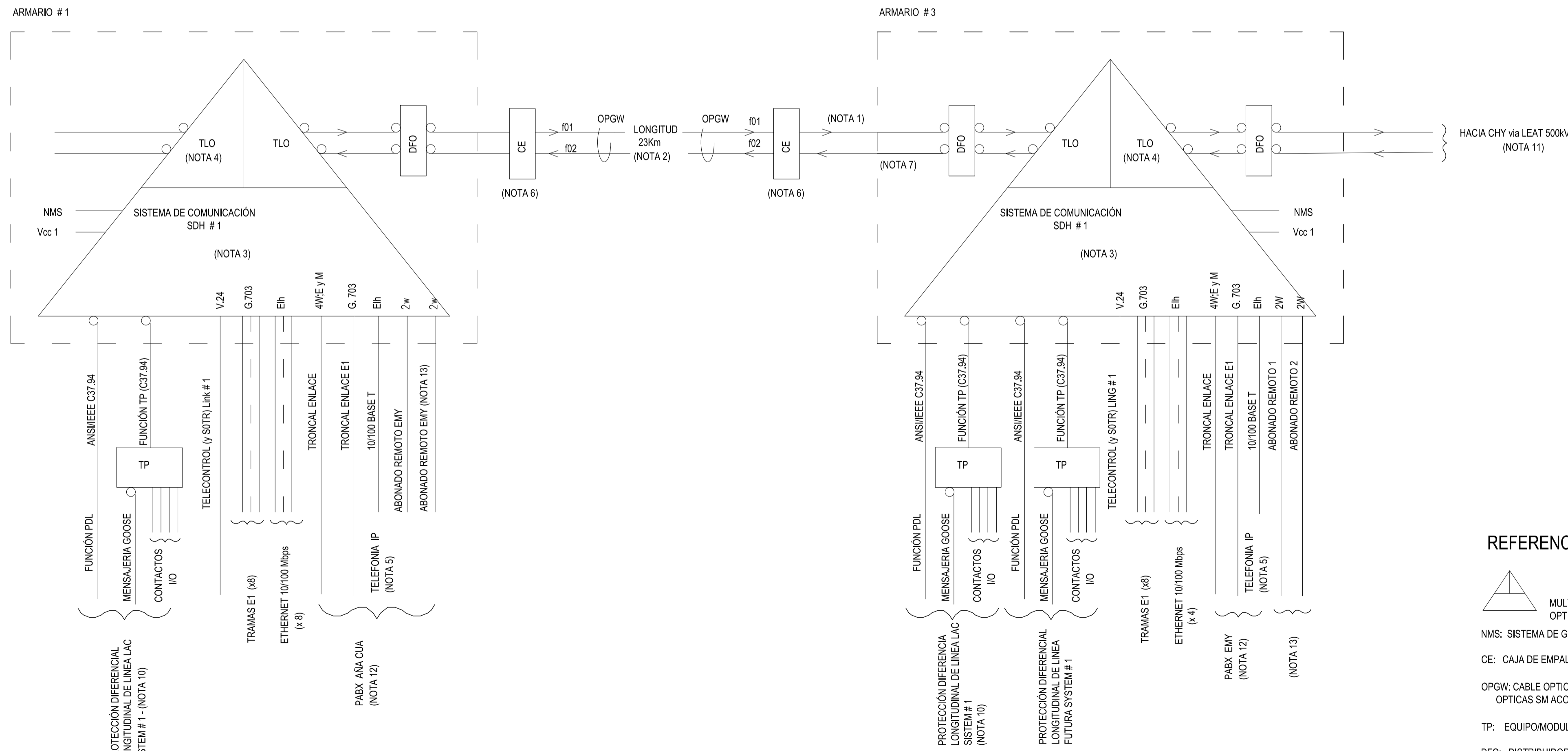
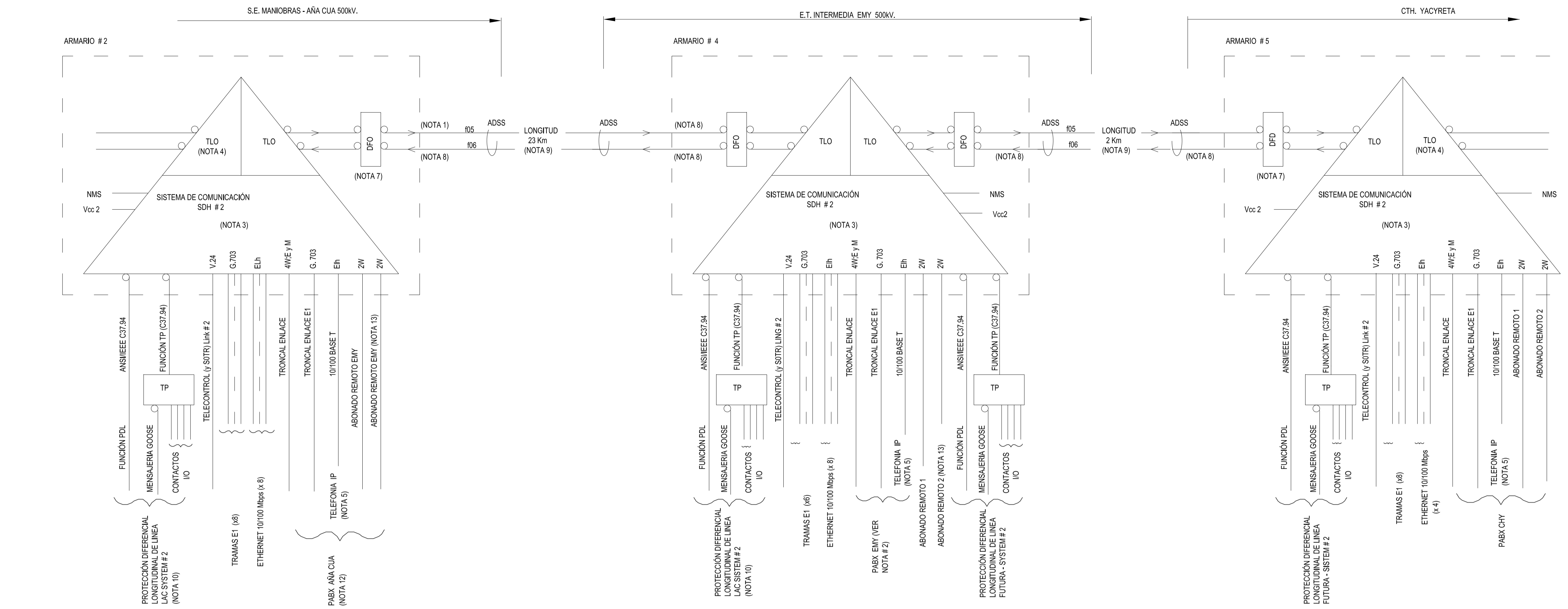
NOTAS:

- 1-ESTAS SEÑALES SON INDICATIVAS
- 2-EL NUMERO Y TIPO DE SEÑALES SERA DEFINIDA DURANTE LA ETAPA DE PROYECTO DE DETALLE

REFERENCIAS:

- 0-PARADA DE BLOQUEO/DESCARGA PREVIA
- 1-PARADA CON BLOQUEO/SIN DESCARGA PREVIA
- 2-DISPARO INTERRUPTOR DE 500KV
- 3-DISPARO INTERRUPTOR DE 13.2 KV
- 4-DISPARO INTERRUPTOR DE CAMPO
- 5-ALARMAS Y SEÑALIZACION
- 7-BLOQUEO DE ARRANQUE
- 8-FRENADO DE ALTA VELOCIDAD
- 9-DISPARO DE LA COMPUERTA DE EMERGENCIA

09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	AFRBO
			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS DIAGRAMA SISTEMA DE CONTROL DE LA UNIDAD		
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-400	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			REVISION A		



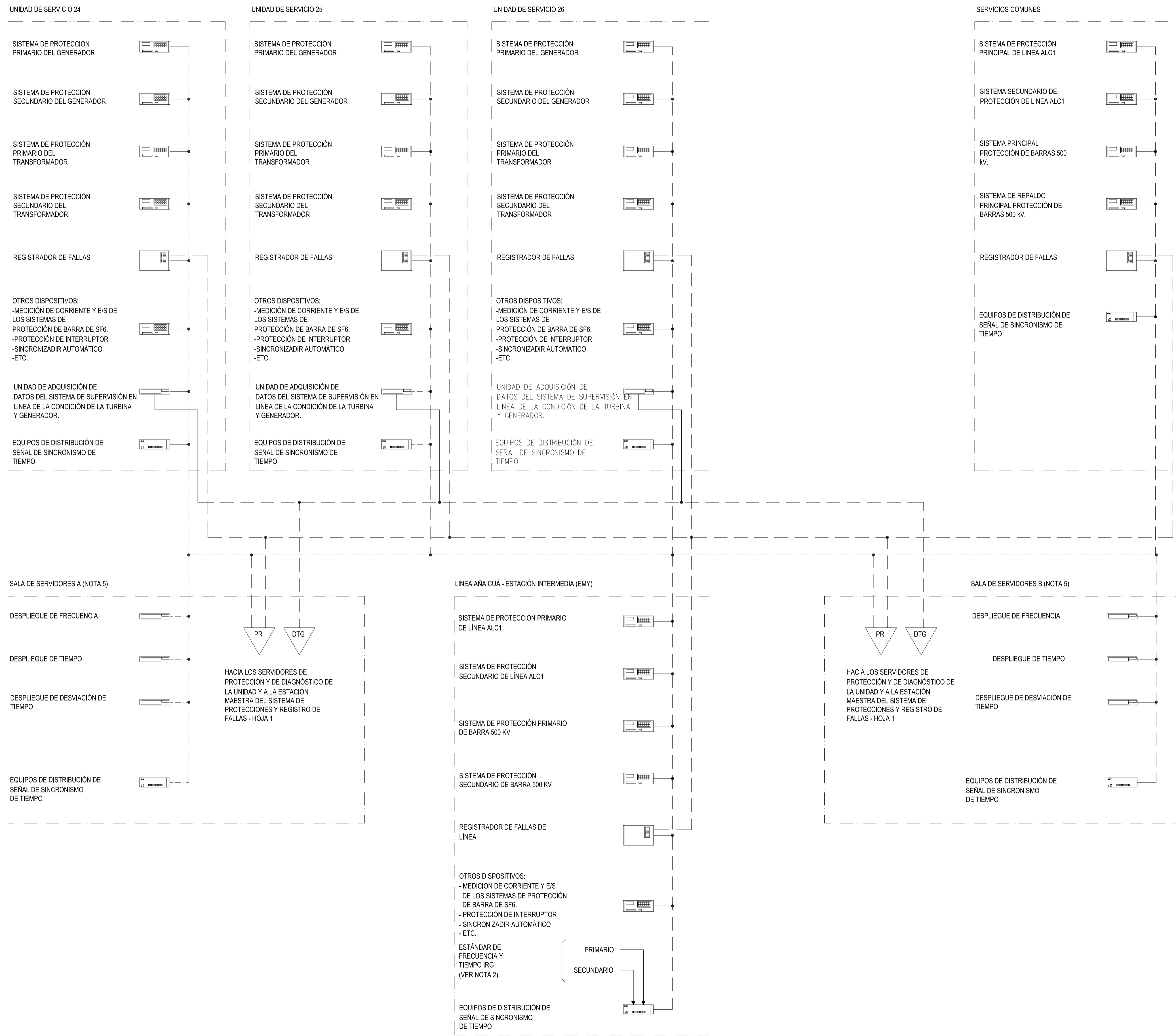
- REFERENCIAS:**
- MULTIPLEXOR SDH, JERARQUIA STM-4 CON DOBLE TERMINAL OPTICO.
 - NMS: SISTEMA DE GESTIONAMIENTO REMOTO.
 - CE: CAJA DE EMPALME DE FIBRAS EN PORTICO DE E.T.
 - OPGW: CABLE OPTICO CON FUNCION DE HILO DE GUARDIA, 24 FIBRAS OPTICAS SM ACORDE UIT-T G.652D, EN LINEA 500KV.
 - TP: EQUIPO/MODULO DE TELEPROTECCION DIGITAL VIA MUX.
 - DFO: DISTRIBUIDOR DE FIBRAS OPTICAS EN CADA GABINETE.
 - PABX: CENTRAL TELEFONICA.
 - ADSS: CABLE OPTICO TOTALMENTE DIELECTRICO, EN POSTERIA LMT 13.2 KV.

PLANOS DE REFERENCIA:
 SIMBOLOS DIAGRAMAS ELECTRICOS 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 DIAGRAMA ARQUITECTURA EN AÑA CUA 1430-PWH-ELE-DWG-402 A 403

- NOTAS:**
- 1-FIBRAS OPTICAS DEDICADAS PARA CADA "DFO"
 - 2-LINEA EXTRA ALTA TENSION 500KV.
 - 3-EQUIPO SDH1 INDEPENDIENTE Y SEPARADO DE EQUIPO SDH2.
 - 4-TERMINAL DE LINEA OPTICO RESERVA.
 - 5-INTERFAZ PARA OPCION DEL COMITENTE.
 - 6-CAJAS DE EMPALME PARA OPGW
 - 7-DISTRIBUIDOR DE FIBRAS OPTICAS SEPARADO EN CADA GABINETE.
 - 8-CABLE ADSS ACCEDA A EQUIPOS DE COMUNICACIONES DIRECTAMENTE.
 - 9-LINEA MEDIA TENSION 13,2KV.
 - 10-LINEA EAT CORRESPONDE A LAC (AÑA CUA - EMY).
 - 11-VINCULACION HACIA CHY A TRAVES LEATs 500KV. (LP1/LP2).
 - 12-CENTRAL TELEFONICA EXISTENTE Y/O DE TERCEROS.
 - 13-ABONADOS REMOTOS CENTRAL TELEFONICA EXISTENTE EN AÑA CUA (2 Hnos 2W).

09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVS/O	AFROBO
			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUA PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE COMUNICACIONES AÑA CUA CON CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA		
ESCALA		INDICADAS		HOJA: 1 DE 1	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-401			REVISION 		

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA_CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Plegos\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI 30-9\3.SIST.AUT.CONTR.PROT\1430-PWH-ELE-DWG-402-Ang.En.dia.cua.H1.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 3:50pm Print by: pobleto



- NOTAS:**
- 1- LA SALIDA DE LA SEÑAL DE TIEMPO MODULADA (IRIG) DEBERÁ UTILIZARSE PARA SINCRONIZA LOS RELÉS DE PROTECCIÓN Y EL SISTEMA DE REGISTROS DE FALLAS COMO SE MUESTRA EN ESTE PLANO.
 - 2- EL ESTANDAR DE FRECUENCIA Y TIEMPO SE MUESTRA EN LA HOJA 1.
 - 3- LA RED DE CONTROL SE MUESTRA EN LA HOJA 1.
 - 4- LA SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO AL SISTEMA DE TELEPROTECCIÓN SE REALIZARÁ SI ES REQUERIDA.
 - 5- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL Y SISTEMAS DE TELEPROTECCIÓN, AMBOS DUPLICADOS

PLANOS DE REFERENCIA:

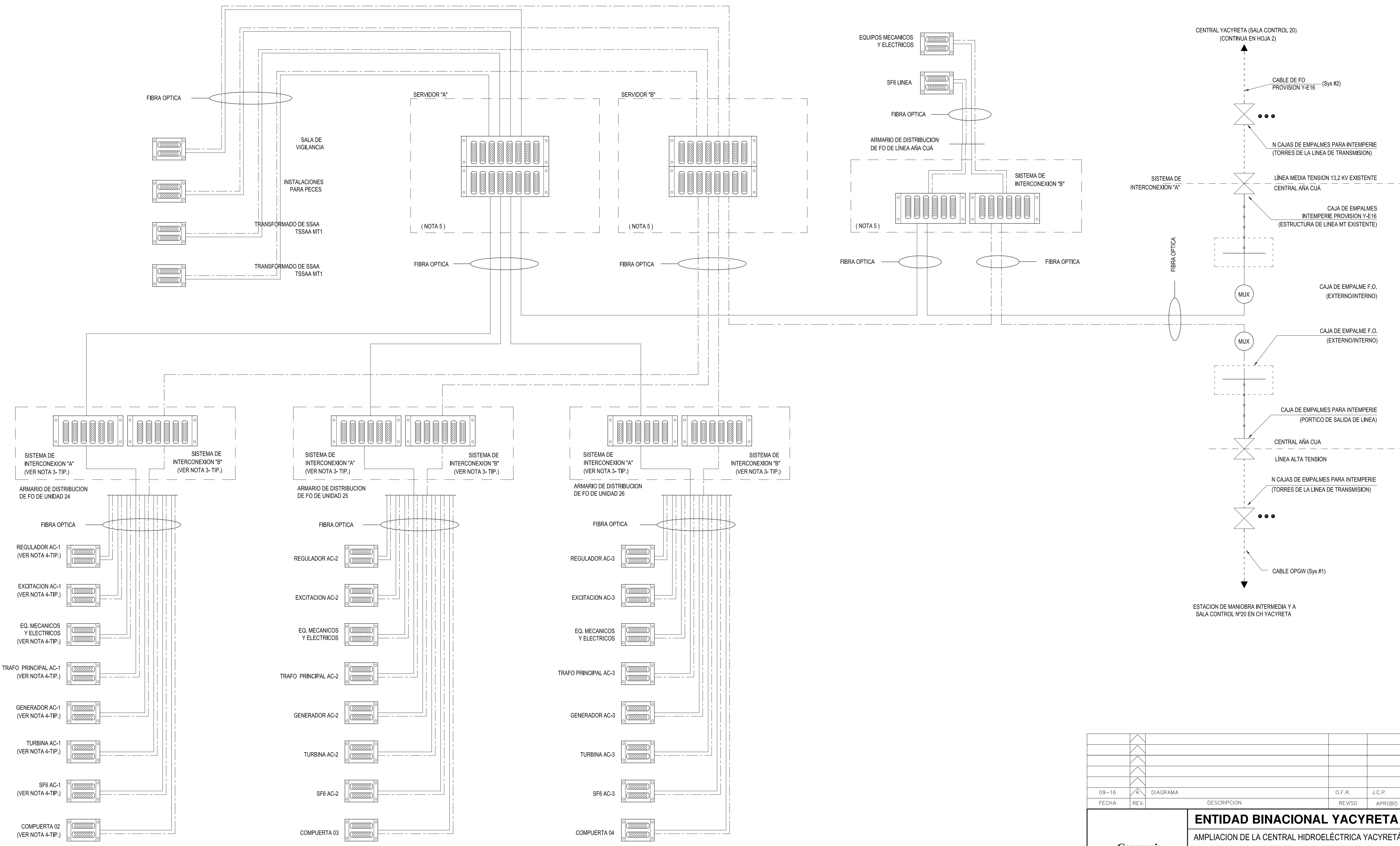
SÍMBOLOS DIAGRAMAS ELÉCTRICOS 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 DIAGRAMA ARQUITECTURA EN AÑA CÚA 1430-PWH-ELE-DWG-403

REFERENCIA:

— RED DE DIAGNÓSTICO DE LA TURBINA Y GENERADOR
 - - - RED DE CONTROL
 ···· RED DE REGISTRO DE PERTURBACIONES

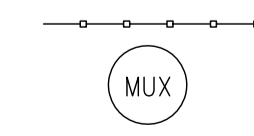
09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION			
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	AFROBO			
Consortio MWH-ADE-ELC ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CÚA PROYECTO EJECUTIVO				CASA DE MAQUINAS DIAGRAMA-SISTEMA DE AUTOMATIZACION CONTROL Y PROTECCION ARQUITECTURA EN AÑA CUA			
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 2		REVISION		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					A		

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA_CENTRAL_YAC-AR-PA\2016 Plegas\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI_30-9\3.SIST.AUT.CONTR.PRINT\1430-PWH-ELE-DWG-404-Distribucion de FO_H1.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 4:37pm Print by: pobleto



REFERENCIAS:

- FIBRA OPTICA SISTEMA "A" USO INTERNO
- FIBRA OPTICA SISTEMA "B" USO INTERNO
- FIBRA OPTICA SISTEMA "A" O "B" USO EXTERNO
- SISTEMA DE COMUNICACIÓN DIGITAL POR FIBRAS OPTICAS.



PLANOS DE REFERENCIA:

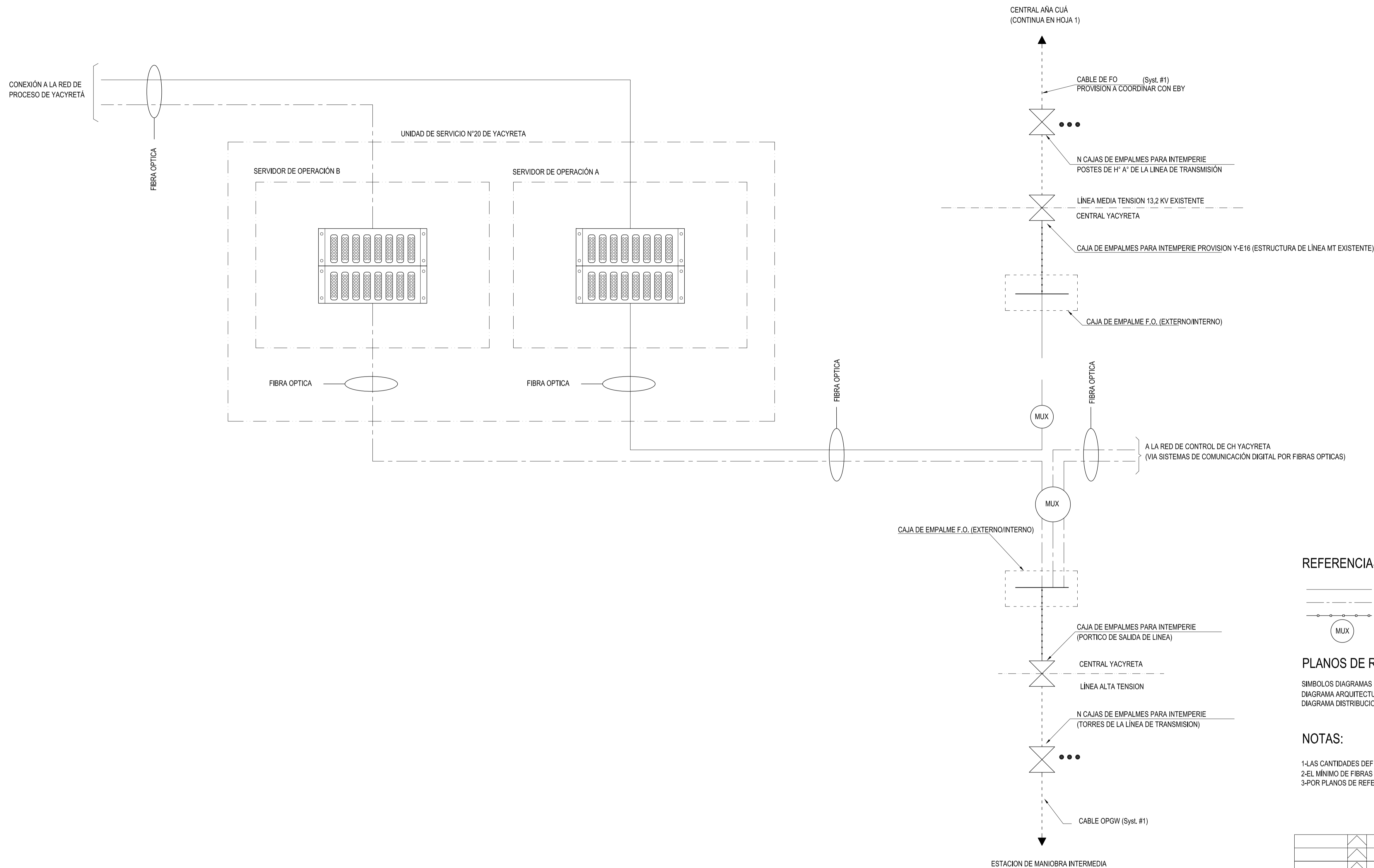
- SIMBOLOS DIAGRAMAS ELECTRICOS
- DIAGRAMA ARQUITECTURA EN AÑA CUA
- DIAGRAMA DISTRIBUCION DE FO
- 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
- 1430-PWH-ELE-DWG-402 A 403
- 1430-PWH-ELE-DWG-405

NOTAS:

- 1-LAS CANTIDADES DEFINITIVAS DE FO DEBERAN SER DETERMINADAS POR EL CONTRATISTA.
- 2-EL MINIMO DE FIBRAS DE RESERVA DEBERAN SR DEL 100%.
- 3-LOS MODULOS DE INTERCONEXION DE FIBRA OPTICA DEBERAN INSTALARSE EN LOS ARMARIOS DE DISTRIBUCION DE FIBRAS DE CADA UNIDAD O LINEA.
- 4-LOS MODULOS DE INTERCONEXION DE FIBRA OPTICA DEBERAN INSTALARSE EN LOS GABINETES DE LOS EQUIPOS.
- 5-TODOS LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS A SUMINISTRAR DEBERAN TENER LA CAPACIDAD DE PODER CONECTARSE A TRAVES DE LA FO AL SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL DE LA CENTRAL AÑA CUA.

09-16		A	DIAGRAMA		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION		REVISO	AFROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUA PROYECTO EJECUTIVO				
		CASA DE MAQUINAS DIAGRAMA DSITRIBUCION FO HOJA 1 DE 2				
ESCALA		INDICADAS		HOJA: 1 DE 2		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-404
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.						REVISION A

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piepas\00-BM\8-ELECTRICOS\ENVI0_30-9\3.SIST.AUT.CONTR.PROT\1430-PWH-ELE-DWG-405-Distribucion de FO H2.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 4:37pm Print by: pobleto



REFERENCIAS:

- FIBRA OPTICA SISTEMA "A" USO INTERNO
- - - FIBRA OPTICA SISTEMA "B" USO INTERNO
- FIBRA OPTICA SISTEMA "A" O "B" USO EXTERNO
- MUX SISTEMA DE COMUNICACIÓN DIGITAL POR FIBRAS OPTICAS.

PLANOS DE REFERENCIA:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| SÍMBOLOS DIAGRAMAS ELECTRICOS | 1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304 |
| DIAGRAMA ARQUITECTURA EN AÑA CUA | 1430-PWH-ELE-DWG-402 A 403 |
| DIAGRAMA DISTRIBUCION DE FO | 1430-PWH-ELE-DWG-404 |

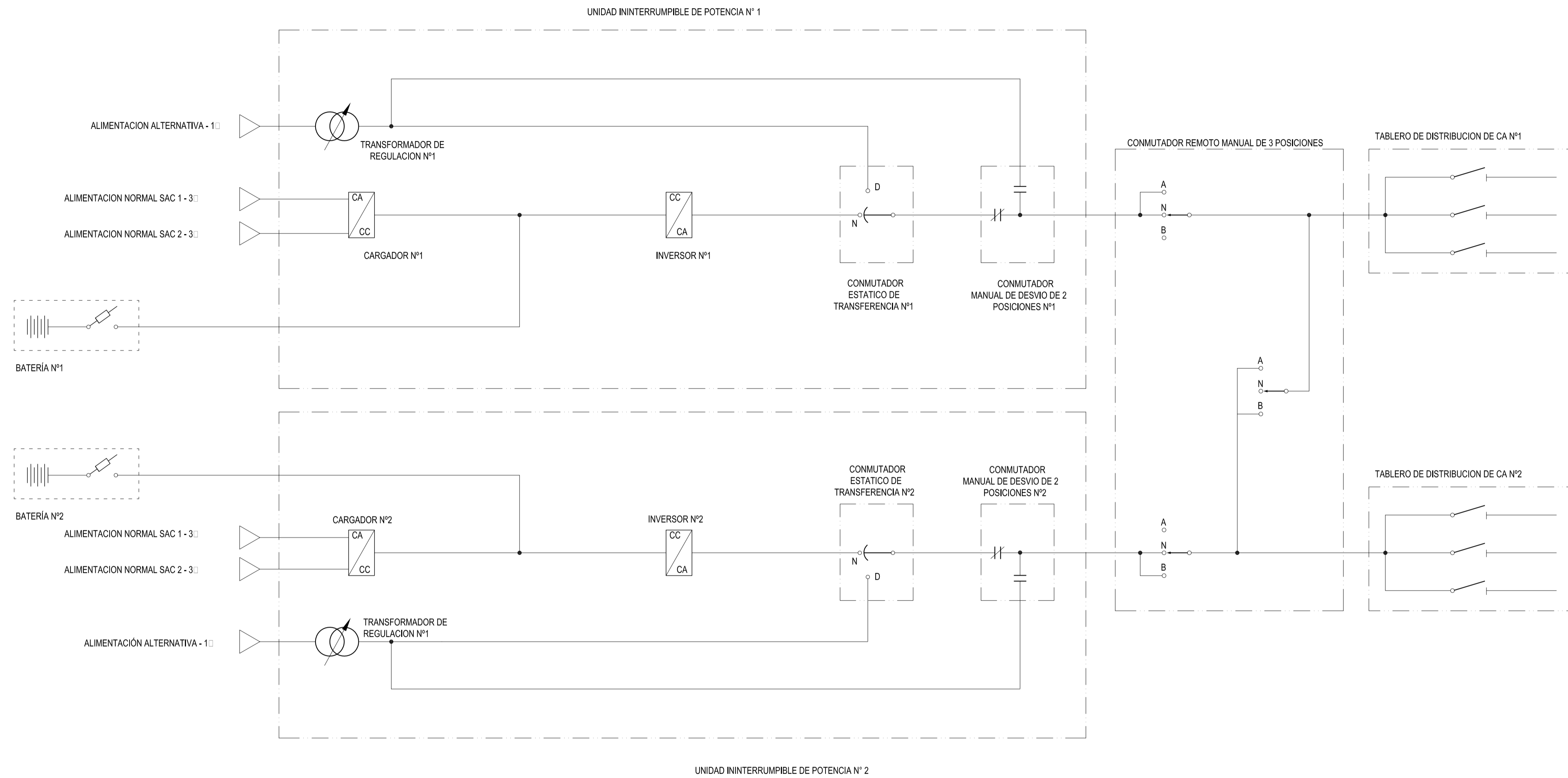
NOTAS:

- 1-LAS CANTIDADES DEFINITIVAS DE FO DEBERAN SER DETERMINADAS POR EL CONTRATISTA.
- 2-EL MÍNIMO DE FIBRAS DE RESERVA DEBERA SER DEL 100%.
- 3-POR PLANOS DE REFERENCIA

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS DIAGRAMA DISTRIBUCION FO HOJA 2 DE 2	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-405	REVISION A	
ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 2 DE 2	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.	

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA_CENTRAL_MW-AR-PX\2016 Plegas\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI0 30-9\3.SIST.AUT.CONTR.PROT\1430-PWH-ELE-DWG-406-Diagrama-UIP.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 4:47pm Print by: pobleto



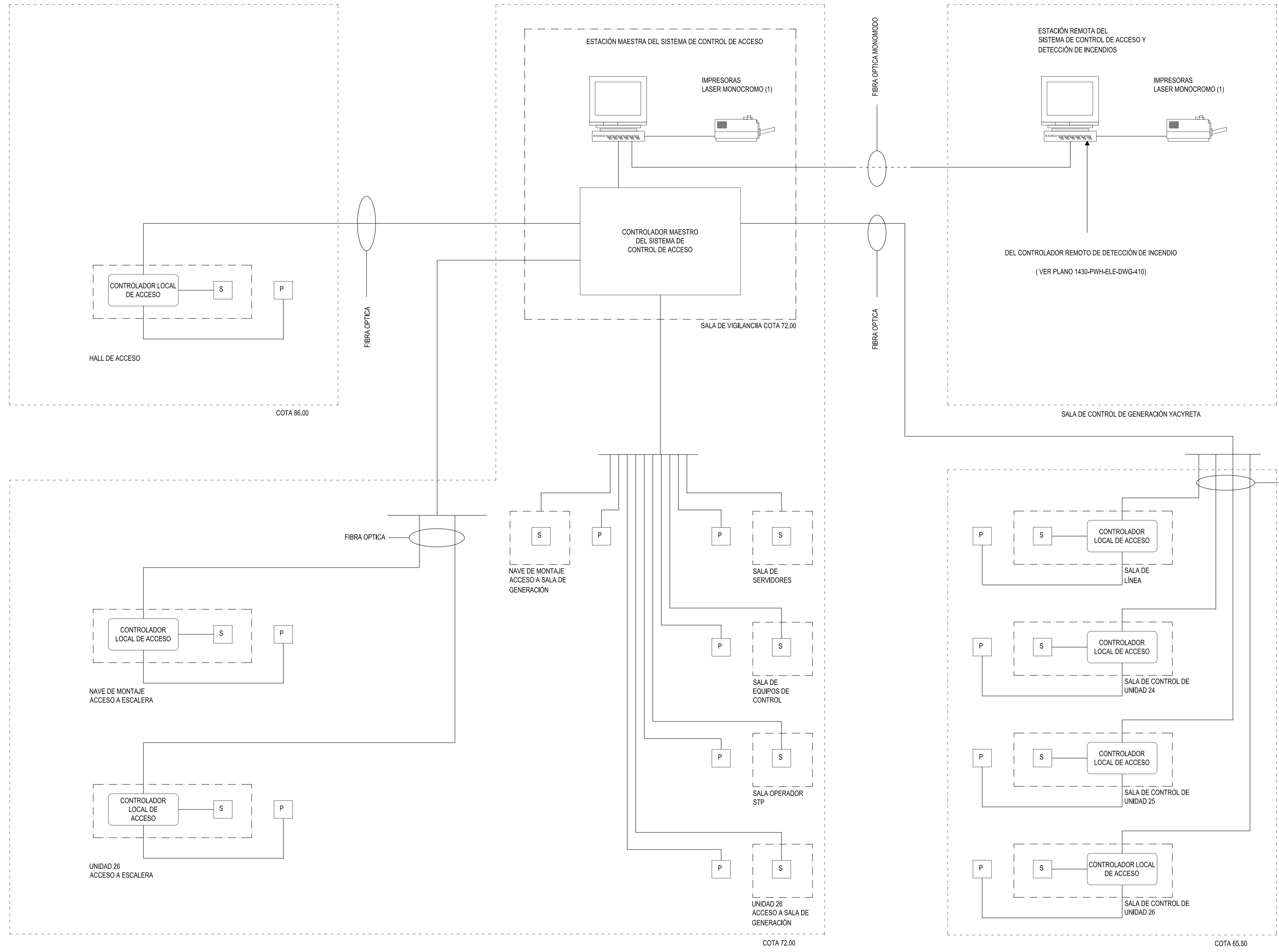
PLANOS DE REFERENCIA:

SÍMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS
 ESQUEMA UNIFILAR-TABLERO DE DISTRIBUCION DE CA Y CC

1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304
 1430-PWH-ELE-DWG-309 A 315

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION			O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	REVISOR	AFROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		CASA DE MAQUINAS DIAGRAMA UIP			
		PLANO N°			
		1430-PWH-ELE-DWG-406			
		ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1		REVISION A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

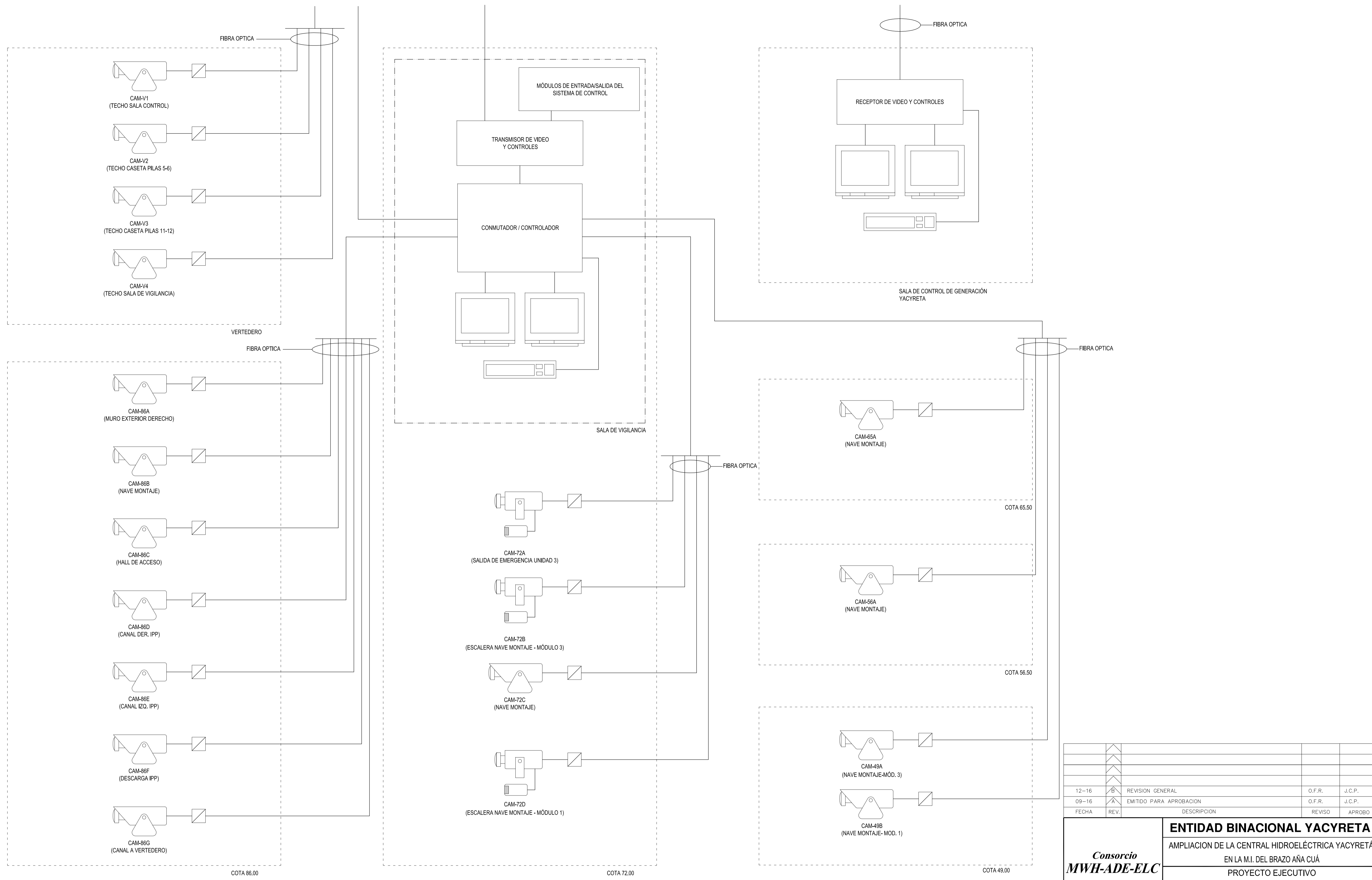
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016 - Plegos\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI 30-9\3.SIST.AUT.CONTR.PROT\1430-PWH-ELE-DWG-407-Control de accesos.dwg
 Date: Sep 29, 2016, 2:50pm. Print by: pobleto



09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO APROBO

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL CONTROL DE ACCESOS	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-407	REVISION A
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 2	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.	

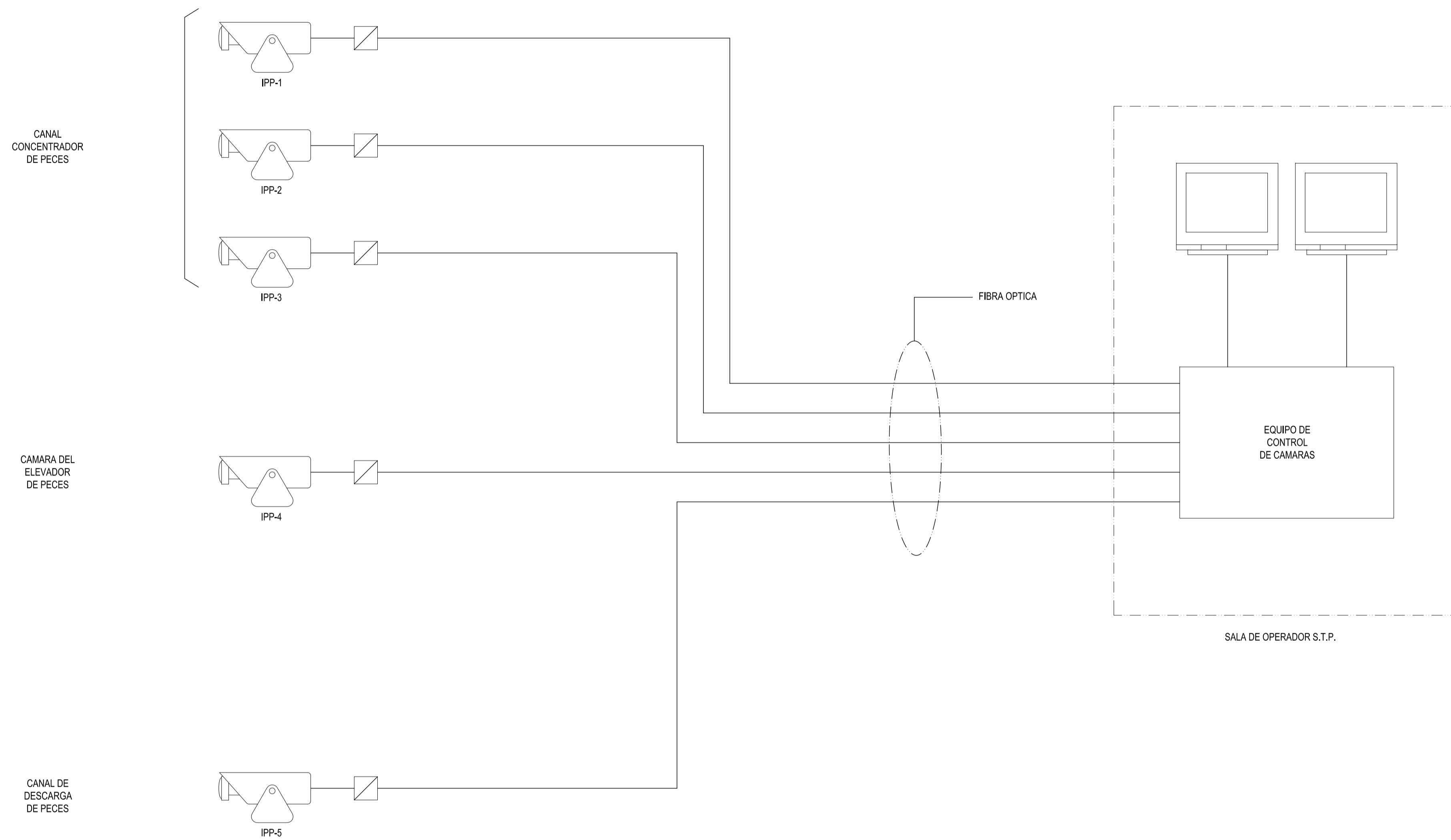
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pilegas Finales y Doc Respaldo\03--Planos\B.ELECTRICOS\3.SISTAUT.CONTR.PROT\1430-PWH-ELE-DWG-408 - CCTV.dwg
 Date: Dec 01, 2016, 10:52am Print by: merandini



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION	
	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-408	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 2	REVISION <div style="text-align: center;"> B </div>

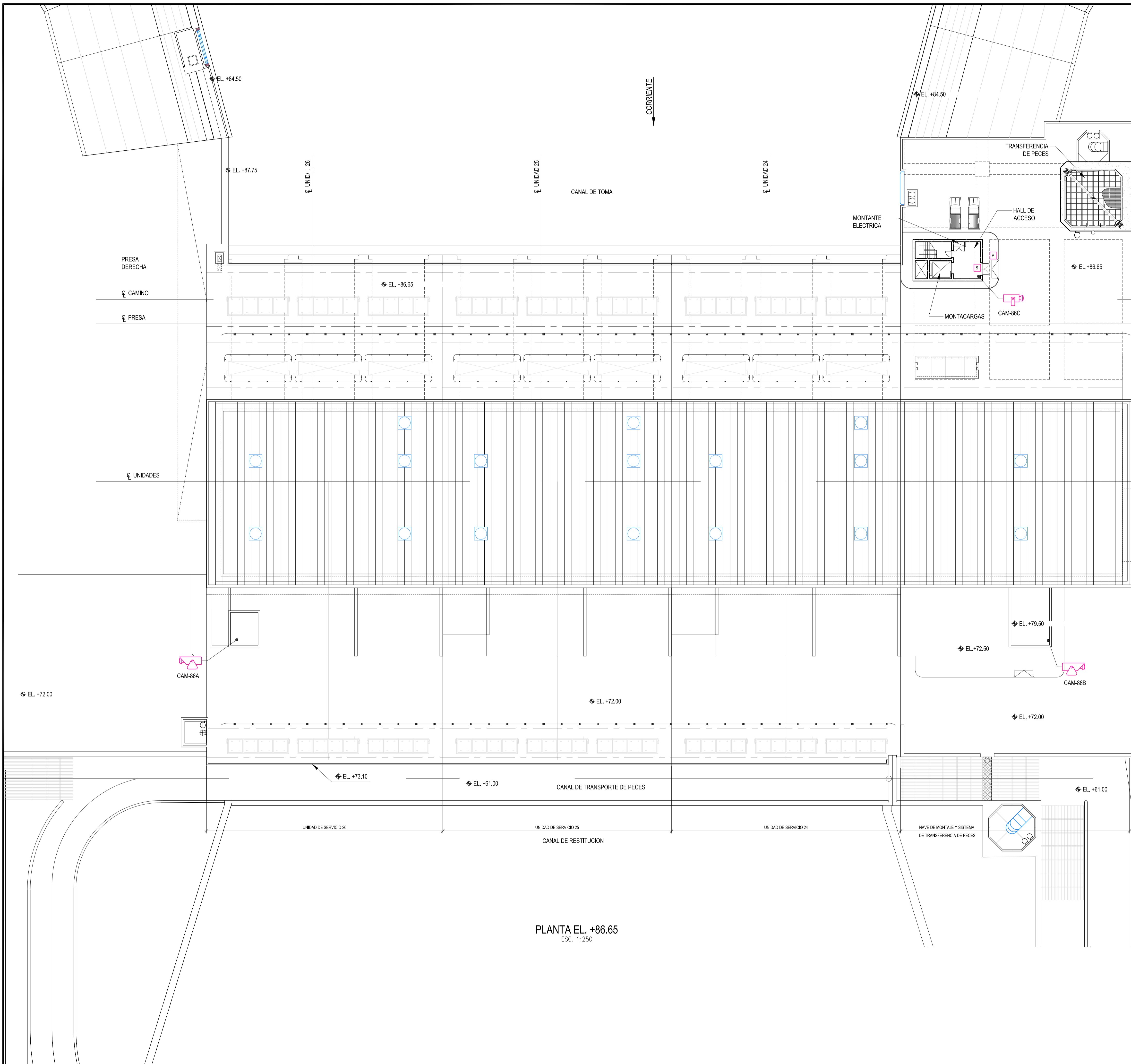
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANOS DE REFERENCIA:
 SIMBOLOS ESQUEMAS ELECTRICOS1430-PWH-ELE-DWG-301 A 304

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION			O.F.R.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	AFROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SEGURIDAD PATRIMONIAL CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION		
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
DISEÑO	P.S.	09-16			
DIBUJO	A.P.	09-16			
REVISADO	O.F.R.	09-16			
APROBADO	J.C.P.	09-16			
ESCALA <i>INDICADAS</i>			PLANO N° 1430-FSL-ELE-DWG-409		REVISION A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

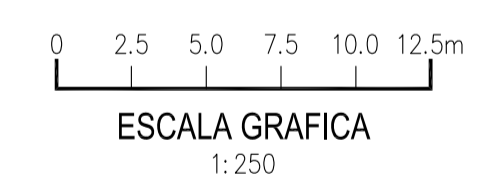
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Panos\6.ELECTRICOS\4.SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-327-S.P-EL-+86.65.dwg
 Date: Dec 07, 2016, 10:59am Print by: merendini



CORRIENTE

NOTAS:

LEER JUNTAMENTE PLANOS 1430-PWH-ELE-DWG-304/322 Y 337

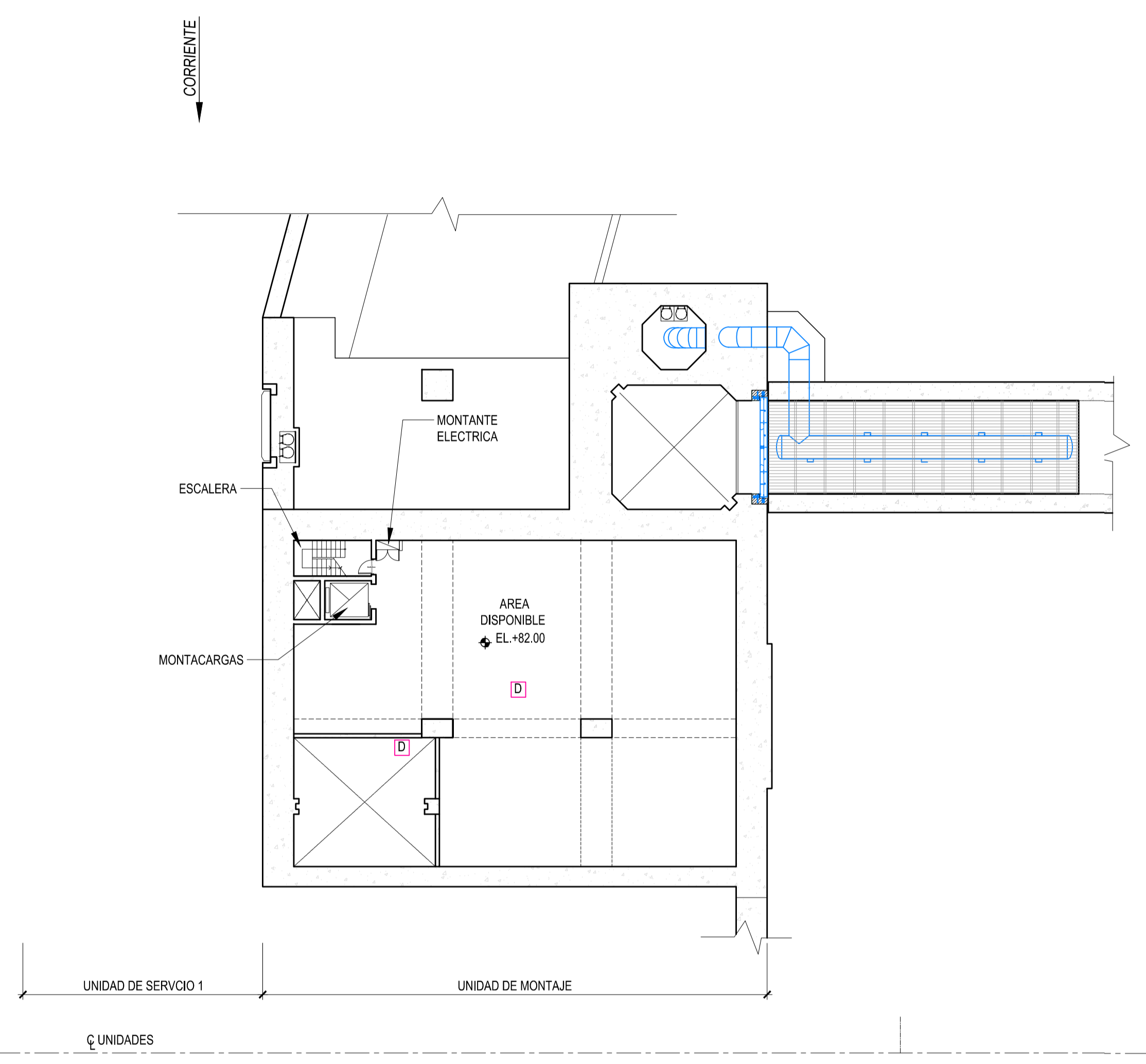


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

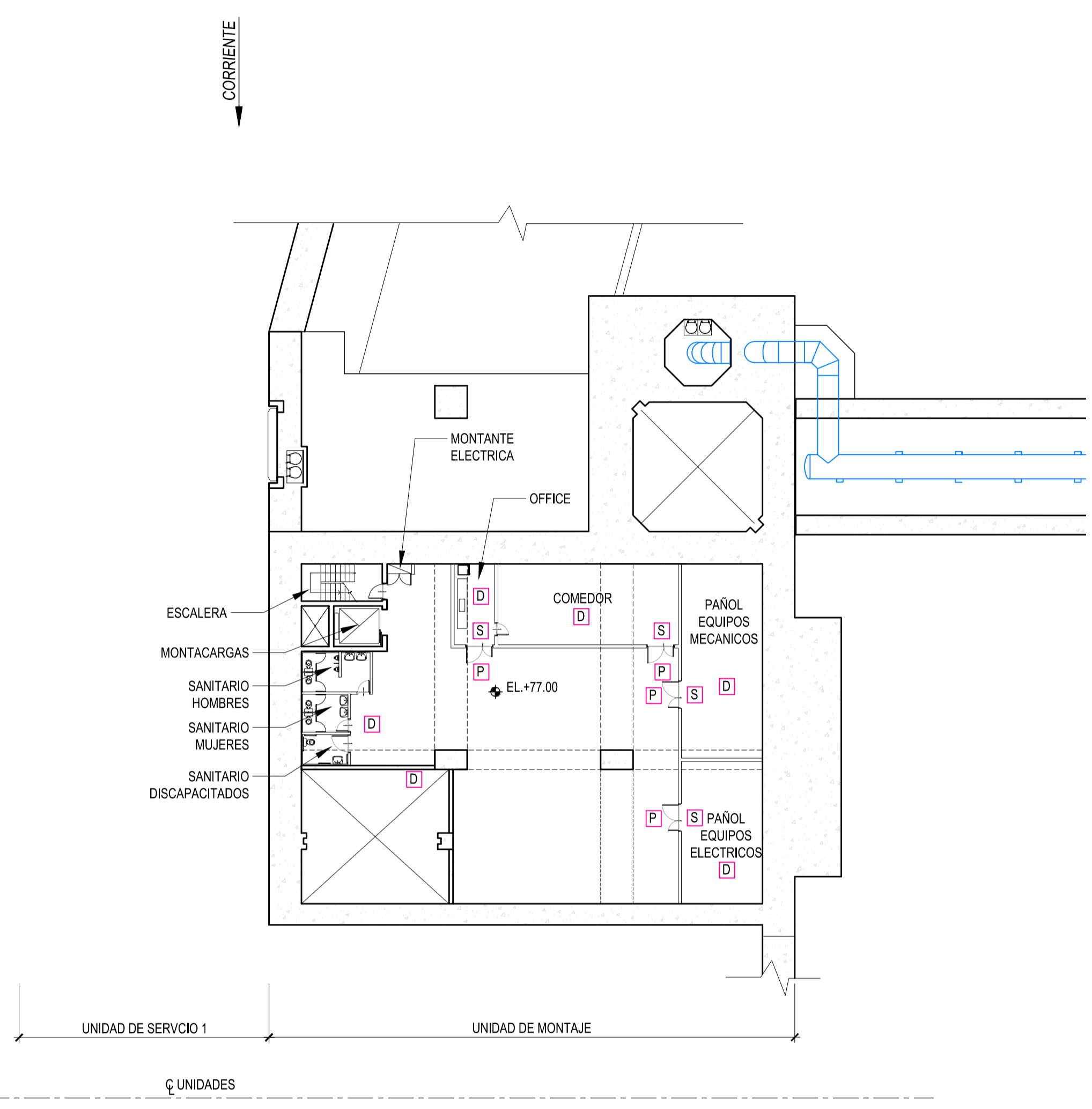
Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT ELEV. +86.65 HOJA 1 DE 6	
	ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 1 DE 6	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-327	REVISION B

PLANTA EL. +86.65
 ESC. 1:250

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Planos\8-ELECTRICOS\4-SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-328-S.P.-EL.+82.00 Y 77.00.dwg
 Date: Apr 04, 2017, 4:59pm Print by: merandini



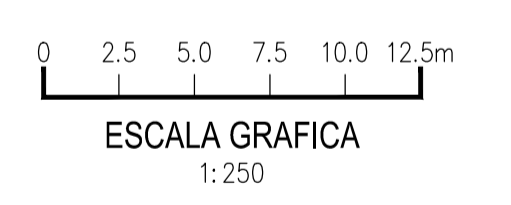
PLANTAS EL. +82.00
ESC. 1:250



PLANTAS EL. +77.00
ESC. 1:250

NOTAS:

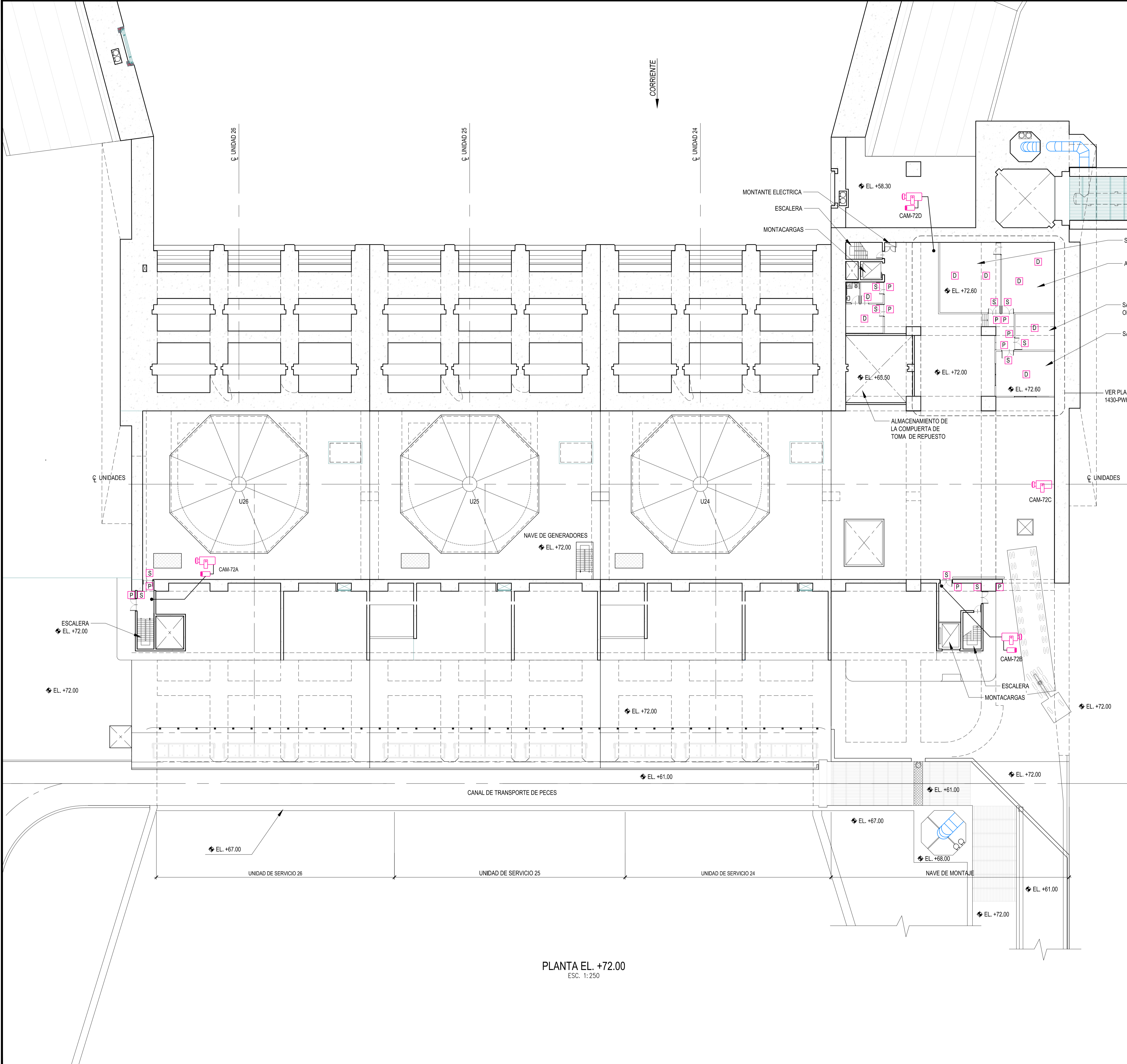
NOTAS GENERALES Y PLANO DE REFERENCIA 1430-PWH-ELE-DWG-327



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - EL. +77.00 Y 82.00 HOJA 2 DE 6																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>DISEÑO</th> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJO</td> <td>A.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO</td> <td>C.DP</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO</td> <td>J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA	DIBUJO	A.P.	09-16		REVISADO	C.DP	09-16		APROBADO	J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-328	REVISION <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto;"> C </div>
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA															
DIBUJO	A.P.	09-16																
REVISADO	C.DP	09-16																
APROBADO	J.C.P.	09-16																
ESCALA INDICADAS HOJA: 2 DE 6		Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita																

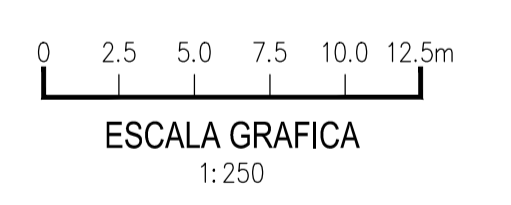
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Planos\8-ELECTRICOS\4-SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-329-S.P.-EL.+72.00.dwg
 Date: Apr 05 2017 1:07pm Print by: merandm



PLANTA EL. +72.00
ESC. 1:250

NOTAS:

PLANOS DE REFERENCIA VER 1430-PWH-ELE-DWG-327

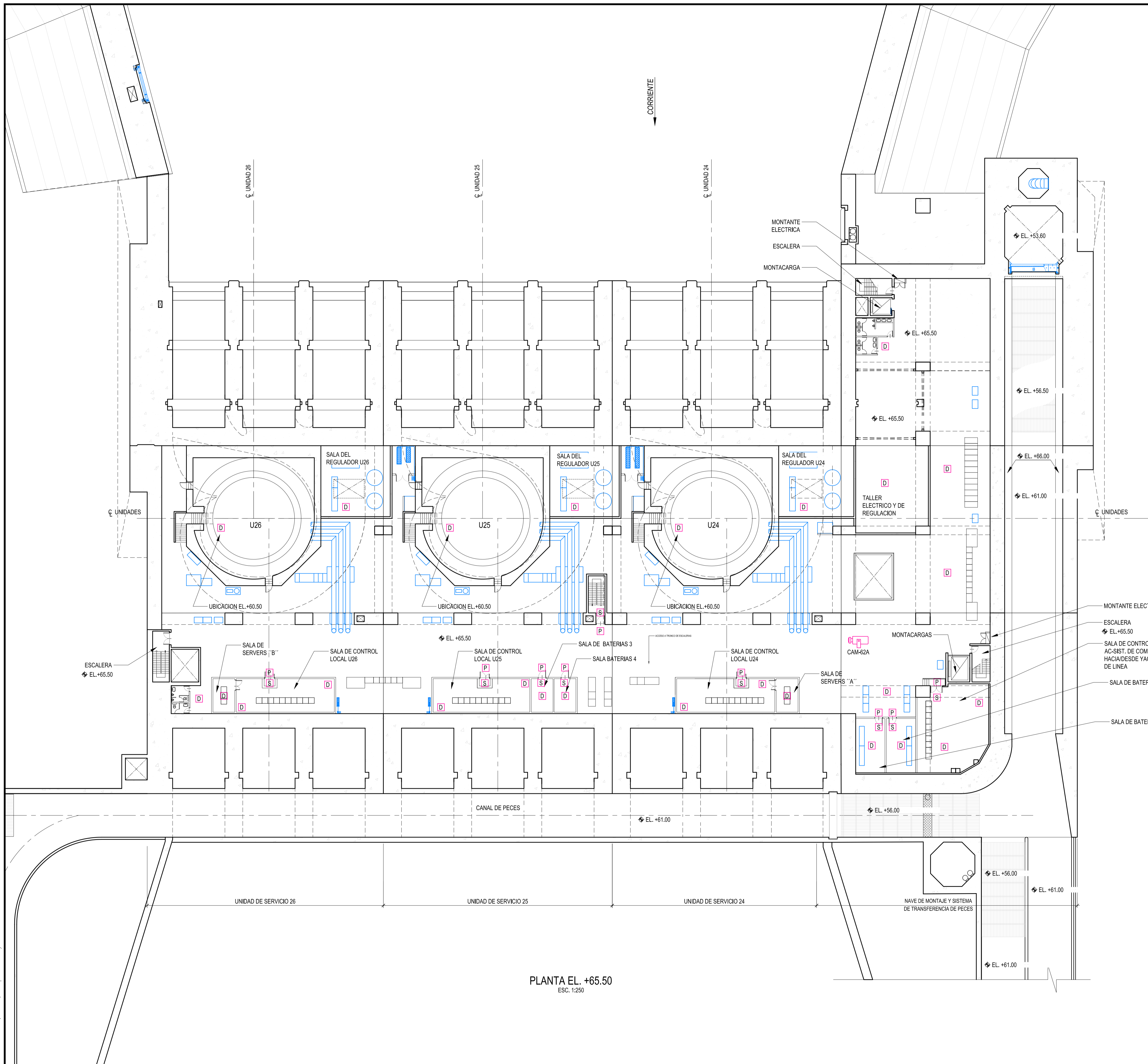


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - EL. +72.00 HOJA 3 DE 6	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	3 DE 6
PLANO N°		1430-PWH-ELE-DWG-329	
		REVISION	C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

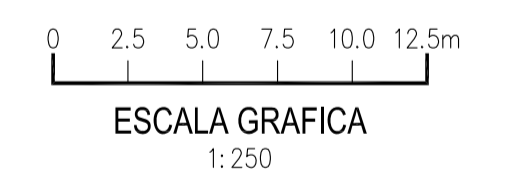
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\4.SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-330-S.P-EL-+65.50.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 6:10pm. Print by: merendini



PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

NOTAS:

PLANOS RELACIONADOS 1430-PWH-ELE-DWG-319

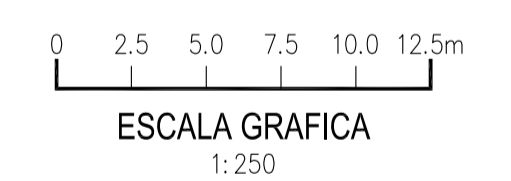
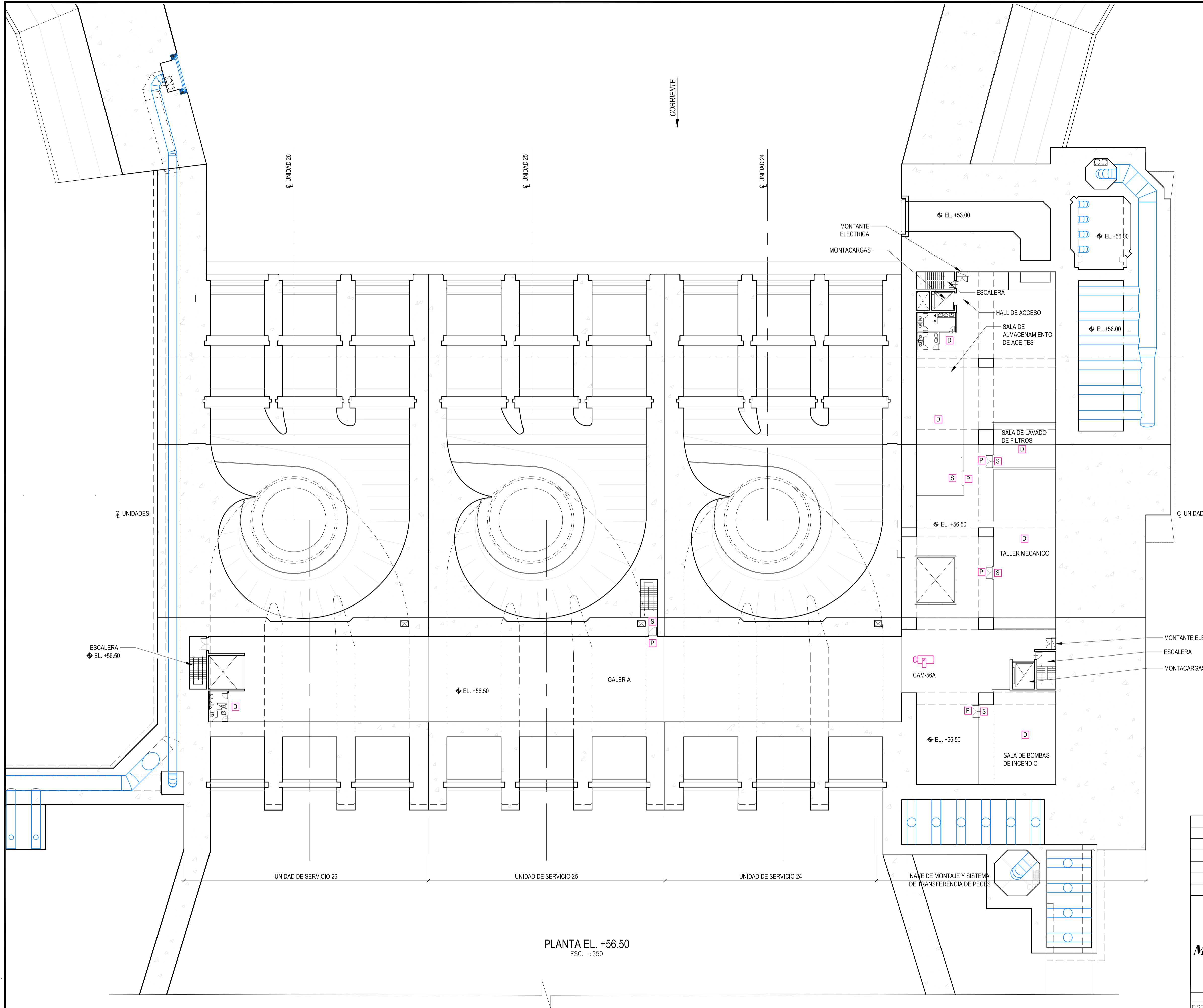


12-16		B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVS/O	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA				
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - EL. +65.50 HOJA 4 DE 6				
ESCALA INDICADAS		HOJA: 4 DE 6		PLANO N°	
				1430-PWH-ELE-DWG-330	
					REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\03-Plomos\B.ELECTRICOS\4-SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-331-S.P-EL-+56.50.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 6:12pm. Print by: merendini



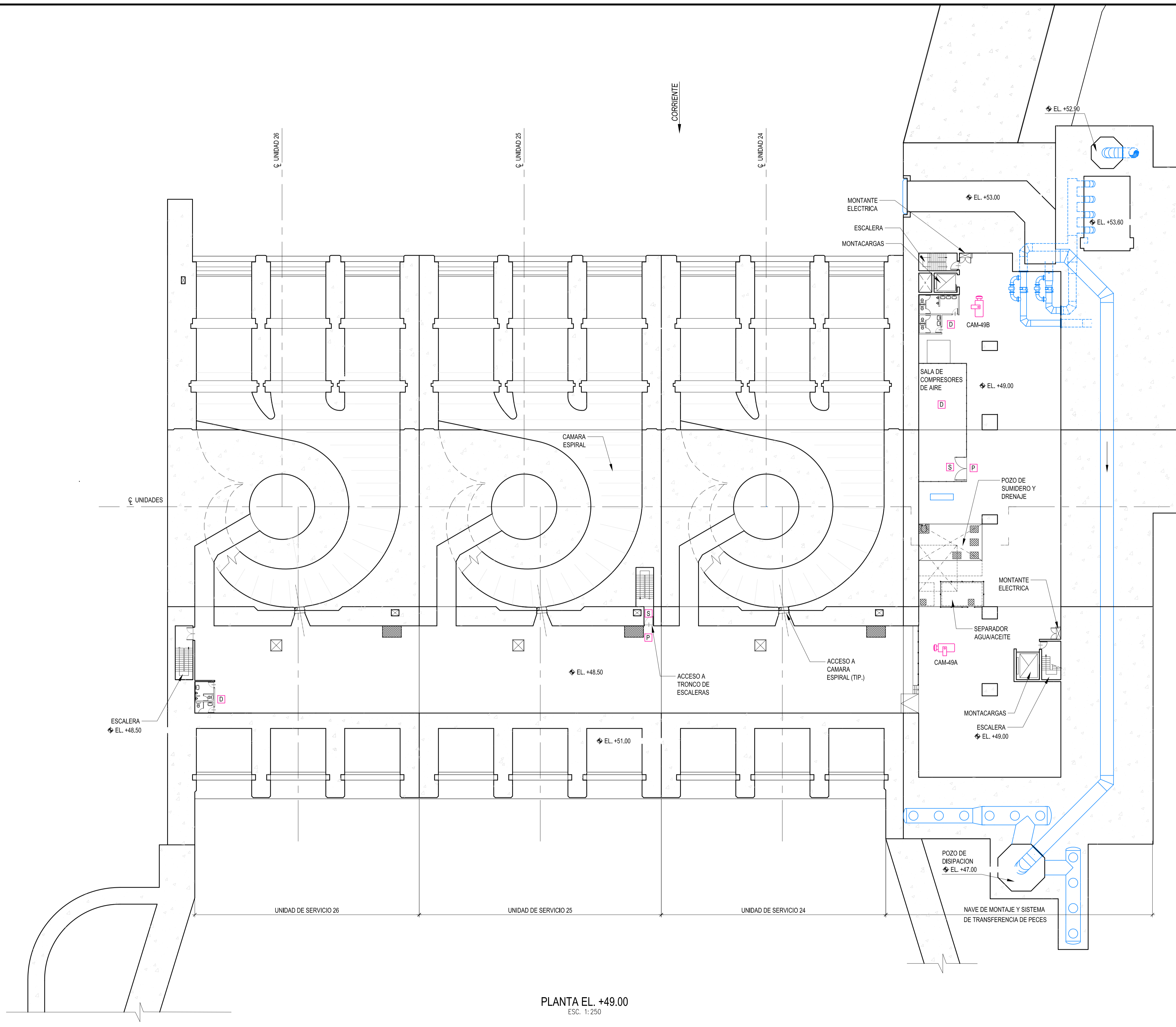
PLANTA EL. +56.50
 ESC. 1:250

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - EL. +56.50 HOJA 5 DE 6	
	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-331	REVISION B

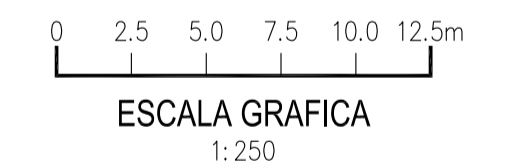
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pilegos Finales y Doc Reapiao\03-Pianos\B.ELECTRICOS\4-SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-332-S.P-EL-+49.00.dwg
 Date: Dec 14, 2016, 6:13pm. Print by: merendini



PLANTA EL. +49.00
 ESC. 1:250

NOTAS:
 PLANOS RELACIONADOS 1430-PWH-ELE-DWG-327

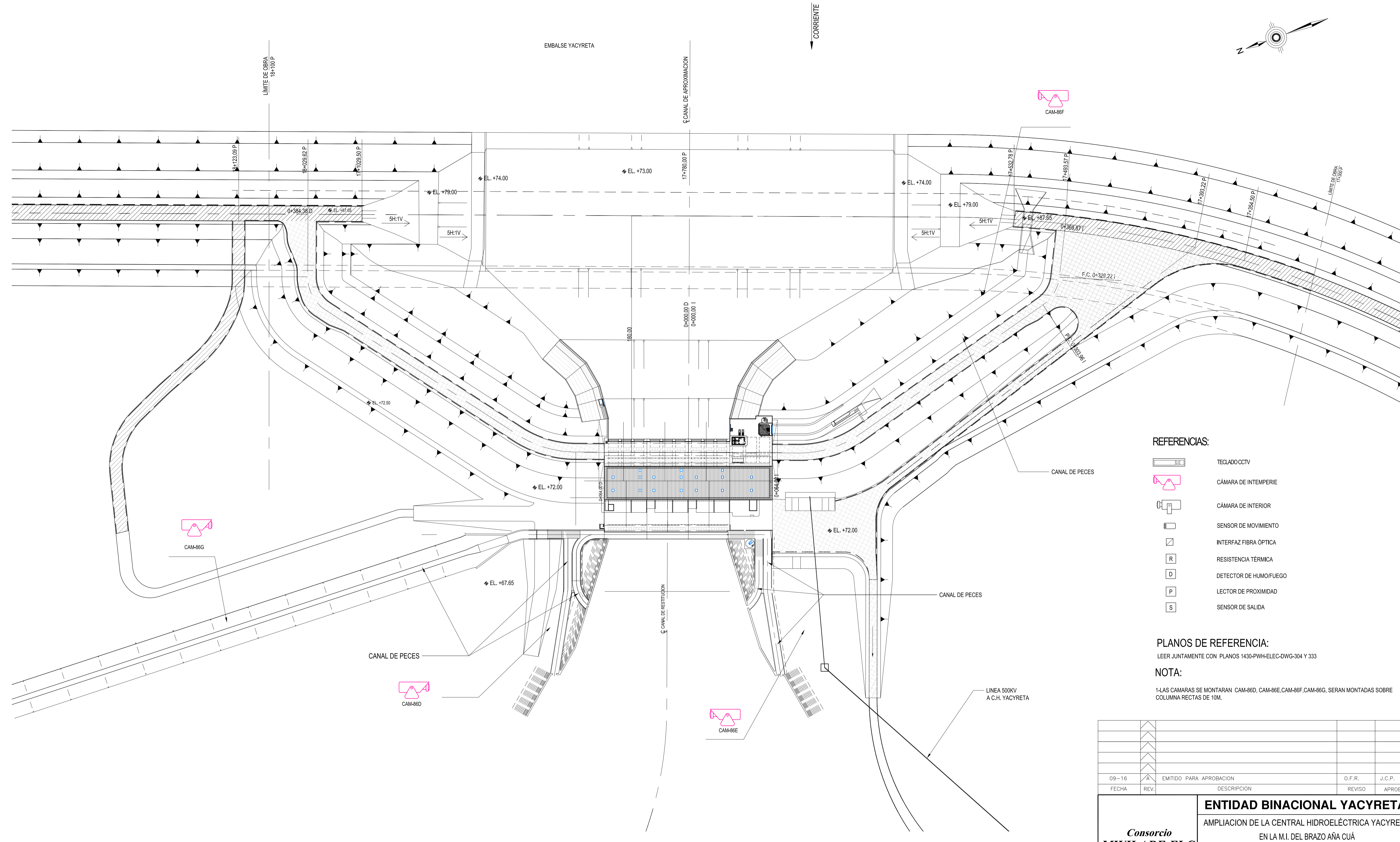


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	APROBADO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

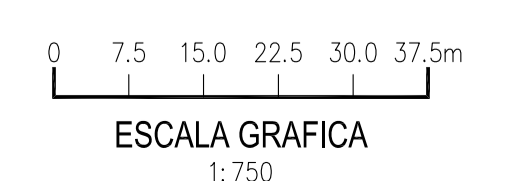
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - EL. +49.00 HOJA 6 DE 6	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.DP 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-332	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respald\1.2 - Pliego Febrero 2017\02-Planos\8.ELECTRICOS\4.SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-333-S.P.-Comales de Pesca.dwg
 Date: Apr 06 . 2017 . 2:39pm Print by: saccomaj



PLANTA GENERAL
 ESC. 1:1000



REFERENCIAS:

- TECLADO OCTV
- CÁMARA DE INTEMPERIE
- CÁMARA DE INTERIOR
- SENSOR DE MOVIMIENTO
- INTERFAZ FIBRA ÓPTICA
- RESISTENCIA TÉRMICA
- DETECTOR DE HUMO/FUEGO
- LECTOR DE PROXIMIDAD
- SENSOR DE SALIDA

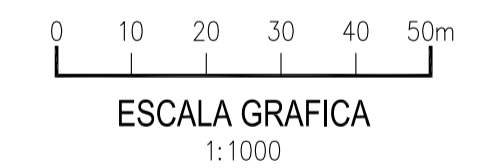
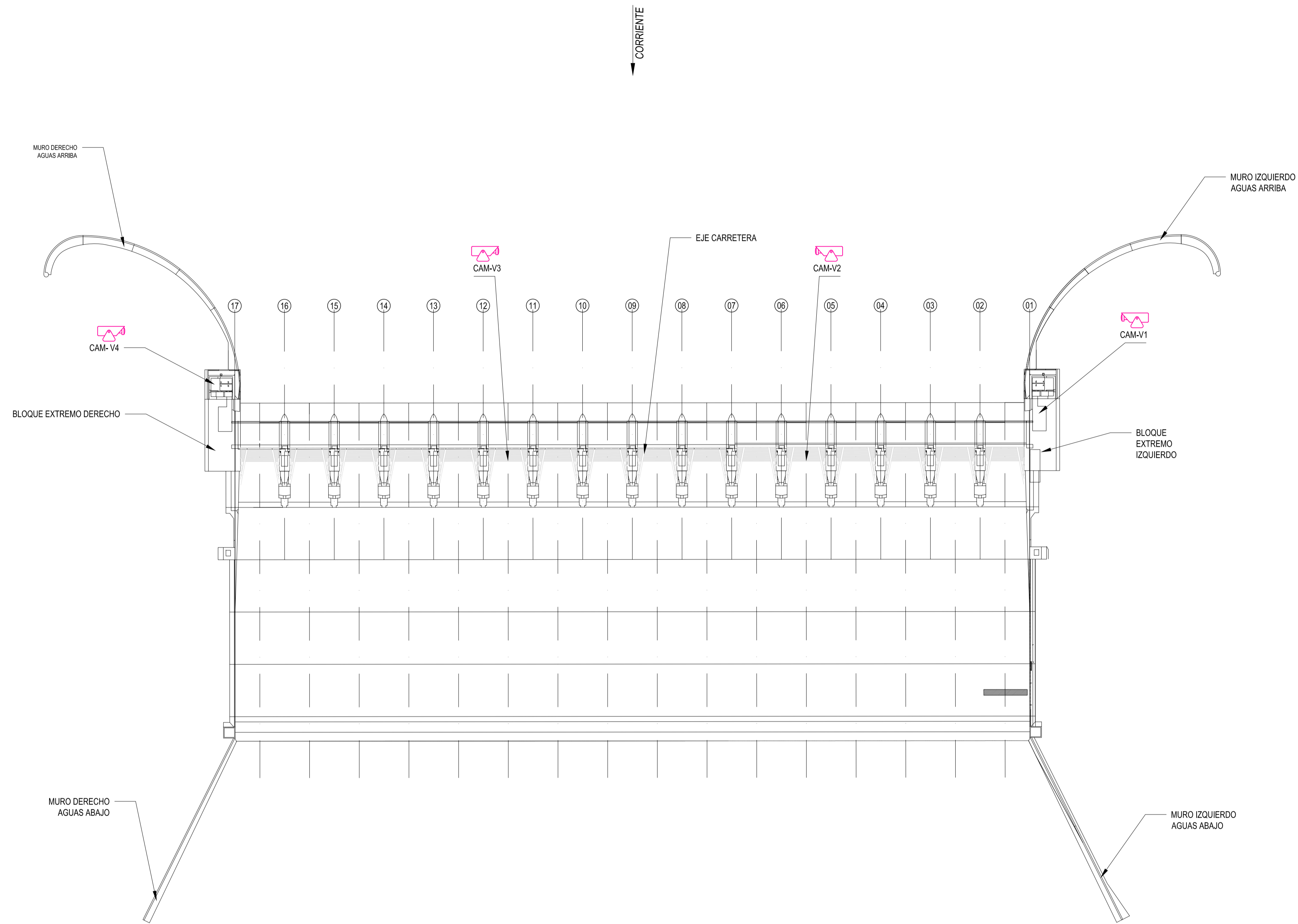
PLANOS DE REFERENCIA:
 LEER JUNTAMENTE CON PLANOS 1430-PWH-ELEC-DWG-304 Y 333

NOTA:
 1-LAS CAMARAS SE MONTARAN CAM-86D, CAM-86E, CAM-86F, CAM-86G, SERAN MONTADAS SOBRE COLUMNA RECTAS DE 10M.

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION			REVISO	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA						
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO						
SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SEGURIDAD PATRIMONIAL LAYOUT - CANALES DE PECES						
DISEÑO		O.N.	09-16			
DIBUJO		M.L.M.	09-16			
REVISADO		O.F.R.	09-16			
APROBADO		J.C.P.	09-16			
				PLANO N°		
				1430-PWH-ELE-DWG-333		
ESCALA		INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	REVISION	
					A	

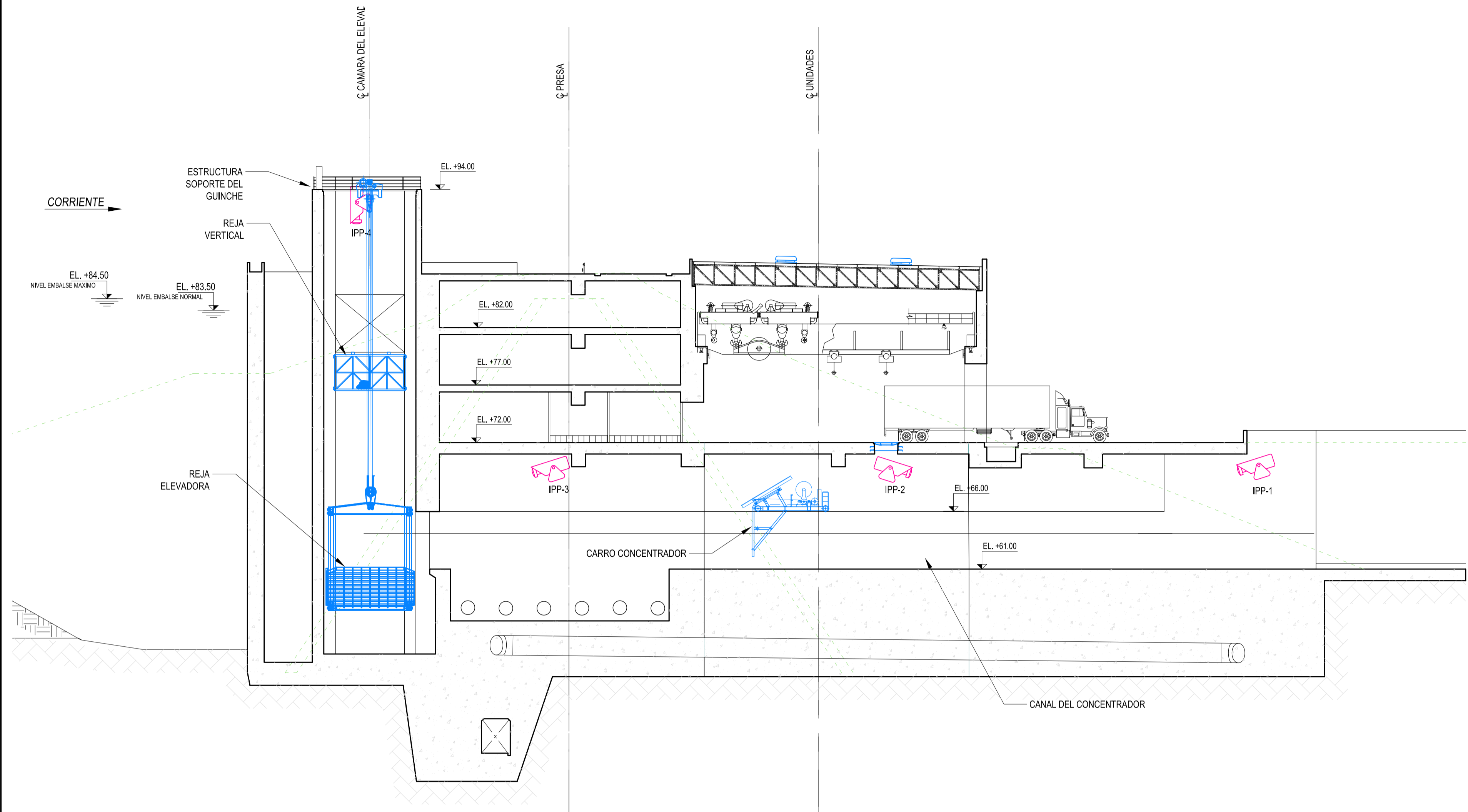
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA CENTRAL YAC - AR - PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-PWH-ELE-DWG-334-S.P-Vertedero.dwg
 Date: Dec 01, 2016, 12:46pm Print by: merendini

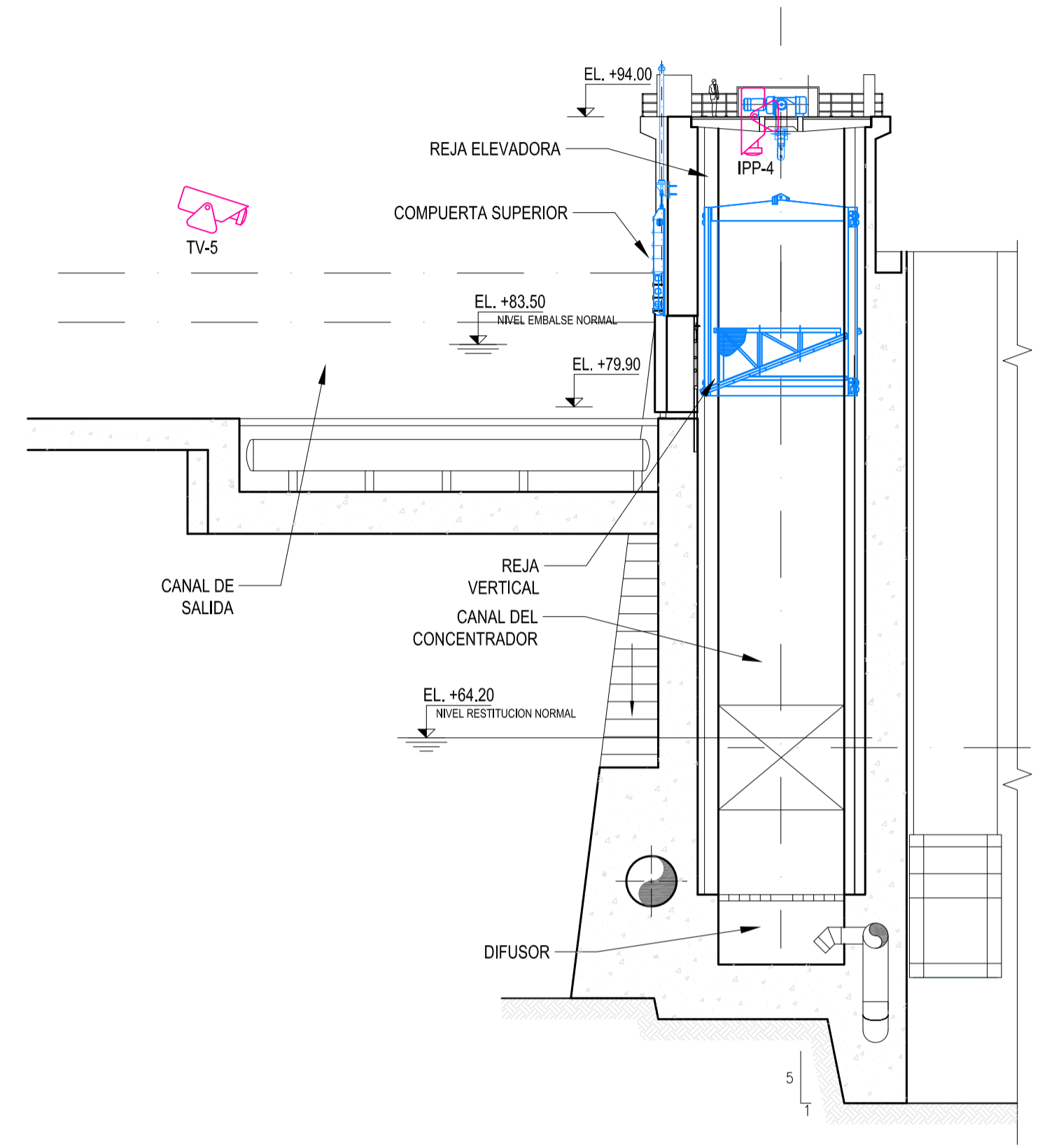


09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		C.DP	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA			
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ			
		PROYECTO EJECUTIVO			
		CASA DE MAQUINAS SEGURIDAD PATRIMONIAL LAY OUT - VERTEDERO			
		PLANO N°		REVISION	
		1430-PWH-ELE-DWG-334		A	
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

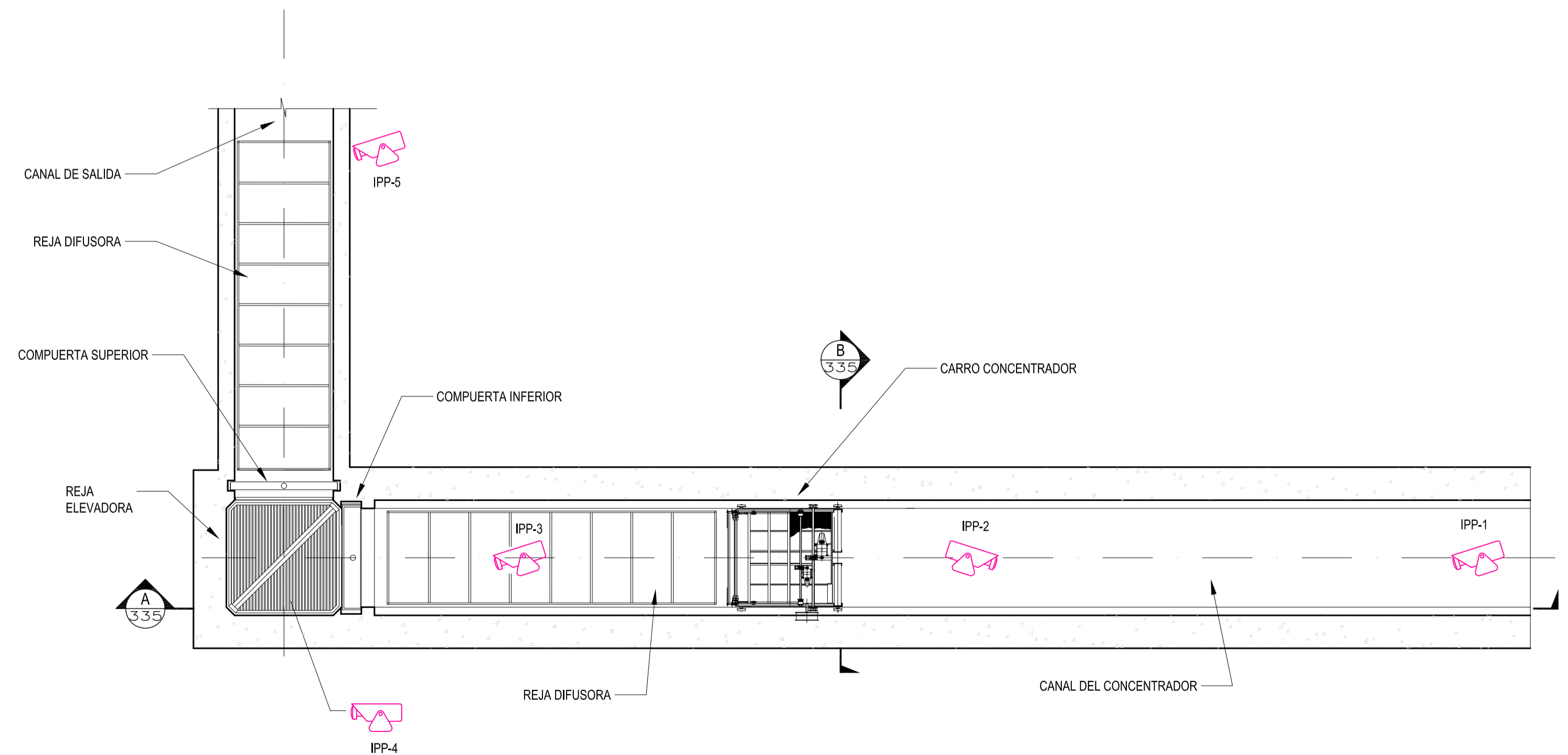
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUEVA_CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\03-Panos\6.ELECTRICOS\4.SEG. PATRIMONIAL\1430-PWH-ELE-DWG-335-Sistema de CTV-Monitoreo.dwg
 Date: Dec 01, 2016, 3:03pm. Print by: merendini



SECCION A
ESC. 1:250

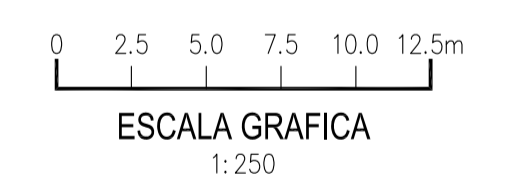


SECCION B
ESC. 1:250



PLANTA
ESC. 1:250

NOTAS:
LEER JUNTAMENTE CON PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-304/325

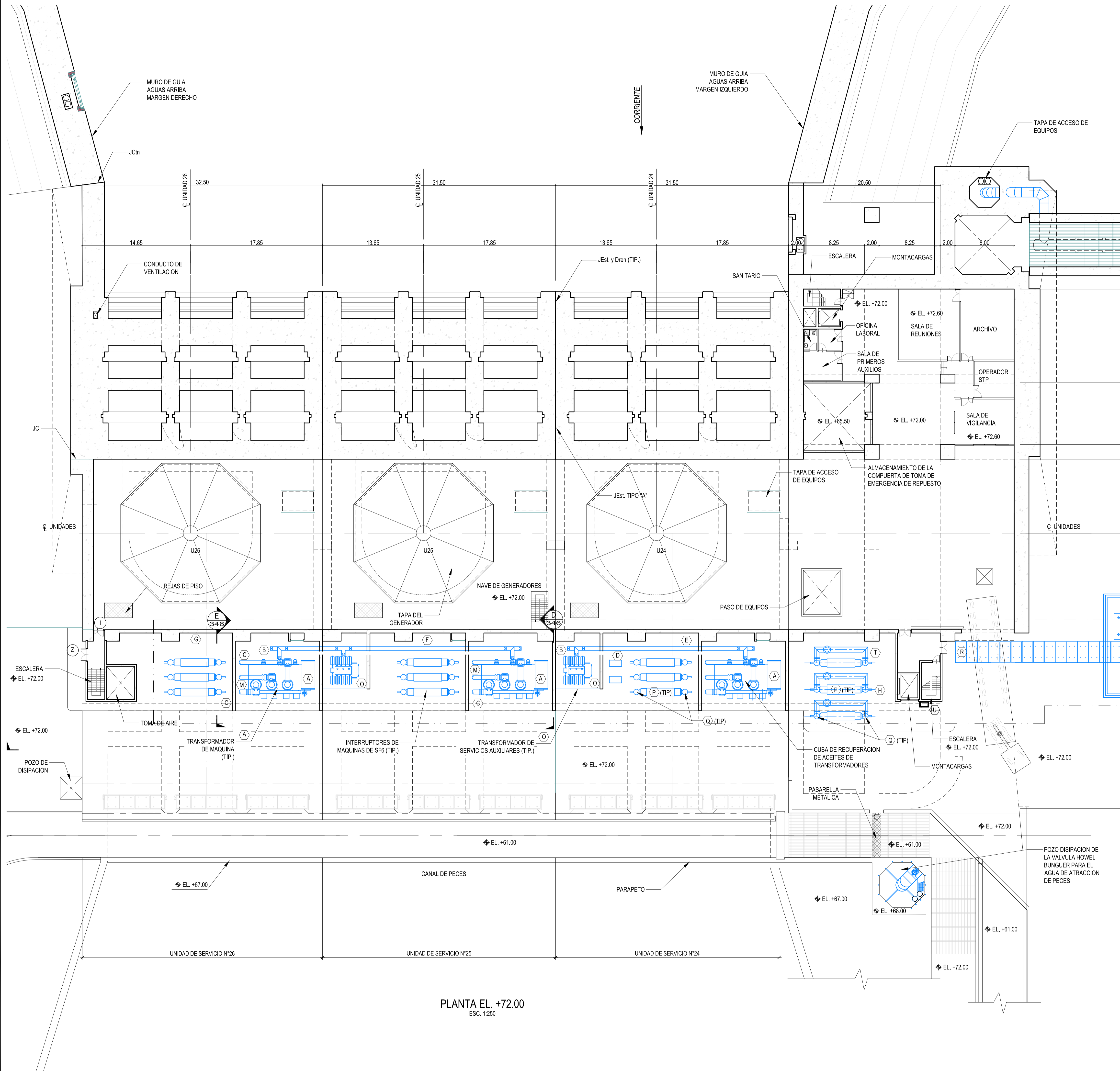


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SISTEMA DE CTV - MONITOREO	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.DP 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-335	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

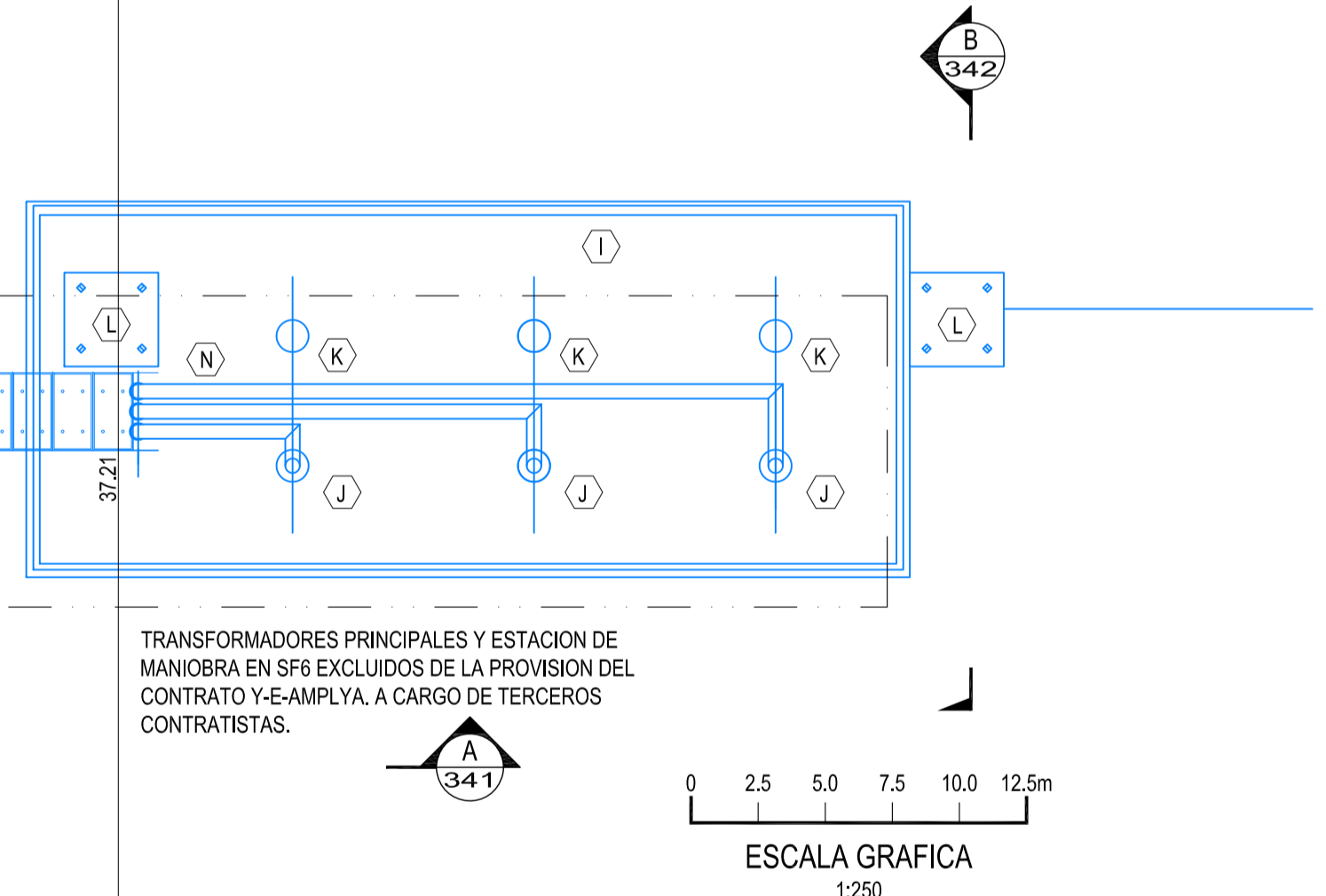
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Plano\B\ELECTRICOS\5-LAYOUT EQUIPOS\1430-PWH-ELE-DWG-340-LAYOUT-EL-+72.00 - Rev D.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 2:05pm Print by: king



REFERENCIAS:

- | | |
|---|---|
| (A) TRANSFORMADOR PRINCIPAL ELEVADOR 13,2/500 KV | (L) PORTICO SALIDA DE LINEA |
| (B) BARRAS DE FASES AISLADAS NO SEGREGADAS 13,2 KV. | (M) BARRAS COLECTORAS EN SF6 SUPERIORES |
| (C) EQUIPAMIENTO DE 500 KV EN SF6 | (N) BARRAS COLECTORAS EN SF6 INFERIORES |
| (D) PLANTA COMPRESORA DE AIRE | (O) TRANSFORMADOR DE SSAA 13,2/13,2 KV |
| (E) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 24 | (P) INTERRUPTOR SF6 500KV. |
| (F) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 25 | (Q) SECCIONADOR SF6 500KV. |
| (G) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 26 | (R) BARRAS SEGREGADAS SF6 500kv. |
| (H) PLANTA COMPRESORA UNIDAD 24 Y LINEA | (S) TRANSFORMADOR DE TENSION SF6 500KV. |
| (I) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-SALIDA DE LINEA | (T) SECCIONADOR BY PASS SF6 500KV. |
| (J) BUSHING SF6/AIRE | (U) CASETA PARA TABLERO DE GRUA PORTICO |
| (K) DESCARGADOR EN AIRE 500KV. | |

PLANOS DE REFERENCIA:



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.

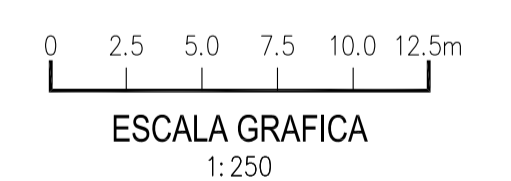
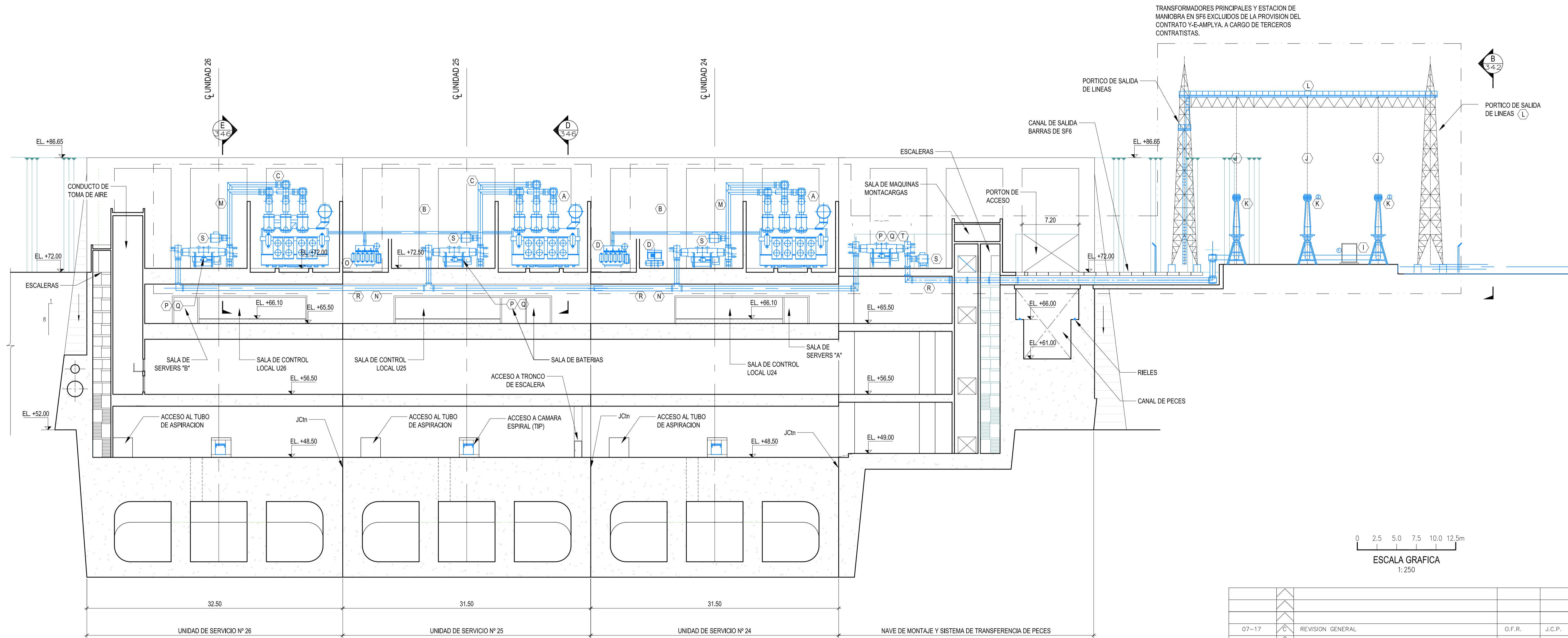
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	(A)	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
04-17	(B)	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	(C)	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	(A)	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS EQUIPOS DE ELECTRICOS LAYOUT PLANTA-EL.+72.00	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	NOMBRE FECHA FIRMA	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-340	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		REVISION D	

PLANTA EL. +72.00
ESC. 1:250

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\20 - Julio 2017\02-Planoa\ELECTRICOS\5-LAYOUT EQUIPOS\1430-PWH-ELE-DWG-341-LAYOUT-Corte A - Rev C.dwg
 Date: Jul 06, 2017, 2:10pm Print by: king



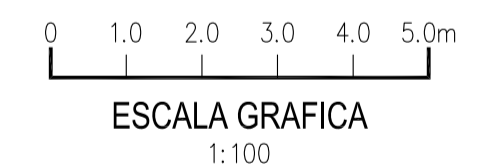
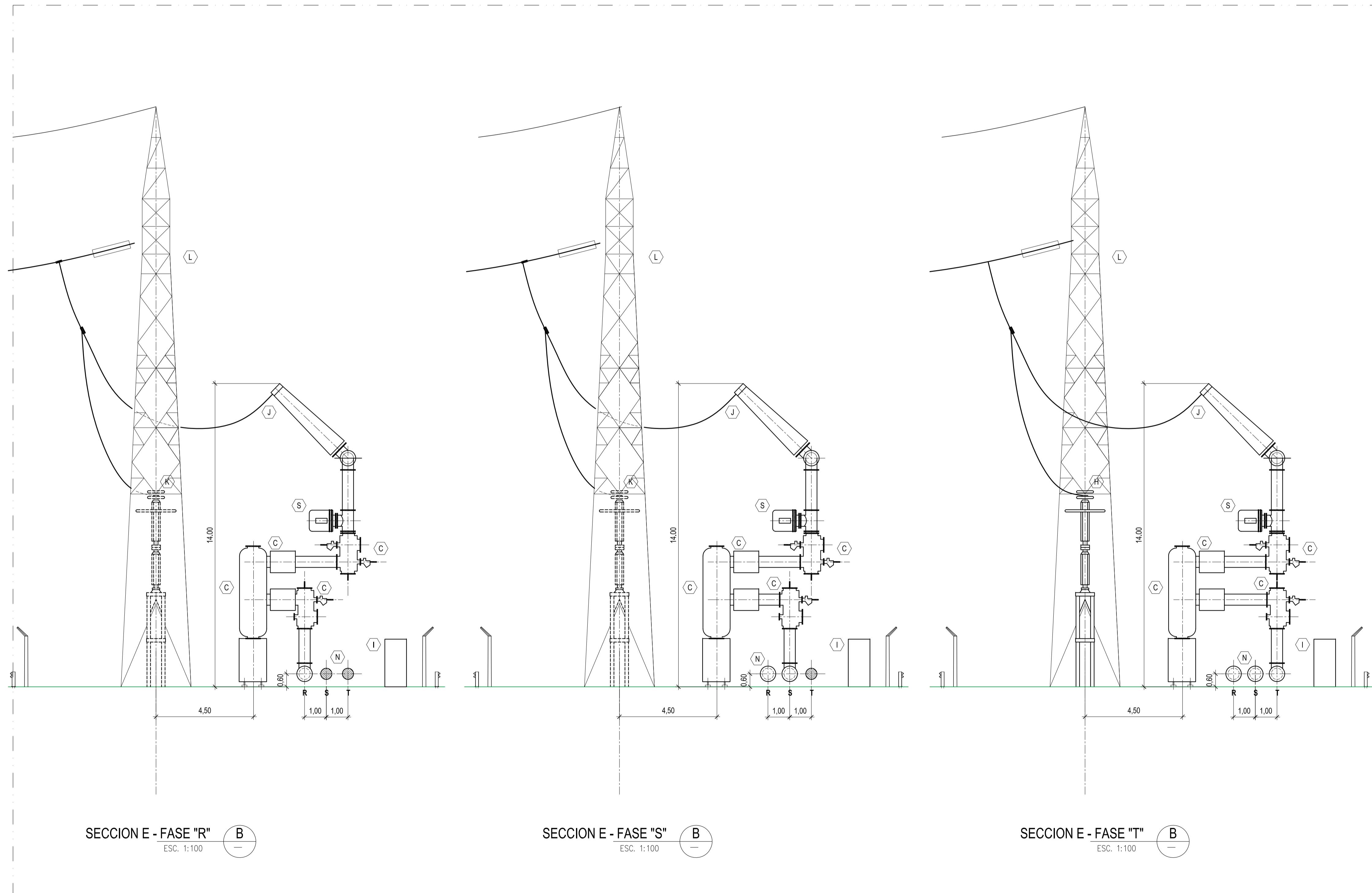
SECCION A
 ESC. 1:250

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS EQUIPOS DE ELECTRICOS ESTACION DE MANIOBRA 500KV CORTE A		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-341
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	REVISION C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



SECCION E - FASE "R" B
ESC. 1:100

SECCION E - FASE "S" B
ESC. 1:100

SECCION E - FASE "T" B
ESC. 1:100

07-17	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

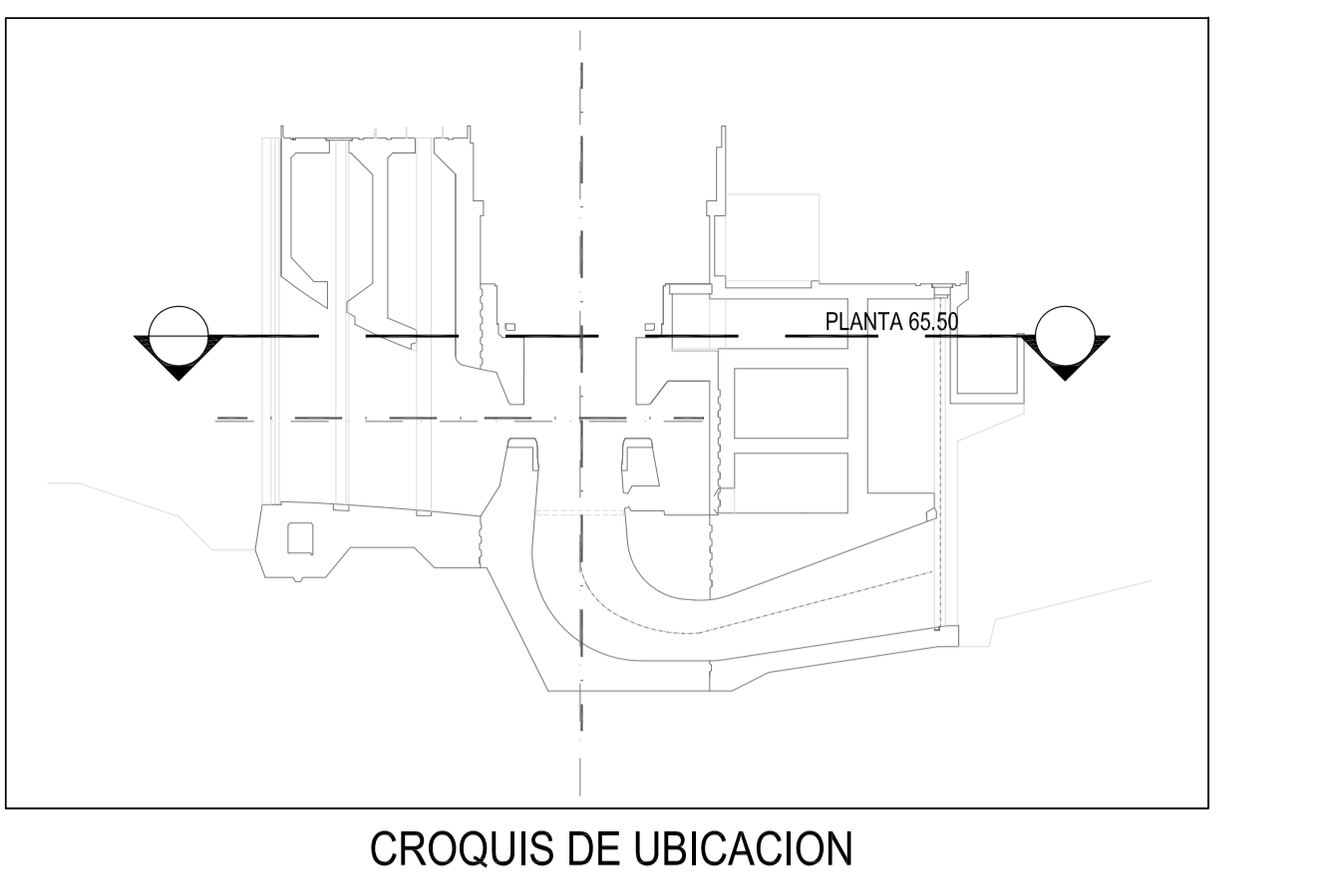
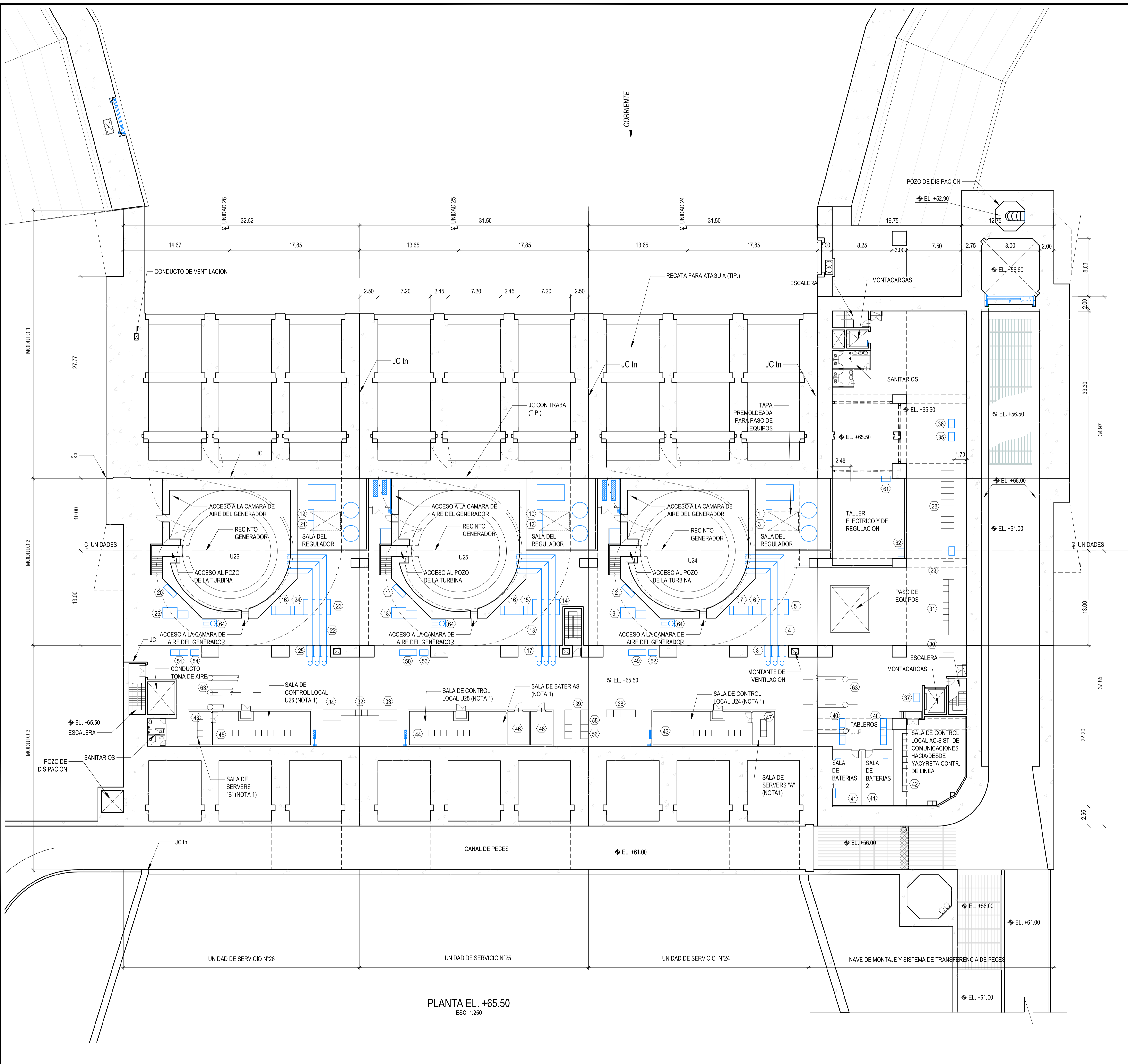
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MAQUINAS
EQUIPOS ELECTRICOS
ESTACION DE MANIOBRA 500KV.
CORTE B

ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	PLANO N°	1430-PWH-ELE-DWG-342	REVISION	B
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc. Respaldo\03-Pianos\6.ELECTRICOS\5.LAYOUT EQUIPOS\1430-PWH-ELE-343-LAYOUT-EL.+65.50.dwg
 Date: Dec. 15, 2016, 8:51 am. Print by: merendini

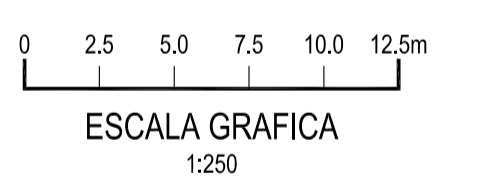


REFERENCIAS:

- | | |
|--|--|
| 1) TABLERO TERMINAL DE TURBINA U.S. 24 | 32) TABLERO PRINCIPAL DE BT DE SERVICIOS COMUNES |
| 2) TABLERO TERMINAL DE GENERADOR U.S. 24 | 33) TRANSFORMADOR 3 DE SAA UNIDADES |
| 3) C.C.M. DE REGULADOR U.S. 24 | 34) TRANSFORMADOR 4 DE SAA UNIDADES |
| 4) BARRAS DE FASE AISLADA DE MT U.S. 24 | 35) TABLERO DE DISTRIBUCION DE ILUMINACION |
| 5) TRANSFORMADOR DE EXCITACION U.S. 24 | 36) TABLERO DISTRIBUCION I.P.P. |
| 6) TABLERO DE EXCITACION U.S. 24 | 37) TABLERO DE DISTRIBUCION |
| 7) TABLERO PRINCIPAL DE MT U.S. 24 (TPMT24) | 38) TABLERO ESENCIALES |
| 8) CELDA DE NEUTRO U.S. 24 | 39) TABLERO PRINCIPAL DE C.C. |
| 9) CELDA TRANSF. DE TENSION U.S. 24-DE NEUTRO | 40) TABLERO DE U.I.P. |
| 10) TABLERO TERMINAL DE TURBINA U.S. 25 | 41) BATERIAS U.I.P. |
| 11) TABLERO TERMINAL DE GENERADOR U.S. 25 | 42) ESTACION DE CONTROL DE L.A.T. |
| 12) C.C.M. DE REGULADOR U.S. 25 | 43) ESTACION DE CONTROL DE LA U24 |
| 13) BARRAS DE FASE AISLADA DE MT U.S. 25 | 44) ESTACION DE CONTROL DE LA U25 |
| 14) TRANSFORMADOR DE EXCITACION U.S. 25 | 45) ESTACION DE CONTROL DE LA U26 |
| 15) TABLERO DE EXCITACION U.S. 25 | 46) BATERIAS SISTEMA DE C.C. |
| 16) TABLERO PRINCIPAL DE MT U.S. 25/26 (TPMT25/26) | 47) ARMARIOS DE SERVIDORES A |
| 17) CELDA DE NEUTRO U.S. 25 | 48) ARMARIOS DE SERVIDORES B |
| 18) CELDA TRANSF. DE TENSION U.S. 25-DE NEUTRO | 49) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.A. DE U24 |
| 19) TABLERO TERMINAL DE TURBINA U.S. 26 | 50) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.A. DE U25 |
| 20) TABLERO TERMINAL DE GENERADOR U.S. 26 | 51) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.A. DE U26 |
| 21) C.C.M. DE REGULADOR U.S. 26 | 52) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.C. U24 |
| 22) BARRAS DE FASE AISLADA DE MT U.S. 26 | 53) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.C. U25 |
| 23) TRANSFORMADOR DE EXCITACION U.S. 26 | 54) TABLERO DE DISTRIBUCION DE C.C. U26 |
| 24) TABLERO DE EXCITACION U.S. 26 | 55) CARGADOR DE BATERIAS 110Vcc. |
| 25) CELDA DE NEUTRO U.S. 26 | 56) UPS |
| 26) CELDA TRANSF. DE TENSION U.S. 26-DE NEUTRO | 61) TABLERO DE B.T. TALLER MECANICO |
| 27) TABLERO SECUNDARIO DE MT (TSMT) | 62) TABLERO DE B.T. TALLER ELECTRICO |
| 28) TRANSFORMADOR 1 DE SAA SERVICIOS COMUNES | 63) BARRAS EN SF6 |
| 29) TRANSFORMADOR 2 DE SAA SERVICIOS COMUNES | 64) SISTEMA DE FRENO DEL GENERADOR. |
| 30) TABLERO PRINCIPAL DE BT DE SERVICIOS COMUNES | |

NOTAS:

1-PARA DISPOSICION Y DESCRIPCION DE EQUIPOS EN SALAS DE CONTROL U24, U25 Y U26, SALAS DE SERVERS "A" Y "B" Y SALA DE COMUNICACIONES VER PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-346



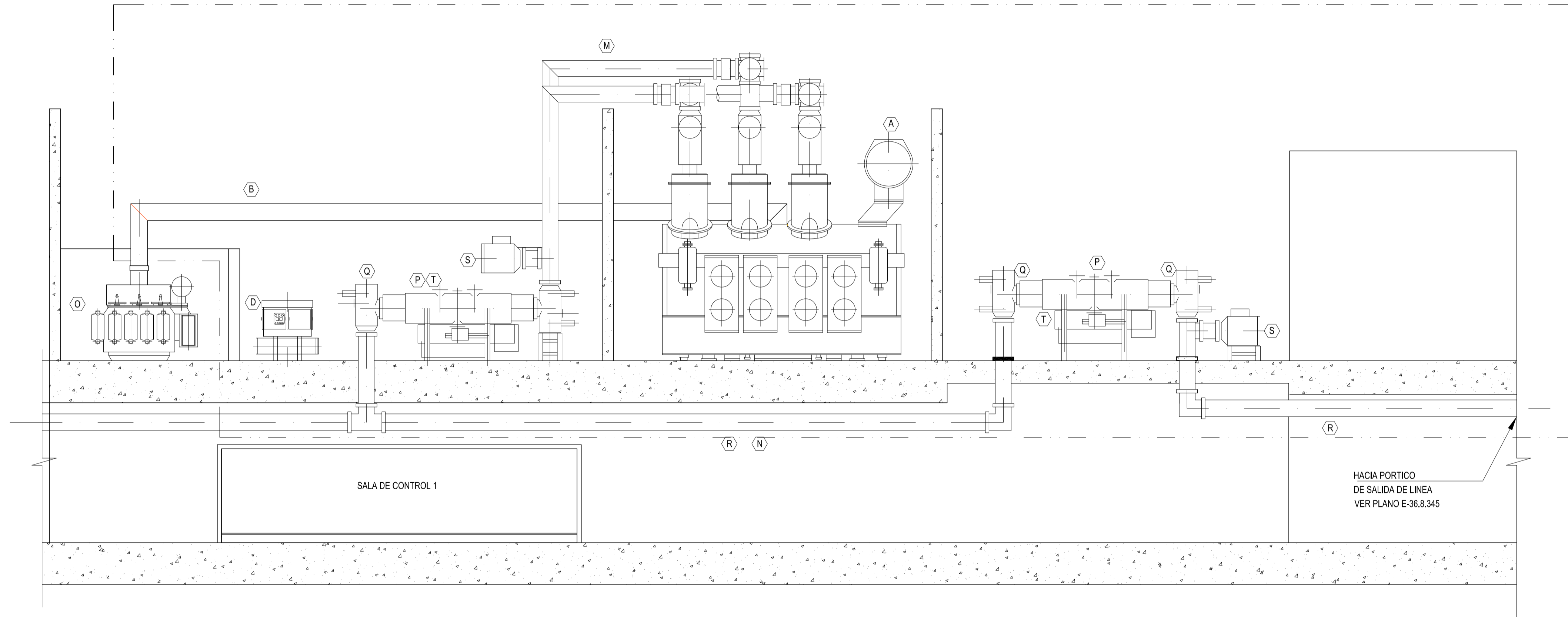
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISOR	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS EQUIPOS ELECTRICOS LAYOUT PLANTA-EL.+65.50	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-343	REVISION B	

DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA
	P.S.	09-16	
	A.P.	09-16	
	O.F.R.	09-16	
	J.C.P.	09-16	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización expresa.

TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y ESTACION DE MANIOBRA EN SF6 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE TERCEROS CONTRATISTAS.



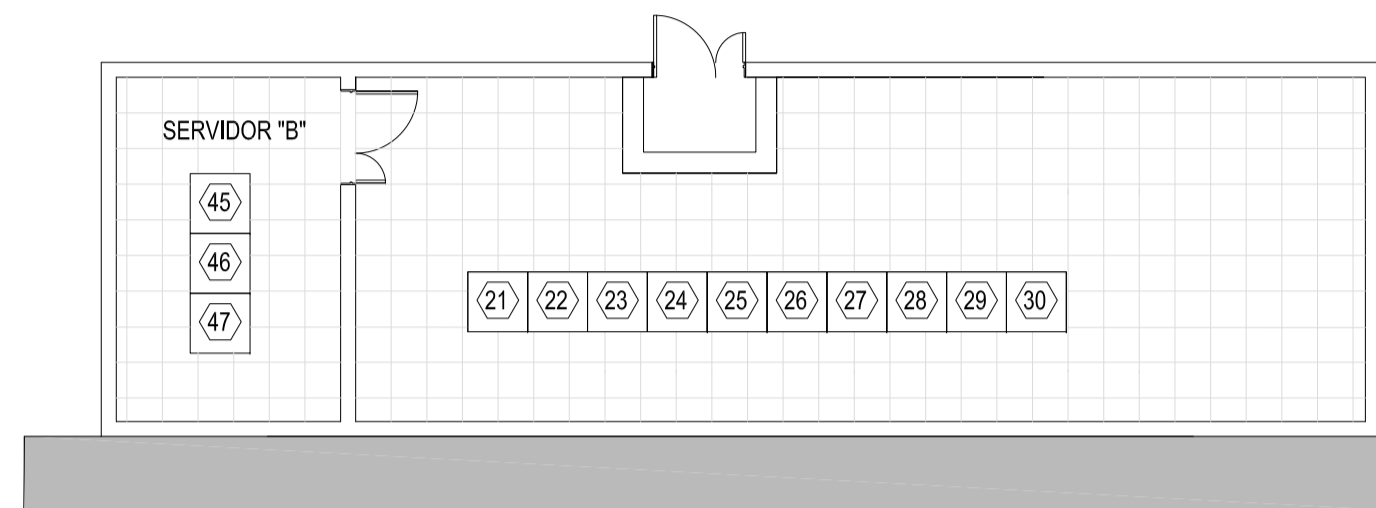
SECCION C
 ESC. 1:100

REFERENCIAS:

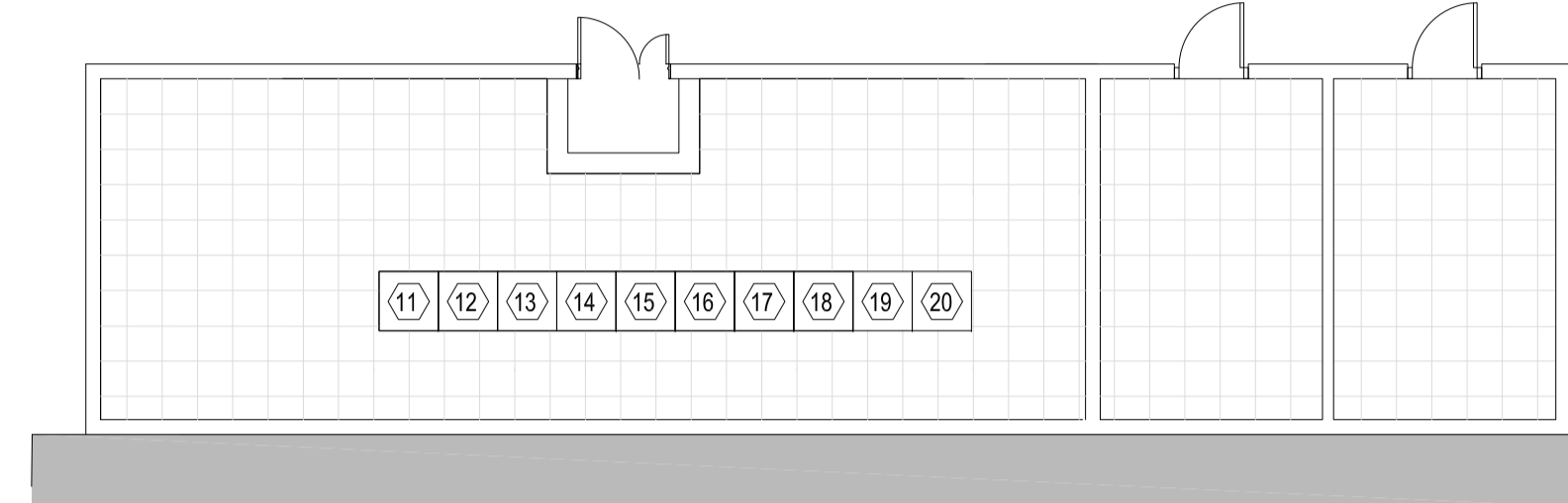
- (A) TRANSFORMADOR PRINCIPAL ELEVADOR 13,2/500 KV
- (B) BARRAS DE FASES AISLADAS NO SEGREGADAS 13,2 KV.
- (C) EQUIPAMIENTO DE 500 KV EN SF6
- (D) PLANTA COMPRESORA DE AIRE
- (E) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 24
- (F) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 25
- (G) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-UNIDAD 26
- (H) PLANTA COMPRESORA UNIDAD 24 Y LINEA
- (I) TABLERO DE MANDO LOCAL SF6-SALIDA DE LINEA
- (J) BUSHING SF6/AIRE
- (K) DESCARGADOR EN AIRE 500KV.
- (L) PORTICO SALIDA DE LINEA
- (M) BARRAS COLECTORAS EN SF6 SUPERIORES
- (N) BARRAS COLECTORAS EN SF6 INFERIORES
- (O) TRANSFORMADOR DE SSAA 13,2/13,2 KV
- (P) INTERRUPTOR SF6 500KV.
- (Q) SECCIONADOR SF6 500KV.
- (R) BERRAS SEGREGADAS SF6 500Kv.
- (S) TRANSFORMADOR DE TENSION SF6 500KV.
- (T) SECCIONADOR BY PASS SF6 500KV.
- (U) CASETA PARA TABLERO DE GRUA PORTICO

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

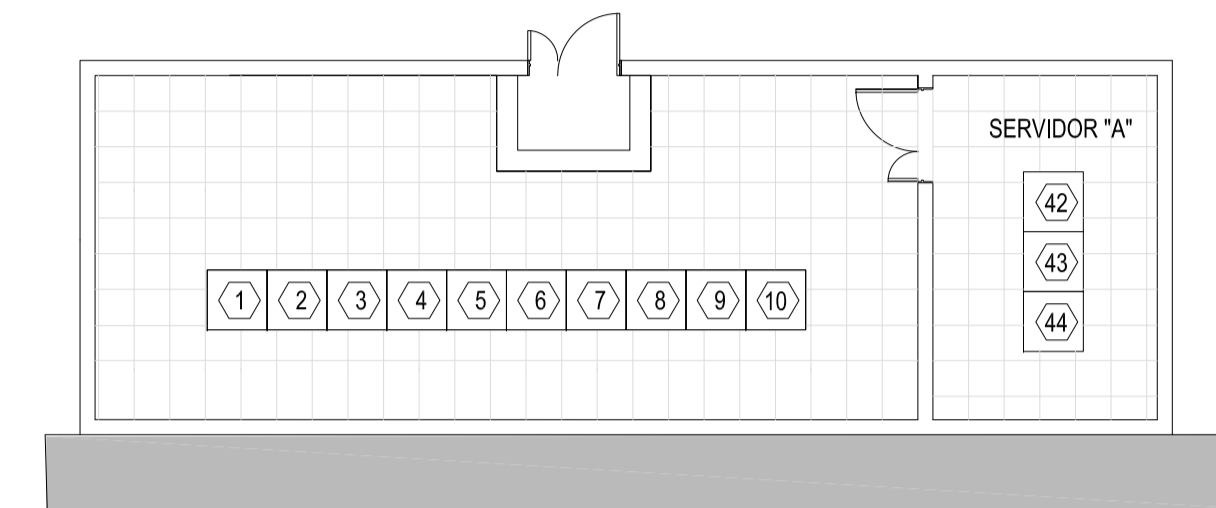
Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS EQUIPOS ELECTRICOS CORTE C		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-344
		REVISION C



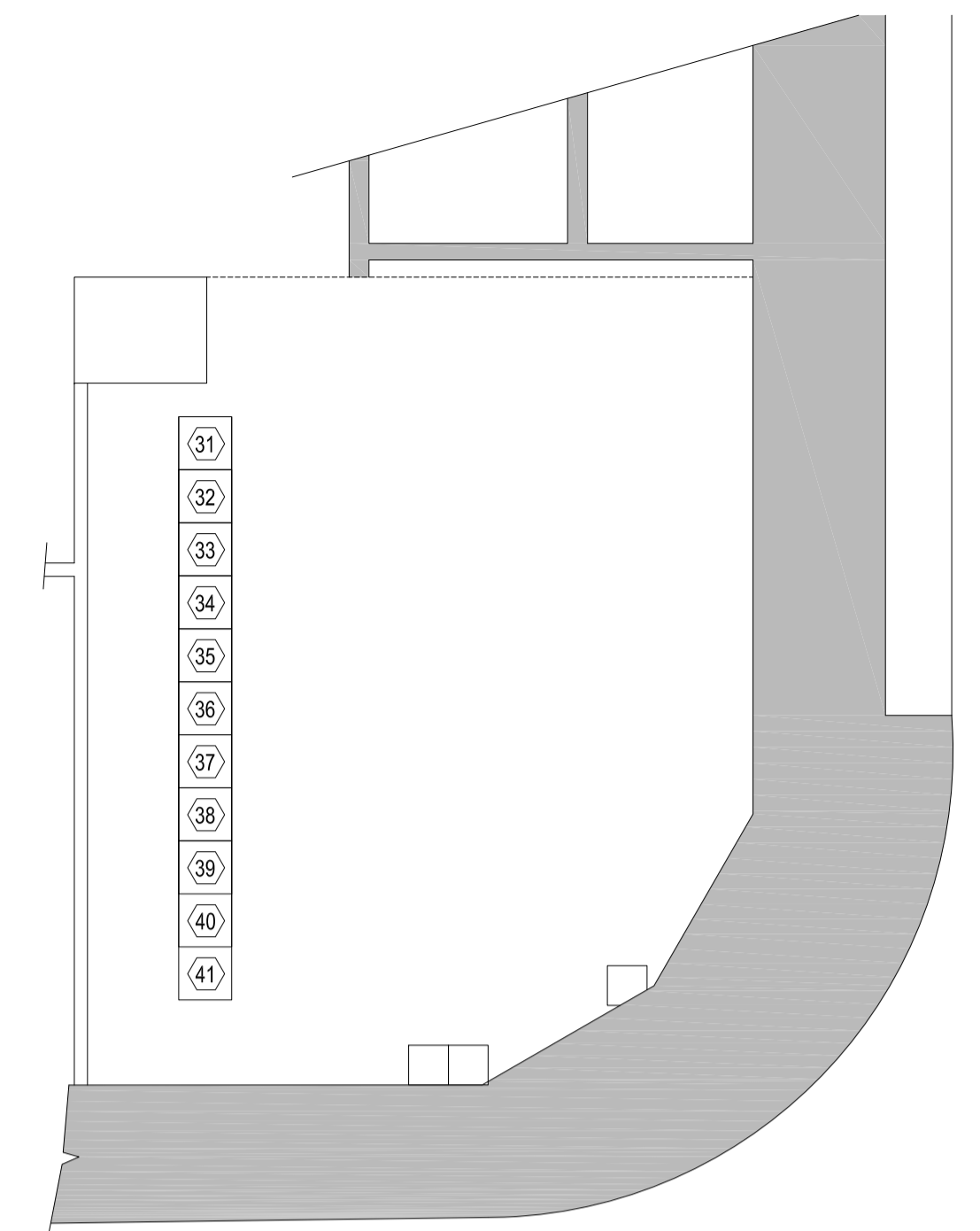
UNIDAD DE SERVICIO N° 26



UNIDAD DE SERVICIO N° 25



UNIDAD DE SERVICIO N° 24



SALA CONTROL DE LÍNEA Y COMUNICACIONES

PLANTA EL. +65.50
ESC. 1:200

REFERENCIAS:

ARMARIOS DE CONTROL Y SUPERVISION UNIDAD DE SERVICIO AC-24

- ① ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE GENERADOR
- ② ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE TRANSFORMADOR
- ③ ARMARIO DE MEDICION Y TRANSDUCTORES
- ④ ARMARIO IHM-INTERFAZ HOMBRE MAQUINA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE LA UNIDAD
- ⑤ ARMARIO IHM - INTERFAZ DE CONTROL DEL REGULADOR DE LA TURBINA Y EXCITACION DE LA UNIDAD
- ⑥ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA DEL SISTEMA A Y B
- ⑦ ARMARIO DE CONTROL DISTRIBUIDO 1 Y 2
- ⑧ ARMARIO DE MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD
- ⑨ ARMARIO DE REGISTROS DE FALLAS Y DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD
- ⑩ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE 220 Vca / 110 Vcc

ARMARIOS DE CONTROL Y SUPERVISION UNIDAD DE SERVICIO AC-25

- ⑪ ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE GENERADOR
- ⑫ ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE TRANSFORMADOR
- ⑬ ARMARIO DE MEDICION Y TRANSDUCTORES
- ⑭ ARMARIO IHM-INTERFAZ HOMBRE MAQUINA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE LA UNIDAD
- ⑮ ARMARIO IHM - INTERFAZ DE CONTROL DEL REGULADOR DE LA TURBINA Y EXCITACION DE LA UNIDAD
- ⑯ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA DEL SISTEMA A Y B
- ⑰ ARMARIO DE CONTROL DISTRIBUIDO 1 Y 2
- ⑱ ARMARIO DE MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD
- ⑲ ARMARIO DE REGISTROS DE FALLAS Y DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD
- ⑳ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE 220 Vca / 110 Vcc

ARMARIOS DE CONTROL Y SUPERVISION UNIDAD DE SERVICIO AC-26

- ㉑ ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE GENERADOR
- ㉒ ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE TRANSFORMADOR
- ㉓ ARMARIO DE MEDICION Y TRANSDUCTORES
- ㉔ ARMARIO IHM-INTERFAZ HOMBRE MAQUINA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE LA UNIDAD
- ㉕ ARMARIO IHM - INTERFAZ DE CONTROL DEL REGULADOR DE LA TURBINA Y EXCITACION DE LA UNIDAD
- ㉖ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA DEL SISTEMA A Y B
- ㉗ ARMARIO DE CONTROL DISTRIBUIDO 1 Y 2
- ㉘ ARMARIO DE MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD
- ㉙ ARMARIOS DE REGISTROS DE FALLAS Y DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD
- ㉚ ARMARIOS DE DISTRIBUCION DE 220 Vca / 110 Vcc

ARMARIOS DE CONTROL Y SUPERVISION LINEA AÑA CUA

- ① ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE LINEA
- ② ARMARIO DE SISTEMA DE PROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO DE BARRA
- ③ ARMARIO DE SISTEMA DE TELEPROTECCION PRINCIPAL Y RESPALDO
- ④ ARMARIO IHM-INTERFAZ HOMBRE MAQUINA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE LINEA
- ⑤ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA DEL SISTEMA A Y B
- ⑥ ARMARIO DE CONTROL DISTRIBUIDO 1 Y 2
- ⑦ ARMARIO DE MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA LINEA
- ⑧ ARMARIO DE REGISTROS DE FALLAS Y DIAGNOSTICO DE LA LINEA
- ⑨ ARMARIO DE DISTRIBUCION DE 220 Vca / 110 Vcc
- ⑩ CONSOLA DE ALTA RESOLUCION GRAFICA DE OPERACION
- ⑪ SISTEMA DE MEDICION COMERCIAL (SMEC)

ARMARIOS DE SERVIDOR A

- ⑫ SERVIDOR DE DIAGNOSTICO DE LA TURBINA Y GENERADOR 1
ESTACION DE TRABAJO PARA CONSOLA DE OPERADOR
- ⑬ SERVIDOR HISTORICO 1
SERVIDOR DE SEGURIDAD PATRIMONIAL 1
- ⑭ SERVIDOR DE ENLACE DE MANTENIMIENTO 1
SERVIDOR DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES 1

ARMARIOS DE SERVIDOR B

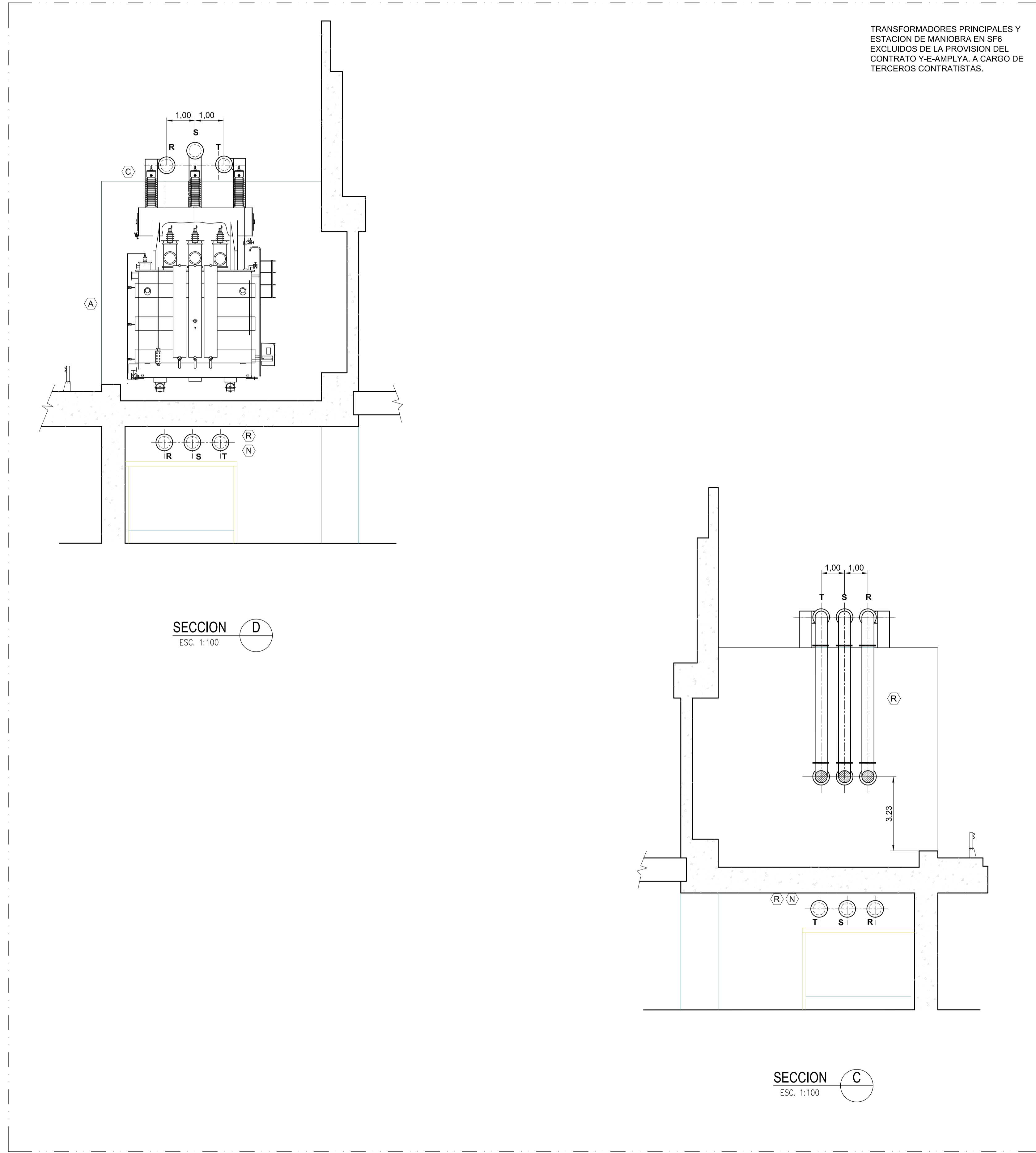
- ⑮ SERVIDOR DE DIAGNOSTICO DE LA TURBINA Y GENERADOR 2
DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO SAN
- ⑯ SERVIDOR HISTORICO 2
SERVIDOR DE SEGURIDAD PATRIMONIAL 2
- ⑰ SERVIDOR DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES 2

NOTAS:

- 1-LA UBICACION Y LA CANTIDAD FINAL DE EQUIPAMIENTO SE DETERMINARA EN LA ETAPA DE INGENIERIA DE DETALLE
- 2-POR PLANOS DE REFERENCIA VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-343

09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS EQUIPOS ELECTRICOS SALA DE CONTROL Y SALA DE SERVIDORES		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1			PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-345		REVISION A

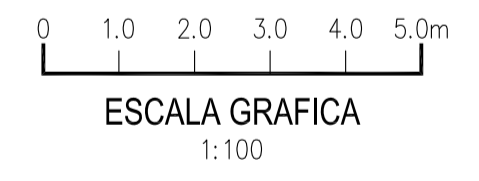
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1254 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\20 - Julio 2017\02-Planoa\ELECTRICOS\5-LAYOUT EQUIPOS\1430-PWH-ELE-DWG-346 - Rev C.dwg
 Date: Jul 06 , 2017 , 2:19pm Print by: king



TRANSFORMADORES PRINCIPALES Y
 ESTACION DE MANIOBRA EN SF6
 EXCLUIDOS DE LA PROVISION DEL
 CONTRATO Y-E-AMPLYA. A CARGO DE
 TERCEROS CONTRATISTAS.

SECCION D
ESC. 1:100

SECCION C
ESC. 1:100

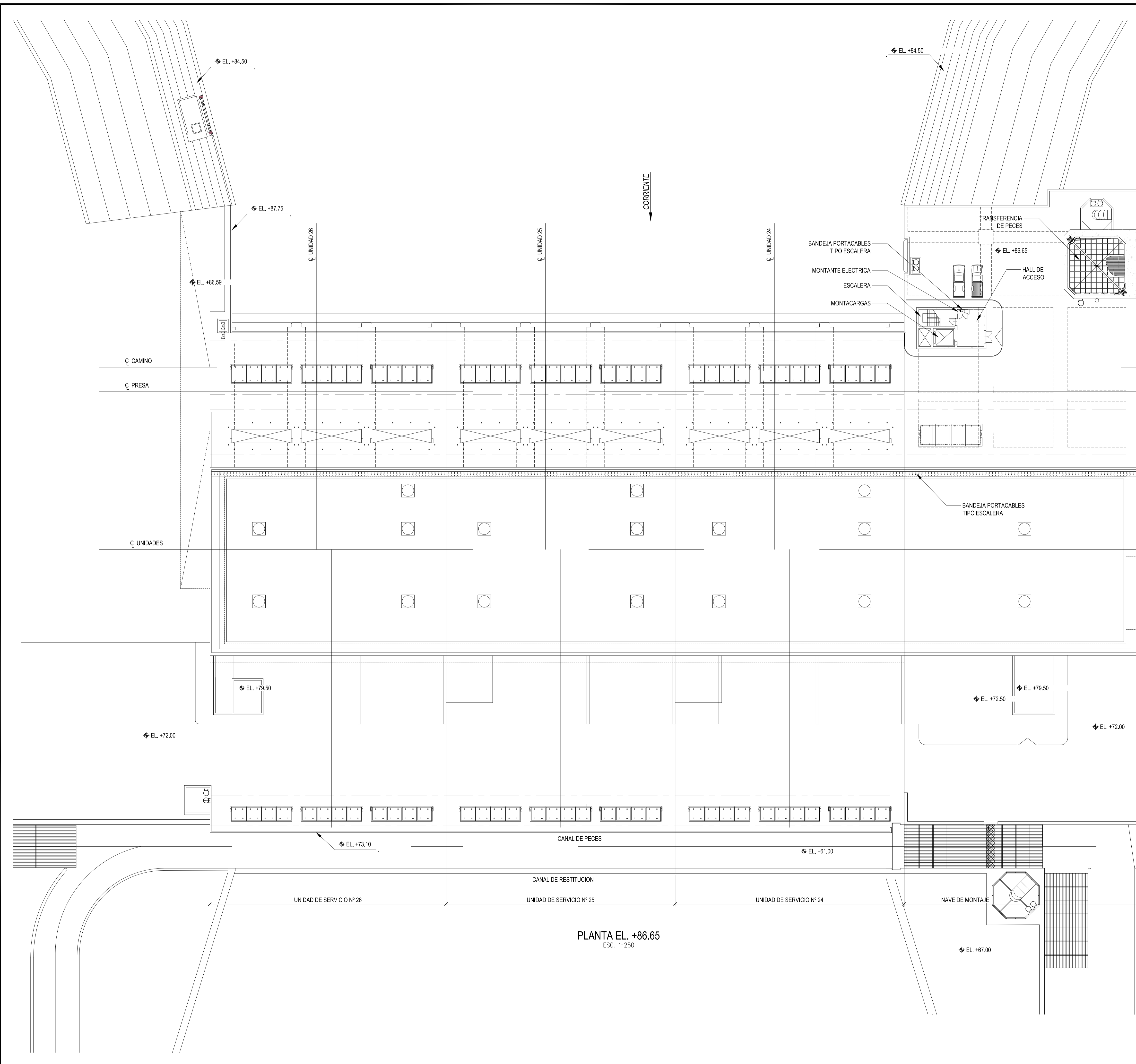


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
07-17	A	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS EQUIPOS ELECTRICOS LAYOUT CORTE D-D Y E-E	
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 1	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-346
		REVISION C

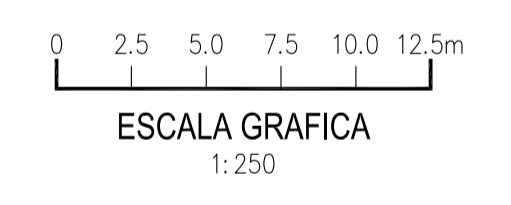
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-348-BAND-PORT-EL.+86.65.dwg
 Date: Dec 07, 2016, 11:50am Print by: merendini



PLANOS DE REFERENCIA:
 - VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-349 AL 353.

NOTAS:
 1. SE DEBERÁ UTILIZAR TANTOS NIVELES DE BANDEJAS COMO LOS NECESARIOS PARA ABASTECER LOS DISTINTOS NIVELES DE TENSION REQUERIDOS (F.M., COMANDO, FIBRA ÓPTICA, COMUNICACIONES, ETC).



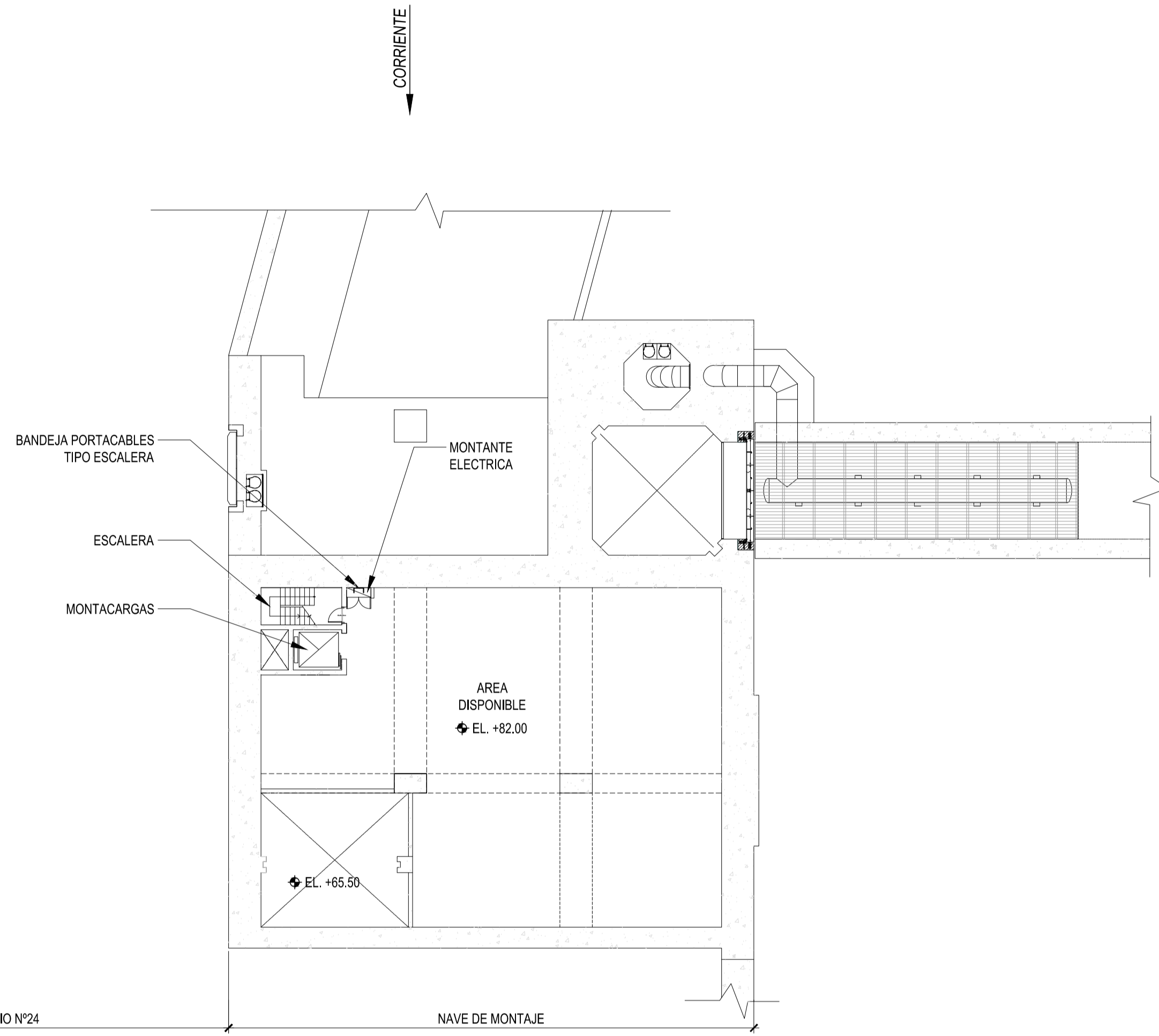
12-16		B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL. + 86.65 HOJA 1 DE 6	

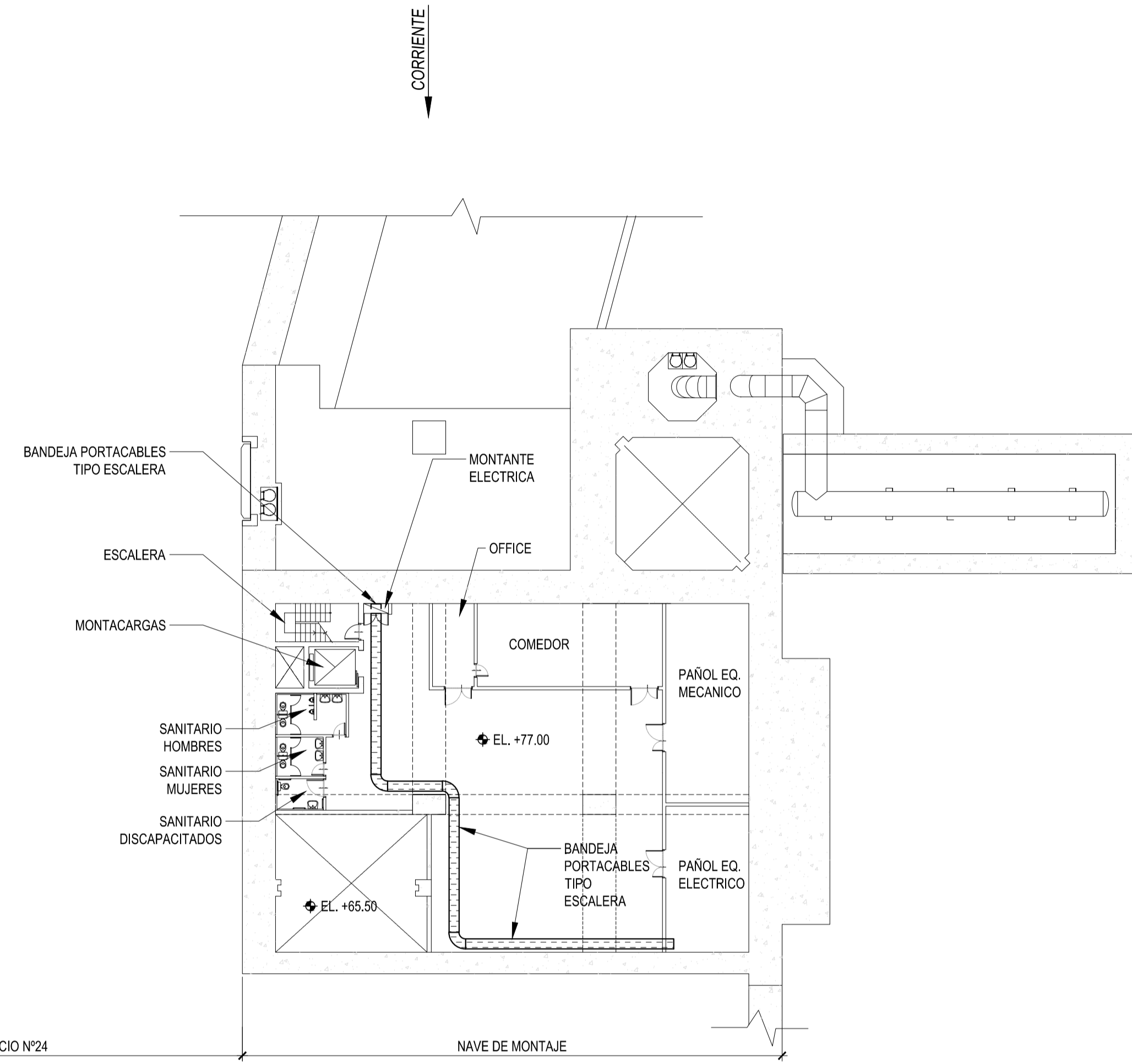
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 6	PLANO N°	1430-PWH-ELE-DWG-348	REVISION	B
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-BAND-PORT-EL-+77.00 y 82.00.dwg
 Date: Apr 04, 2017, 5:42pm Print by: merandini

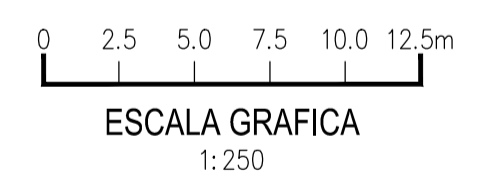


PLANTA EL. +82.00
ESC. 1:250



PLANTA EL. +77.00
ESC. 1:250

NOTAS:
-POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-348.

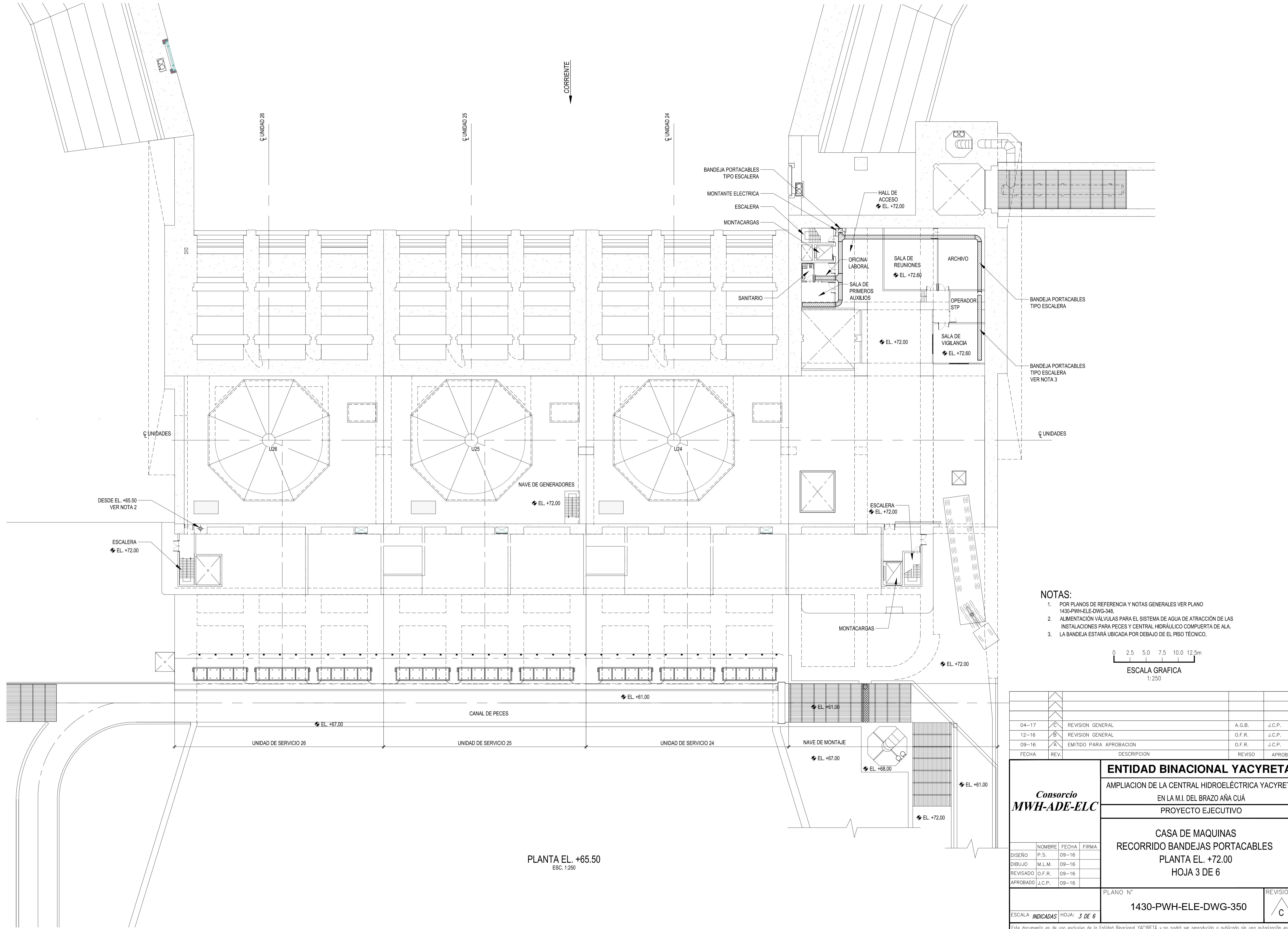


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DISEÑO</th> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJO</td> <td>M.L.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO</td> <td>O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO</td> <td>J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA	DIBUJO	M.L.M.	09-16		REVISADO	O.F.R.	09-16		APROBADO	J.C.P.	09-16		CASA DE MAQUINAS RECORRIDO BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL. +77.00 Y +82.00 HOJA 2 DE 6	
		DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA														
		DIBUJO	M.L.M.	09-16															
		REVISADO	O.F.R.	09-16															
APROBADO	J.C.P.	09-16																	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-349		REVISION C																	
ESCALA INDICADAS HOJA: 2 DE 6																			

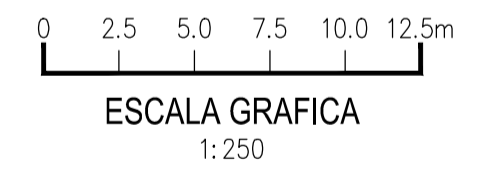
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_P\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-350-BAND-PORT-EL-+72.00.dwg
 Date: Apr 05 2017 1:09pm Print by: merandm



PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

- NOTAS:**
1. POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-348.
 2. ALIMENTACION VÁLVULAS PARA EL SISTEMA DE AGUA DE ATRACCIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA PECES Y CENTRAL HIDRÁULICO COMPUERTA DE ALA.
 3. LA BANDEJA ESTARÁ UBICADA POR DEBAJO DE EL PISO TÉCNICO.

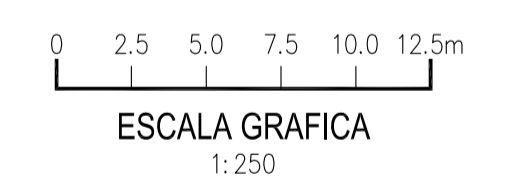
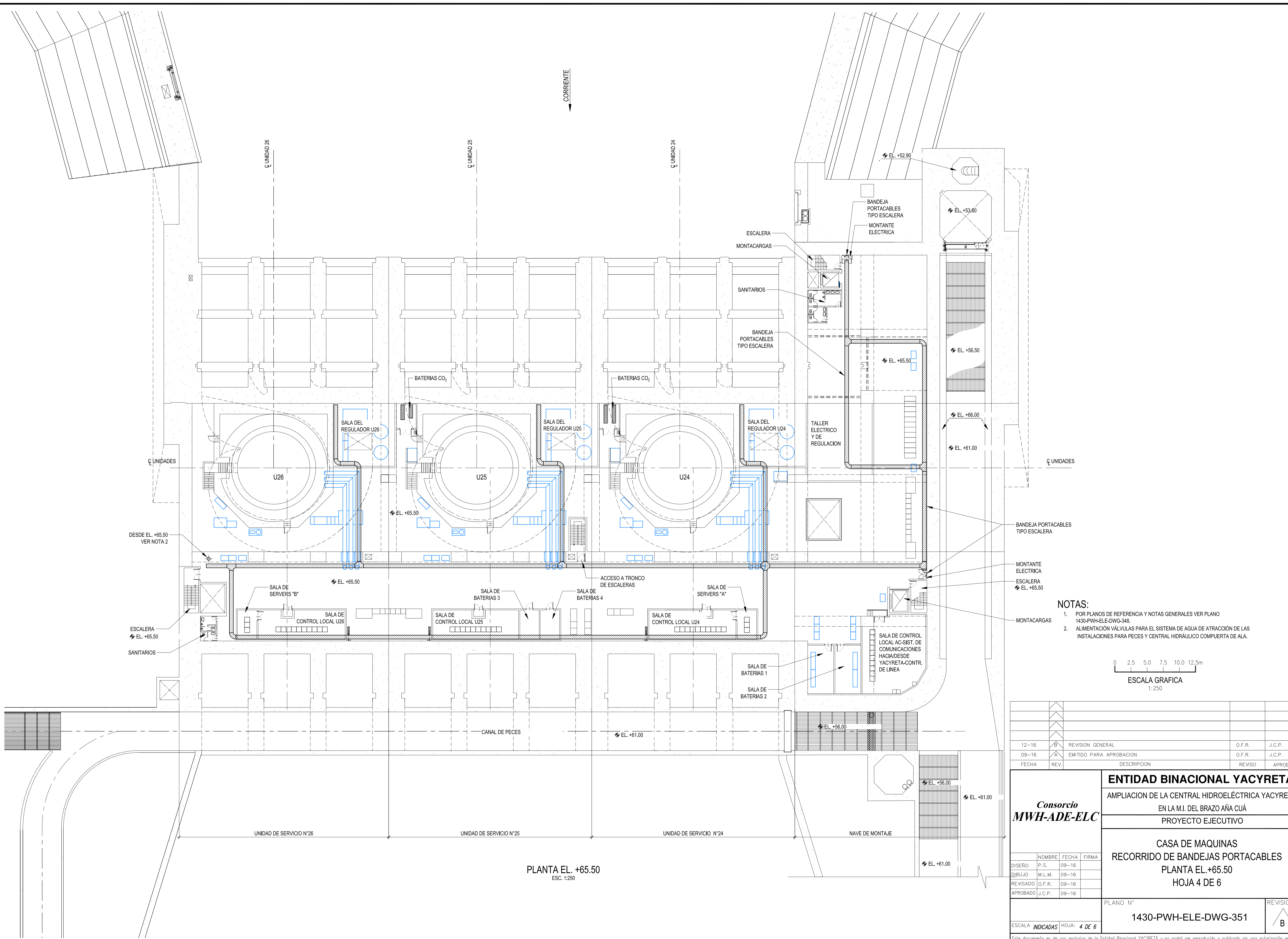


04-17	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS RECORRIDO BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL. +72.00 HOJA 3 DE 6	
DISEÑO P.S. DIBUJO M.L.M. REVISADO O.F.R. APROBADO J.C.P.	NOMBRE P.S. M.L.M. O.F.R. J.C.P.	FECHA 09-16 09-16 09-16 09-16	FIRMA [Signature Lines]
ESCALA INDICADAS		HOJA: 3 DE 6	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-350 REVISION C

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Plomos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-351-BAND-PORT-EL-+65.50.dwg
 Date: Dec 15, 2016, 9:13:00m. Print by: merendini

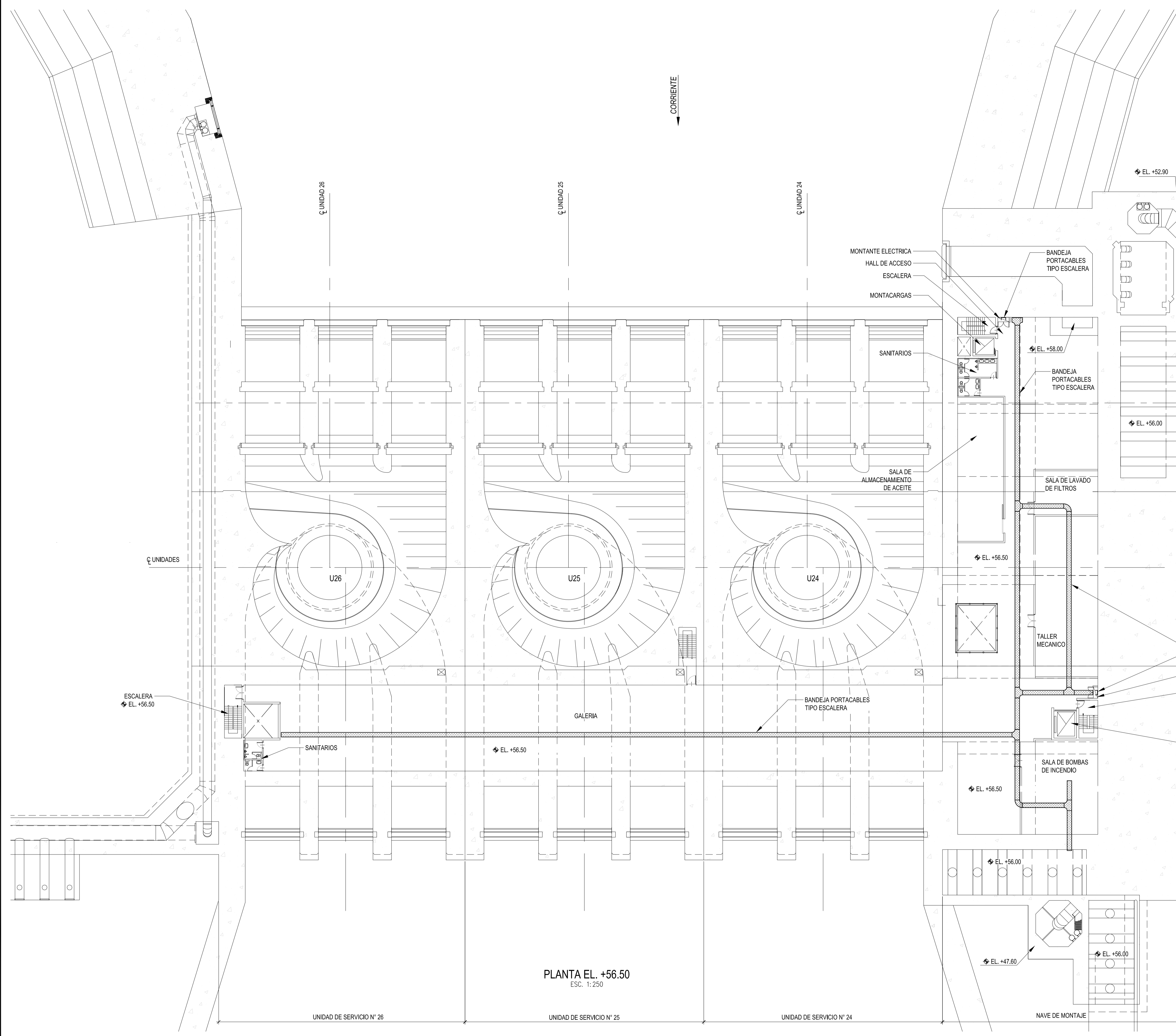


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
		CASA DE MAQUINAS RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL. +65.50 HOJA 4 DE 6	
PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-351		REVISION B	

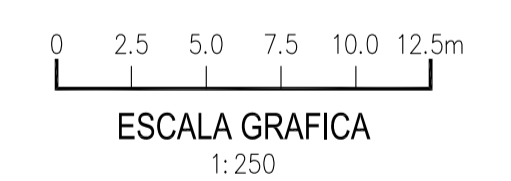
PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-352-BAND-PORT-EL-+56.50.dwg
 Date: Dec 15, 2016, 9:14am Print by: merendini



PLANTA EL. +56.50
 ESC. 1:250

NOTAS:
 -POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-348.

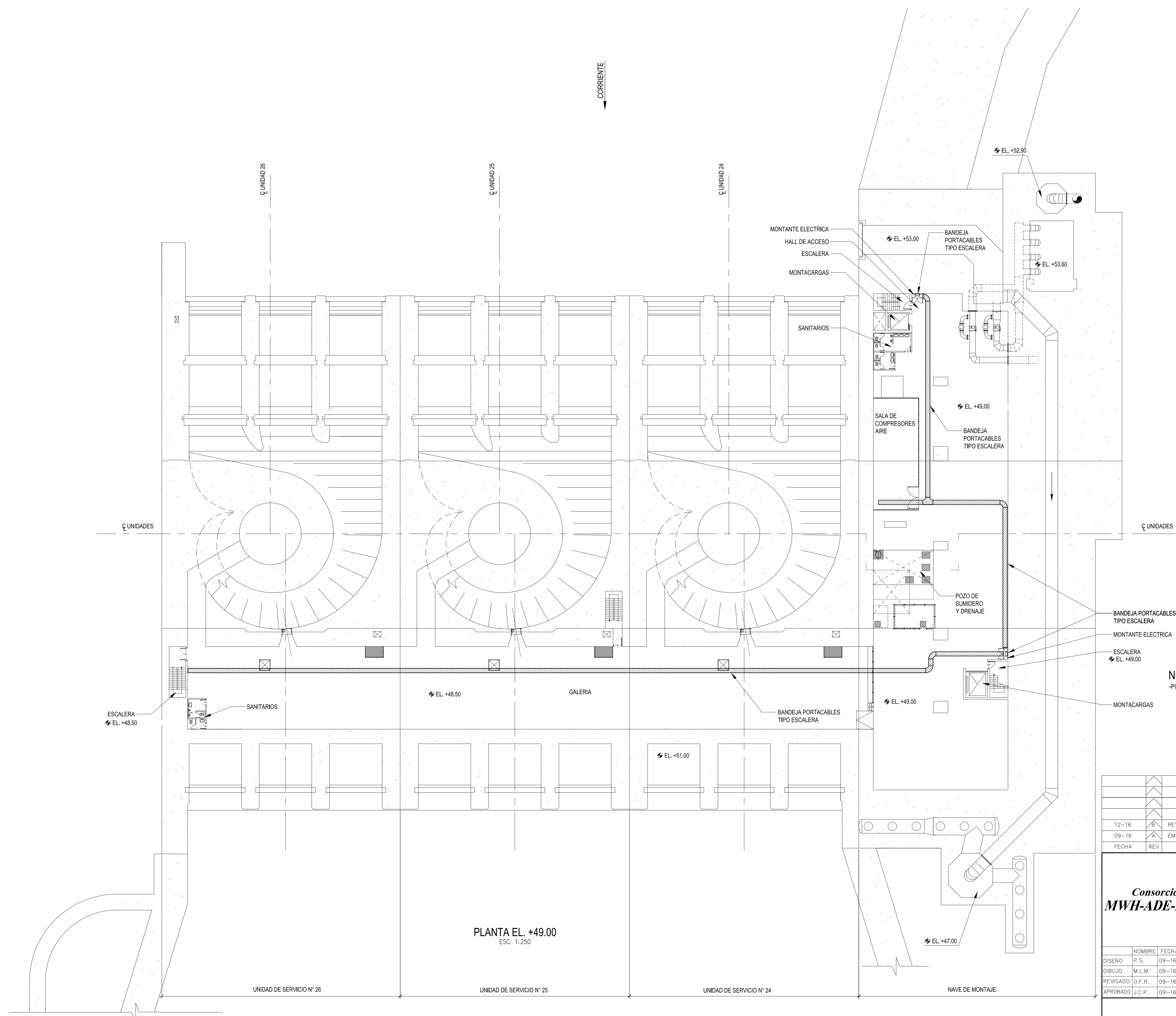


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

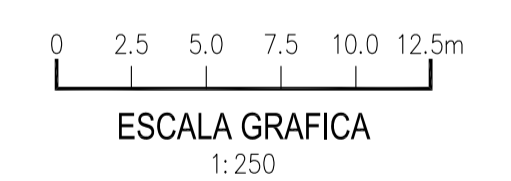
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL. +56.50 HOJA 5 DE 6	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-352	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YAC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\6.BAND. PORT\1430-PWH-ELE-DWG-353-BAND-PORT-EL.+49.00.dwg
 Date: Dec. 15, 2016, 9:15am. Print by: merendini



NOTAS:
 -POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-348.

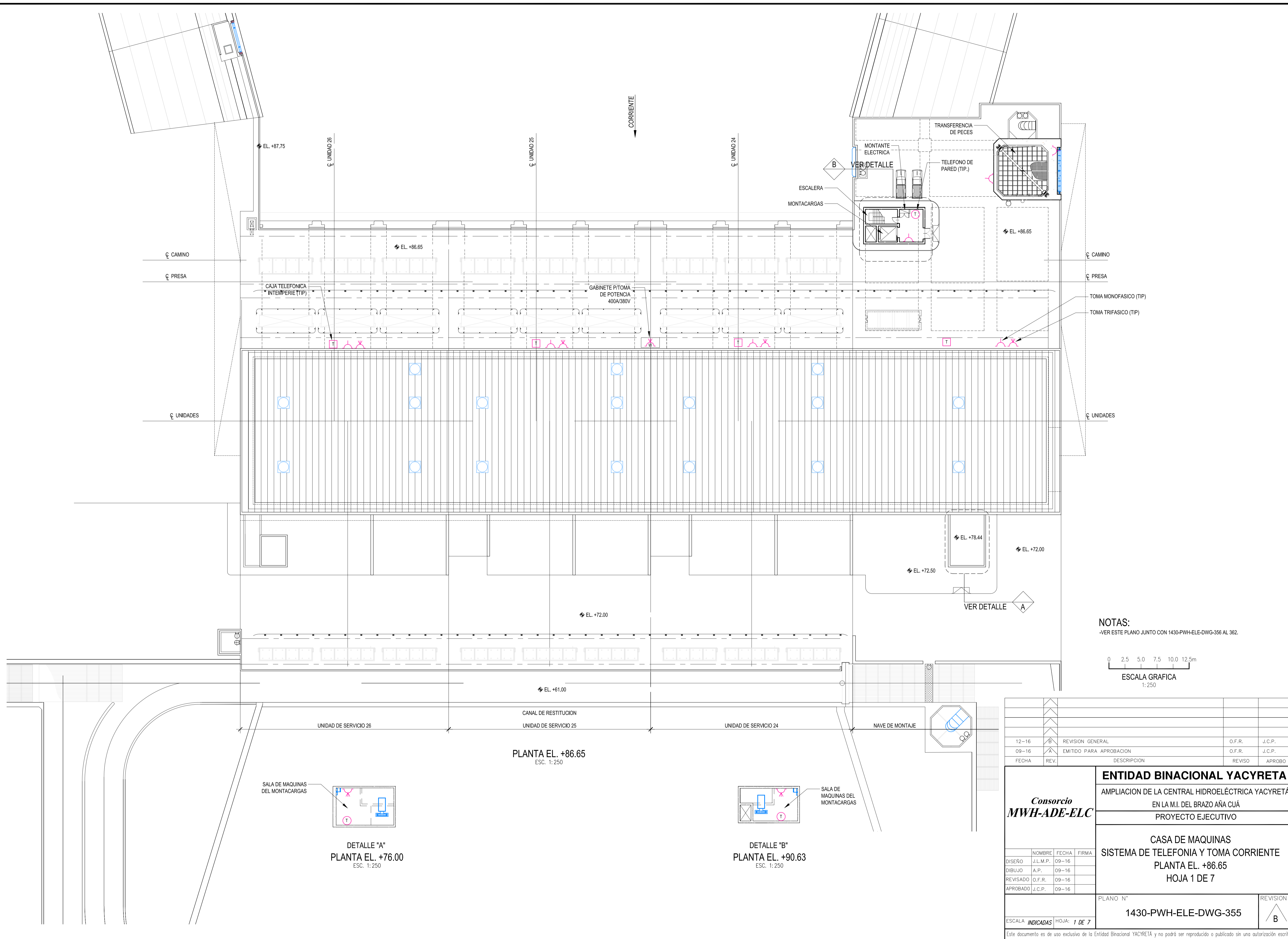


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

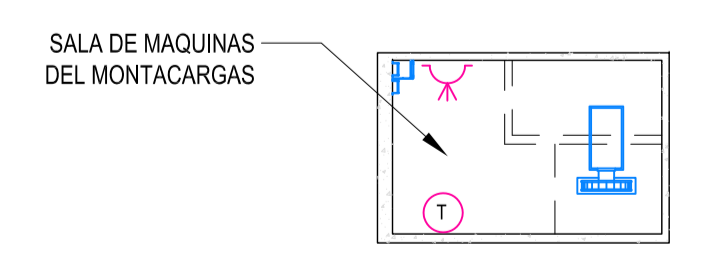
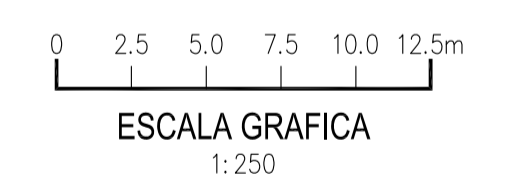
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS RECORRIDO DE BANDEJAS PORTACABLES PLANTA EL.+49.00 HOJA 6 DE 6	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-353	
ESCALA INDICADAS HOJA: 6 DE 6	REVISION B	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

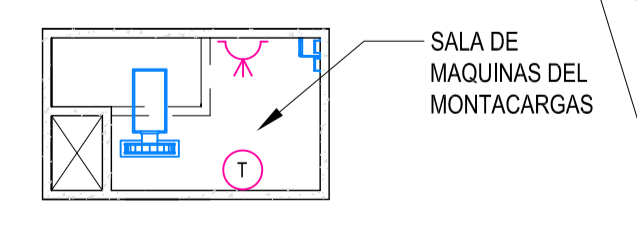
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\7.SIST.ELEF. Y TOMAC\1430-PWH-ELE-DWG-355-STTC-EL-+86.65.dwg
 Date: Dec 07, 2016, 11:24am Print by: merendini



NOTAS:
 -VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-356 AL 362.



DETALLE "A"
PLANTA EL. +76.00
 ESC. 1:250

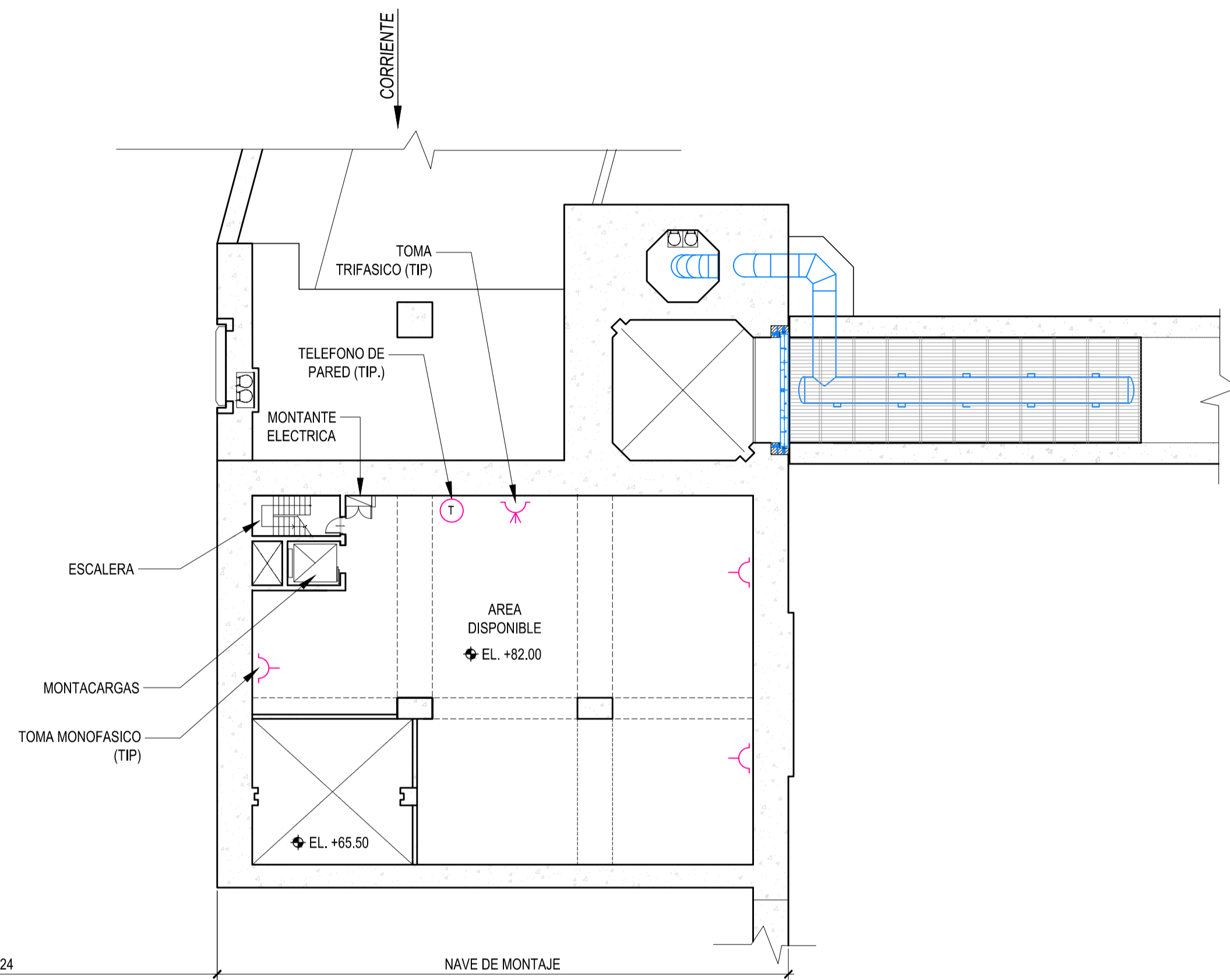


DETALLE "B"
PLANTA EL. +90.63
 ESC. 1:250

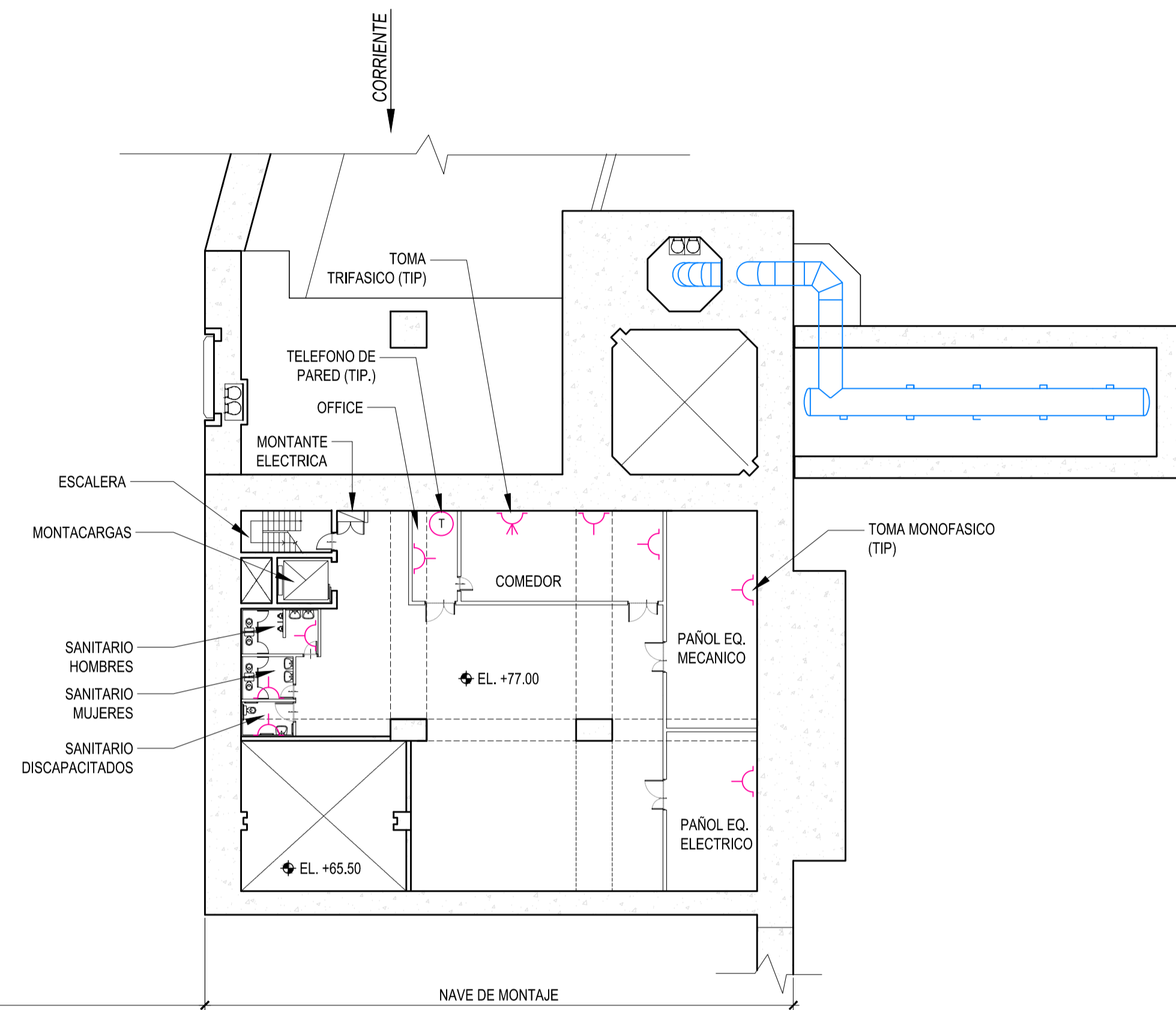
12-16		B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
DISEÑO J.L.M.P. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16			CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE PLANTA EL. +86.65 HOJA 1 DE 7		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 7			PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-355		REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\8-ELECTRICOS\7-SIST.ELEF. Y TOMA\1430-PWH-ELE-DWG-356-STYTC-EL-+77.00 y 82.00.dwg
Date: Apr 05 2017 10:16am Print by: menandri

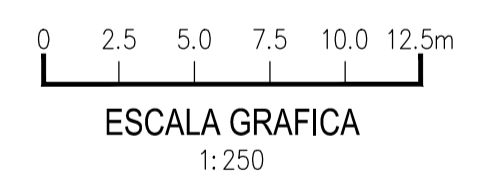


PLANTAS EL. +82.00
ESC. 1:250



PLANTAS EL. +77.00
ESC. 1:250

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-355.

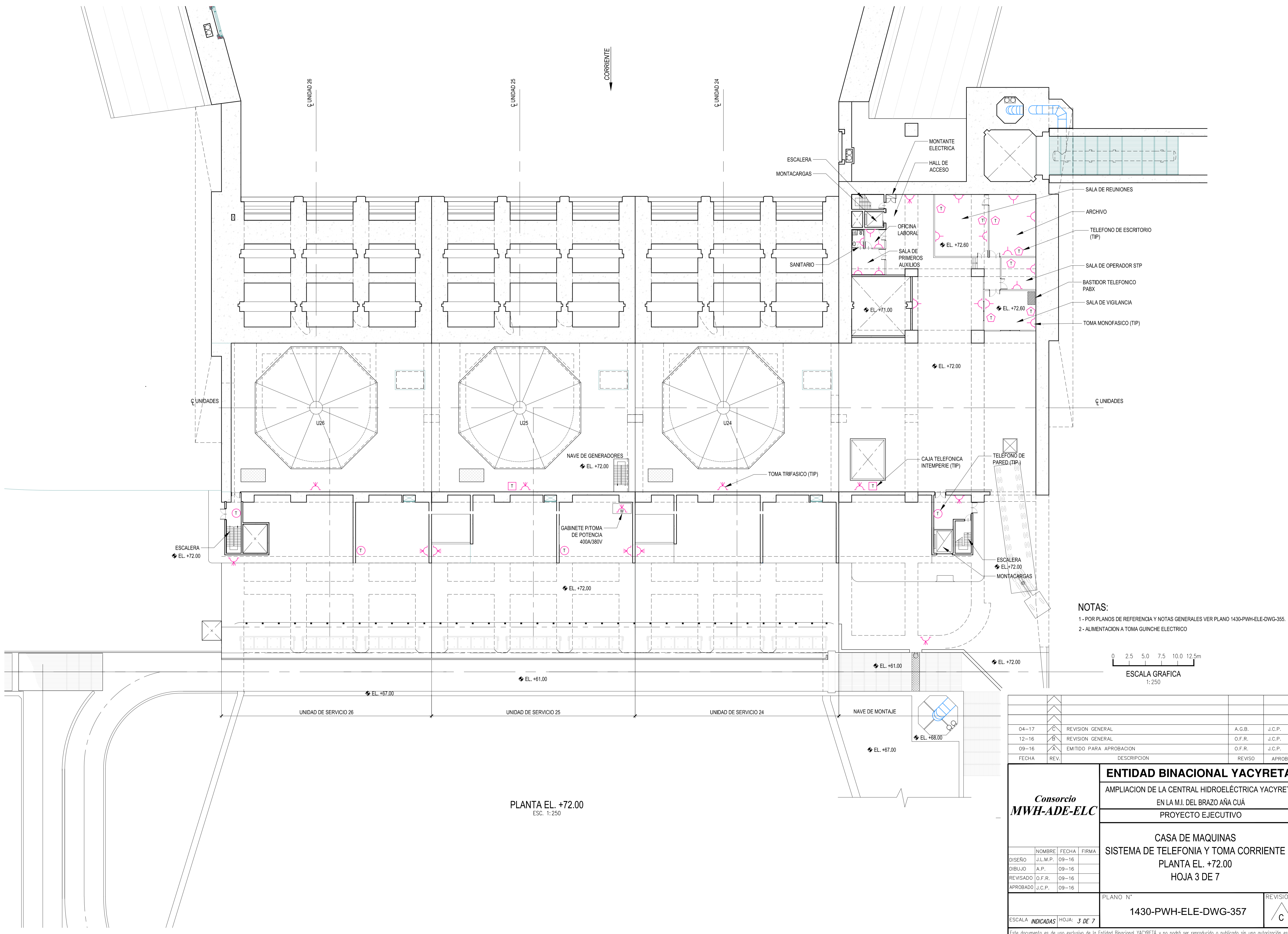


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	1	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	2	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	3	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
DISEÑO DIBUJO REVISADO APROBADO		CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE PLANTAS EL. +77.00 Y +82.00 HOJA 2 DE 7	
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-356	
ESCALA INDICADAS HOJA: 2 DE 7		REVISION C	

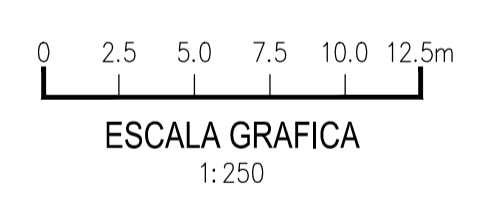
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Planos\8-ELECTRICOS\7-SISTELEC.Y TOMAC\1430-PWH-ELE-DWG-357-STYTC-EL-+72.00.dwg
 Date: Apr 05 2017 1:09pm Print by: merandini



PLANTA EL. +72.00
 ESC. 1:250

- NOTAS:**
- 1- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-355.
 - 2- ALIMENTACION A TOMA GUINCHE ELECTRICO

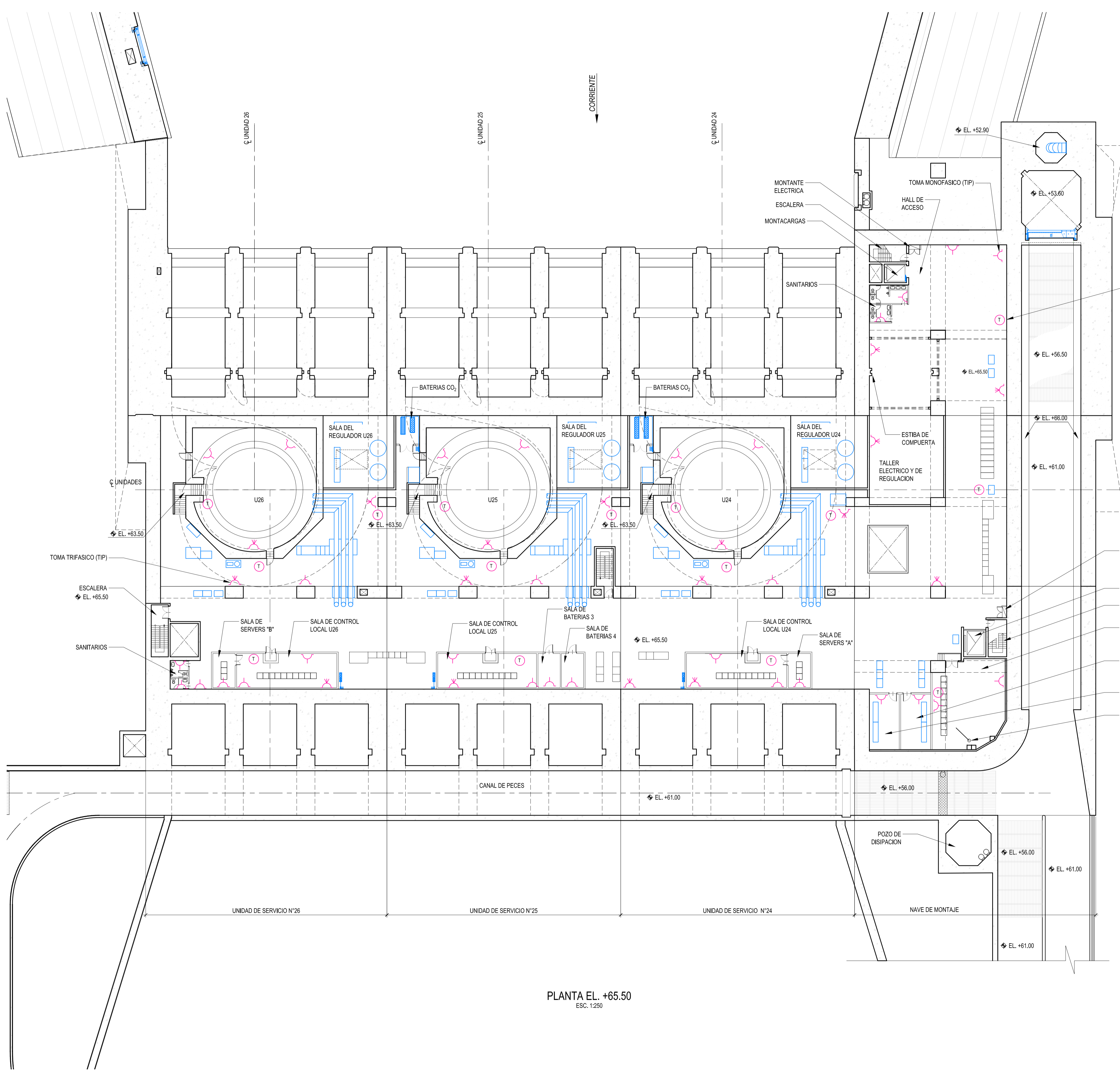


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ	
	PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE PLANTA EL. +72.00 HOJA 3 DE 7		REVISION C
ESCALA <i>INDICADAS</i>	HOJA: 3 DE 7	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-357

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\7.SIST.ELEF. Y TOMAC\1430-PWH-ELE-DWG-358-STYC-EL-+65.50.dwg
 Date: Dec 15, 2016, 9:47am. Print by: merendini



NOTAS:

- 1 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-355.
- 2 - ALIMENTACION A TOMA GUINCHE ELECTRICO

0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5m
ESCALA GRAFICA
 1:250

12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	APROBO

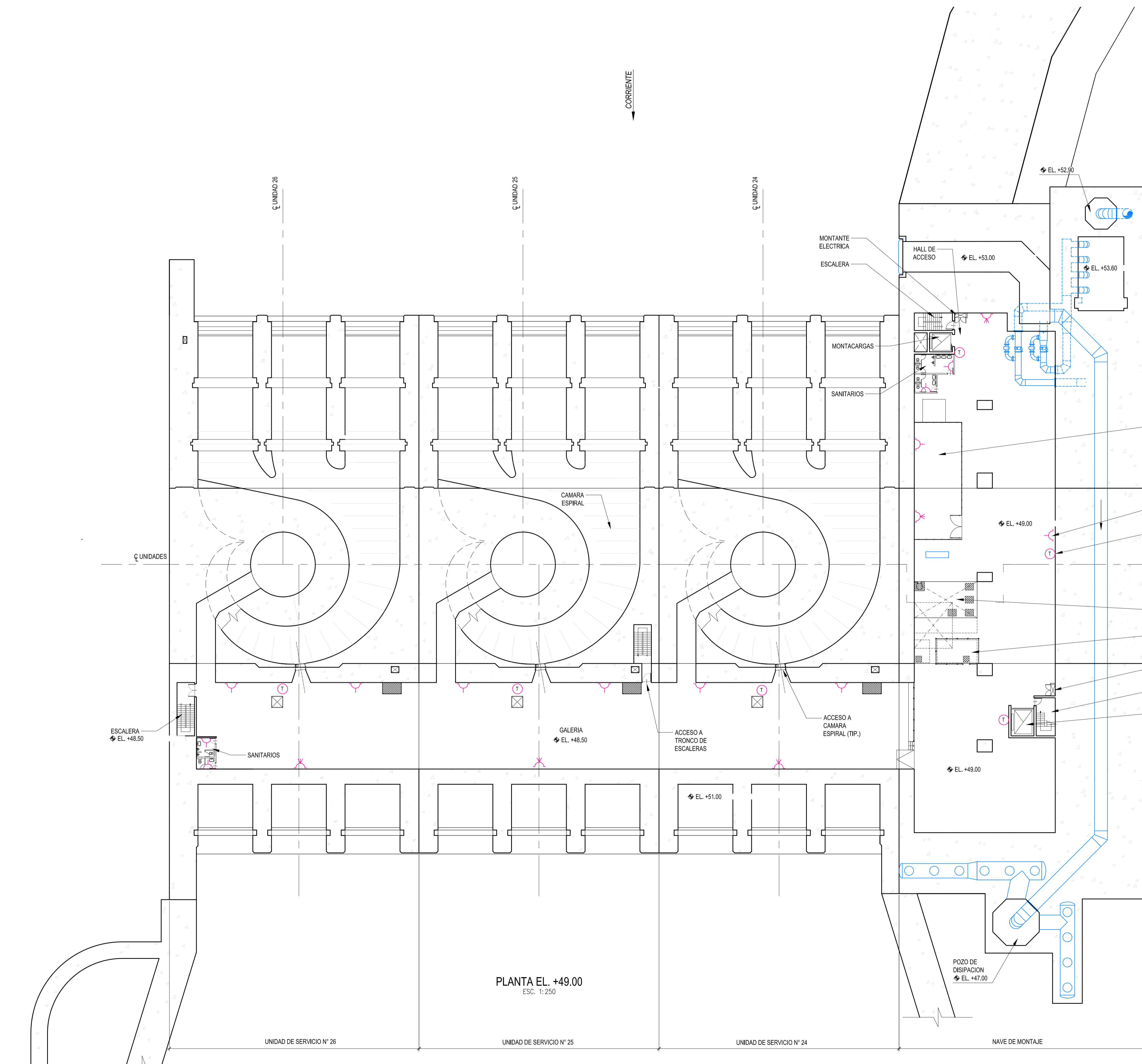
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

CASA DE MAQUINAS
SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE
 PLANTA EL. +65.50
 HOJA 4 DE 7

Consortio MWH-ADE-ELC		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-358	REVISION B
ESCALA INDICADAS HOJA: 4 DE 7	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.		

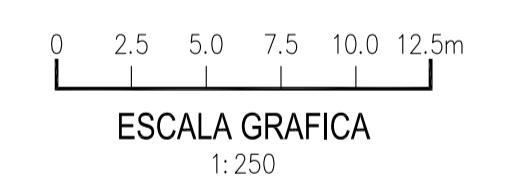
PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\WC-AR-PX\2016 Plegos Finales y Doc Resplado\03-Planos\6.ELECTRICOS\7.SIST.ELEF. Y TOMAC\1430-PWH-ELE-DWG-360-STYC-EL.+49.00.dwg
 Date: Dec 15, 2016, 9:48am. Print by: merendini



PLANTA EL. +49.00
 ESC. 1:250

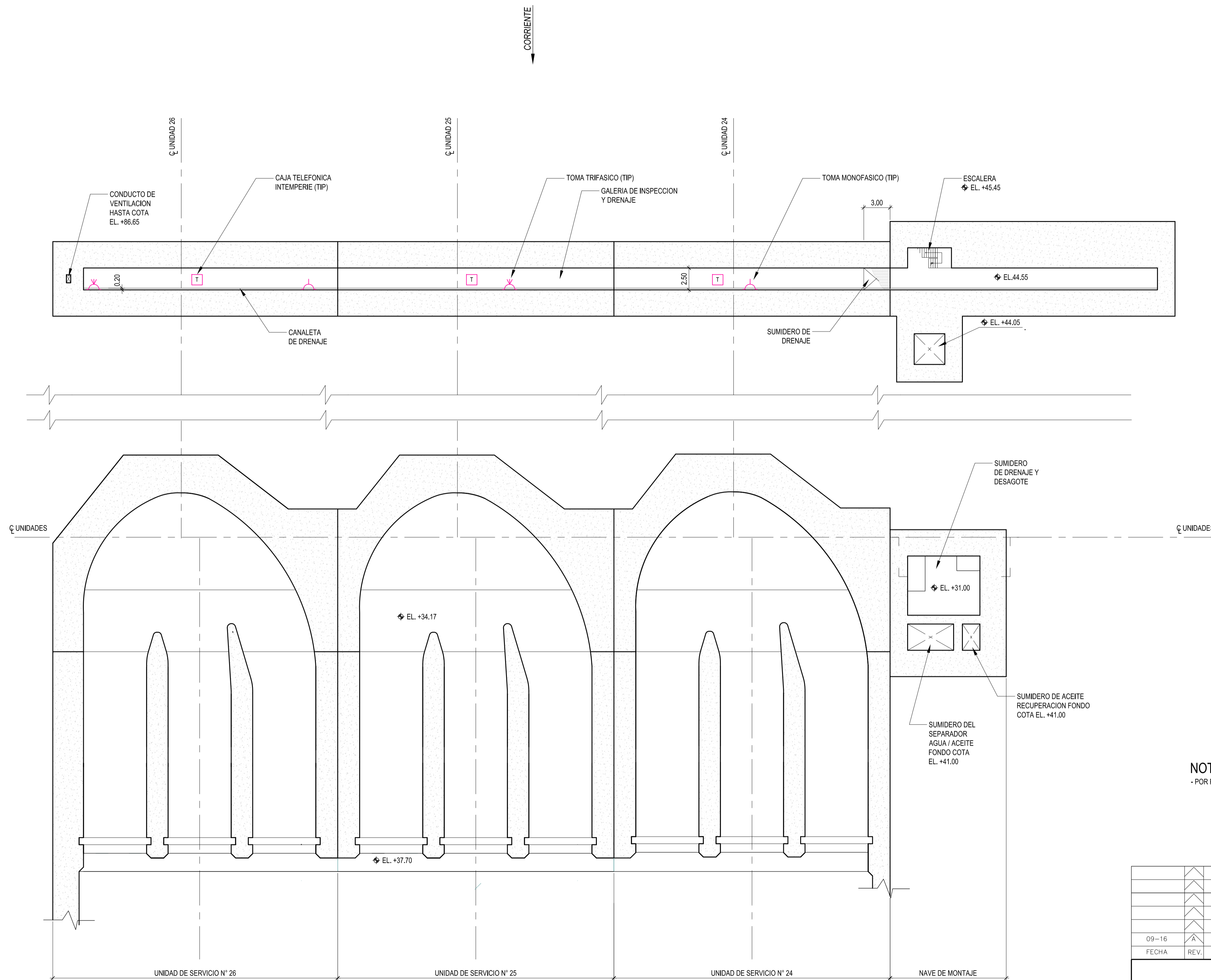
NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-355.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

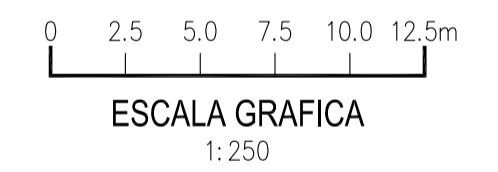
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
	CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE PLANTA ELEV. +49.00 HOJA 6 DE 7			
	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-360			
ESCALA INDICADAS HOJA: 6 DE 7	REVISION B			Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PX\2016 Plegas\00-BM\6.ELECTRICOS\ENVI 30-9\7.SIST.TELEF. Y TOMAC\1430-PWH-ELE-DWG-361-STYC-EL. +44.55, +34.17 Y +31.00.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 9:53am Print by: merendini



PLANTA EL. +44.55, +34.17 Y +31.00
 ESC. 1:250

NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-365.



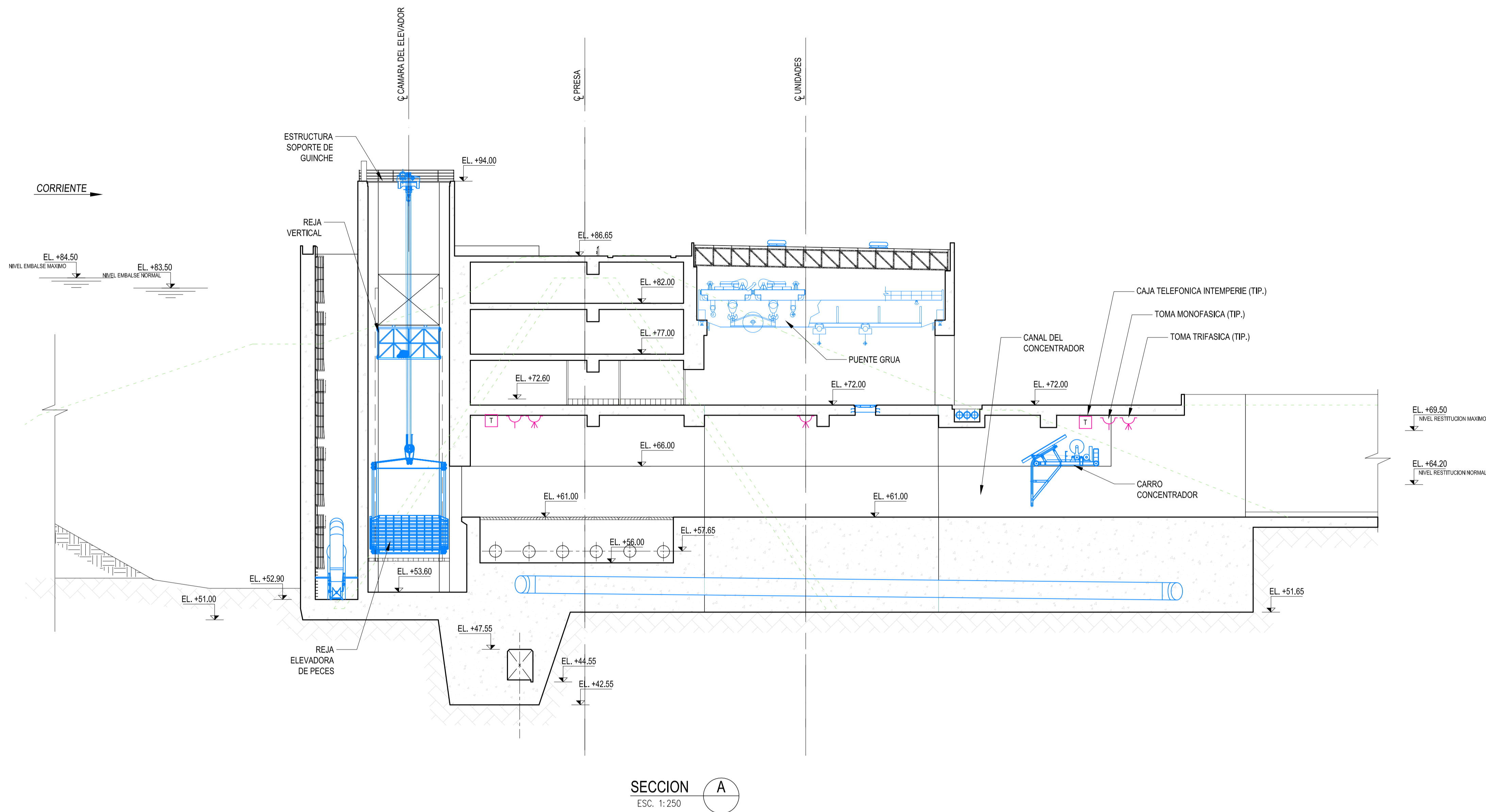
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA				
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ				
	PROYECTO EJECUTIVO				
CASA DE MAQUINAS					
SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE					
PLANTAS EL. +44.55, +34.17 Y +31.00					
HOJA 7 DE 7					

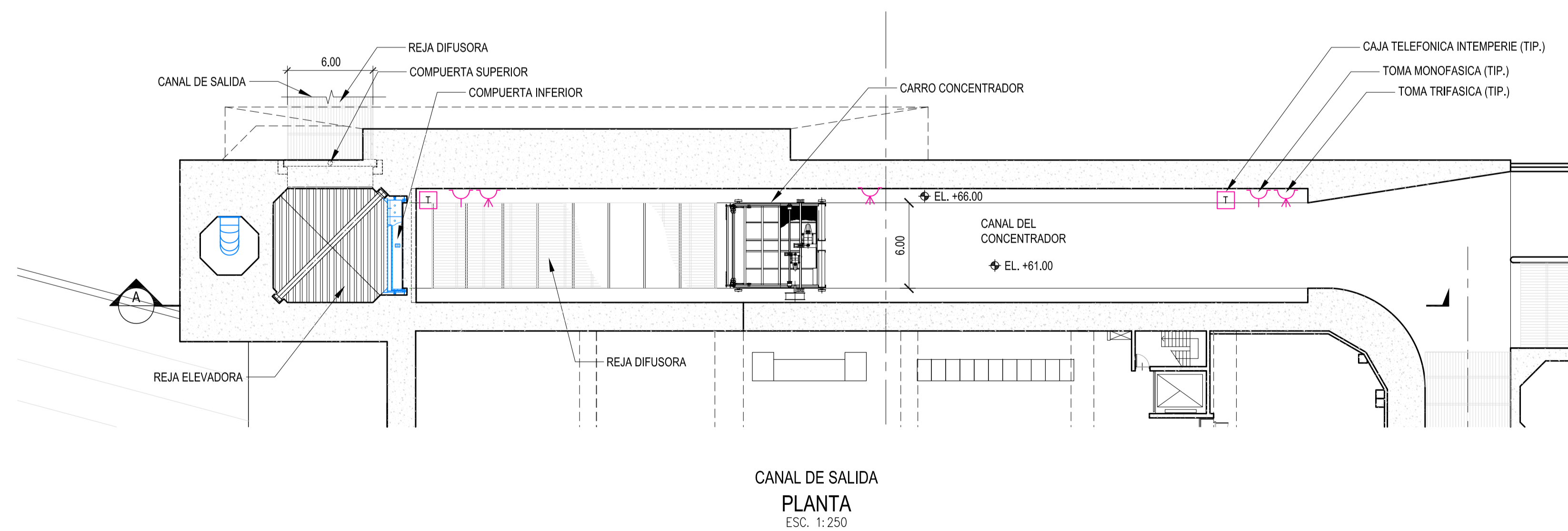
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	7 DE 7	PLANO N°	1430-PWH-ELE-DWG-361	REVISION	A
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\YC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-PWH-ELE-DWG-362-Canal Concentrador.dwg
 Date: Dec 02, 2016, 8:49am Print by: merendini



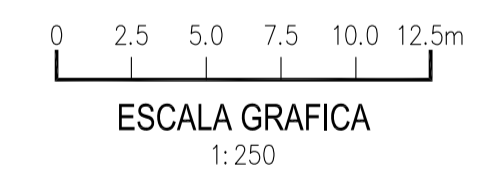
SECCION A
ESC. 1:250



CANAL DE SALIDA
PLANTA
ESC. 1:250

NOTAS:

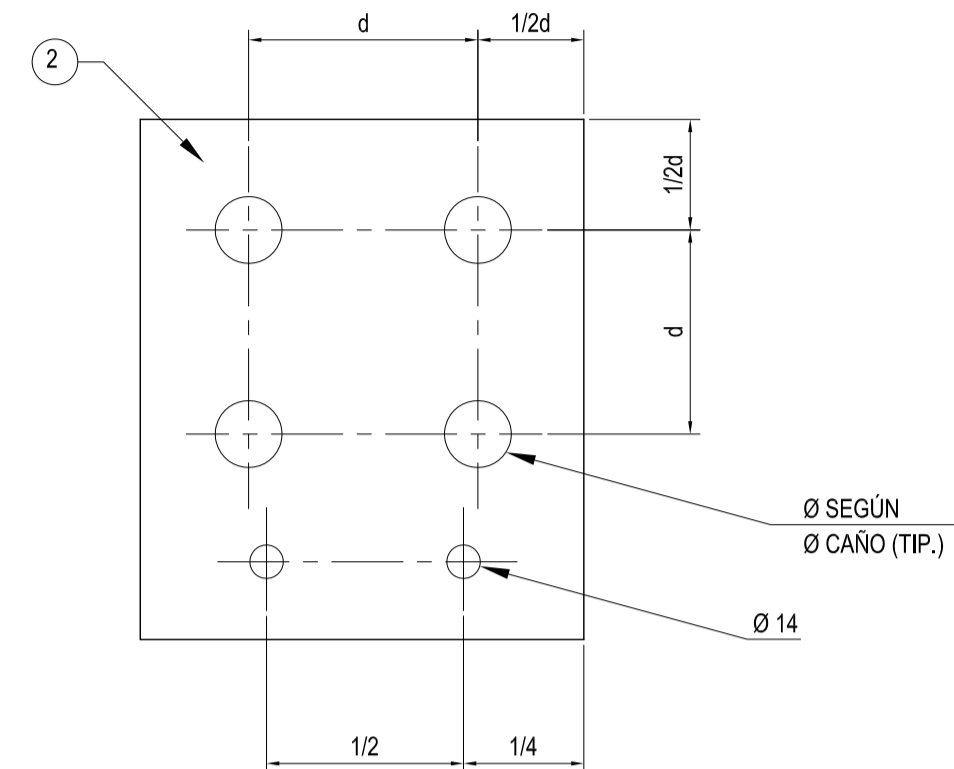
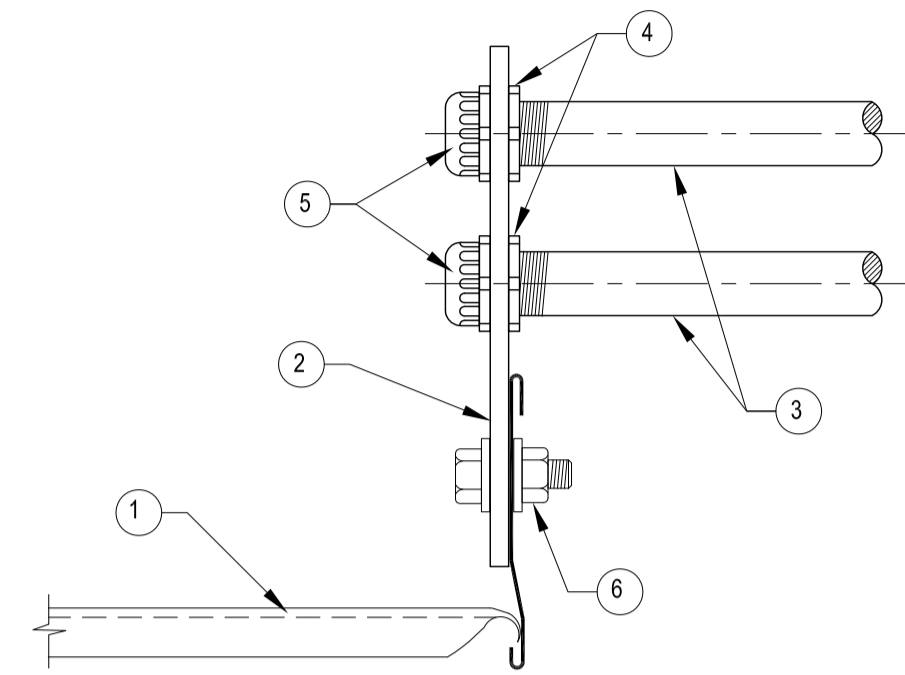
- 1 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER 1430-PWH-ELE-DWG-355
- 2 - EL NIVEL INFERIOR DE MONTAJE DE LA CAJA TELEFONICA EL TOMACORRIENTE ES DE 8.50MTS.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SISTEMA DE TELEFONIA Y TOMA CORRIENTE CANAL CONCENTRADOR	
DISEÑO: J.L.M.P. 09-16 DIBUJO: A.P. 09-16 REVISADO: O.F.R. 09-16 APROBADO: J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-362	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

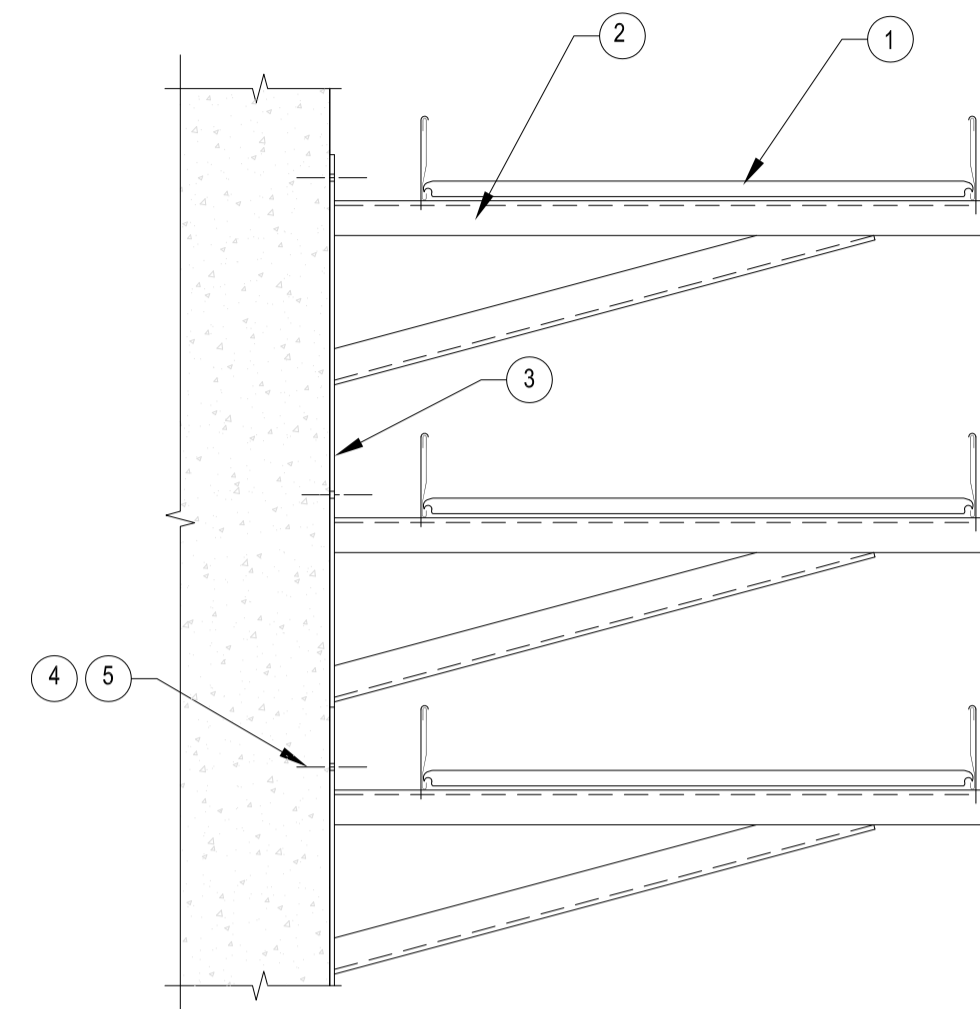


d= DISTANCIA MINIMA ENTRE EJES DE CAÑOS

CAÑO	E22	E28	E43	E54
E22	60	70	70	75
E28	70	70	75	80
E43	70	75	80	90
E54	75	80	90	100

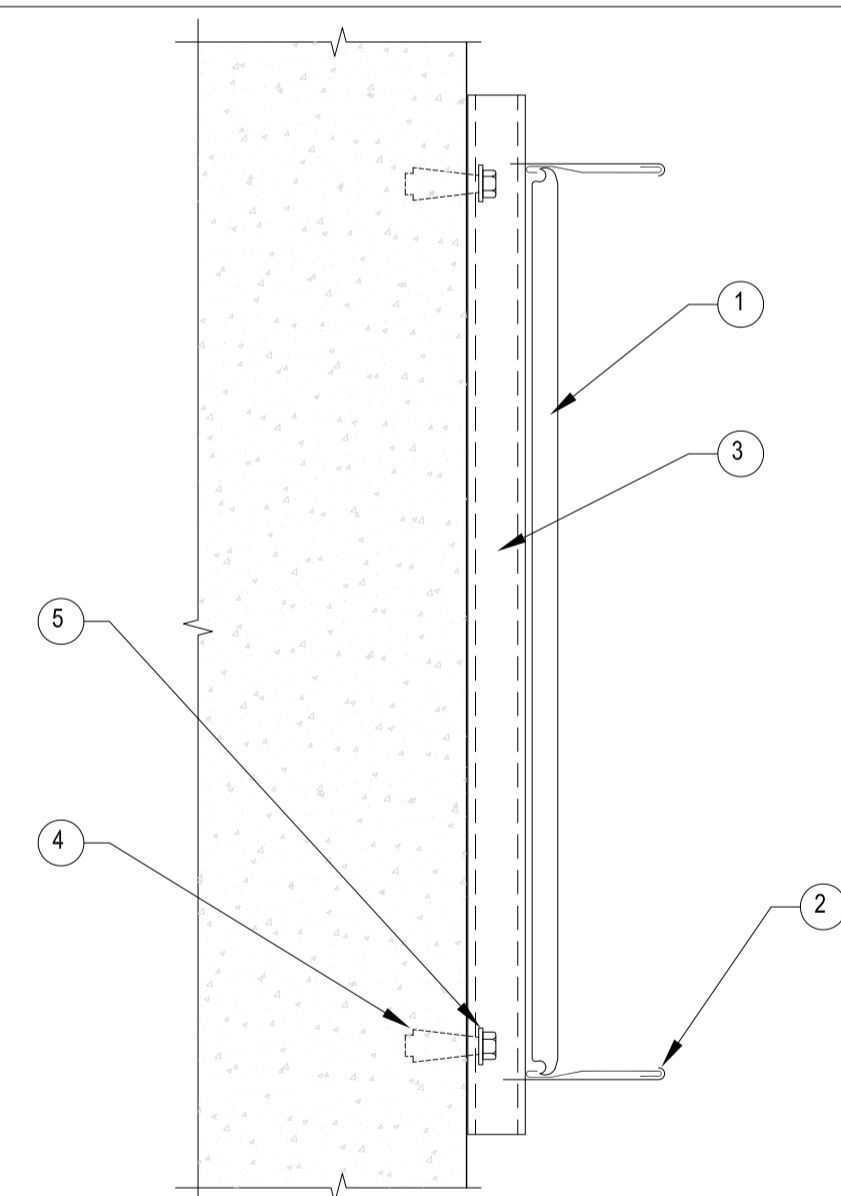
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
6	CONJUNTO DE TORNILLOS, TUERCA Y 2 ARANDELAS PLANAS Ø1/2"	Hº Gº
5	BOQUILLA	Hº Gº
4	TUERCA PARA CAÑOS	Hº Gº
3	CAÑOS	Hº Gº
2	CHAPA PARA FIJACION DE CAÑOS e=5mm	Aº Gº
1	BANDEJA PORTACABLES	Aº Gº

TIPICO 1 - ACOMETIDA DE CAÑOS A BANDEJA



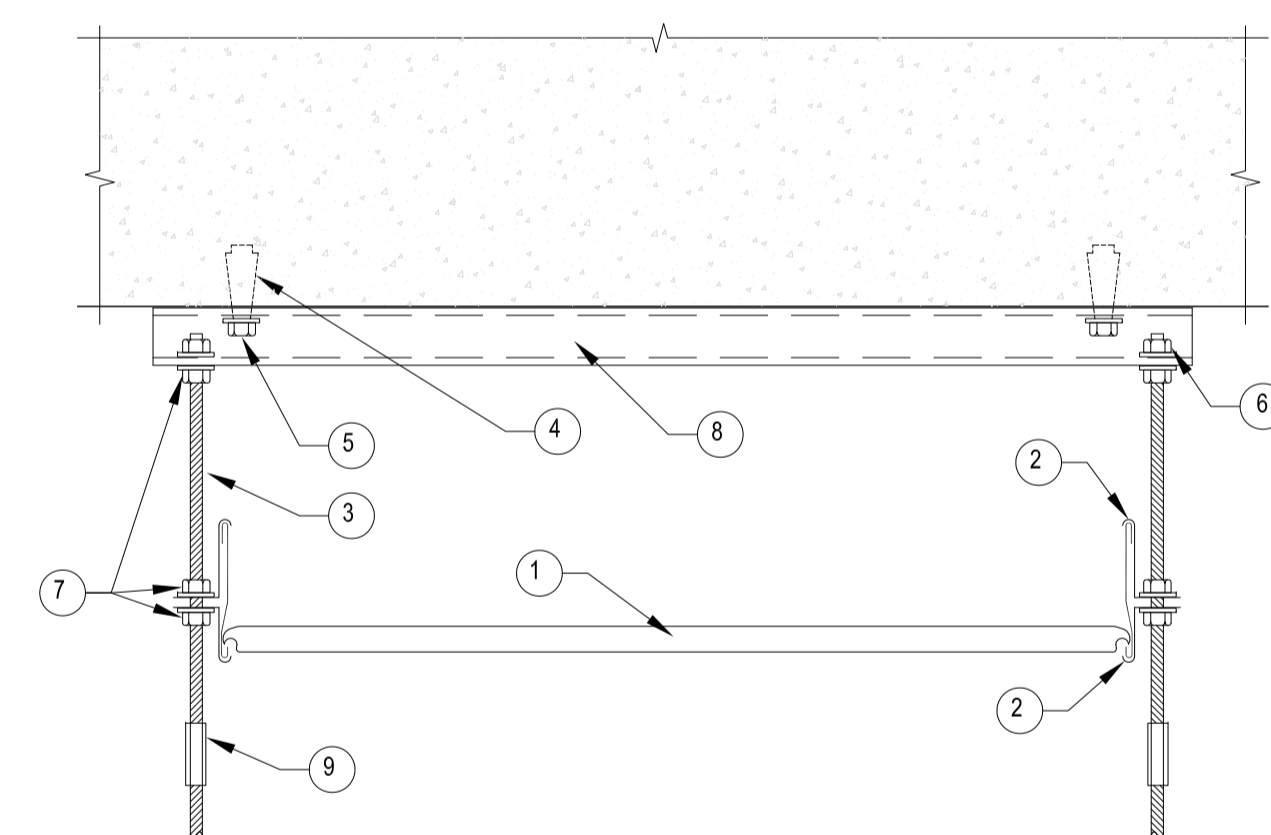
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
5	BULON DE FIJACION Y ARANDELA GROOVER Ø3/4"	Aº Gº
4	BROCA DE FIJACION Ø3/4"	Aº Gº
3	MENSULA PARA FIJAR A PARED O COLUMNA	Aº Gº
2	GRAMPA DE FIJACION DE BANDEJAS	Aº Gº
1	BANDEJA PORTACABLES	Aº Gº

TIPICO 2 - SOPORTE DE BANDEJA DESDE PARED



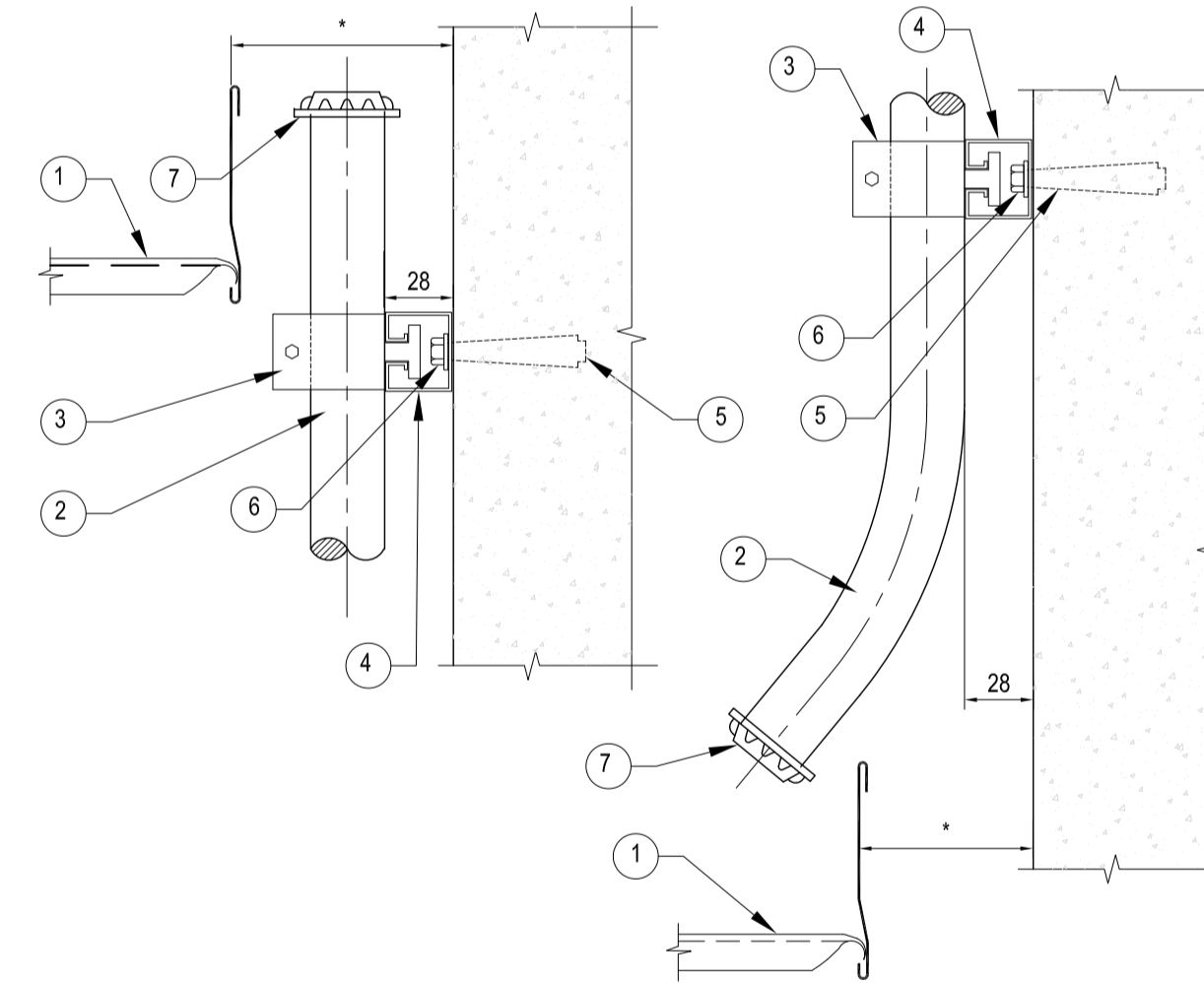
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
5	BULON DE FIJACION Y ARANDELA GROOVER Ø3/4"	Aº Gº
4	BROCA DE FIJACION Ø3/4"	Aº Gº
3	MENSULA PARA FIJAR A PARED O COLUMNA	Aº Gº
2	GRAMPA DE FIJACION DE BANDEJAS	Aº Gº
1	BANDEJA PORTACABLES	Aº Gº

TIPICO 3 - SOPORTE DE BANDEJA EN POSICION VERTICAL SOBRE PARED



POS	DESCRIPCION	MATERIAL
9	CUPLA ROSCADA	Aº Gº
8	PERFIL DE SUJECION "C"	Aº Gº
7	CONJUNTO DE TUERCA HEXAGONAL Y ARANDELA GROOVER Ø 5/16"	Aº Gº
6	TUERCA CUADRADA Ø 5/16"	Aº Gº
5	CONJUNTO DE TUERCA Y ARANDELA PLANA Ø 1/4" Y 5/8"	Aº Gº
4	BROCA DE FIJACION Ø 3/4"	Aº Gº
3	VARILLA ROSCADA Ø 5/16"	Aº Gº
2	SOPORTE BANDEJA	Aº Gº
1	BANDEJA PORTACABLES	Aº Gº

TIPICO 4 - SOPORTE TIPO SUSPENDIDO



POS	DESCRIPCION	MATERIAL
7	BOQUILLA	Hº Gº
6	BULON DE FIJACION Ø 1/4"x5/8" CON ARANDELA GROOVER	Hº Gº
5	BROCA DE FIJACION Ø 1/4"	Aº Gº
4	PERFIL PARA SOPORTE DE CAÑOS	CHAPA Aº Gº
3	GRAMPA DE SUJECION DE CAÑOS	CHAPA Aº Gº
2	CAÑO Ø SEGUN LO INDICADO	Aº Gº
1	BANDEJA PORTACABLES	Aº Gº

TIPICO 5 - ACOMETIDA DE CAÑO A BANDEJA

PLANOS DE REFERENCIA:

-VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-348 AL 354/364 AL 366.

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P.	J.C.P.

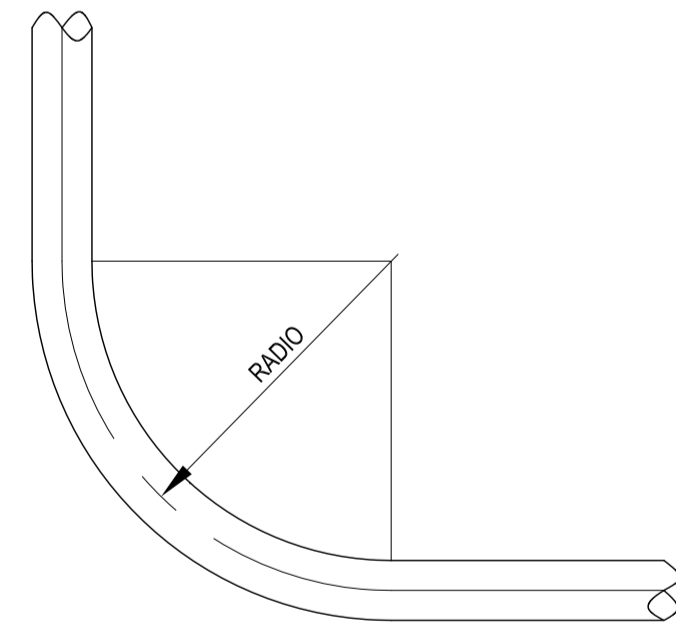
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS CANALIZACIONES-TIPICOS DE MONTAJE HOJA 1 DE 4	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO C.D.P. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-363	REVISION A

TABLA I

DESIGNACION EN PLANO	DESIGNACION COMERCIAL	DIAMETRO INTERNO	RADIO INTERNO DE CURVATURA
	[']	[mm]	[mm]
E13	1/2	13,15	90
E17	5/8	16,84	120
E22	3/4	22,17	155
E28	1	28,40	195
E37	1 1/2	37,16	260
E43	1 3/4	42,56	300
E54	2	53,93	380
E70	3	69,70	490
E82	3 1/2	81,80	570
E106	4	106,30	740
E132	5	131,80	920
E159	6	158,80	1100

TABLA II

DESIGNACION EN PLANO	DIAMETRO INTERNO	AREA TOTAL	AREA DE LLENADO [mm²]
	[mm]	[mm²]	35%
E13	13,15	136	48
E17	16,84	223	78
E22	22,17	386	135
E28	28,40	633	222
E37	37,16	1084	380
E43	42,56	1422	498
E54	53,93	2283	799
E70	69,70	3814	1335
E82	81,80	5253	1838
E106	106,30	8870	3104
E132	131,80	13636	4772
E159	158,80	19796	6928



ALTURAS DE MONTAJE

A) LAS ALTURAS DE MONTAJE DE TABLEROS, TOMAS, LLAVES, ETC. ES LA SIGUIENTE:

ELEMENTO	ALTURA A FILO INFERIOR DESDE NIVEL PISO TERMINADO [metros]
TABLERO (MONTAJE SOBRE PARED)	1,10
LLAVES Y TOMACORRIENTES MONOFÁSICOS	1,10
ARRANCADORES	1,10
INTERRUPTORES DE SEGURIDAD	1,10

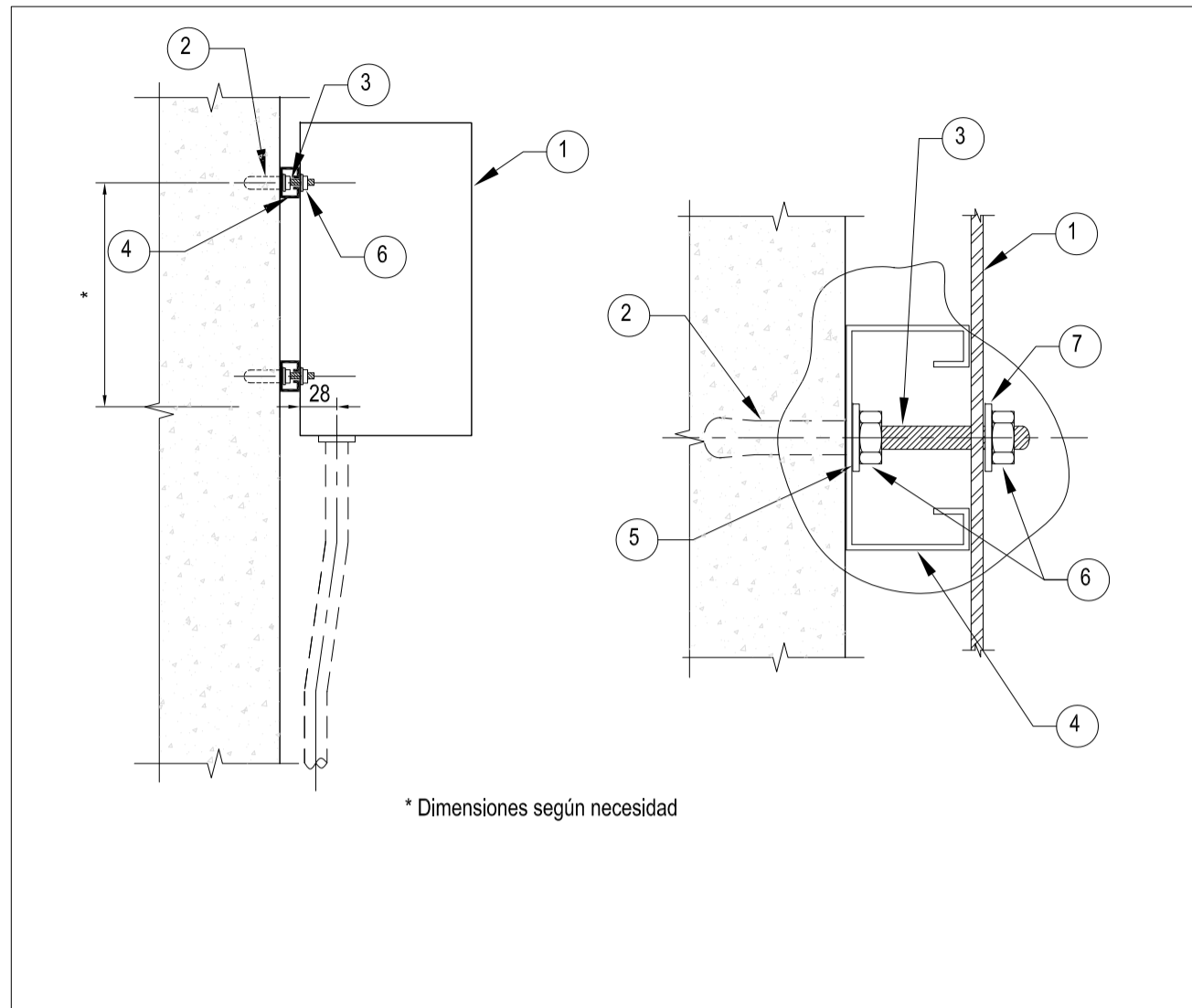
SALVO OTRA INDICACIÓN EN LOS PLANOS.

B) LOS TABLEROS Y GABINETES MONTADOS SOBRE PARED, SE INSTALARAN SEPARADOS A 20 mm MINIMO, DE LA SUPERFICIE DE LAS MISMAS.

NOTAS:

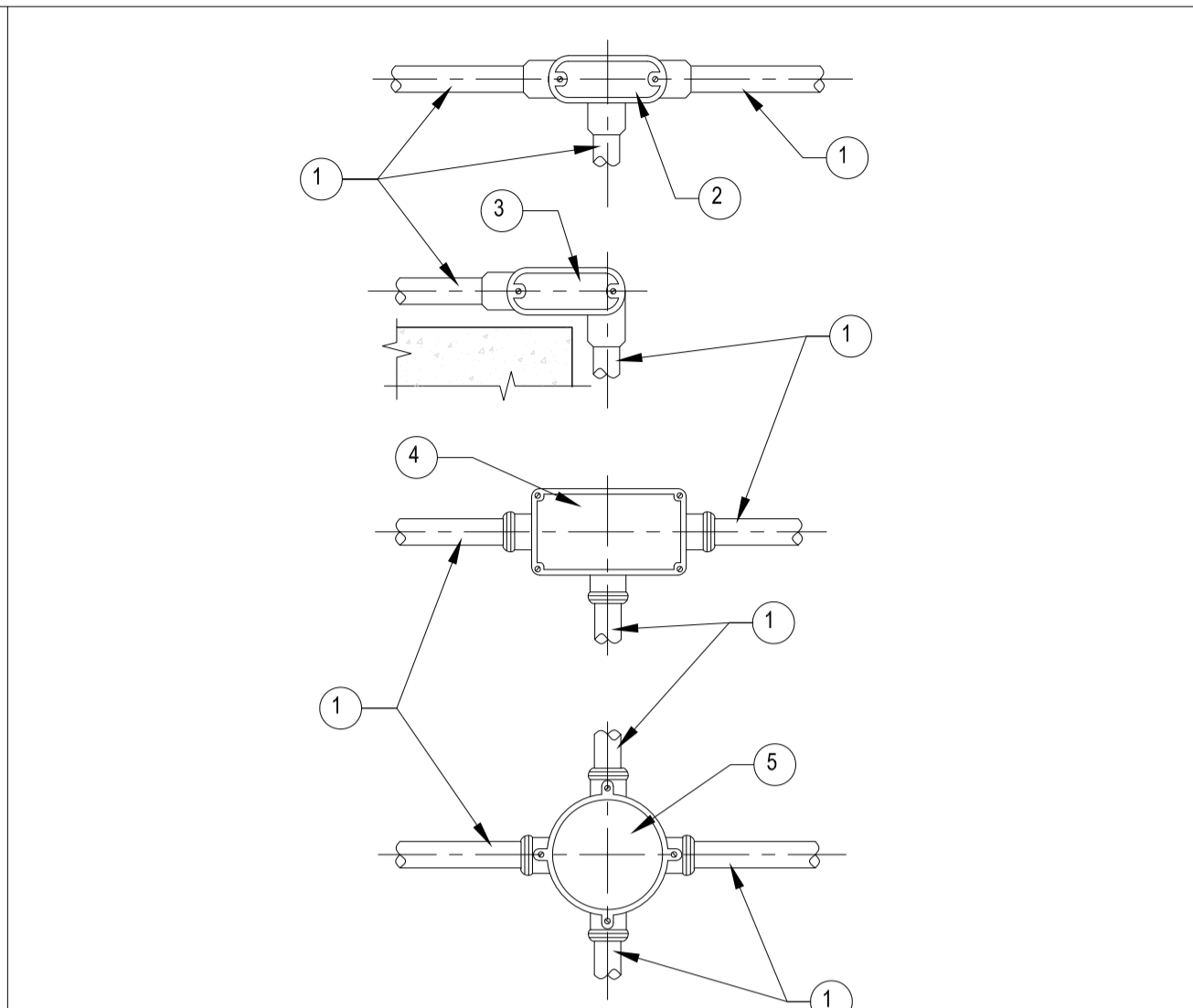
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-363.

09-16		A		EMITIDO PARA APROBACION		C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO		
Consortio MWH-ADE-ELC				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
				CASA DE MAQUINAS CANALIZACIONES-TIPICOS DE MONTAJE HOJA 2 DE 4			
ESCALA		INDICADAS		HOJA: 2 DE 4		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-364	
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.							REVISION A



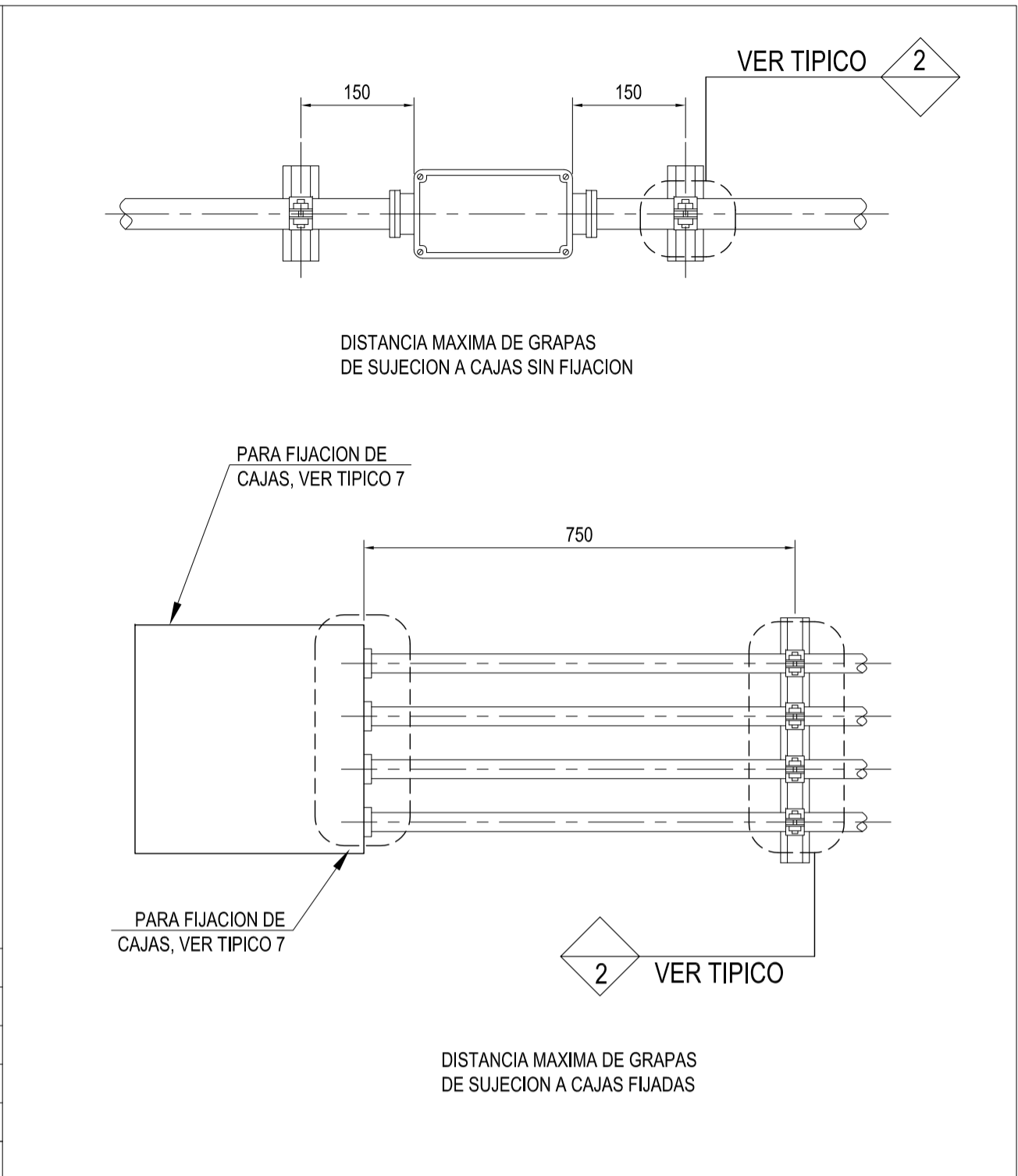
7	ARANDELA PLANA	A° G°
6	BULON	H° G°
5	ARANDELA GROOVER	A° G°
4	GRAPA DE SUJECION	CHAPA A° G°
3	PERNO ROSCADO Ø3/4" (LONGITUD SEGUN NECESIDAD)	H° G°
2	BROCA DE FIJACION Ø 3/4"	H° G°
1	CAJA DE PASO	---
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPICO 7 - DETALLE FIJACION CAJAS DE PASO

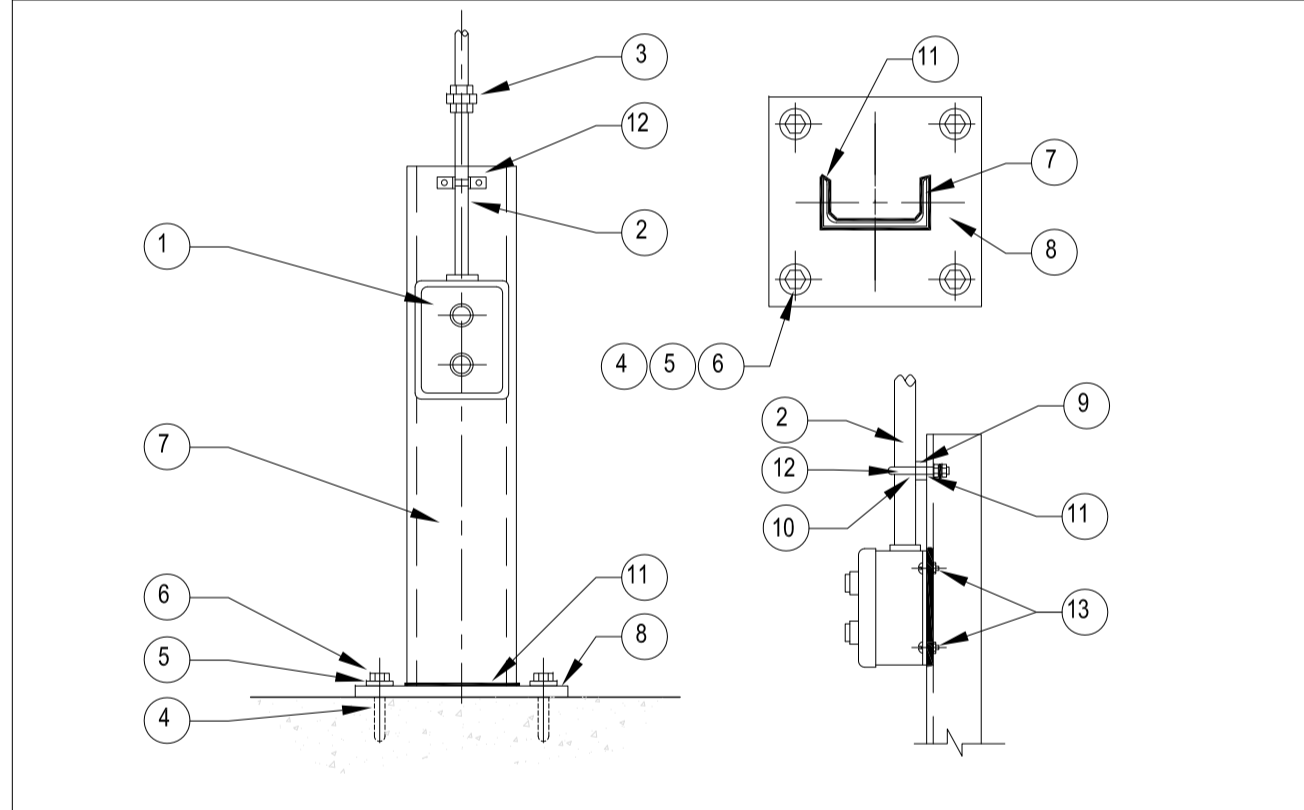


5	CAJA DE PASO REDONDA	A° G°
4	CAJA DE PASO RECTANGULAR	CHAPA A° G°
3	ACCESORIO CODO	H° G°
2	ACCESORIO PARA DERIVACION "T"	H° G°
1	CAÑOS	---
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPICO 8-DETALLE DE ACCESORIOS PARA DERIVACION DE CAÑERIAS

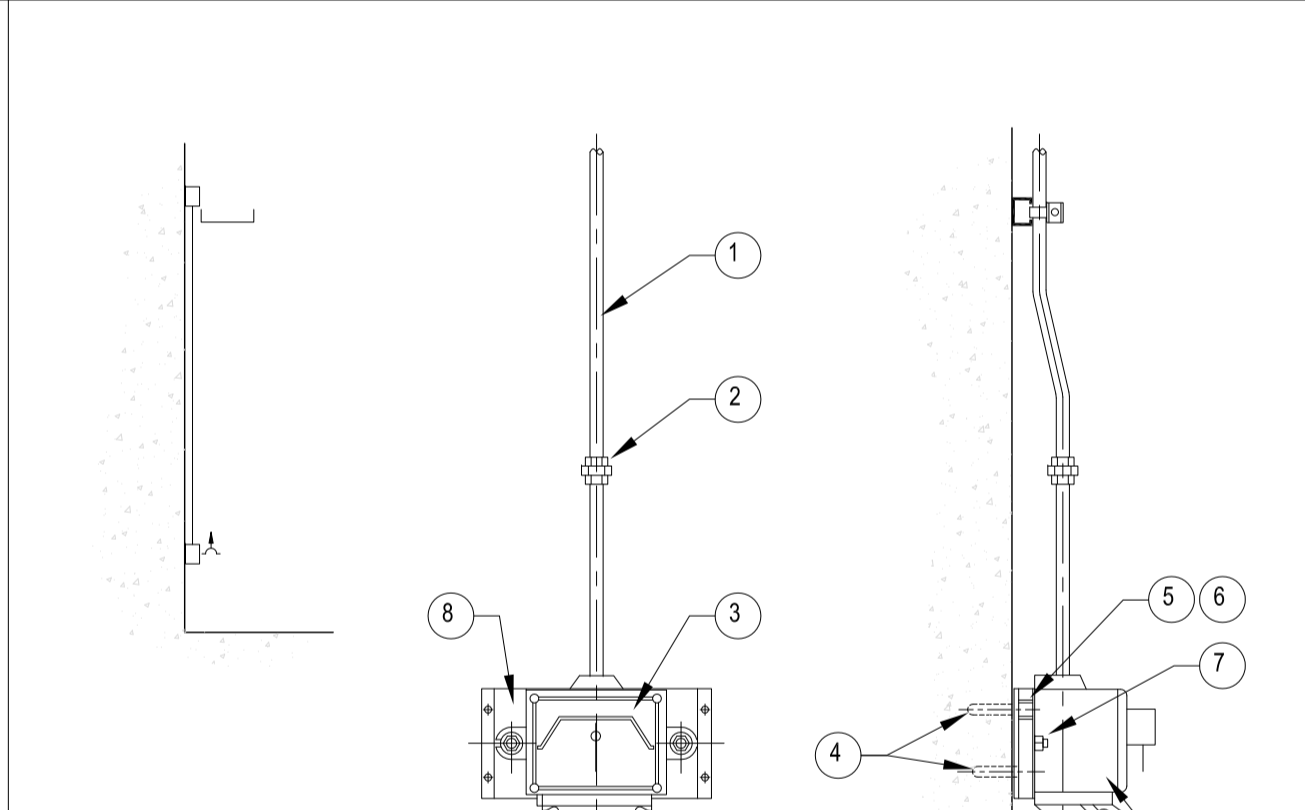


TIPICO 9 - DISTANCIA DE FIJACION A CAJAS DE PASO



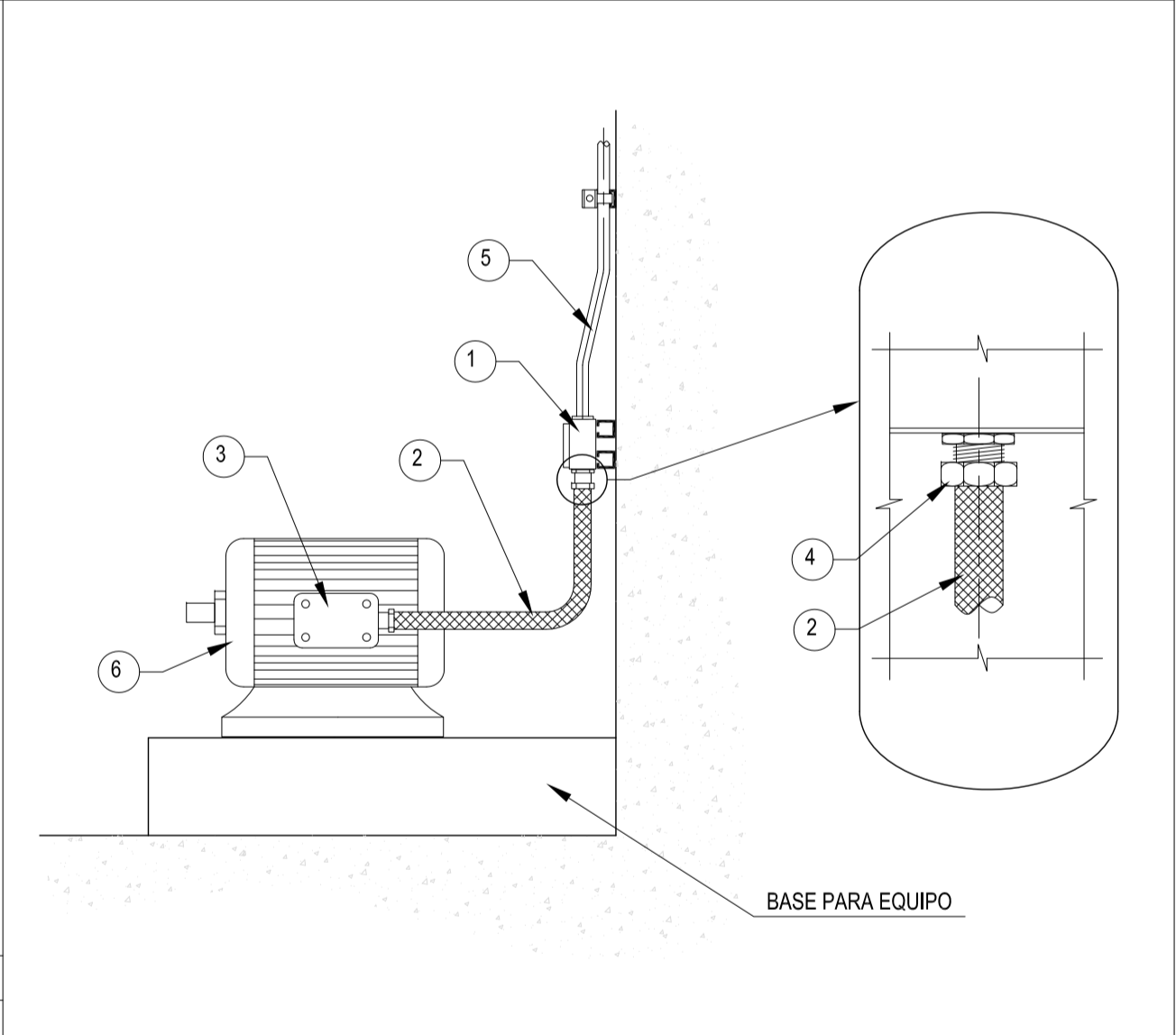
13	TORNILLO, TUERCA Y ARANDELA GROOVER	A° G°
12	GRAPA TIPO "U"	A° G°
11	SOLDADURA ELECTRICA	---
10	TORNILLO, TUERCA, ARANDELA PLANA Y GROOVER	A° G°
9	SEPARADOR	H° G°
8	CHAPA 200x200x10	A° G°
7	PERFIL UPN 10	H° G°
6	BULON Ø1/2"x11/16"	H° G°
5	ARANDELA GROOVER	A° G°
4	BROCA Ø 1/2"	A° G°
3	ACCESORIO TIPO UNION DOBLE Ø SEGUN NECESIDAD	A° G°
2	CAÑO Ø SEGUN NECESIDAD	H° G°
1	BOTONERA DE CONTROL LOCAL	H° G°
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPICO 10 - DETALLE SUJECION DE BOTONERAS



8	SOPORTE DE CHAPA	A° G°
7	CONJUNTO: BULON, TUERCA, ARANDELA PLANA Y GROOVER	H° G°
6	ARANDELA GROOVER	A° G°
5	BULON Ø1/2"x11/16"	H° G°
4	BROCA Ø 1/2"	A° G°
3	CAJA CON TOMA TRIPOLAR	ALUM.FUND.
2	ACCESORIO TIPO UNION DOBLE Ø SEGUN NECESIDAD	A° G°
1	CAÑO Ø SEGUN NECESIDAD	H° G°
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPICO 11 - DETALLE MONTAJE TOMAS TRIPOLARES



6	MOTOR	---
5	CAÑO Ø SEGUN NECESIDAD	H° G°
4	CONECTOR MACHO GIRATORIO	H° G°
3	CAJA TERMINAL MOTOR	---
2	CAÑO FLEXIBLE Ø SEGUN NECESIDAD	A° G°
1	CAJA TERMINAL 150x150x50 CON ACCESO ROSCADO	H° G°
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPICO 12 - DETALLE DE ACOMETIDA A MOTOR

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-363.

09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA		
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		CASA DE MAQUINAS CANALIZACIONES-TIPICOS DE MONTAJE HOJA 4 DE 4		
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-366		
ESCALA	INDICADAS	HOJA: 4 DE 4	REVISION A	

LISTA DE ARTEFACTOS

TIPO	LAMPARA	DESCRIPCION	MARCA Y MODELOS (O SIMILARES)	SIMBOLOS
A	1	ARTEFACTO FLUORESCENTE, HERMETICO, IP65, FABRICADO EN POLIMERO SINTETICO, DIFUSOR PRISMATICO DE POLICARBONATO, REFLECTOR EN CHAPA DE ACERO PINTADO EN BLANCO Y HORNEADA.	PHILIPS - INDIKO TCW016 (2X40W LED)	
B	1	ARTEFACTO FLUORESCENTE PARA EMBUTIR EN CIELORRASO, CUERPO CON MARCO FRONTAL DESMONTABLE EN METAL, TERMINACION ESMALTADO CON PINTURA TERMOCONVERTIBLE, IP64. EL EQUIPO ESTA PROVISTO CON LOUVER ANTIDESLUMBRANTE DOBLE EN ALUMINIO DE ALTA PUREZA, CON PLACA FRONTAL DE ACRILICO CRISTAL.	PHILIPS - EPH (2X40W LED)	
C	1	ARTEFACTO FLUORESCENTE, TIPO PANTALLA INDUSTRIAL, IP22, FABRICADO EN CHAPA DE HIERRO DOBLE DECAPADA, FOSFATIZADA Y PULIDA, ACABADO EXTERIOR ESMALTE Y PANTALLA REFLECTORA ESMALTE BLANCO NIVEO.	PHILIPS - TMR-P (2X40W LED)	
C1	2	IDEM C.	PHILIPS - TMR-P (2X60W TLD)	
D	3	ARTEFACTO INCANDESCENTE, ESTANCO APTO PARA INTEMPERIE, IP54, MODULAR, FABRICADO EN ALUMINIO FUNDIDO CON REJA PROTECTORA DE ALUMINIO CON JUNTA DE NEOPRENE Y DIFUSOR DE VIDRIO TRANSPARENTE CON CODO A 45° Y PORTALAMPARA DE PORCELANA, FIJACION A BRIDA.	PAYRA - MS-06V (1X40W- TIPO LED)	
E	3	ARTEFACTO INCANDESCENTE, ESTANCO APTO PARA INTEMPERIE, IP54, TIPO "TORTUGA", FABRICADO EN ALUMINIO FUNDIDO CON DIFUSOR DE VIDRIO CLARO, JUNTA DE NEOPRENE Y REJA DE PROTECCION DE ALUMINIO FUNDIDO. PORTALAMPARA DE PORCELANA.	PAYRA - AMT-301 (1X40W-LED)	
F	5	ARTEFACTO HERMETICO, IP66, PARA MONTAJE SOBRE COLUMNA, FABRICADO EN ALUMINIO ESMALTADO CON REFRACTOR DE VIDRIO TERMICO LENTICULAR, ESPEJO REFLECTOR PARABOLICO DE ALUMINIO ANODIZADO BRILLANTE CON ESPACIO PARA ALBERGAR EN SU INTERIOR EL EQUIPO AUXILIAR.	PHILIPS - IRIDIUM SG454 (1X400W)	
G	4	ARTEFACTO INDUSTRIAL, TIPO PANTALLA REFLECTORA DE ALUMINIO PULIDO DE ALTA PUREZA Y TORRE PORTAEQUIPO CILINDRICA CON GANCHO SUPERIOR PARA SUSPENDER LA LUMINARIA.	PHILIPS - AL525C (1X400W)	
H	6	PROYECTOR APTO PARA INTEMPERIE, IP65, REFLECTOR PARABOLICO DE ALUMINIO CON DIFUSOR EN VIDRIO CRISTAL TEMPLADO A PRUEBA DE CHOQUE TERMICO, CON CIERRES A PRESION SOBRE JUNTA PERIMETRAL SILICONADA PARA HERMETICIDAD DEL CONJUNTO, CON CAJA PORTAEQUIPOS AUXILIAR DE LAMPARA.	PHILIPS - HNF206 (1X1000W)	
H1	4	PROYECTOR APTO PARA INTEMPERIE, IP65, REFLECTOR PARABOLICO DE ALUMINIO CON DIFUSOR EN VIDRIO CRISTAL TEMPLADO A PRUEBA DE CHOQUE TERMICO SELLADO AL MISMO, CON CAJA PORTAEQUIPOS AUXILIAR DE LAMPARA.	PHILIPS - HLF432 (1X400W)	
H2	7	IDEM H1	PHILIPS - HLF432 (1X250W)	
I	8	ARTEFACTO SEÑALIZADOR DE ESCAPE, TECNOLOGIA DE LEDS, IP20, ACTO PARA FUNCIONAR EN FORMA PERMANENTE, CONFORMADO CON BATERIA, CARGADOR, INDICADOR LUMINOSO DE BATERIA EN CARGA, AUTONOMIA 3 HS. LEYENDA, CON LETRAS EN BLANCO SOBRE FONDO VERDE, DOBLE FAX TEXTO "SALIDA DE EMERGENCIA".	PHILIPS - SP600 LED	
I1	8	IDEM I PERO CON TEXTO "SALIDA" Y FLECHA DE SENTIDO DE CIRCULACION.	PHILIPS - SP600 LED	
J	9	ARTEFACTO PARA ILUMINACION DE EMERGENCIA, CUERPO INYECTADO EN TERMOPLASTICO, APTO PARA FIJAR A PARED CON DOS FAROS HALOGENOS ORIENTABLES, BATERIA TIPO NI-CD CON UNA AUTONOMIA MIN. DE 3HRS. EQUIPADO CON INTERRUPTORES TERMICOS INDEPENDIENTES PARA CADA FARO E INDICADOR DE CARGA Y NIVEL DE BATERIA.	PHILIPS - CENTRAL DE EMERGENCIA (2X55W)	
K	8	ARTEFACTO TIPO SPOT DE ULTIMA GENERACION, IP44 CON TECNOLOGIA DE LED, FABRICADO EN ALUMINIO, TERMINACION ESMERILADO CON LAMPARA COLOR BLANCO CALIDO 10W, MONTAJE SEMIEMBTIDO ORIENTABLE, CONTROL DE NIVEL LUMINICO POR MEDIO DE REOSTATO.	PHILIPS - SPOT LED 3 (1X 10W-5XLED-HB)	
L	10	ARTEFACTO TIPO APLIQUE DE ULTIMA GENERACION, IP44 CON TECNOLOGIA DE LED, FABRICADO EN ACERO Y VIDRIO CON LAMPARA COLOR BLANCO CALIDO 13W, MONTAJE SOBRE PARED.	PHILIPS - ESSEX 34094/11/81 APLIQUE(1X 13W-G5)	
L1	11	IDEM L PERO DE 8W.	PHILIPS - ESSEX 34093/11/81 APLIQUE(1X 8W-G5)	
M	12	ARTEFACTO DE TECHO TIPO DE ULTIMA GENERACION, IP44 CON TECNOLOGIA DE LED, FABRICADO EN ACERO Y VIDRIO CON LAMPARA COLOR BLANCO CALIDO 22W.	PHILIPS - HOUSTON 32071/31/81 LUMINARIA DE TECHO (1X 22W-G2X13)	
N	13	ARTEFACTO PARA EMBUTIR EN CIELORRASO CON TECNOLOGIA LED, CON CARCAZA DE ACERO GALVANIZADO, MARCO POS LACADO BLANCO CON CIERRE OPTICO EN POLICARBONATO, TIPO MODULAR DE 600X600MM - LED 3500 LUMEN DE 68W.	PHILIPS - DAYZONE BBS560	
O	-	ARTEFACTO BALIZA DE BAJA INTENSIDAD FLJA, TIPO B-OACI- CLASE L-810, BASE CON ROSCA HEMBRA DE 1", TENSION 220VOLT - 36 CANDELAS, IP65.	NAVITRONIC BDH-3RX220	

LISTA DE LAMPARAS

TIPO	DESCRIPCION	POT (W)	TEN (V)	BASE	MARCA Y MODELOS (O SIMILARES)
1	LAMPARA FLUORESCENTE DEL TIPO A - TECNOLOGIA LED, ELECTRODOS PRECALENTADOS, TEMPERATURA DE COLOR 3000°K	40	103	CASQUILLO DOBLE TIPO G13 Y BALASTRO ELECTRONICO	PHILIPS ECOMASTER
2	LAMPARA FLUORESCENTE TECNOLOGIA LED ELECTRODOS PRECALENTADOS, TEMPERATURA DE COLOR 3000°K	60	111	CASQUILLO DOBLE TIPO G13 Y BALASTRO ELECTRONICO	PHILIPS ECOMASTER
3	LAMPARA TECNOLOGIA LED TONO BLANCO CALIDO	20	220	CASQUILLO E-27	OSRAM - DULUXSTAR
4	LAMPARA DE VAPOR MERCURIO COLOR CORREGIDO	400	140	CASQUILLO E-40	PHILIPS - HPLN
5	LAMPARA OVOIDAL DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION TEMPERATURA DE COLOR 2000°K	400	100	CASQUILLO E-40	PHILIPS - SON - T PLUS PIA
6	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO HALOGENADO DE ALTA PRESION	1000	130	CASQUILLO E-40	PHILIPS - HPIT
7	LAMPARA DE VAPOR MERCURIO COLOR CORREGIDO	250	140	CASQUILLO E-40	PHILIPS - HPLN
8	TECNOLOGIA LED	-	220	-	PHILIPS
9	FAROS TIPO HALOGENOS	55	6	-	PHILIPS - HALOGENA H3
10	LUMINARIA TECNOLOGIA LED	13	220	-	PHILIPS
11	LUMINARIA TECNOLOGIA LED	8	220	-	PHILIPS
12	LUMINARIA TECNOLOGIA LED	22	220	-	PHILIPS
13	LUMINARIA TECNOLOGIA LED, TONO BLANCO CALIDO	68	220	-	PHILIPS -DAYZONE BBS560(LED 3500)

PLANOS DE REFERENCIA:

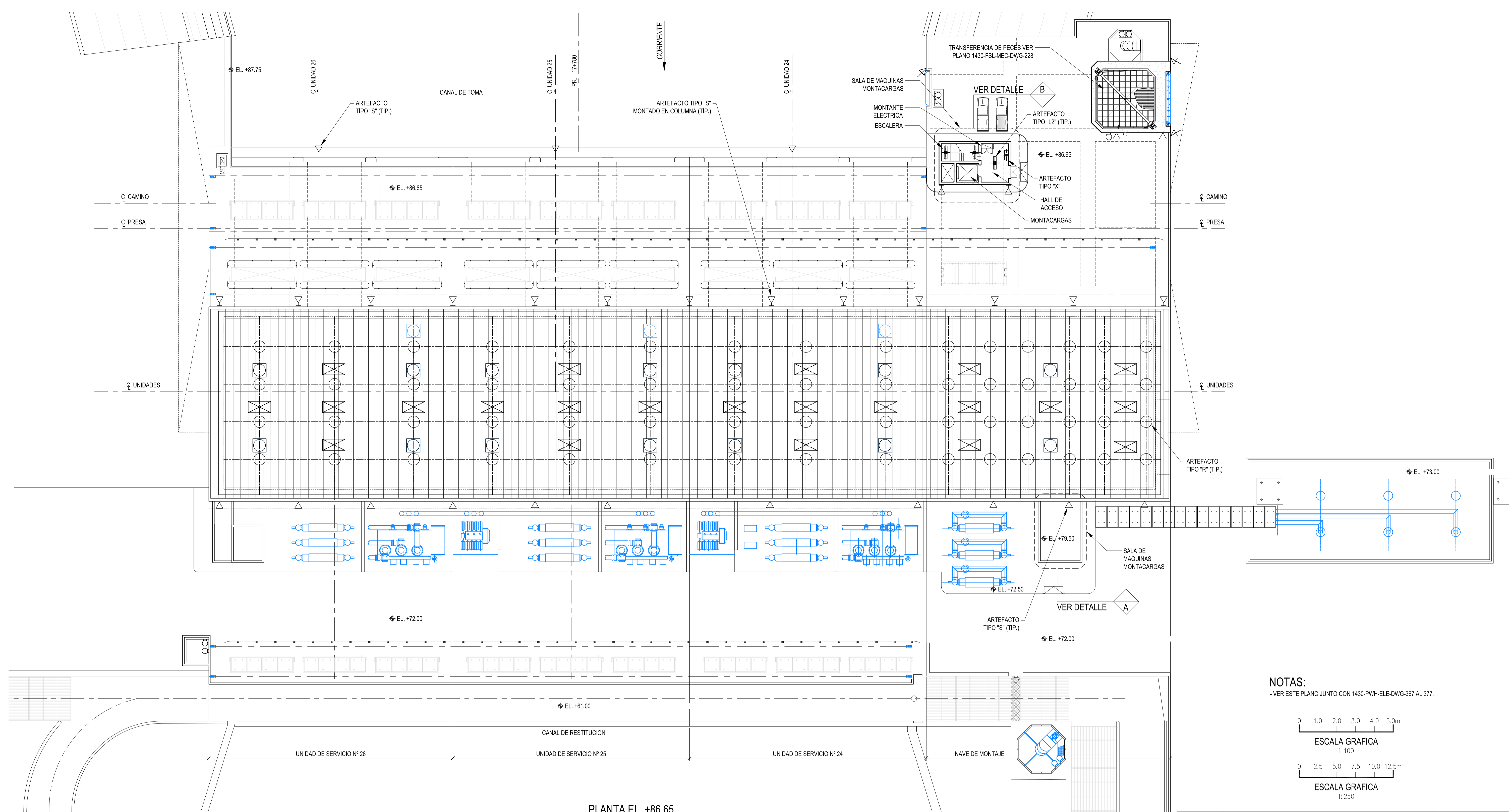
- ESQUEMA UNIFILAR -TABLERO DE ILUMINACION VER PLANO1430-PWH-ELE-DWG-322.
- VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-368 AL 377.

NOTAS:

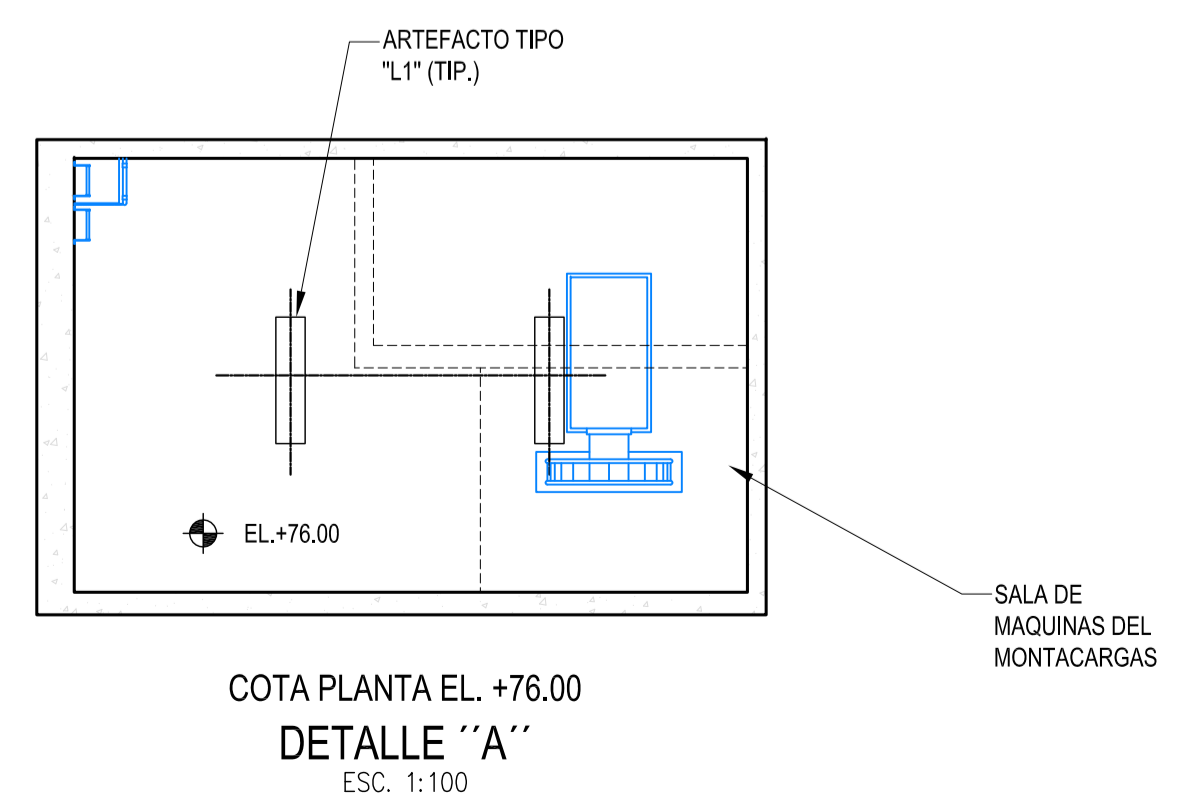
TODOS LOS ARTEFACTOS Y LAS LAMPARAS SERAN DE ULTIMA GENERACION.

				ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION LISTA DE ARTEFACTOS Y LAMPARAS	
DISEÑO DIBUJO REVISADO APROBADO	NOMBRE P.S. M.L.M. O.F.R. J.C.P.	FECHA 09-16 09-16 09-16 09-16	FIRMA [Signature]	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-367	REVISION A
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.					

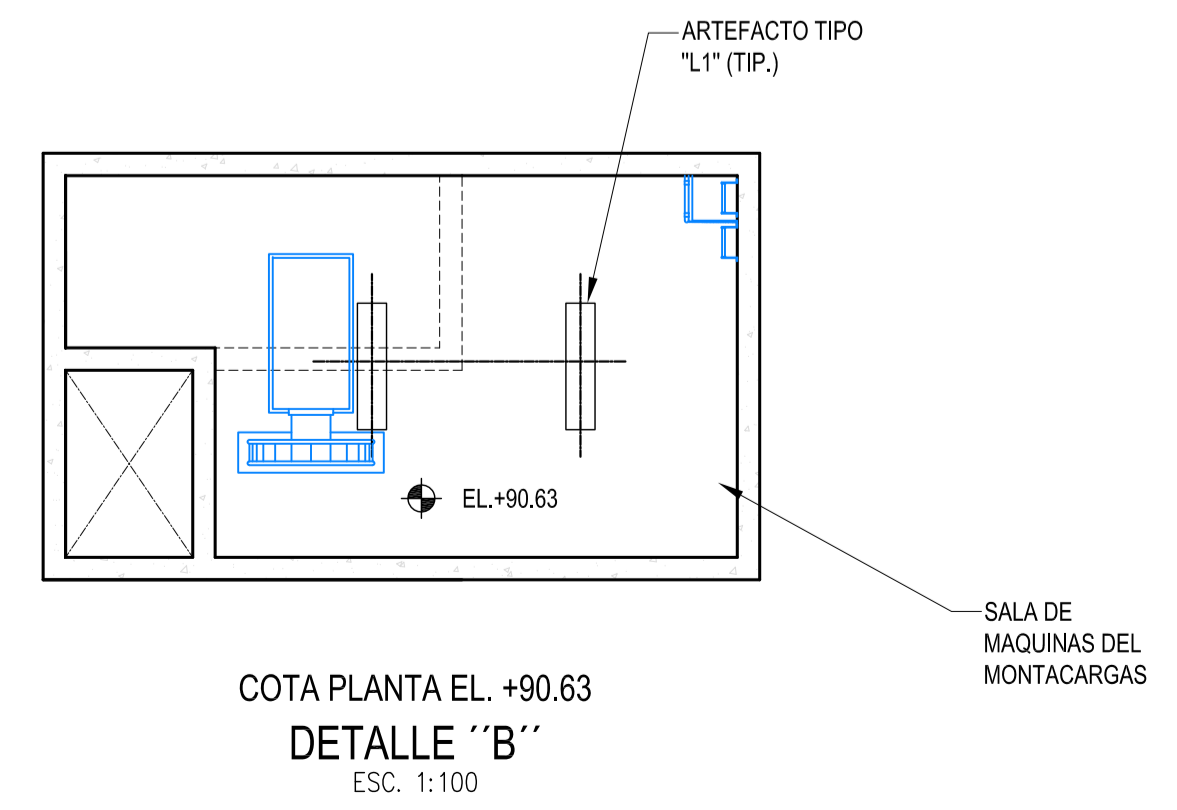
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Planos\B.ELECTRICOS\ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-368-Illuminacion-EL.+86.65.dwg
 Date: Dec 07, 2016, 12:02pm Print by: merandini



PLANTA EL. +86.65
ESC. 1:250

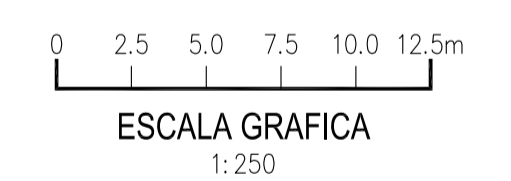
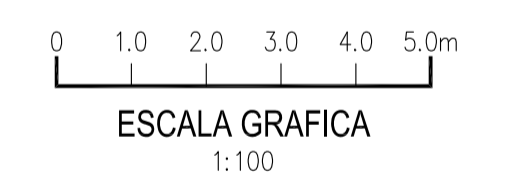


COTA PLANTA EL. +76.00
DETALLE "A"
ESC. 1:100



COTA PLANTA EL. +90.63
DETALLE "B"
ESC. 1:100

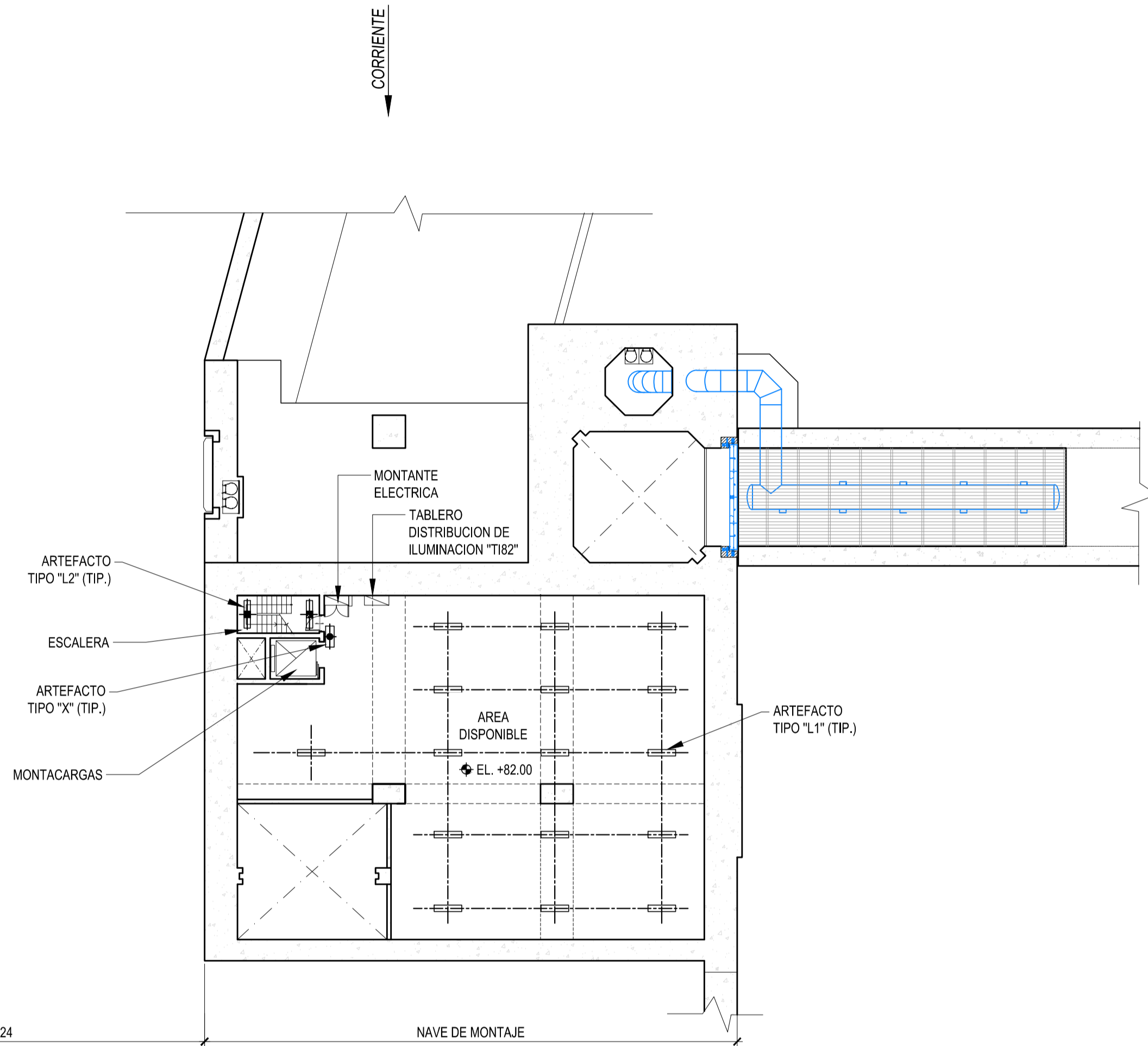
NOTAS:
-VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-367 AL 377.



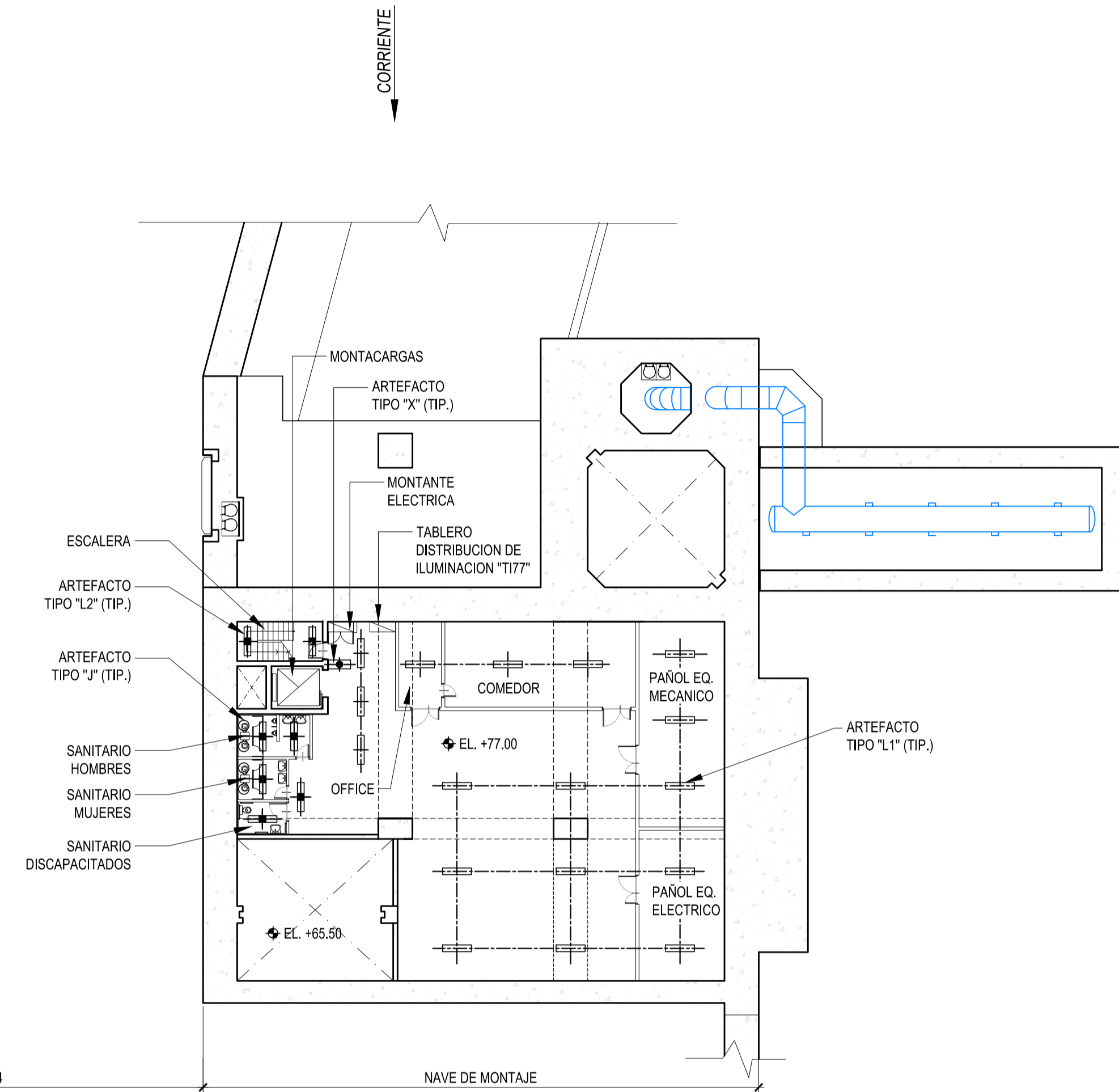
12-16	B	REVISION GENERAL		O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVS/O	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO			
		CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION EL. +86.65 HOJA 1 DE 8			
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 8		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-368		REVISION B	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\8-ELECTRICOS\9-ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-369-Illuminacion-EL+77.00 y +82.00.dwg
Date: Apr 05 2017 11:11am Print by: merandini

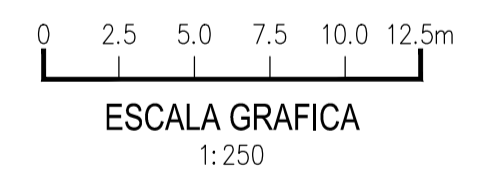


PLANTAS EL. +82.00
ESC. 1:250



PLANTAS EL. +77.00
ESC. 1:250

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.

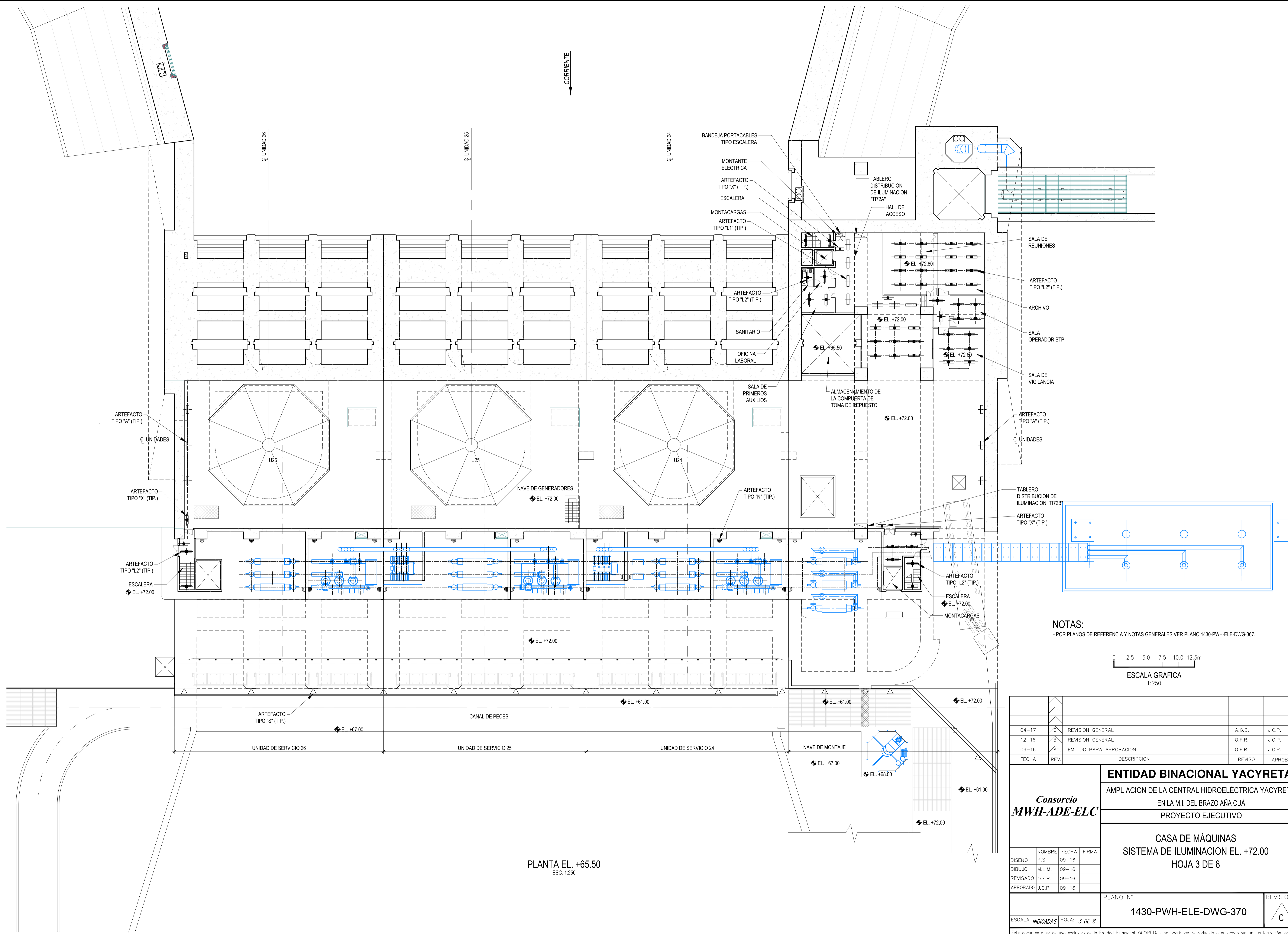


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
		AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION EL. +77.00 Y +82.00 HOJA 2 DE 8	
		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-369	
ESCALA INDICADAS HOJA: 2 DE 8		REVISION C	

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\8-ELECTRICOS\9-ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-370-Iluminacion-EL-+72.00.dwg
Date: Apr 05 2017 1:10pm Print by: merandm



PLANTA EL. +65.50
ESC. 1:250

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.

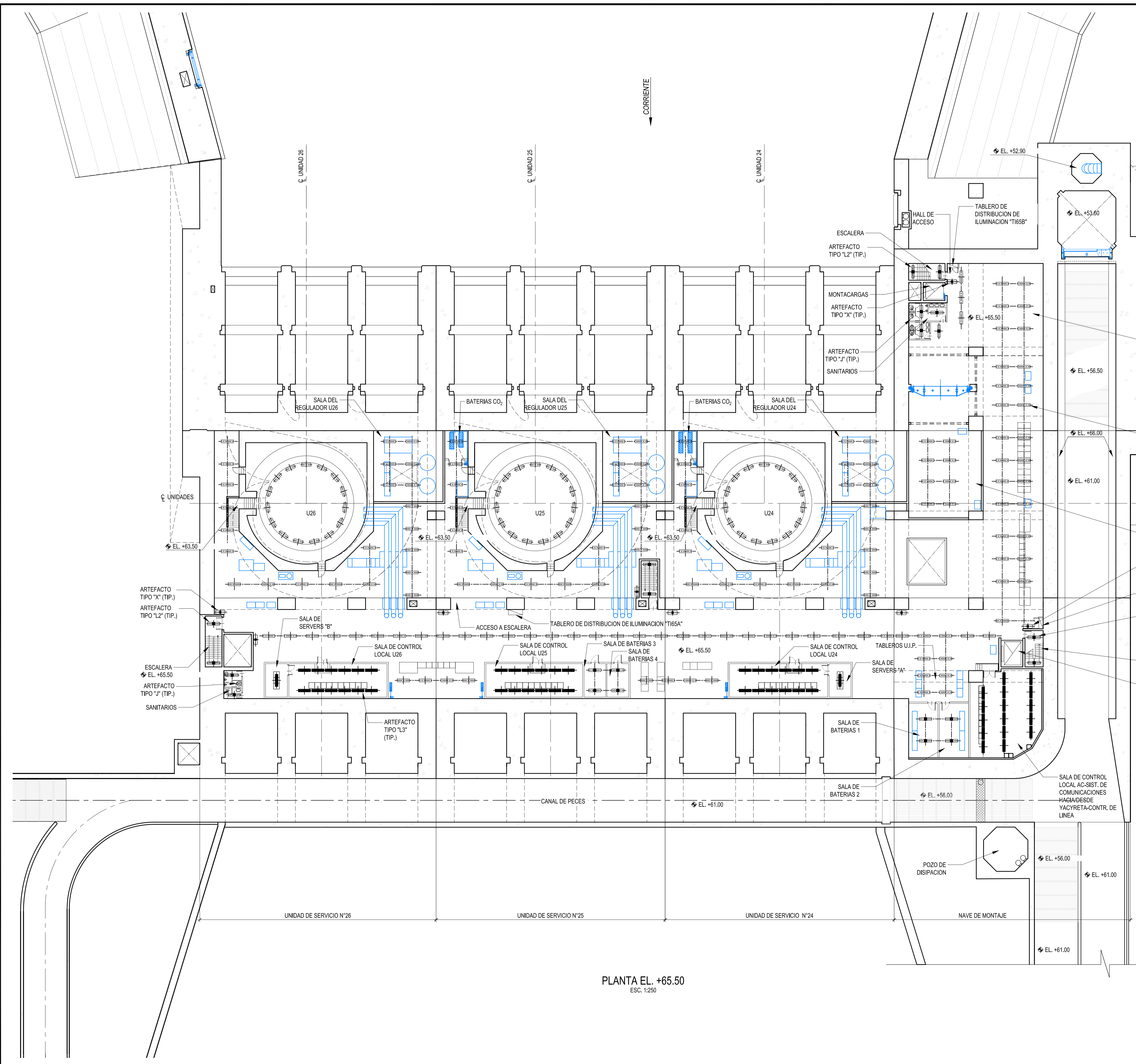
0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5m
ESCALA GRAFICA
1:250

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
04-17	A	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																								
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO																								
CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION EL. +72.00 HOJA 3 DE 8																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DISEÑO</th> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>P.S.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>M.L.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA		P.S.	09-16			M.L.M.	09-16			O.F.R.	09-16			J.C.P.	09-16		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PLANO N°</th> <th>REVISION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1430-PWH-ELE-DWG-370</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> </tbody> </table>	PLANO N°	REVISION	1430-PWH-ELE-DWG-370	C
DISEÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA																						
	P.S.	09-16																							
	M.L.M.	09-16																							
	O.F.R.	09-16																							
	J.C.P.	09-16																							
PLANO N°	REVISION																								
1430-PWH-ELE-DWG-370	C																								
ESCALA INDICADAS HOJA: 3 DE 8																									

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUEVA-CENTRAL_YAC-AR-PY\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\U3-Planos\6.ELECTRICOS\9.ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-371-Illuminacion-EL-+65.50.dwg
 Date: Dec 15, 2016, 9:31am. Print by: merendini



NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.

0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5m
 ESCALA GRAFICA
 1:250

12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	APROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

Consorcio MWH-ADE-ELC

CASA DE MÁQUINAS
 SISTEMA DE ILUMINACION EL. +65.50
 HOJA 4 DE 8

NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO P.S.	09-16	
DIBUJO M.L.M.	09-16	
REVISADO O.F.R.	09-16	
APROBADO J.C.P.	09-16	

PLANO N°
 1430-PWH-ELE-DWG-371

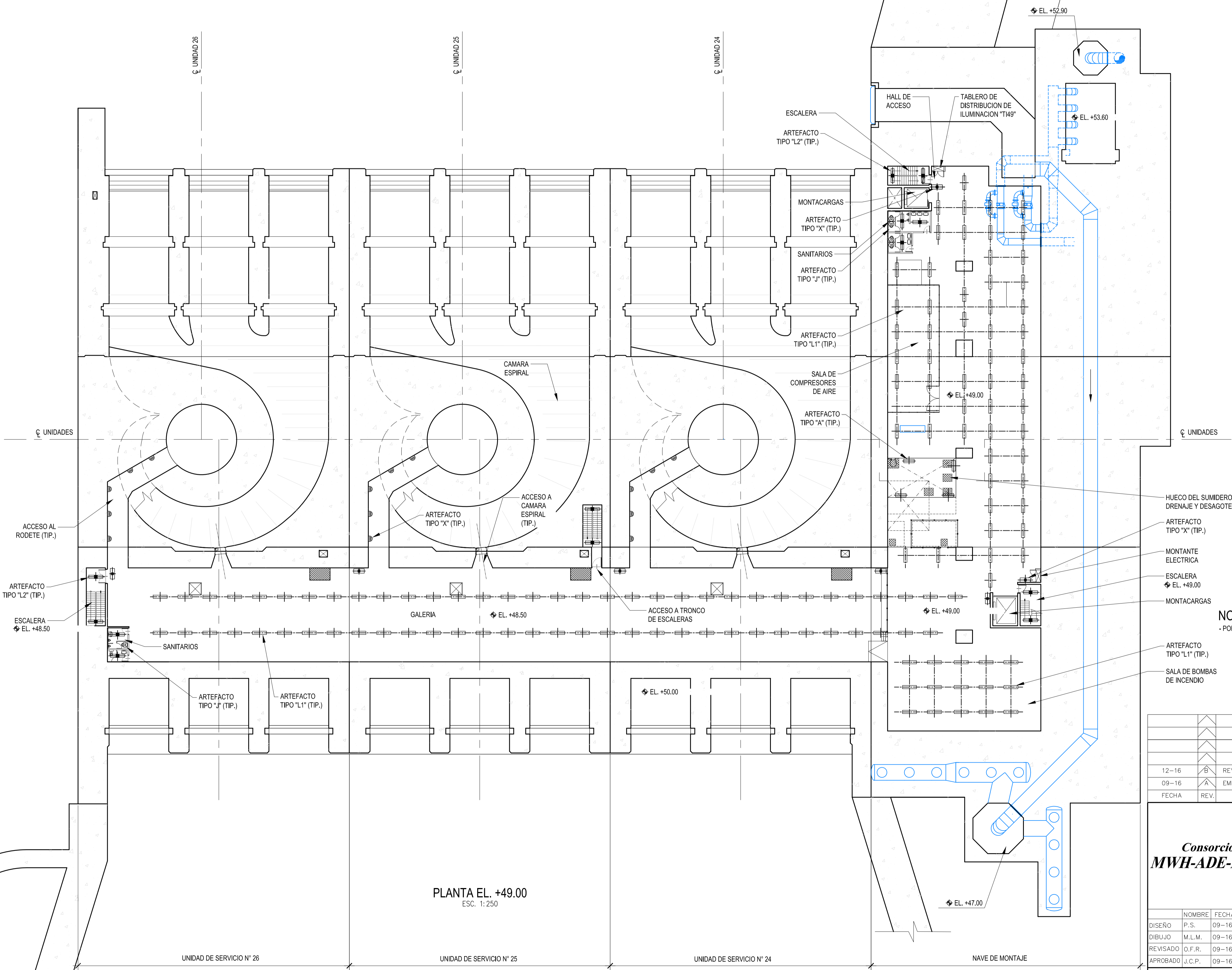
ESCALA INDICADAS HOJA: 4 DE 8

REVISION
 B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

CORRIENTE



NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.

0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5m
 ESCALA GRAFICA
 1:250

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

Consortio MWH-ADE-ELC

CASA DE MÁQUINAS
 SISTEMA DE ILUMINACION EL. +49.00
 HOJA 6 DE 8

PLANO N°
 1430-PWH-ELE-DWG-373

ESCALA INDICADAS HOJA: 6 DE 8

REVISION
 B

PLANTA EL. +49.00
 ESC. 1:250

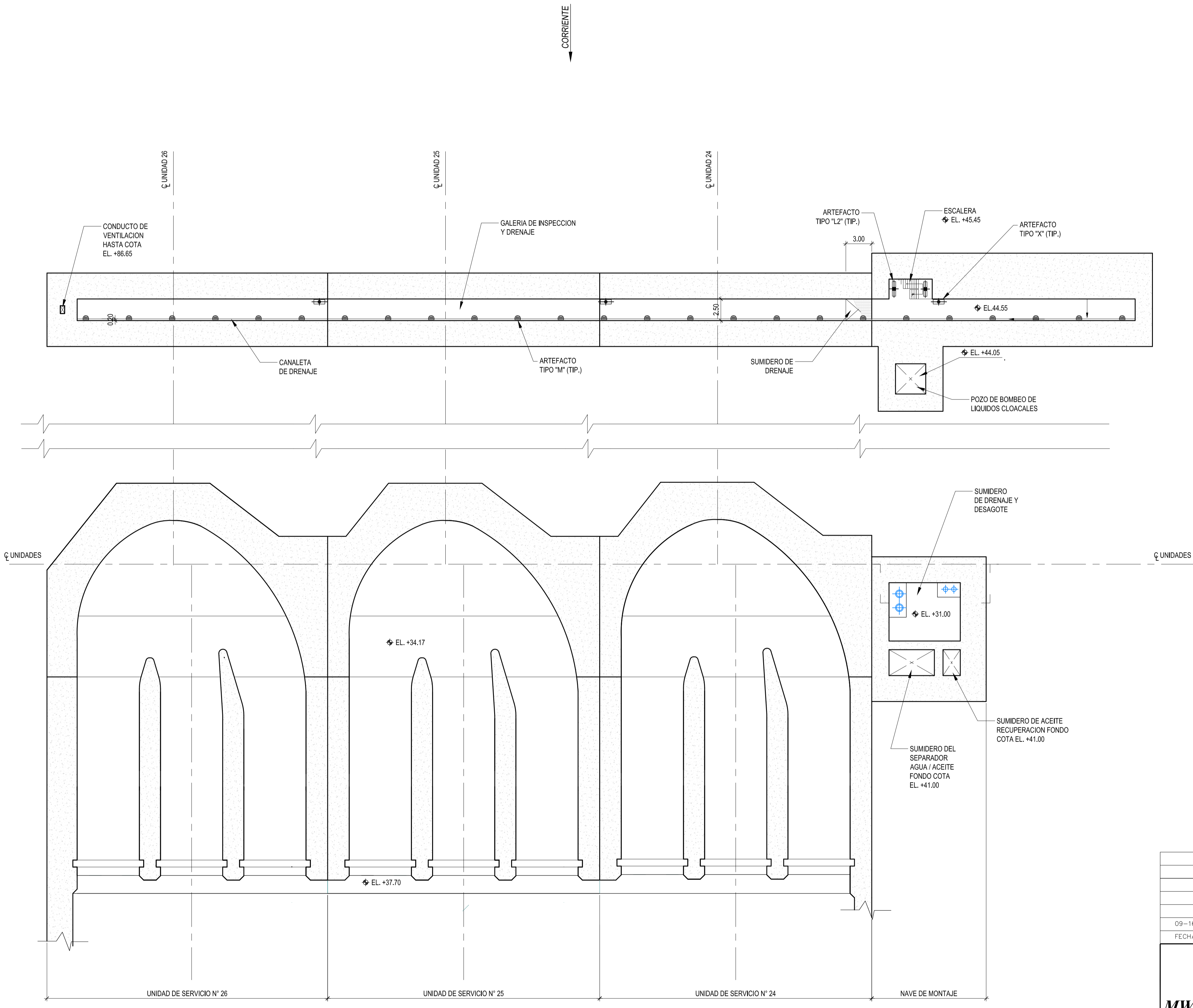
UNIDAD DE SERVICIO N° 26

UNIDAD DE SERVICIO N° 25

UNIDAD DE SERVICIO N° 24

NAVE DE MONTAJE

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016_Piezas\00-BM\8.ELECTRICOS\ENVI 30-9\8.ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-374-Illuminacion-EL +44.55, +34.17 Y +31.00.dwg
 Date: Sep 27, 2016, 10:02am Print by: merendini



PLANTA EL. +44.55, +34.17 Y +31.00
ESC. 1:250

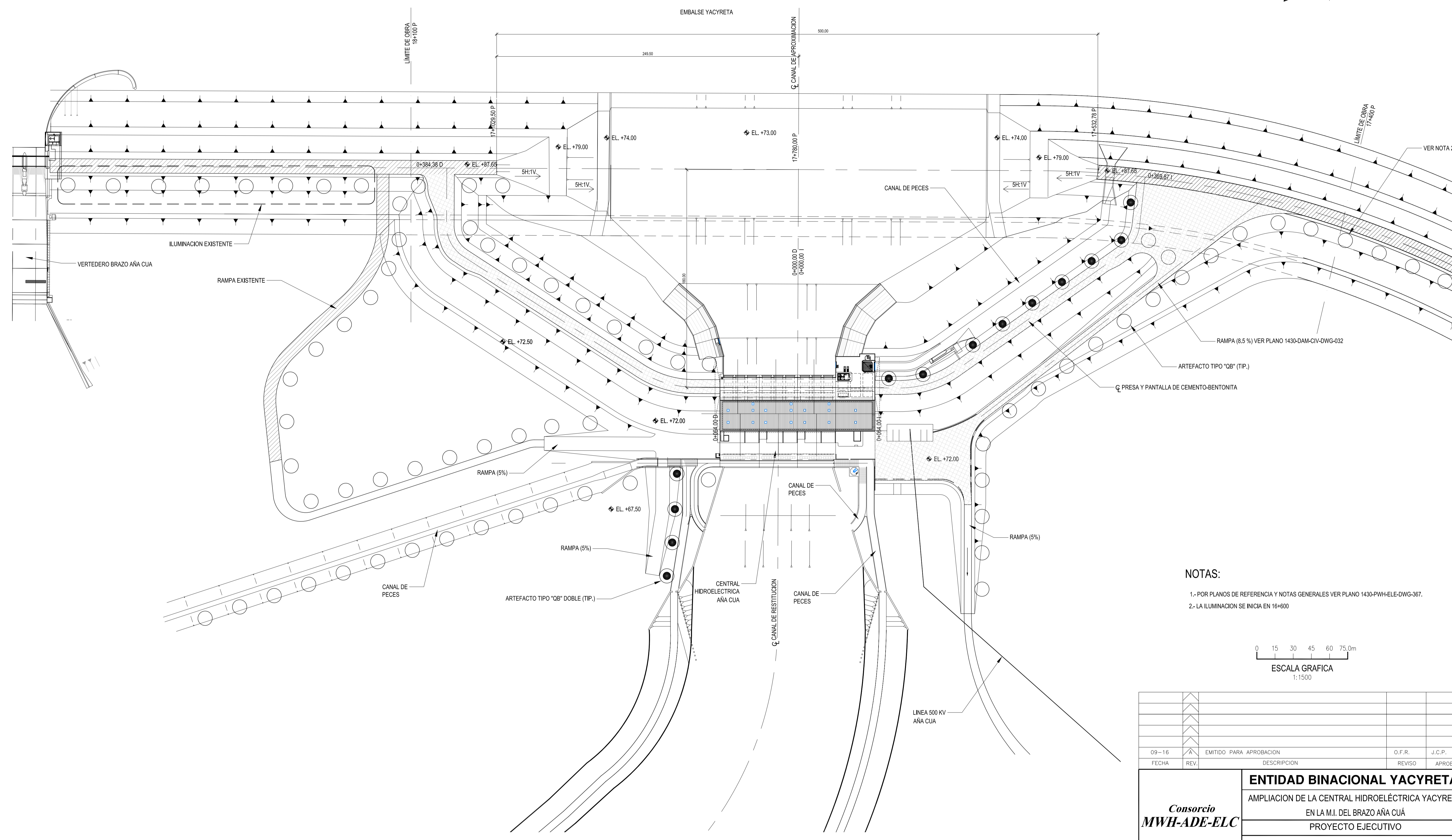
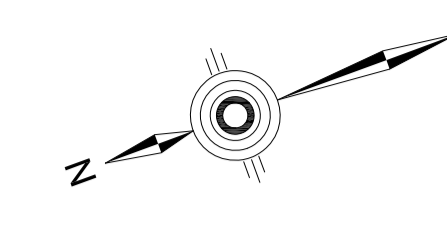
NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.



FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	AFROBO
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

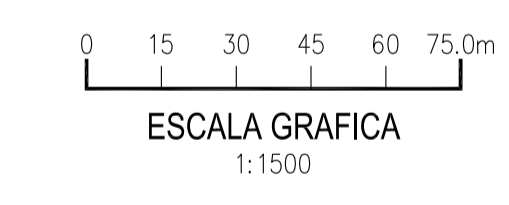
Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION EL. +44.55, +34.17 Y +31.00 HOJA 7 DE 8	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-374	REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



PLANTA PRESAS
ESC. 1:1500

- NOTAS:**
- 1.- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.
 - 2.- LA ILUMINACION SE INICIA EN 16+600

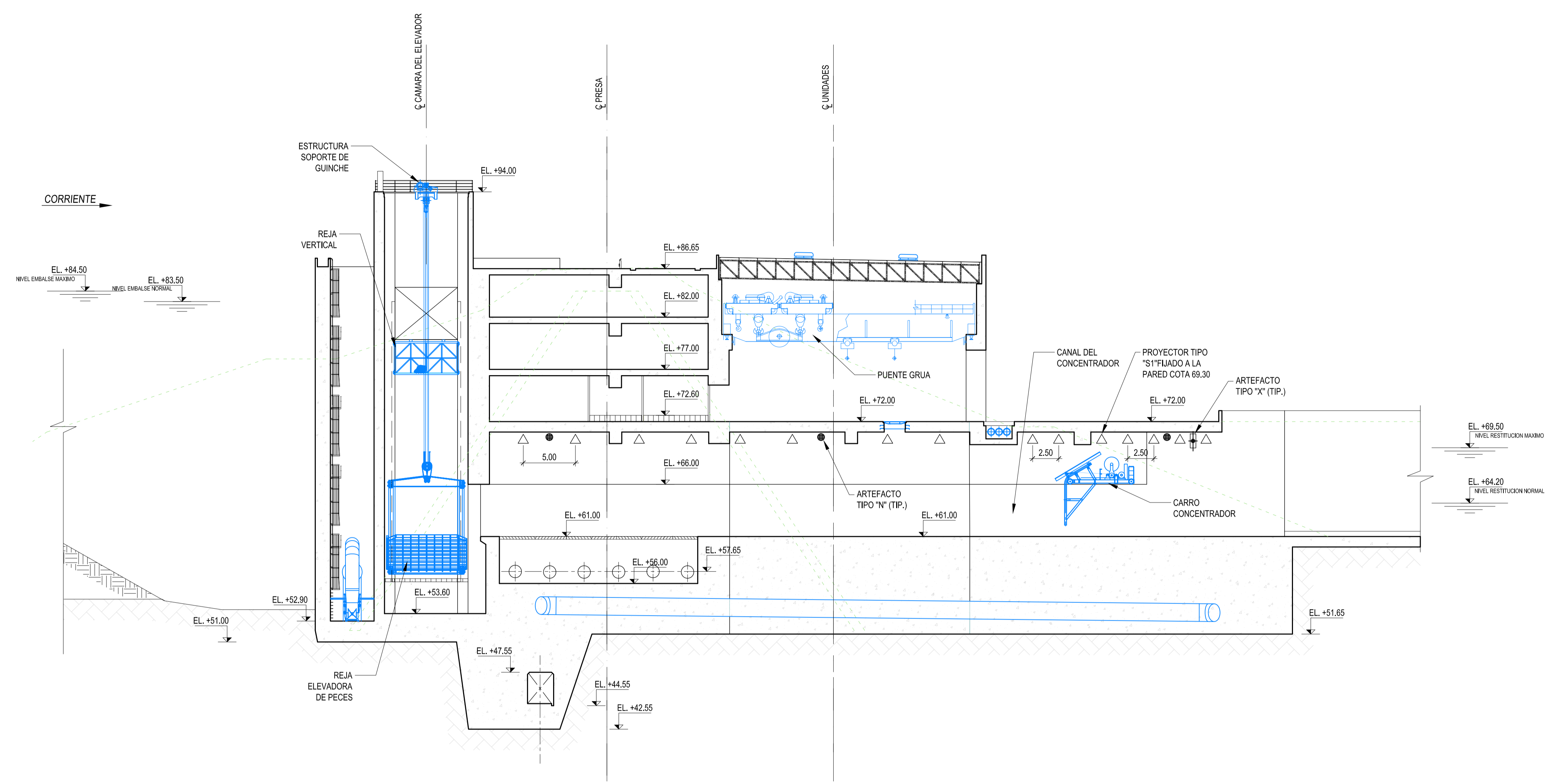


09-16		A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.															
FECHA	REV.		DESCRIPCION	REVISO	APROBO															
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA																				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUA PROYECTO EJECUTIVO																				
CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE ILUMINACION PRESAS Y CAMINOS HOJA 8 DE 8																				
<table border="1"> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMA</th> </tr> <tr> <td>DISEÑO P.S.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIBUJO M.L.M.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO O.F.R.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO J.C.P.</td> <td>09-16</td> <td></td> </tr> </table>			NOMBRE	FECHA	FIRMA	DISEÑO P.S.	09-16		DIBUJO M.L.M.	09-16		REVISADO O.F.R.	09-16		APROBADO J.C.P.	09-16		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-375		REVISION A
NOMBRE	FECHA	FIRMA																		
DISEÑO P.S.	09-16																			
DIBUJO M.L.M.	09-16																			
REVISADO O.F.R.	09-16																			
APROBADO J.C.P.	09-16																			
ESCALA INDICADAS HOJA: 8 DE 8																				

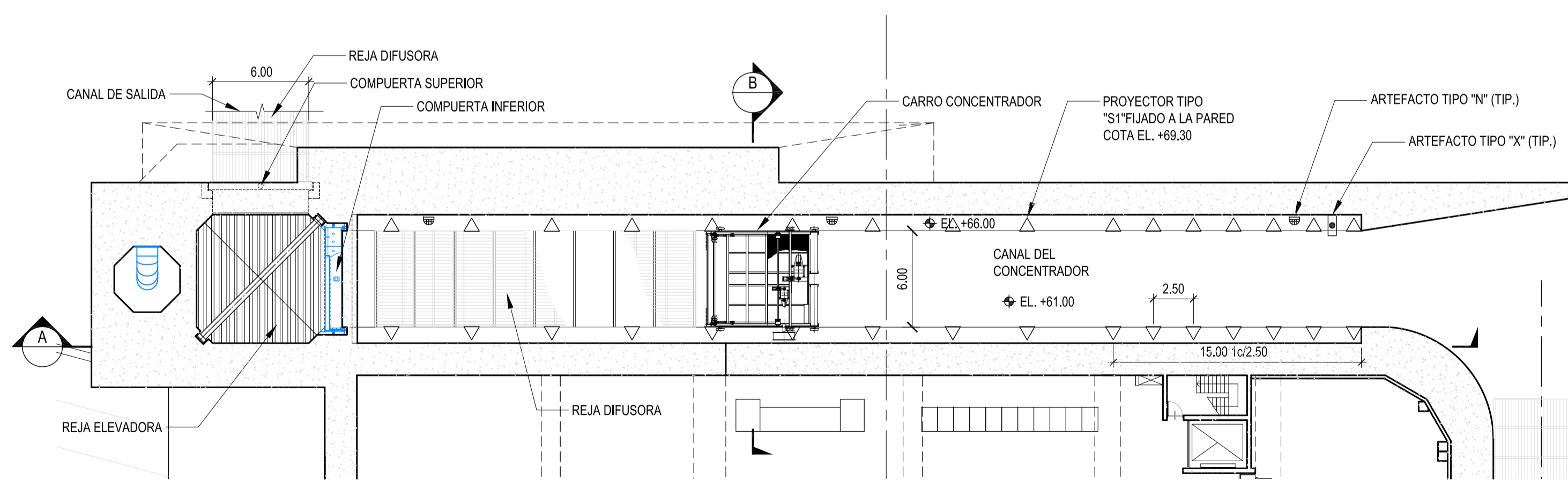
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY- NUEVA-CENTRAL_YAC-AR-PX\2016 Plegos\00-BM\8.ELECTRICOS\ENVI 30-9\8.ILUMINACION\1430-PWH-ELE-DWG-375-Illuminacion-Presas y Caminos.dwg
 Date: Sep 26, 2016, 11:17am Print by: merandini

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

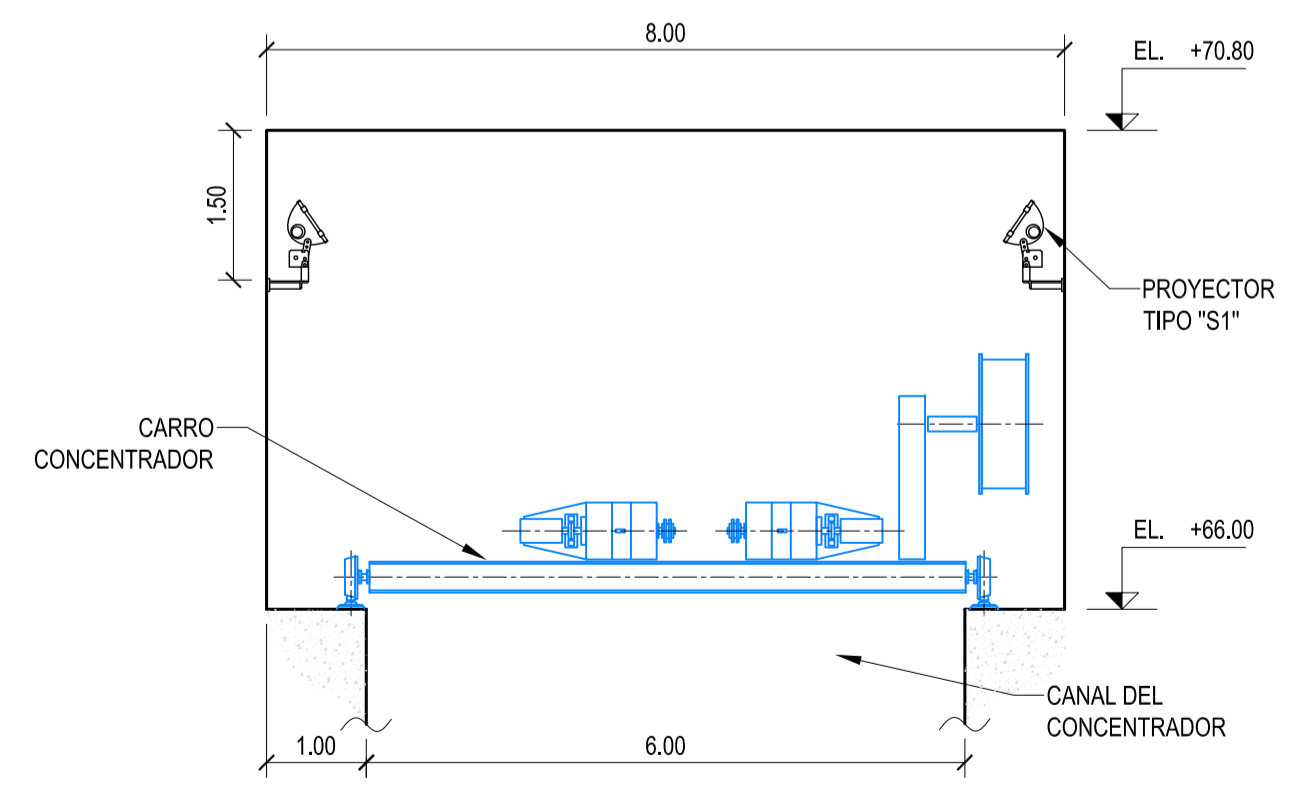
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR-PA\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldo\03-Pliegos\B.ELECTRICOS\9.ILUMINACION\1430-STP-ELE-DWG-376-Illuminacion-Canal Concentrador.dwg
 Date: Dec 02, 2016, 9:29am. Print by: merendini



SECCION A
ESC. 1:250

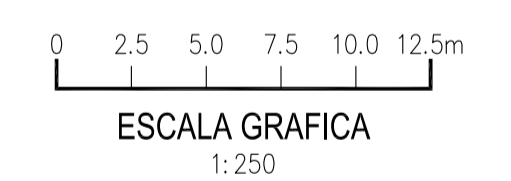
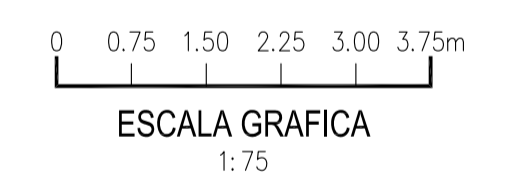


CANAL DE SALIDA
PLANTA
ESC. 1:250



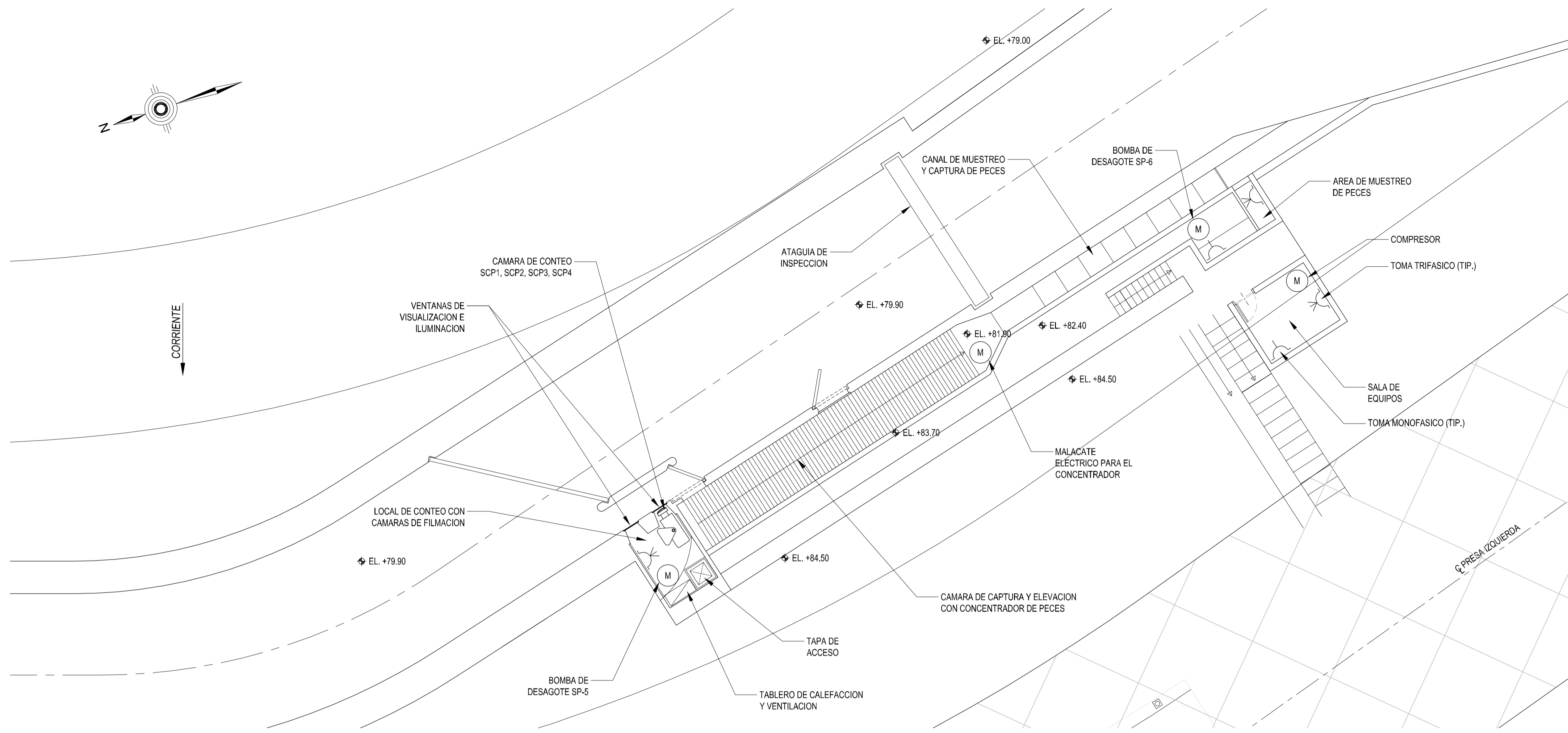
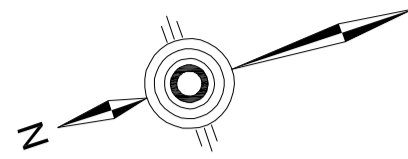
SECCION B
ESC. 1:75

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-367.

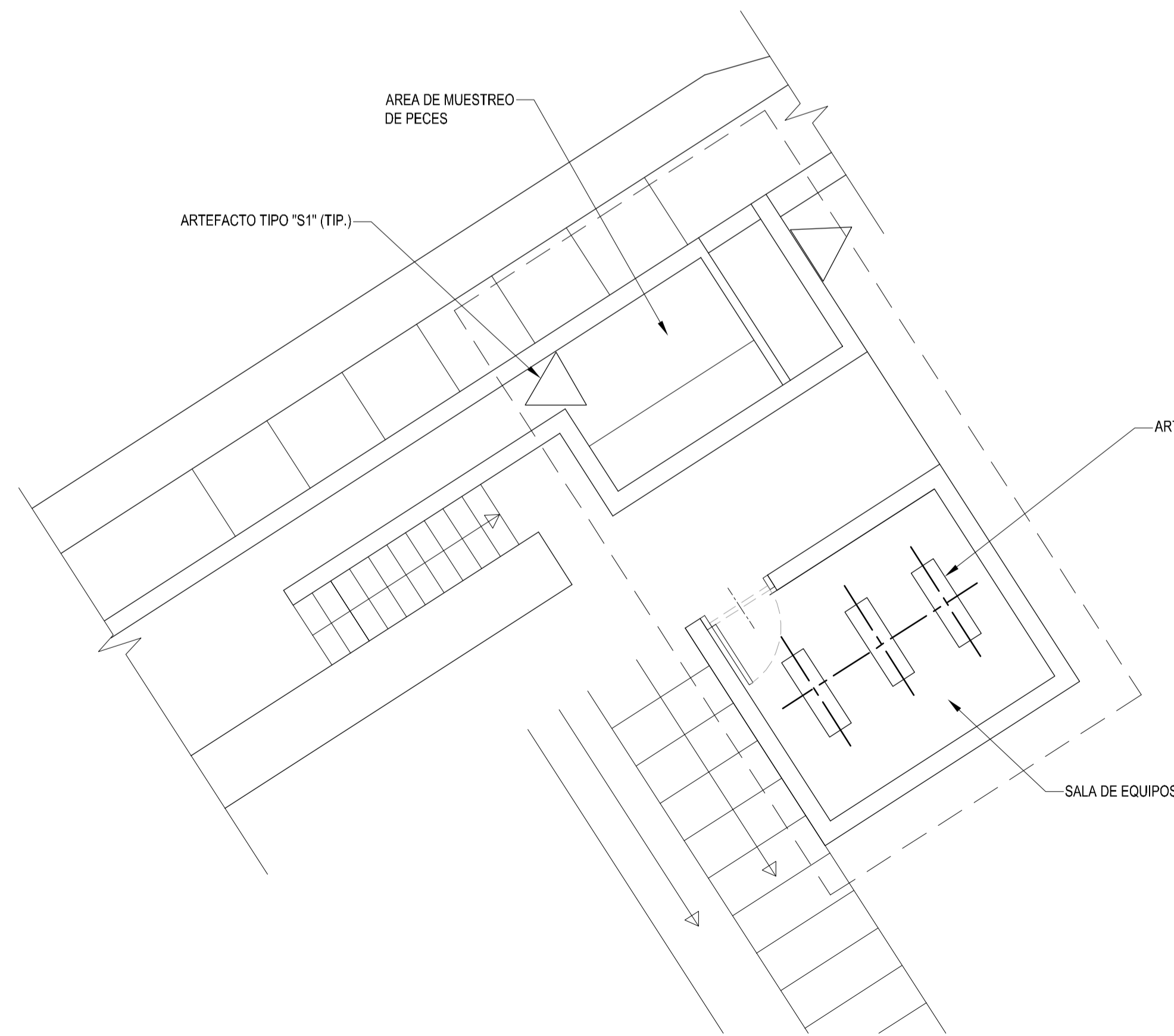


FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	O.F.R.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.

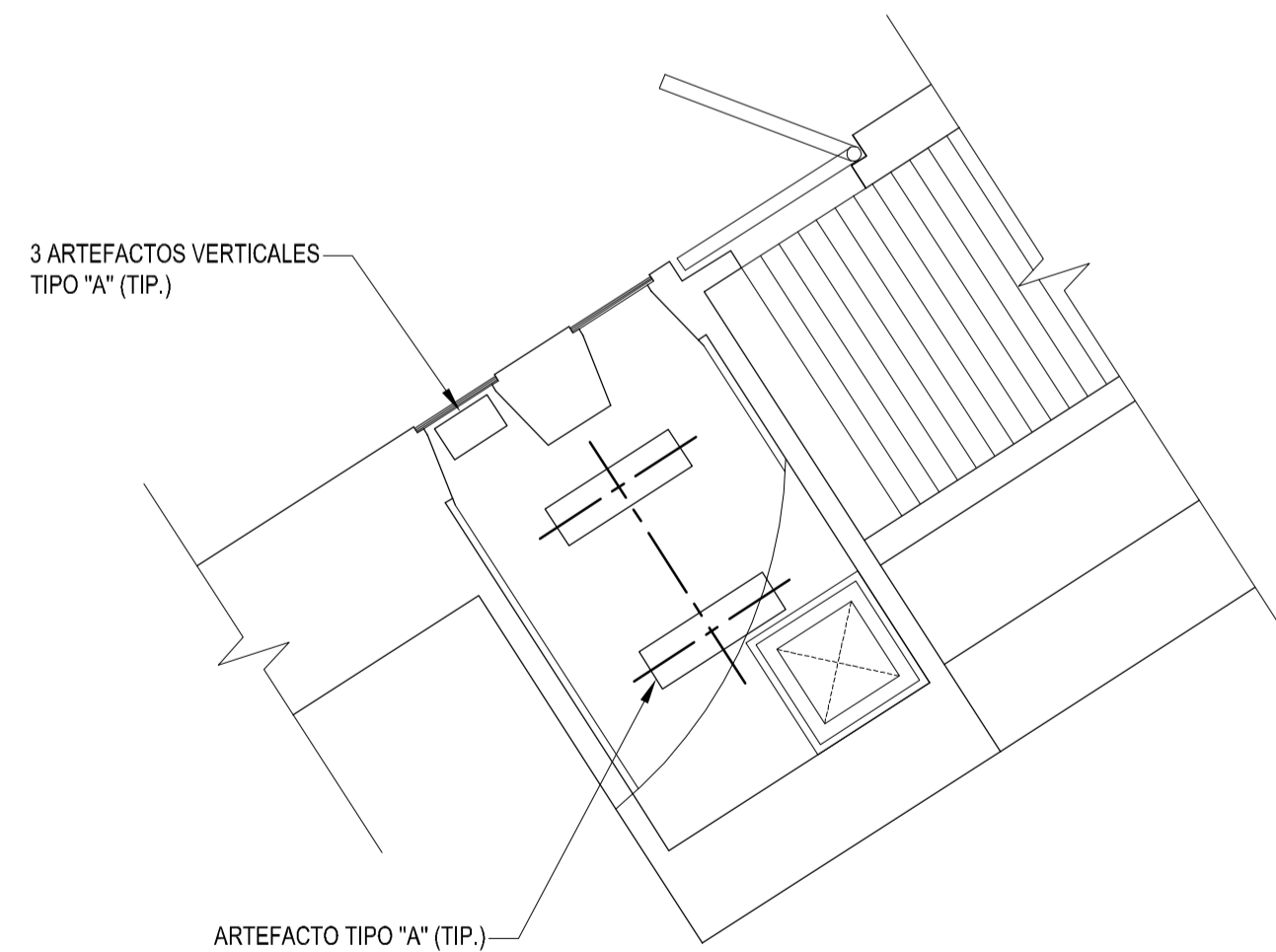
Consortio MWH-ADE-ELC		ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
		SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES SISTEMA DE ILUMINACION CANAL CONCENTRADOR		
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	PLANO N° 1430-STP-ELE-DWG-376	REVISION B	Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.	



PLANTA
ESC. 1:100

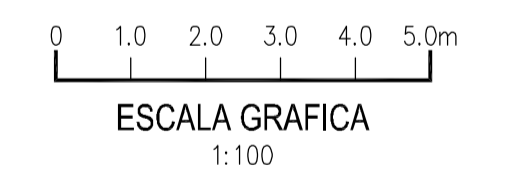
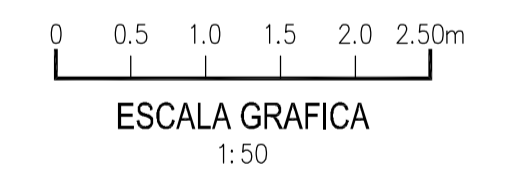


ILUMINACION AREA DE MUESTREO Y SALA DE EQUIPOS
ESC. 1:50



ILUMINACION DE LOCAL DE CONTEO
ESC. 1:50

NOTAS:
- VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-STP-ELE-DWG-335.



09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PECES INSTALACIONES ICTIOLOGICAS SISTEMA DE ILUMINACIÓN CAMARAS PARA CONTEO Y FUERZA MOTRIZ	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO O.F.R. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-STP-ELE-DWG-377	
ESCALA INDICADAS HOJA: 1 DE 1	REVISION A	

TIPO DE CONEXION

DENOMINACION	DESCRIPCION
B	BOQUILLA CON TORNILLO DE PUESTA A TIERRA TIPO DELGA-SERIE BDN O SIMILAR.
B1	CONEXIÓN CON BULONES DE BRONCE, USANDO TERMINAL KURT-KREBS TIPO AGA-10 PARA CABLES DE TIERRA HASTA 35 mm ² DE SECCIÓN (MÁXIMO) Y TIPO AGA-20 PARA CABLE DE TIERRA MAYOR DE 35 mm ² DE SECCIÓN O SIMILAR (CABLE A BARRA PLANA)
B1A	CONEXIÓN ABULONADA CON TERMINAL A COMPRESIÓN.
B2	CONEXIÓN CON GRAMPAS TIPO GK DE KURT-KREBS O SIMILAR (CONEXIÓN PARALELAS DE CABLES O DERIVACIÓN).
B3	CONEXIÓN CON GRAMPAS TIPO G2 DE KURT-KREBS Ó SIMILAR (CABLE A BARRA PLANA).
B4	CONEXIÓN CON CABLE EXTRAFLEXIBLE VERDE AMARILLO CON TERMINALES A COMPRESIÓN (PUESTA A TIERRA DE CERCAS) Ó CABLE MARRÓN PARA REJA ARTÍSTICA.
B5	CONEXIÓN CON GRAMPAS TIPO G3 DE KURT-KREBS O SIMILAR (DOS CABLES A BARRA PLANA).
S	SOLDADA CON SOLDADURA DE COBRE TIPO CADWELD O SIMILAR.

UBICACION

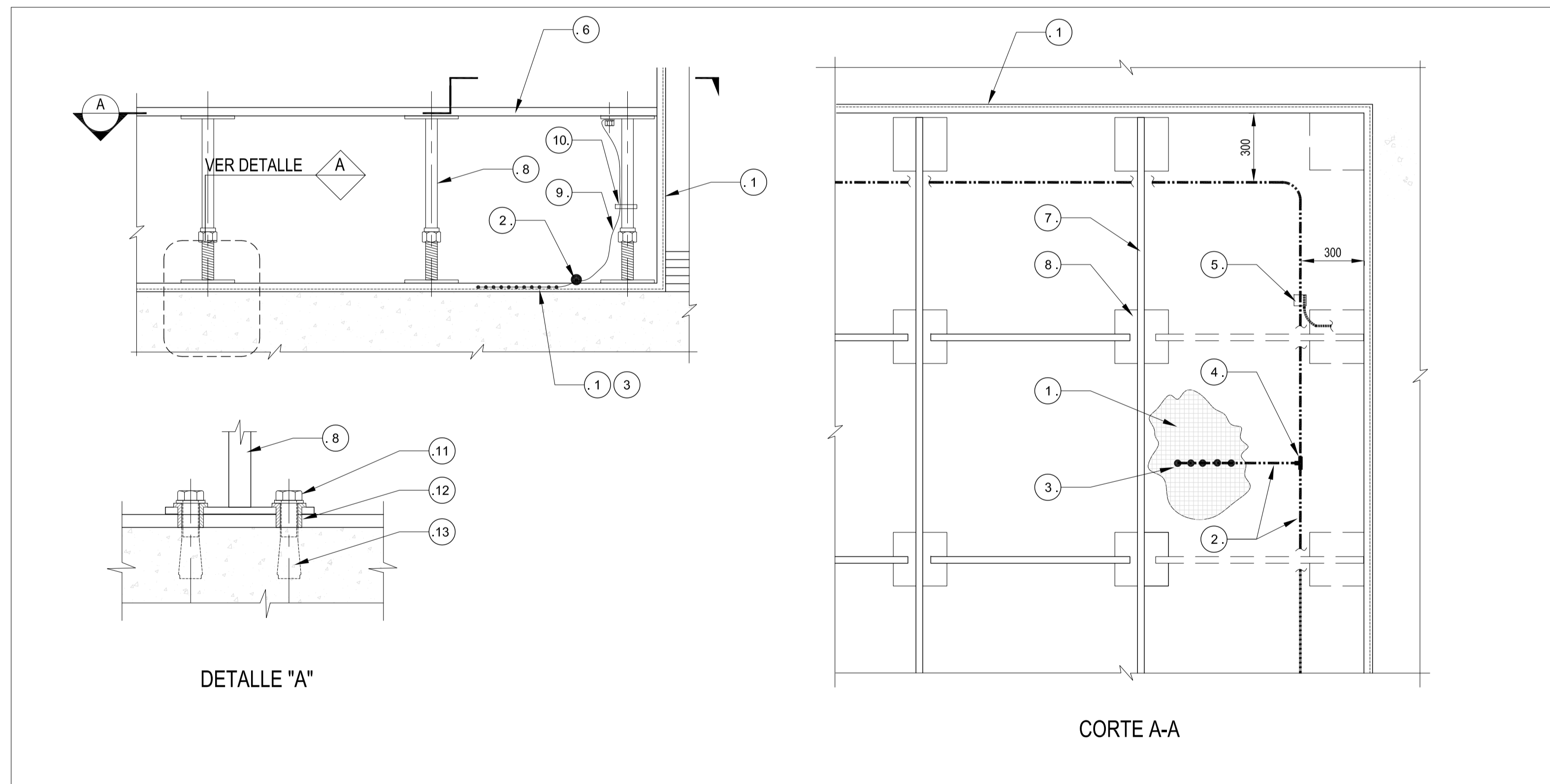
DENOMINACION	DESCRIPCION
BC	CONEXIÓN AL CABLE DE PUESTA A TIERRA EN LA BANDEJA DE CABLES O CANAL.
BT	CONEXIÓN A LA BARRA DE TIERRA PREVISTO EN EL EQUIPO.
C	CONEXIÓN A TIERRA MÁS CERCANA.
E	CONEXIÓN A LA MALLA DE PUESTA A TIERRA EMPOTRADO O ENTERRADO POR INTERMEDIO DEL CHICOTE, CERCA DEL EQUIPO O ESTRUCTURA.
M	CONEXIÓN AL MARCO O ESTRUCTURA DEL EQUIPO.
P	CONEXIÓN A LA PLACA DE PUESTA A TIERRA.
PC	CONECTAR AL POSTE DE LA CERCA.

PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

CABLE ALIMENTADOR	SECCION CABLE PUESTA A TIERRA (mm ²)
<16 mm ²	IGUAL SECCIÓN QUE EL CABLE ALIMENTADOR
≥16 mm ² HASTA 35 mm ²	16 mm ²
50 mm ² Y 70 mm ²	35 mm ²
95 mm ² HASTA 185 mm ²	50 mm ²
240 mm ²	70 mm ²
>240 mm ²	120 mm ²

SIMBOLOS:

- CABLE DE PUESTA A TIERRA EXPUESTO.
- CABLE DE PUESTA A TIERRA EMBUTIDO O EMPOTRADO.
- CABLE DE PUESTA A TIERRA CONECTADOS.
- CRUCE DE CABLES DE PUESTA A TIERRA SIN CONEXIÓN.
- CRUCE DE CABLES DE PUESTA A TIERRA EN JUNTA DE EXPANSIÓN O CONTRACCIÓN.
- PLACA DE CONEXIONES.
- CONEXIÓN A LA ARMADURA.
- IDENTIFICACIÓN DE CABLES LONGITUDINALES (TÍP).
- JABALINA DE PUESTA A TIERRA EN CAMARA DE INSPECCION (TÍP).



POS	DESCRIPCION	MATERIAL	POS	DESCRIPCION	MATERIAL
7	TRAVESANO PARA PISO TÉCNICO	A ⁹ G ⁹	13	BROCA DE FIJACIÓN Ø 3/8"	A ⁹ G ⁹
6	PLACA DE PISO TÉCNICO	---	12	BUJE AISLANTE	P.V.C.
5	GRAPA A DIENTE Ó PEINE	COBRE	11	BULÓN DE FIJACIÓN CON ARANDELA Ø 3/8"	H ⁹ G ⁹
4	SOLDADURA CABLE A CABLE	STANDARD	10	GRAPA TIPO ABRAZADERA	COBRE
3	SOLDADURA ELÉCTRICA	---	9	CABLE DESNUDO DE 25 mm ² (VER NOTA 3)	COBRE
2	CABLE DESNUDO DE 240 mm ² (VER NOTA 2)	COBRE	8	SOPORTE REGULABLE PARA PISO TÉCNICO Ó TABLERO	H ⁹ G ⁹
1	MALLA DE MATERIAL DESPLEGADO (VER NOTA 1)	ACERO			

CONEXIONADOS JAULA DE FARADAY Y PAT EN SALAS DE CONTROL

PLANOS DE REFERENCIA:

VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-387 al 391.

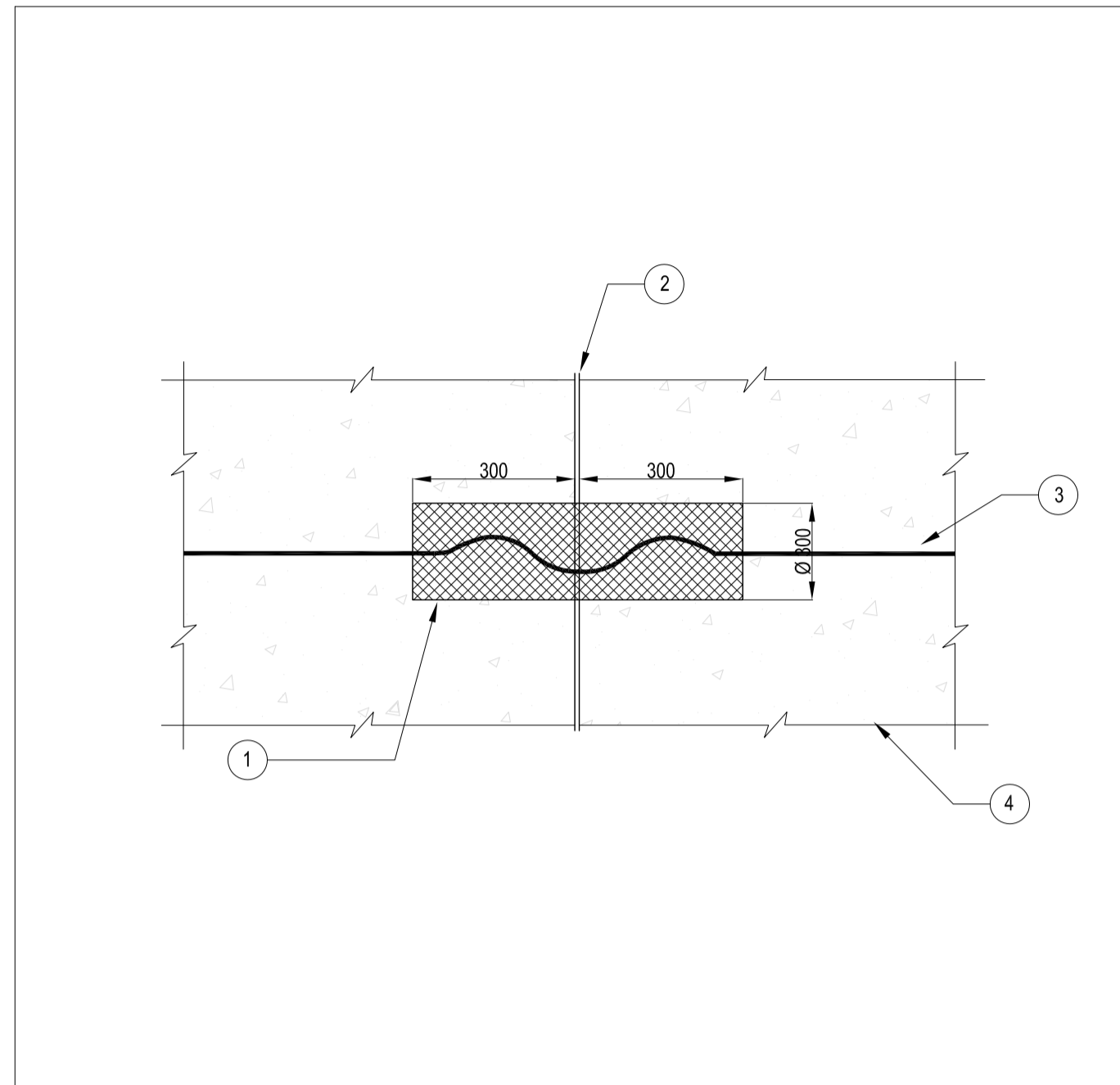
NOTAS:

- PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA JAULA DE FARADAY SE UTILIZARÁ UNA MALLA DE MATERIAL DESPLEGADO DE APROXIMADAMENTE 3,9 KG/m², LA CUAL SE SOLAPARÁ A 0,15 m Y SOLDARÁ EN PUNTOS EQUIDISTANTES CADA 0,20 m.
- LA MALLA DE MATERIAL DESPLEGADO SE CONECTARÁ A VARIOS PUNTOS DE LA PUESTA A TIERRA CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 240 mm².
- LA PARTE TERMINAL DEL PRIMER Y DEL ÚLTIMO SOPORTE DE CADA TRAMA SE CONECTARÁ AL SISTEMA LOCAL DE PUESTA TIERRA CON CABLE DESNUDO DE 25 mm².
- LOS MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS SE CONECTARÁN A LA MALLA DE LA JAULA DE FARADAY CON CHAPAS DE 95x40x2, SOLDADAS ELÉCTRICAMENTE EN PUNTOS EQUIDISTANTES CON UNA SEPARACIÓN MÁXIMA DE APROXIMADANTE 0,50m.
- LA SUPERFICIE DE MARCOS Y PUERTAS EN CONTACTO CON TERMINALES DE PUESTA A TIERRA, SERÁN PULIDAS PARA PRODUCIR UNA BUENA CONTINUIDAD DEL SISTEMA DE LA JAULA DE FARADAY. SE COLOCARÁ PASTA CONDUCTORA.

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

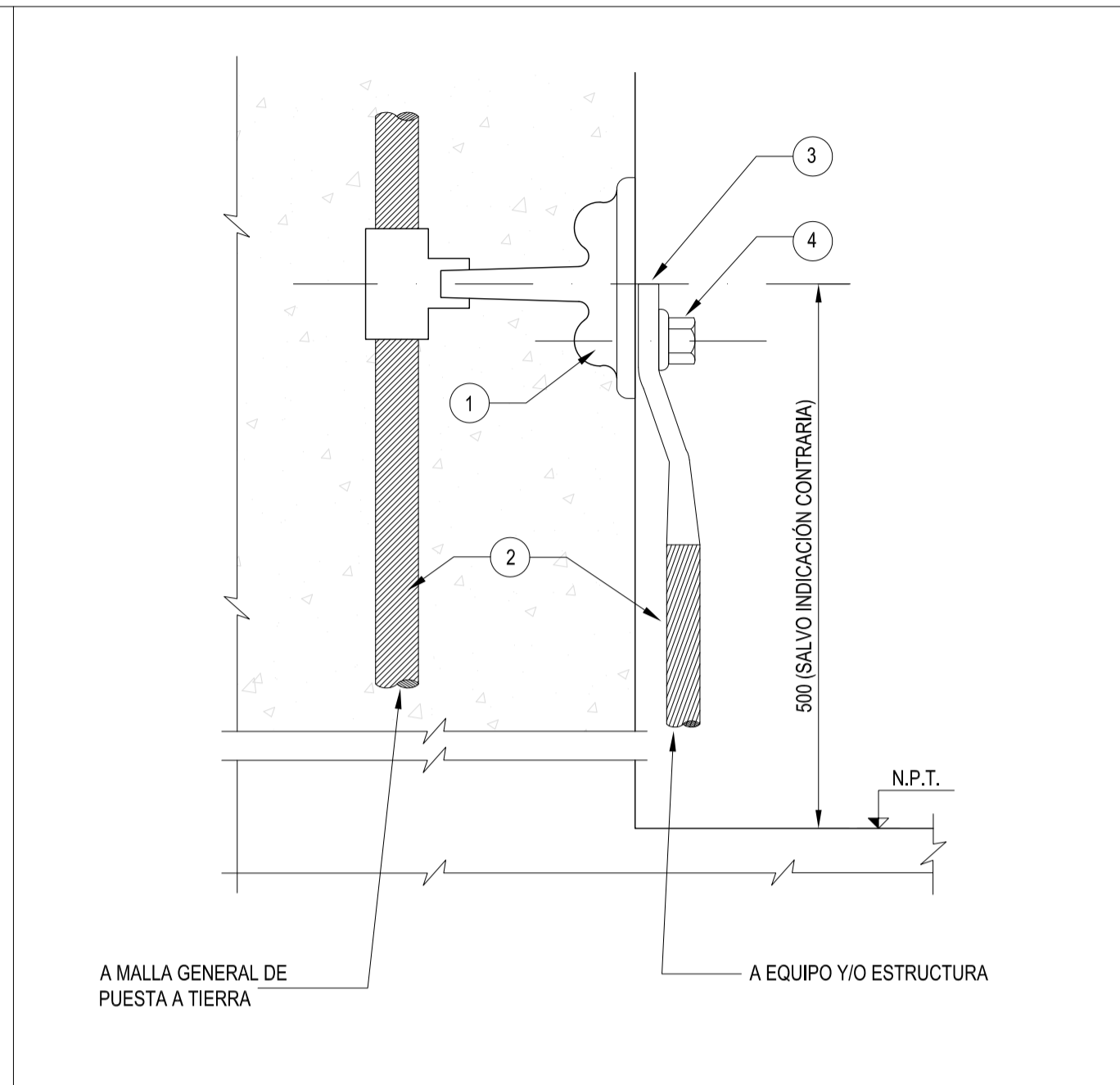
Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA	
	AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ	
	PROYECTO EJECUTIVO	
CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TÍPICOS DE MONTAJE HOJA 1 DE 6		
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO M.L.M. 09-16 REVISADO C.DP 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-380
ESCALA INDICADAS	HOJA: 1 DE 6	REVISION B

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



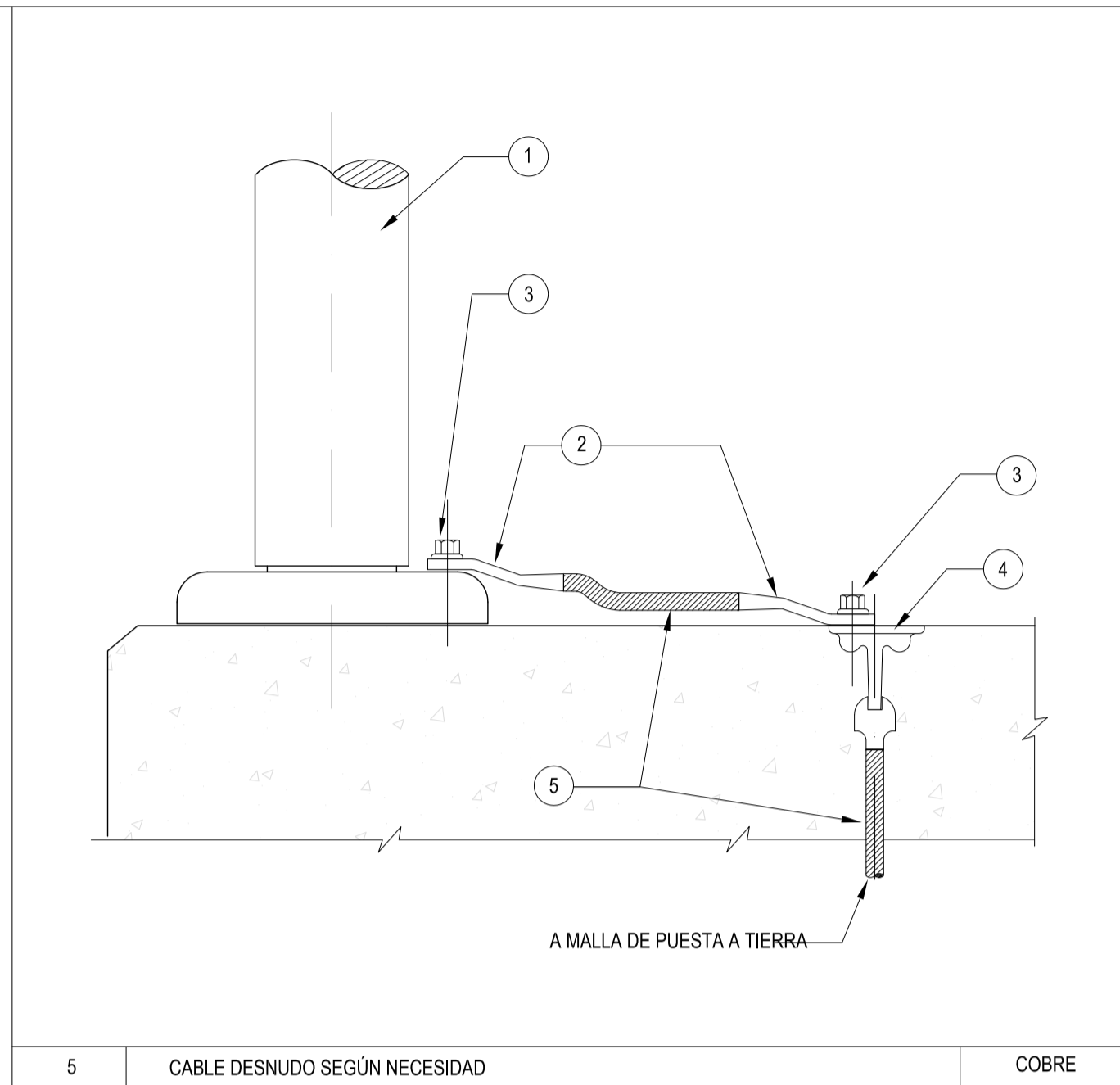
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
	HORMIGÓN	--
	CABLE DESNUDO SEGÚN NECESIDAD	COBRE
	JUNTA DE EXPANSIÓN O CONTRACCIÓN	--
	ENVOLTURA DE PROTECCIÓN	YUTE

TIPICO 1-CRUCO DE CABLE CON JUNTA DE EXPANSION O CONTRACCION



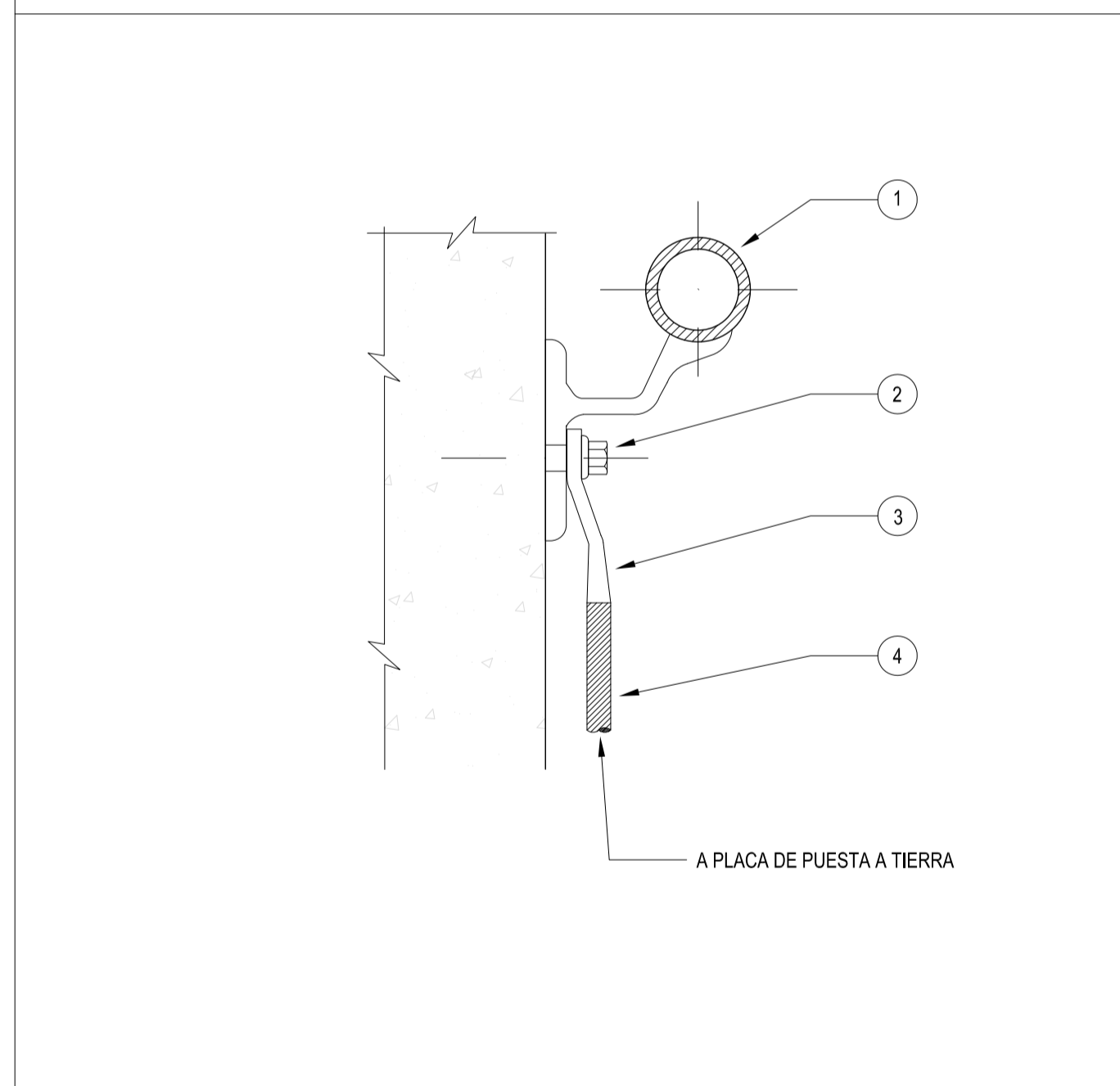
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
4	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
3	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
2	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
1	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE

TIPICO 2 - PLACA DE PUESTA A TIERRA



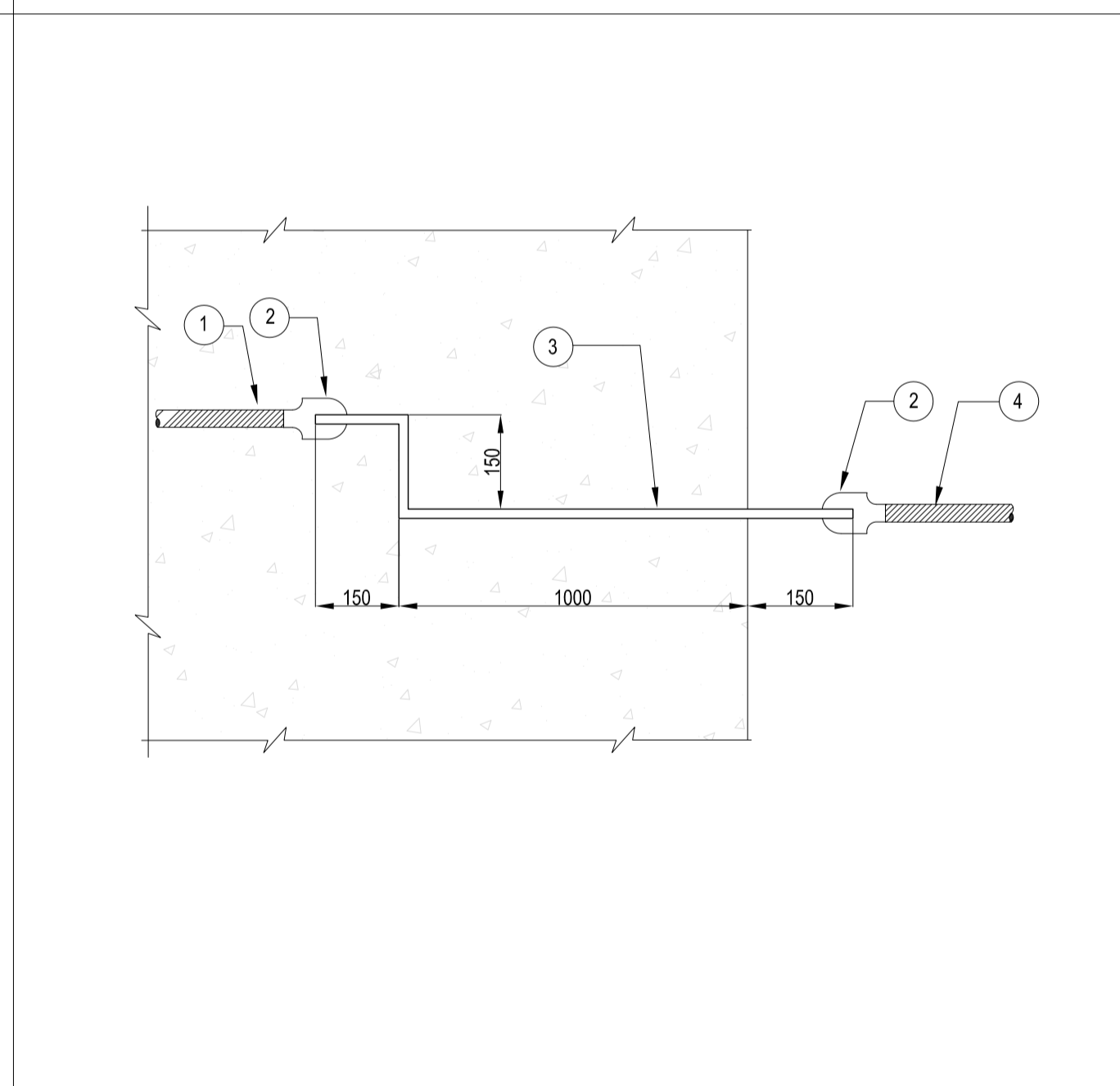
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
5	CABLE DESNUDO SEGÚN NECESIDAD	COBRE
4	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE
3	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
2	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
1	BARANDA - PASAMANOS	--

TIPICO 3 - PASAMANOS REMOVIBLES



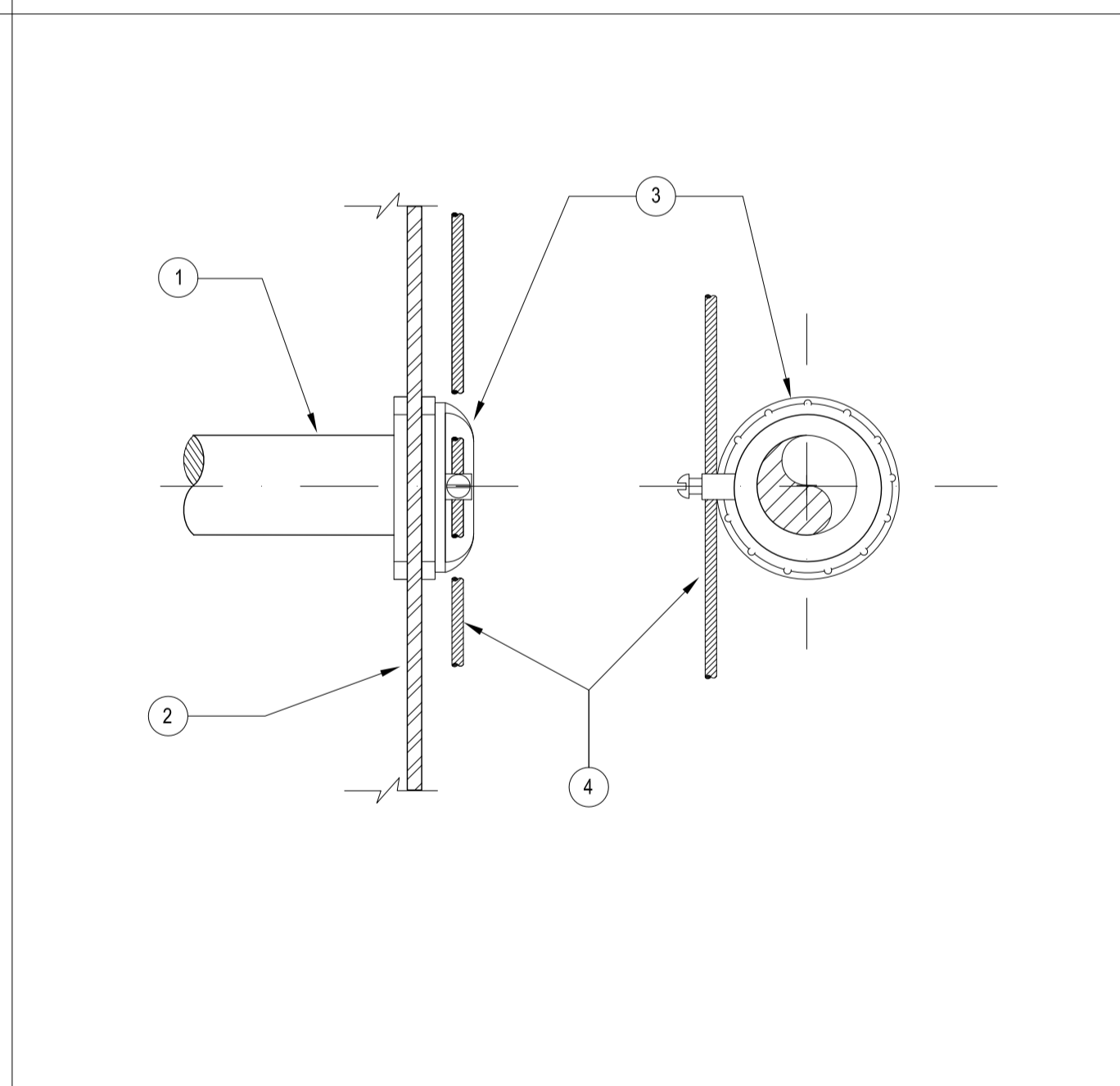
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
4	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
3	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
2	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
1	BARANDA	--

TIPICO 4 - PASAMANO DE ESCALERA



POS	DESCRIPCION	MATERIAL
4	CABLE DESNUDO ENTERRADO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
3	BARRA 150X10MM	COBRE
2	SOLDADURA	COBRE
1	CABLE DESNUDO EMPOTRADO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE

TIPICO 5 - CONEXION CABLE EMPOTRADO CON CABLE ENTERRADO



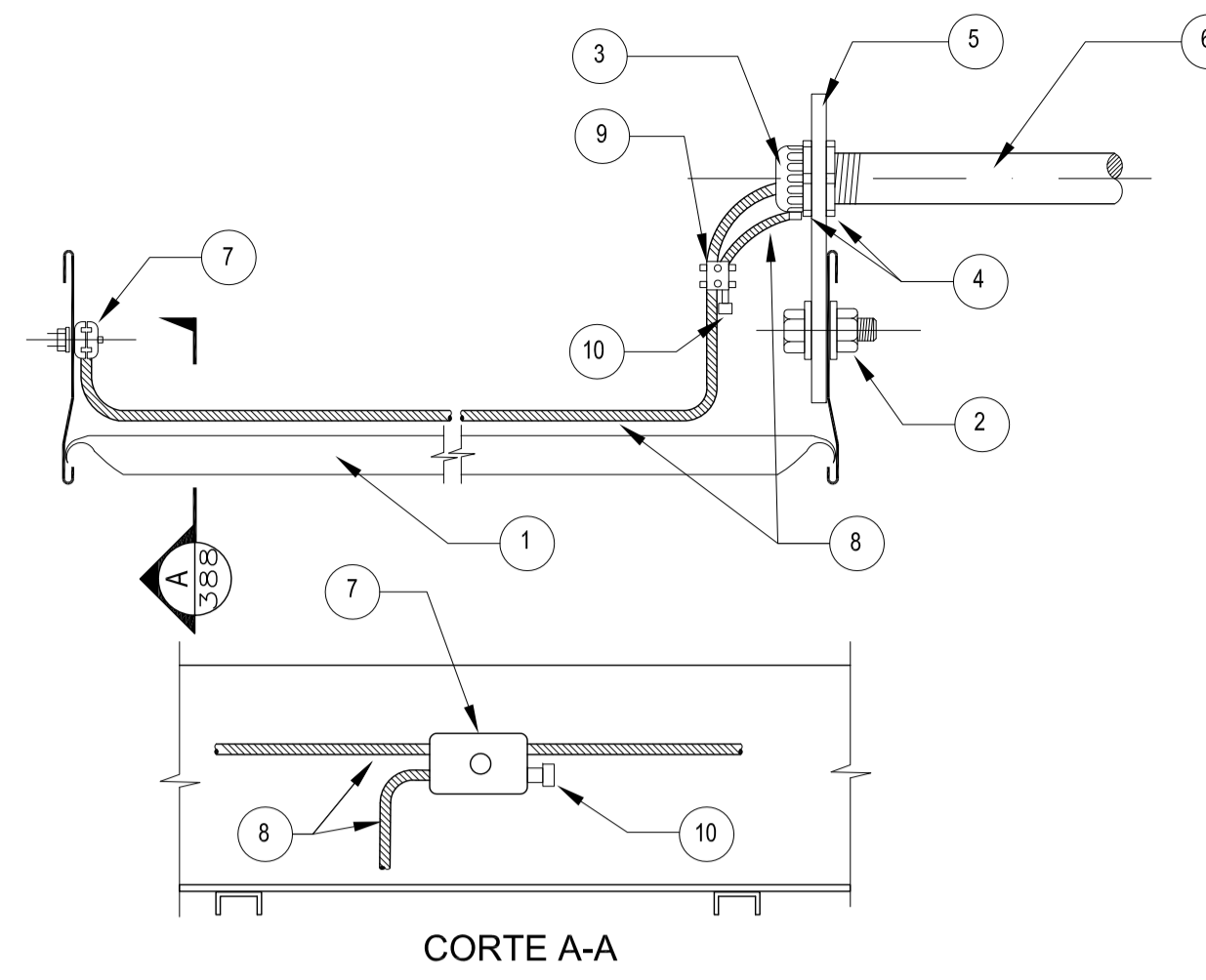
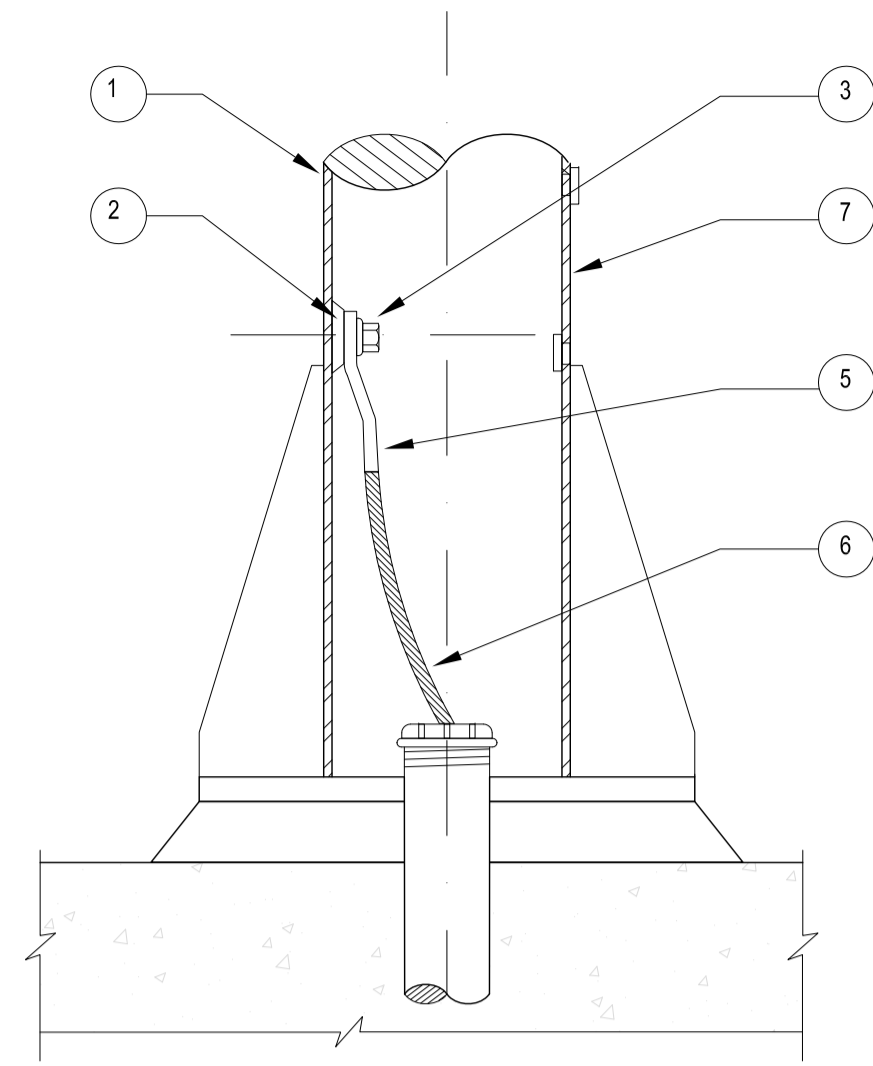
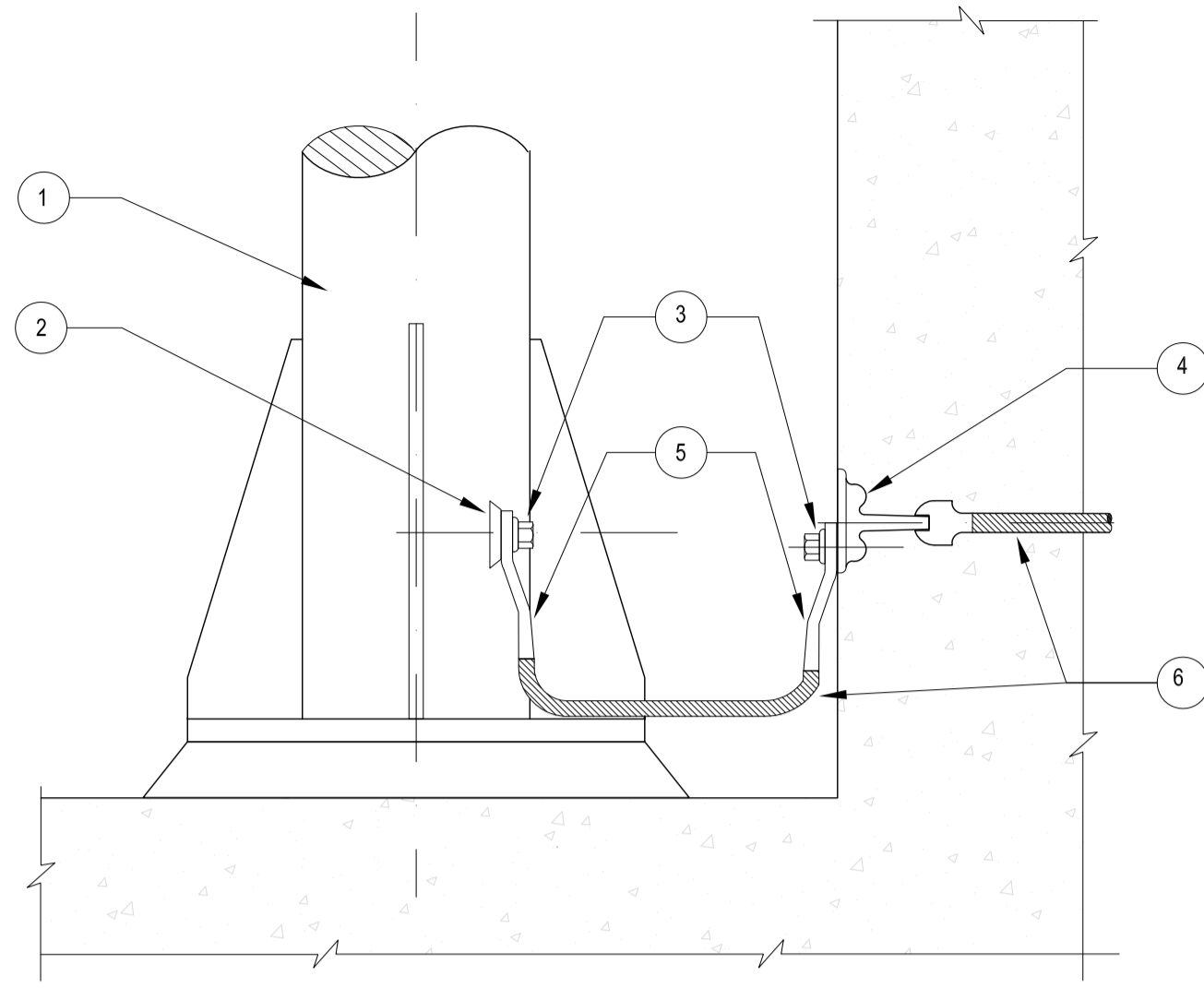
POS	DESCRIPCION	MATERIAL
4	COBRE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
3	BOQUILLA CON TORNILLO DE PUESTA A TIERRA	Hº Gº
2	CAJA Ó CUBIERTA DE EQUIPO	--
1	CAÑO Ø SEGÚN NECESIDAD	Hº Gº

TIPICO 6 - CAÑOS

NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-386

FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
12-16	B	REVISION GENERAL	C.DP	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.DP	J.C.P.

Consorcio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TÍPICOS DE MONTAJE HOJA 2 DE 6	
	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-381	REVISION B



CORTE A-A

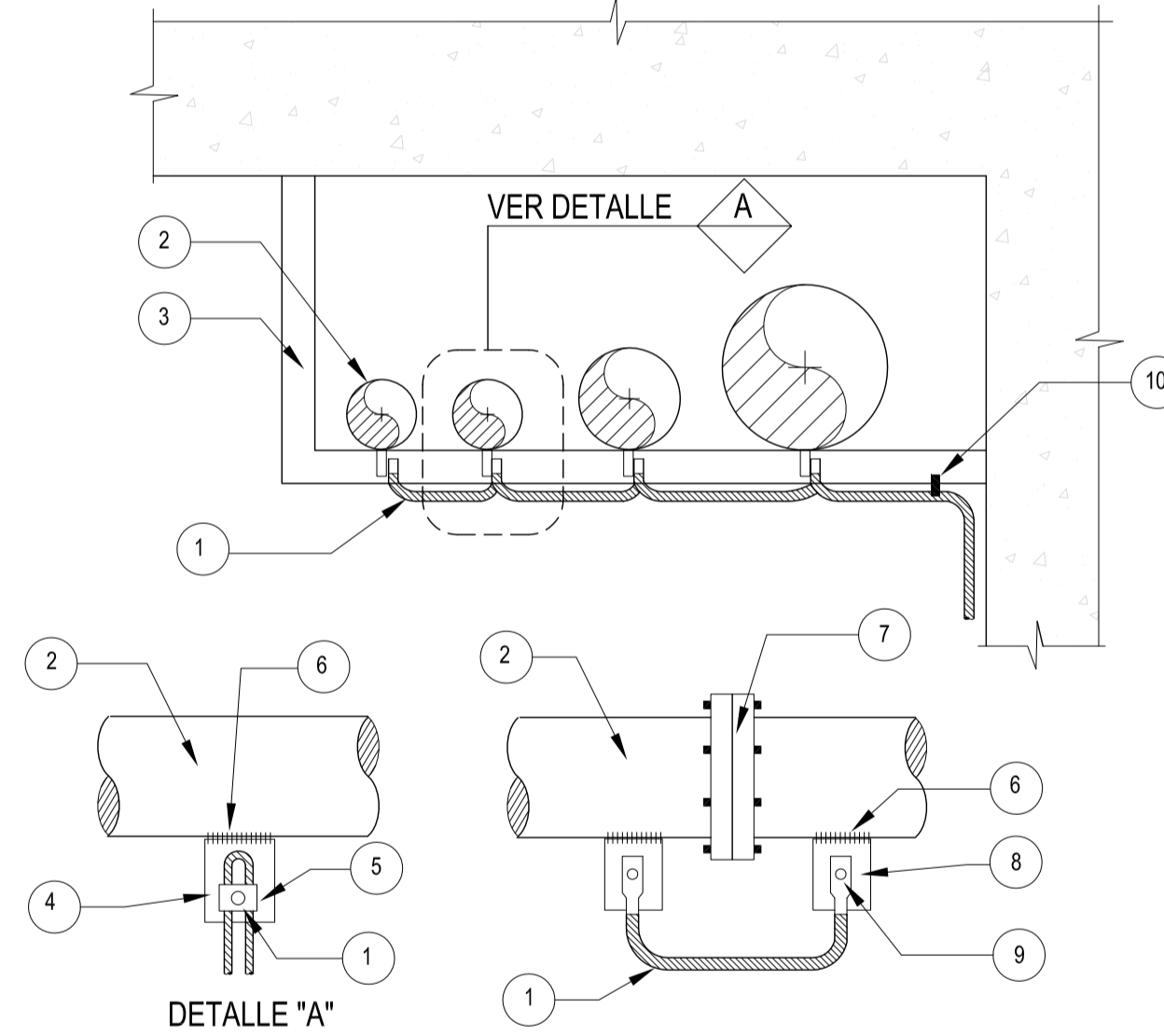
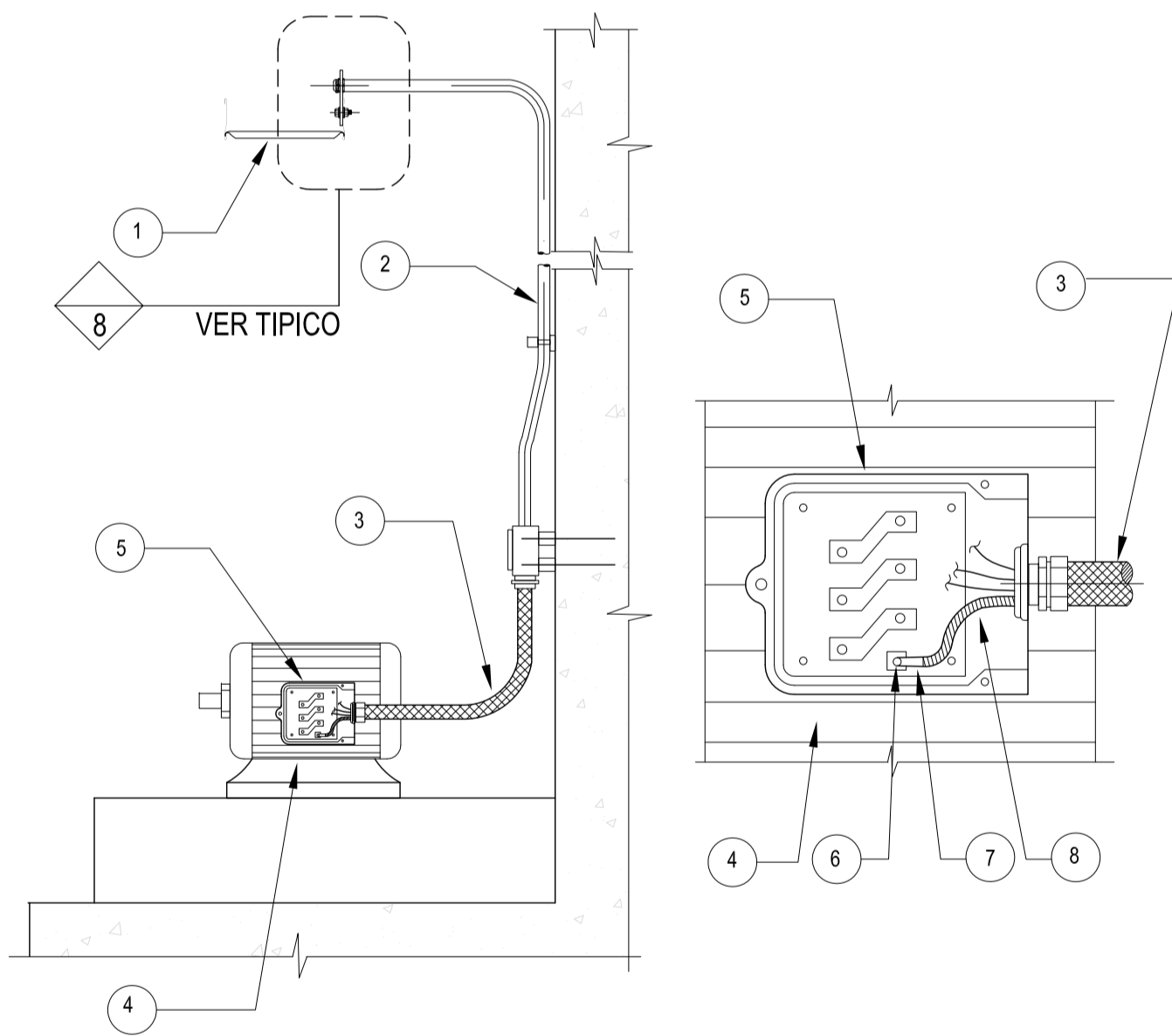
4	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE
3	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
2	TUERCA O PLANCHUELA CON AGUJERO ROSCADO	BRONCE
1	COLUMNA DE ILUMINACIÓN	ACERO
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

7	TAPA DE INSPECCIÓN	ACERO
6	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
5	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

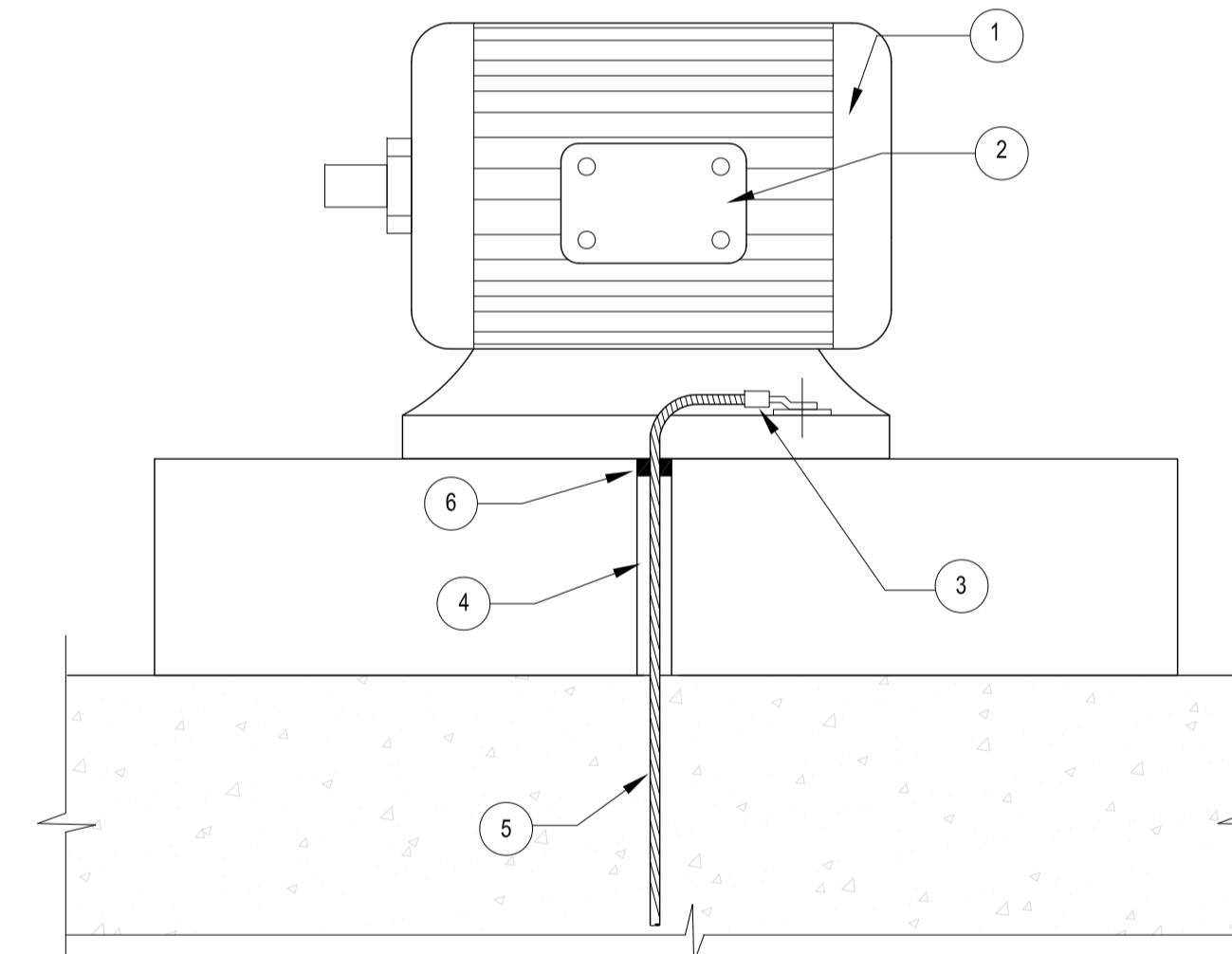
10	CABLE DESNUDO SEGÚN NECESIDAD	COBRE
9	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE
8	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
7	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
6	BARANDA - PASAMANOS	---
5	CABLE DESNUDO SEGÚN NECESIDAD	COBRE
4	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE
3	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA PLANA	BRONCE
2	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
1	BARANDA - PASAMANOS	---
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPO 7 - COLUMNA DE ILUMINACION

TIPO 8 - PAT EN BANDEJA



DETALLE "A"



8	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
7	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
6	BORNE DE PUESTA A TIERRA EN CAJA DE BORNES	---
5	CAJA DE BORNES DEL MOTOR ELÉCTRICO	---
4	MOTOR ELÉCTRICO	---
3	CAÑO FLEXIBLE Ø SEGÚN NECESIDAD	HºGº
2	CAÑO Ø SEGÚN NECESIDAD	HºGº
1	BANDEJA PORTACABLES TIPO ESCALERA	HºGº
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

10	CONEXIÓN AL SOPORTE (VER TÍPICO 15, POS 4, 5, 6, 7)	---
9	BULÓN 1/2"x3/4" CON ARANDELA PLANA	BRONCE
8	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
7	BRIDAS	---
6	SOLDADURA ELÉCTRICA	---
5	GRAPA DE DERIVACIÓN PARA CABLE DESNUDO	BRONCE
4	PLANCHUELA DE 1/4" DE ESPESOR	COBRE
3	SOPORTE DE TUBERÍA	---
2	TUBERÍA DE PROCESO	---
1	CABLE DESNUDO	COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

6	SELLO DE COMPUESTO DE EPOXIS	EPOXI
5	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
4	CAÑO Ø 1"	P.V.C.
3	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
2	BULÓN CABEZA HEXAGONAL Y ARANDELA Ø SEGÚN NECESIDAD	BRONCE
1	MOTOR ELÉCTRICO	---
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPO 9 - PAT A MOTORES DESDE BANDEJA PORTACABLES

TIPO 10 - TUBERIAS

TIPO 11 - PAT A MOTORES DESDE MALLA EMPOTRADA

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-386

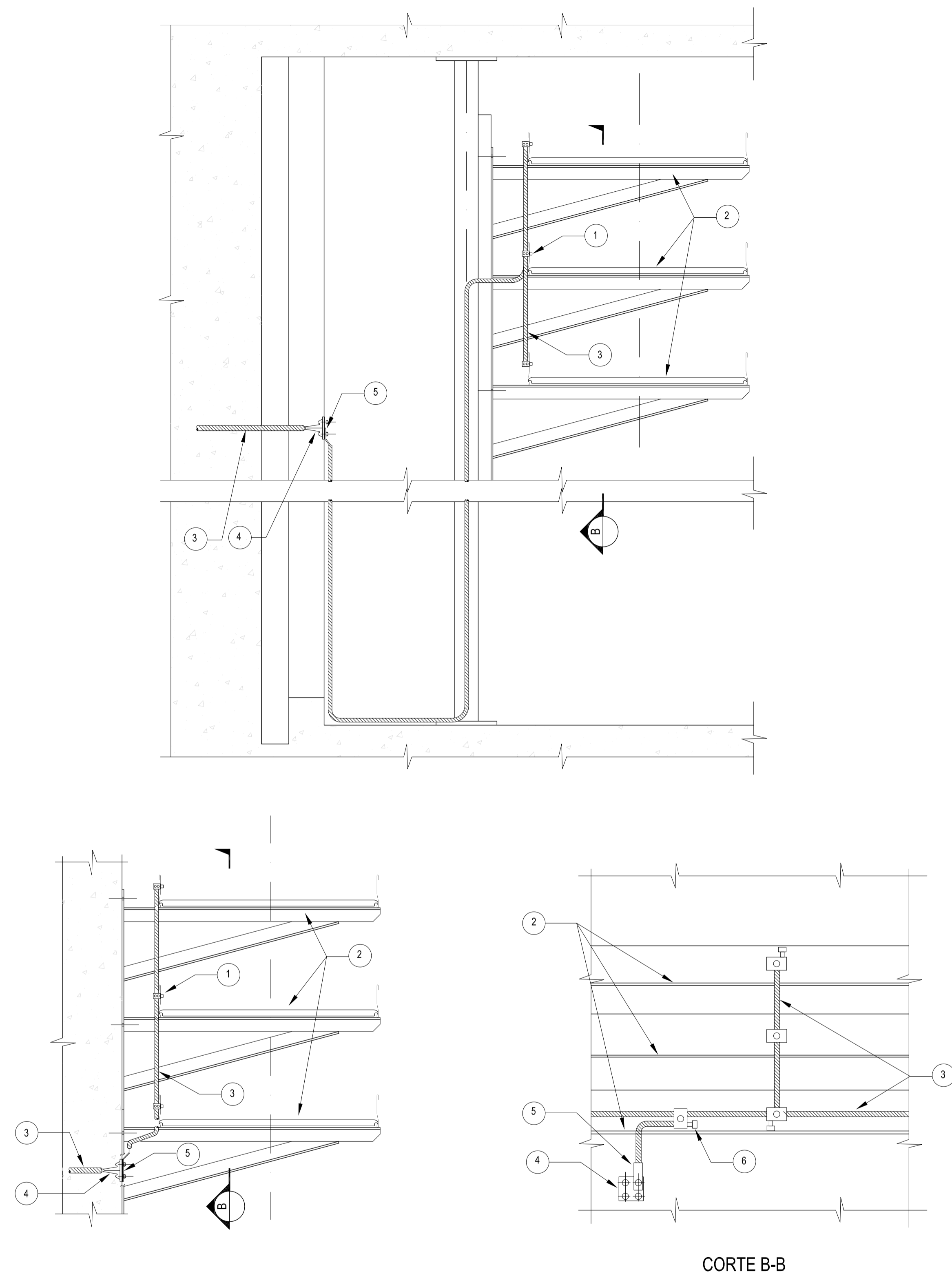
12-16	B	REVISION GENERAL	C.D.P.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVS/O	AFROBO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA
EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
PROYECTO EJECUTIVO

Consortio MWH-ADE-ELC
CASA DE MAQUINAS
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
TÍPICOS DE MONTAJE
HOJA 3 DE 6

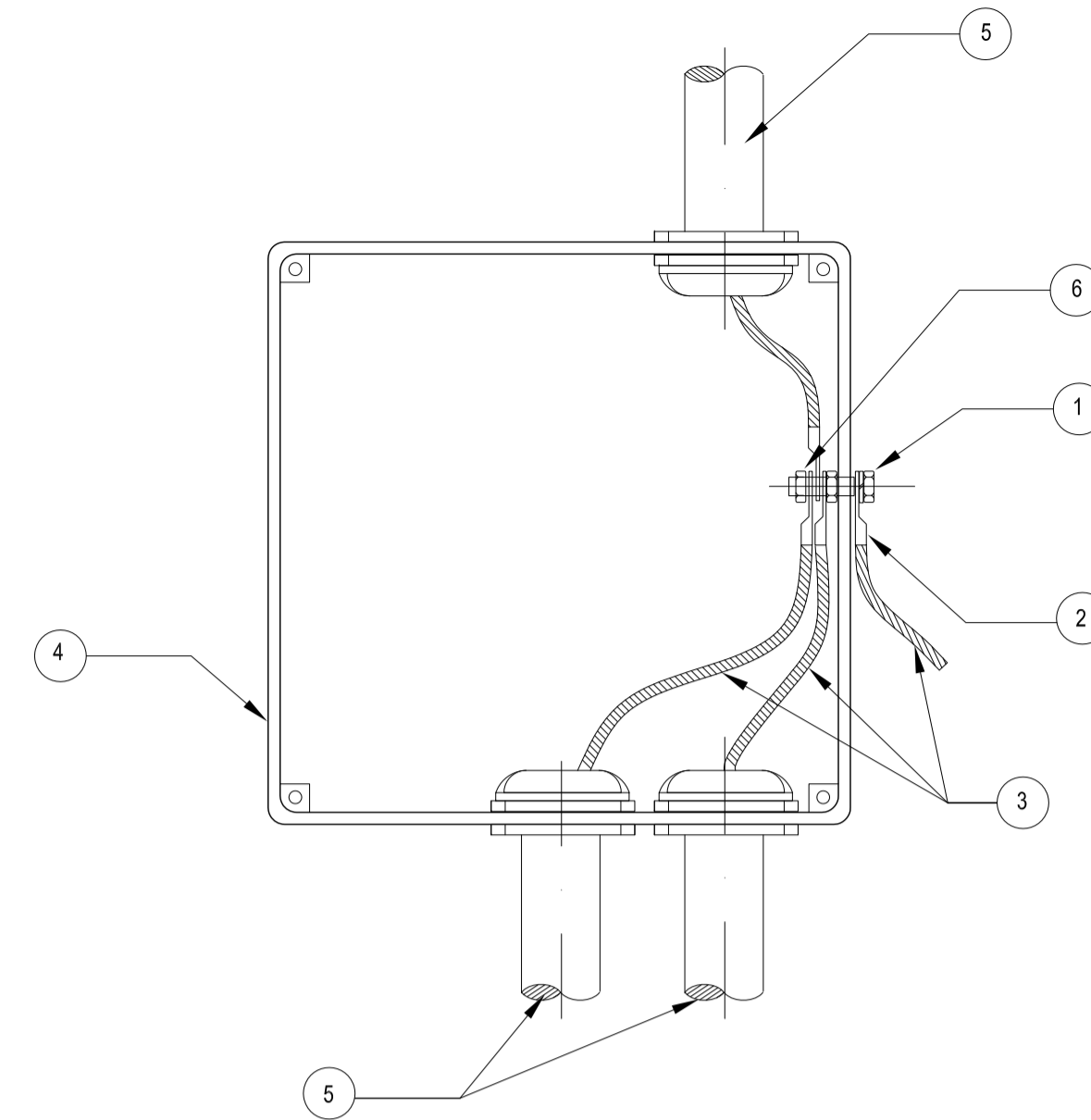
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	3 DE 6	PLANO N°	1430-PWH-ELE-DWG-382	REVISION	B
--------	-----------	-------	--------	----------	----------------------	----------	---

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.



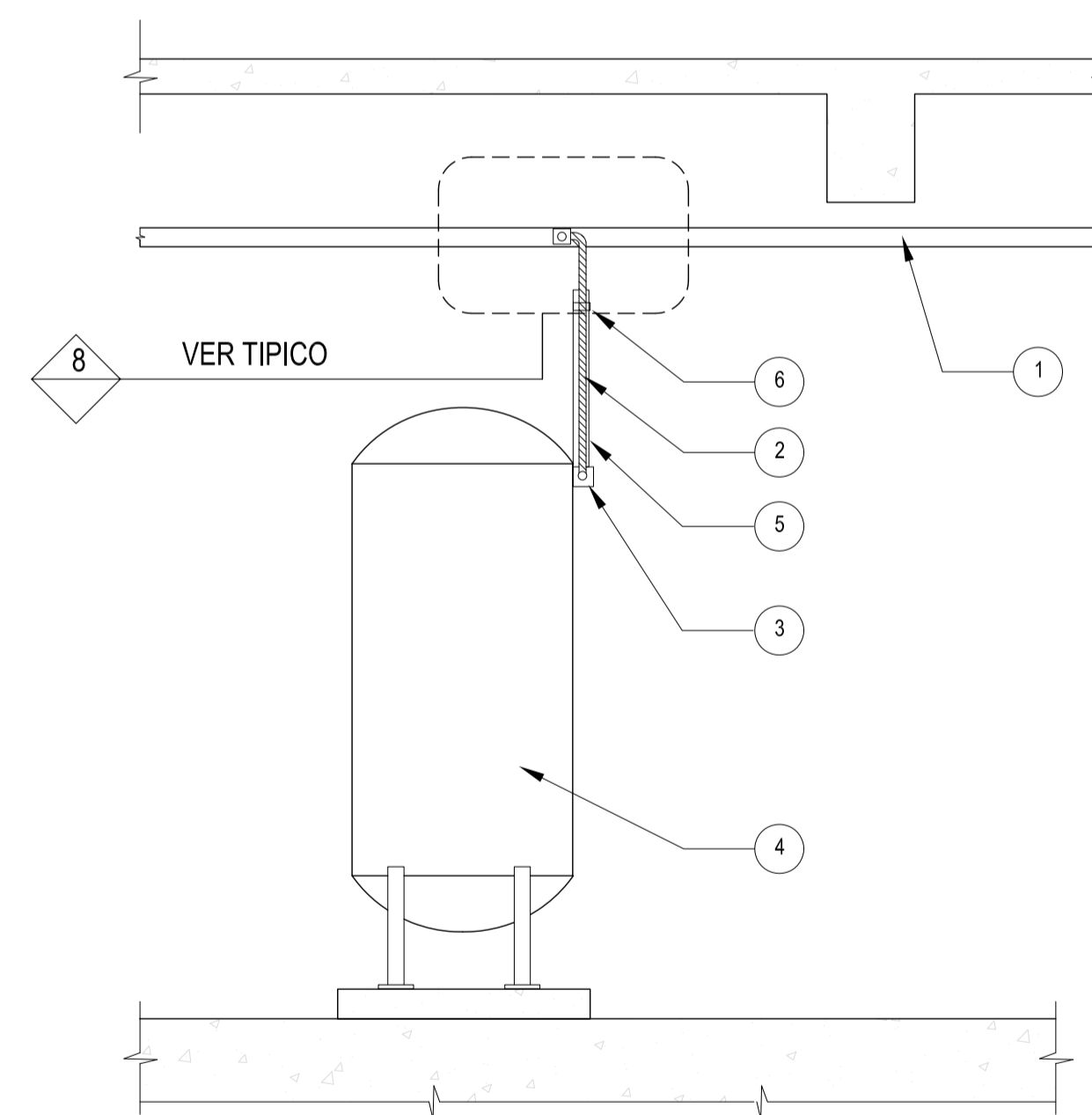
6	ANILLO	COBRE
5	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
4	PLACA DE PUESTA A TIERRA	COBRE
3	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
2	BANDEJA PORTACABLES	HPG ^o
1	GRAPA PARA DERIVACIÓN DE COBRE DESNUDO	BRONCE
POS	DESCRIPCIÓN	MATERIAL

TIPO 12 - PAT DE BANDEJAS PORTACABLES



6	TUERCA Y ARANDELA PLANA Ø 3/8"	BRONCE
5	CAÑO Ø SEGÚN NECESIDAD	HPG ^o
4	CAJA	A ^o G ^o
3	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
2	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
1	BULÓN DE BRONCE SOLDADO CON TUERCA 3/8"x3/4"	BRONCE
POS	DESCRIPCIÓN	MATERIAL

TIPO 13 - CAJA DE PASO



6	GRAPA PARA FIJACIÓN	COBRE
5	PERFIL L	HPG ^o
4	RECIPIENTE	----
3	PLANCHUELA PARA PUESTA A TIERRA	COBRE
2	CABLE DESNUDO	COBRE
1	BANDEJA PORTACABLES	HPG ^o
POS	DESCRIPCIÓN	MATERIAL

TIPO 14 - PAT DE TANQUES Y RECIPIENTES DESDE BANDEJA PORTACABLE

NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-386

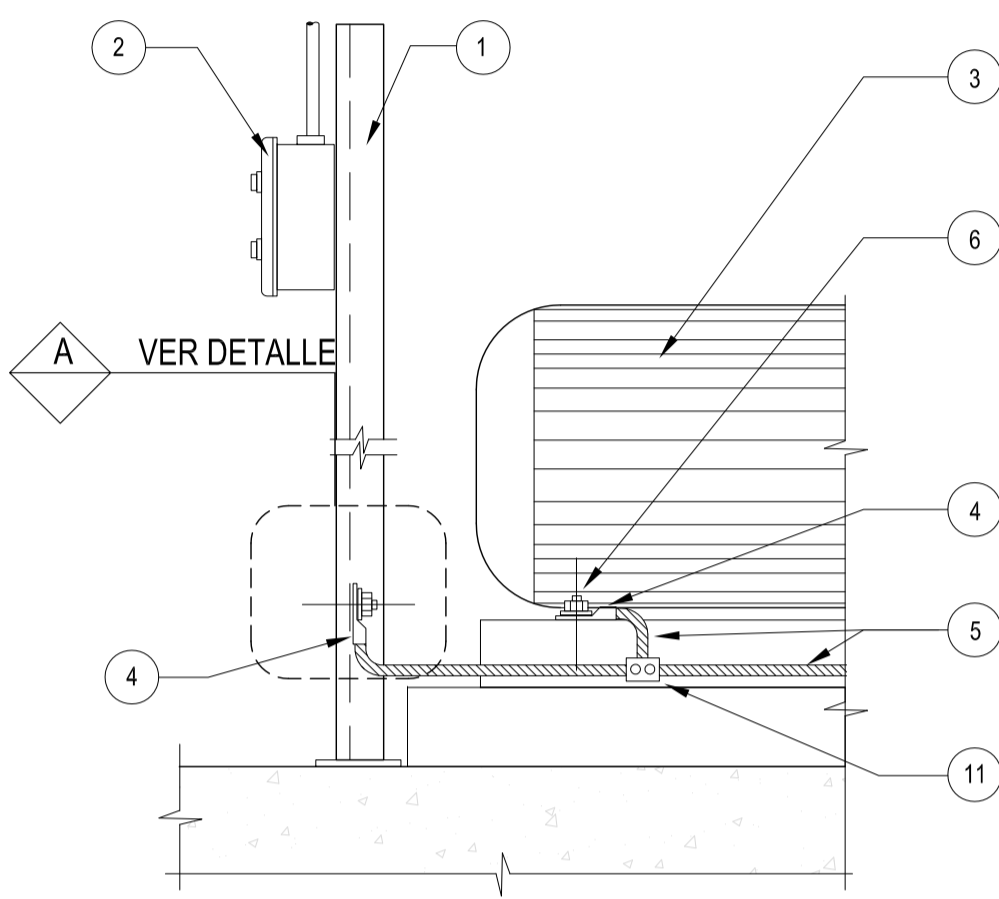
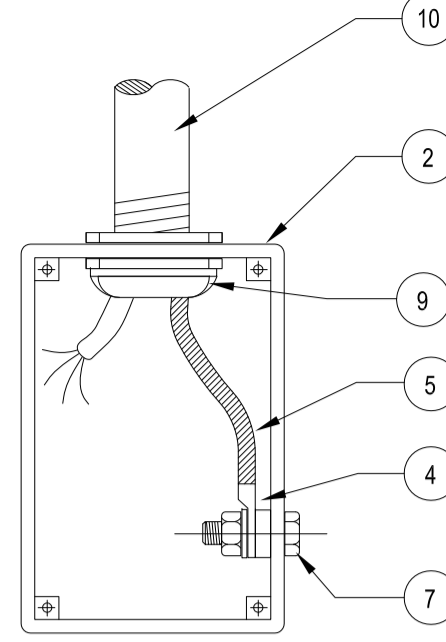
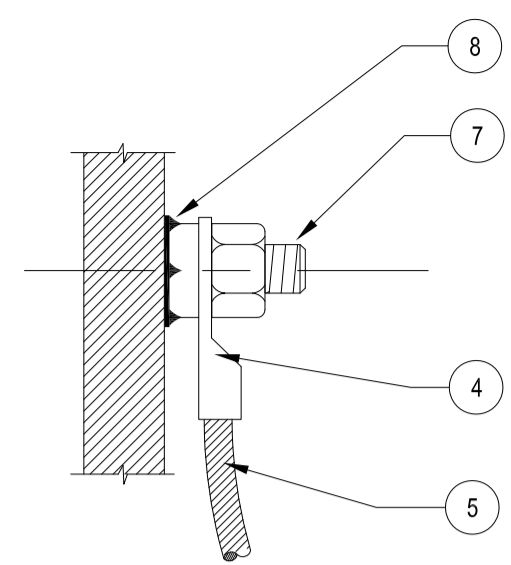
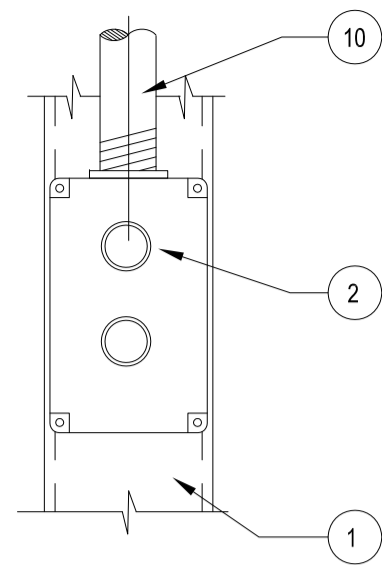
12-16	B	REVISION GENERAL	C.D.P.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVSO	AFROBO

Consortio MWH-ADE-ELC

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA
 AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ
 EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ
 PROYECTO EJECUTIVO

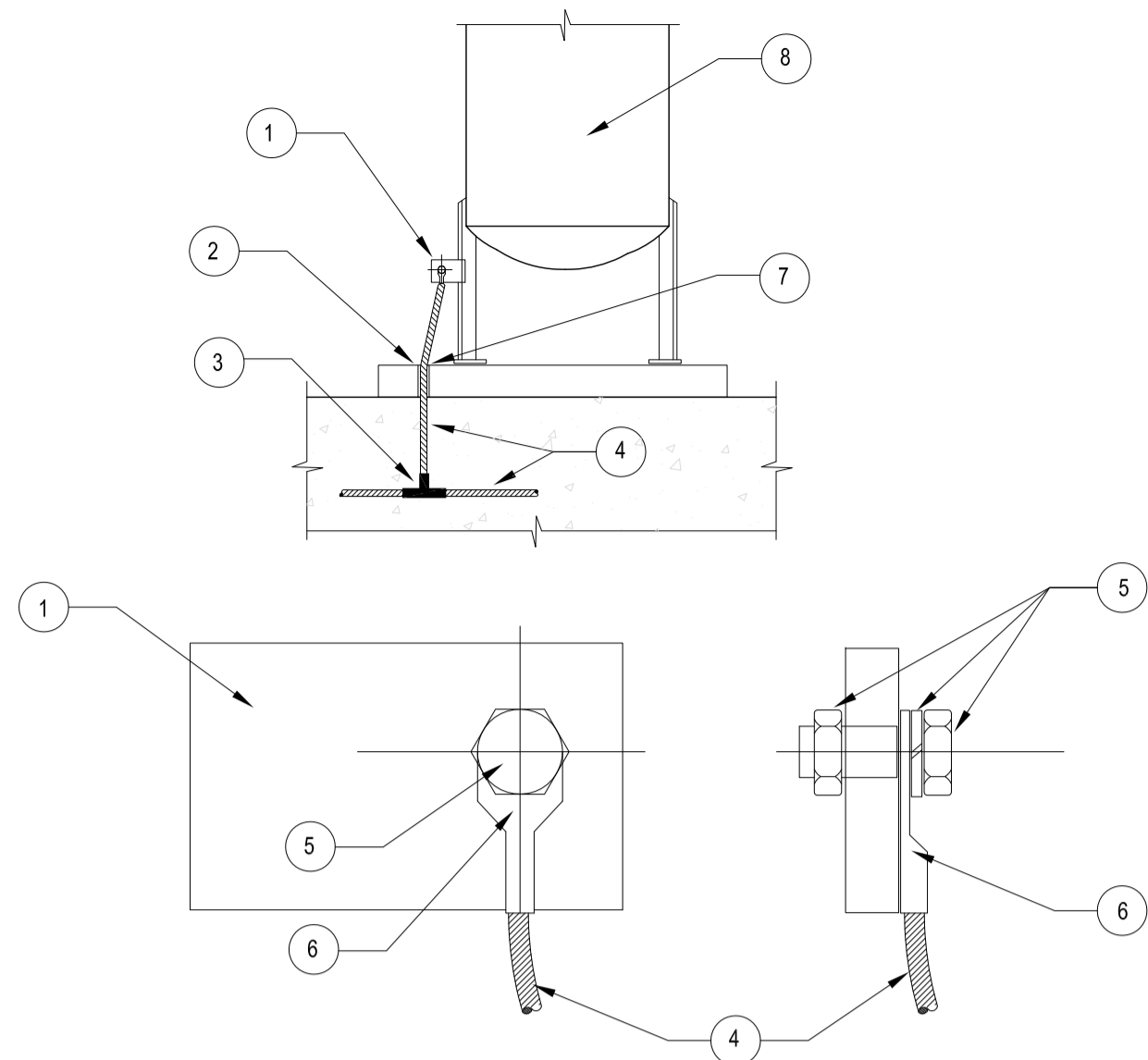
CASA DE MAQUINAS
 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
 TÍPICOS DE MONTAJE
 HOJA 4 DE 6

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DISEÑO	P.S.	09-16	
DIBUJO	A.P.	09-16	
REVISADO	C.D.P.	09-16	
APROBADO	J.C.P.	09-16	



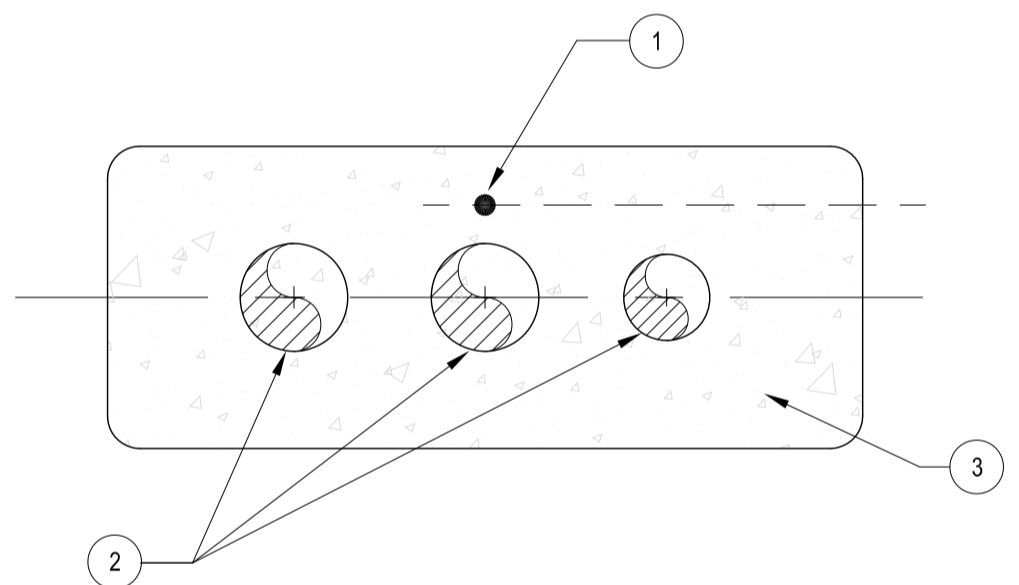
11	GRAMPA PARA DERIVACIÓN DE CABLE DESNUDO	BRONCE
10	CAÑO Ø SEGÚN NECESIDAD	HºGº
9	BOQUILLA	ALUMINIO
8	SOLDADURA ELÉCTRICA	----
7	BULÓN CABEZA HEXAGONAL 3/16"X1" CON TUERCA Y ARANDELA	BRONCE
6	BULÓN CABEZA HEXAGONAL, PUESTA A TIERRA DEL MOTOR	BRONCE
5	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
4	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
3	MOTOR ELÉCTRICO	----
2	BOTONERA	----
1	SOPORTE PNU PARA BOTONERA DE CONTROL	HIERRO
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TÍPICO 15 - PAT BOTONERAS DE CONTROL



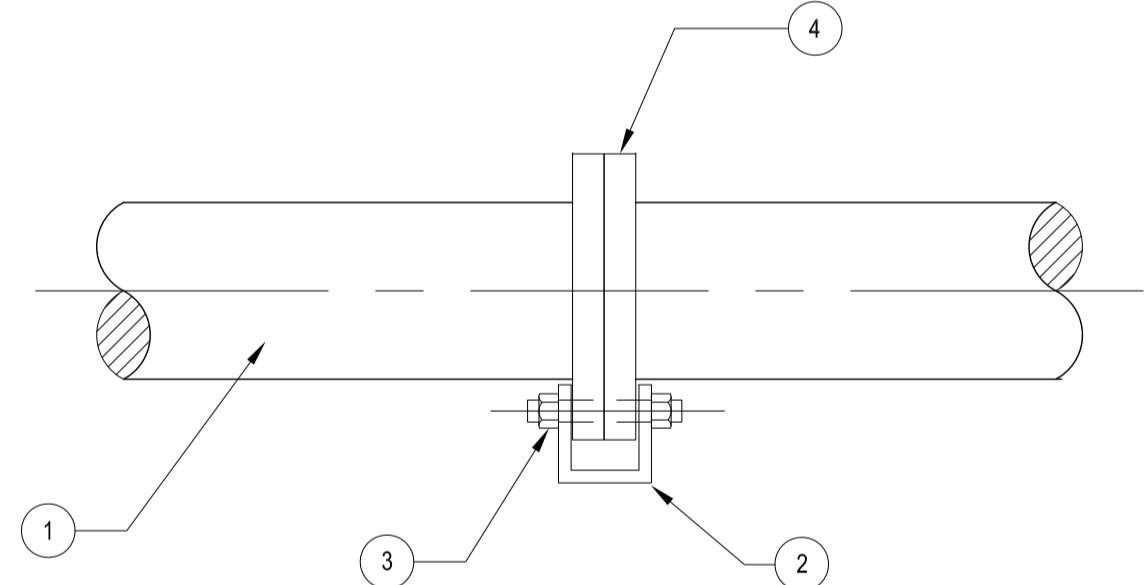
8	RECIPIENTE O TANQUE	----
7	SELLO EPOXÍDICO	EPOXI
6	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
5	CONJUNTO BULÓN, TUERCA Y ARANDELA	BRONCE
4	CABLE DESNUDO PARA PUESTA A TIERRA	COBRE
3	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	O. Al
2	CAÑO Ø 1"	PVC
1	PLANCHUELA DE FIJACIÓN DE 80X50X12	COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TÍPICO 16 - TANQUES Y RECIPIENTES DESDE MALLA DE PAT



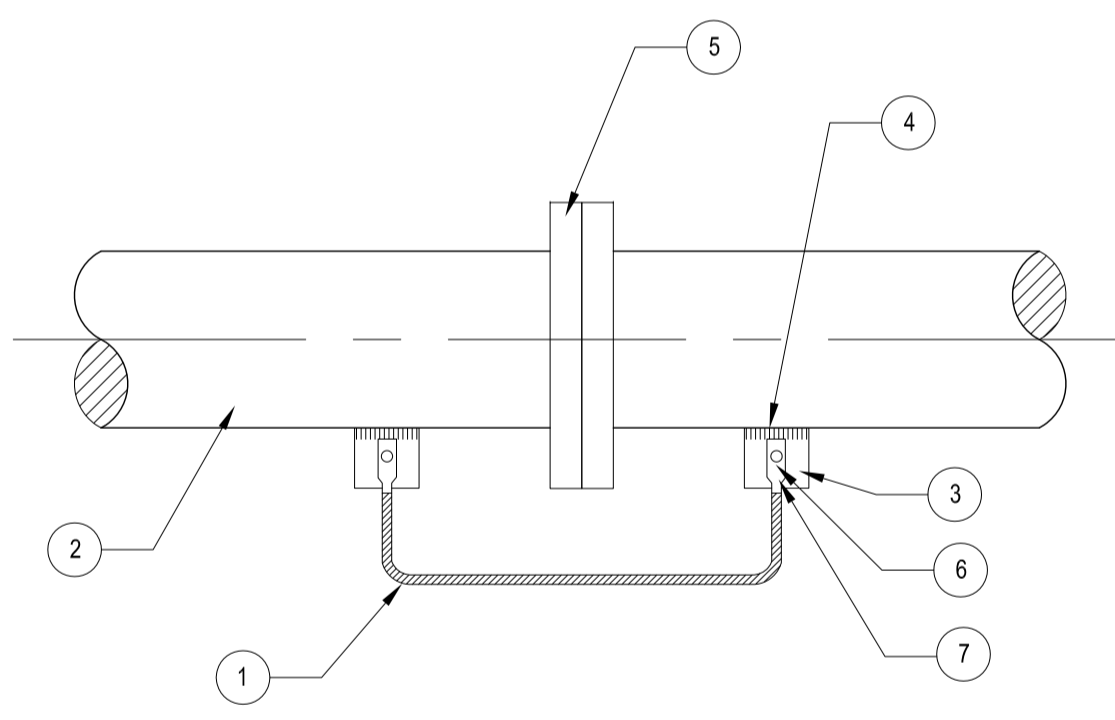
3	RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	HºAº
2	CAÑO Ø SEGÚN NECESIDAD	HºGº
1	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD	COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TÍPICO 17 - CABLE EMPOTRADO EN CAÑERO



4	BRIDAS	----
3	ESPÁRRAGO DE LA BRIDA	ACERO
2	PLANCHUELA Ó MALLA TRENZADA CON TERMINALES	COBRE
1	TUBERÍA DE PROCESO	----
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TÍPICO 18 - CONTINUIDAD DE PAT DE CAÑERIAS DE ACERO GALVANIZADO



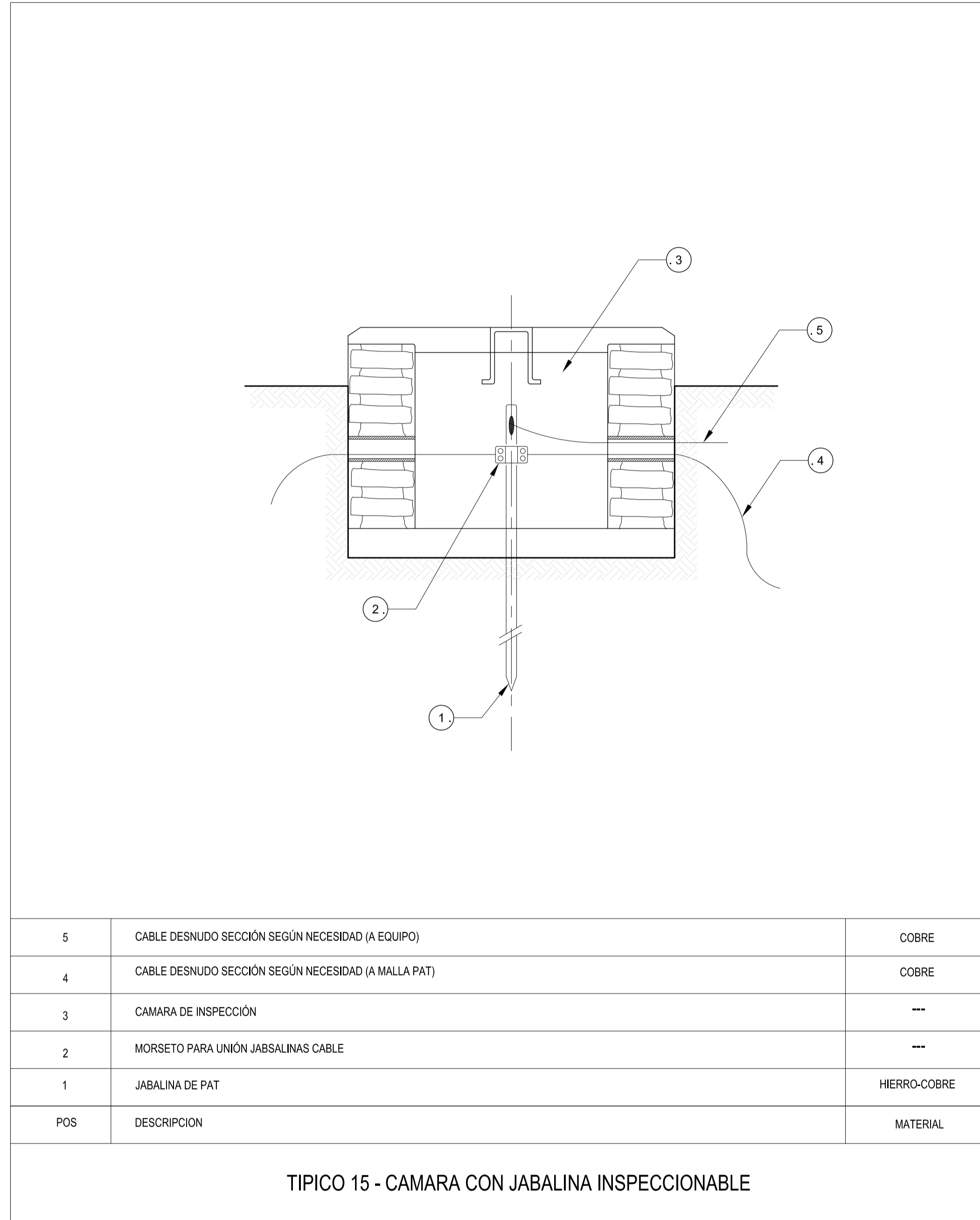
7	CONJUNTO BULÓN CON TUERCA Y ARANDELA PLANA	BRONCE
6	TERMINAL A COMPRESIÓN	COBRE
5	BRIDAS	----
4	SOLDADURA ELÉCTRICA	----
3	PLANCHUELA	COBRE
2	TUBERÍA DE PROCESO	----
1	CABLE DESNUDO	COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TÍPICO 19 - CONTINUIDAD DE PAT DE CAÑERIAS METALICAS PINTADAS

NOTAS:
- POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-386

12-16	B	REVISION GENERAL	C.D.P.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Consortio MWH-ADE-ELC	ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO	
	CASA DE MAQUINAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TÍPICOS DE MONTAJE HOJA 5 DE 6	
DISEÑO P.S. 09-16 DIBUJO A.P. 09-16 REVISADO C.D.P. 09-16 APROBADO J.C.P. 09-16	PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-384	REVISION B



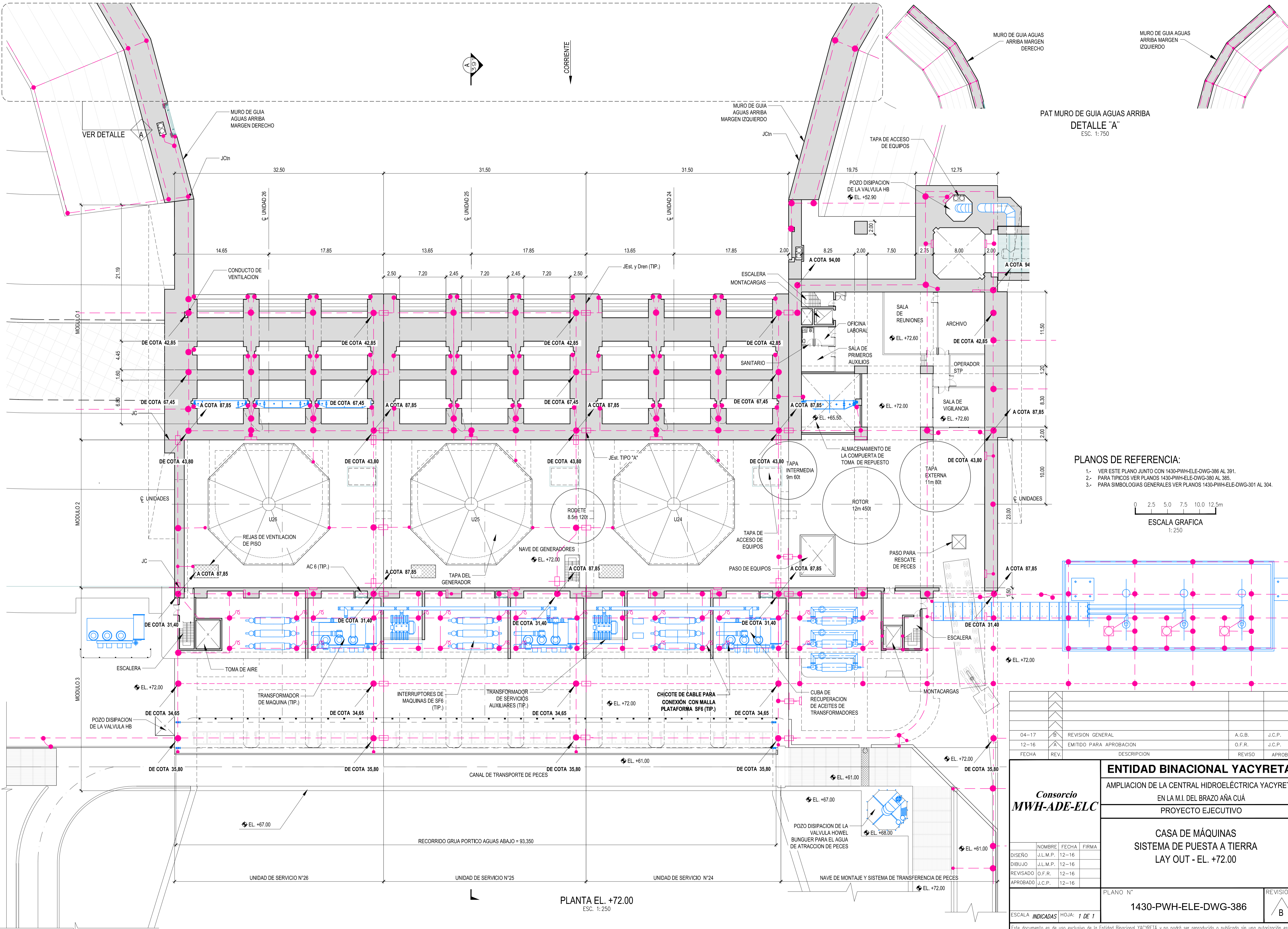
5	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD (A EQUIPO)	COBRE
4	CABLE DESNUDO SECCIÓN SEGÚN NECESIDAD (A MALLA PAT)	COBRE
3	CAMARA DE INSPECCIÓN	---
2	MORSETO PARA UNIÓN JABSALINAS CABLE	---
1	JABALINA DE PAT	HIERRO-COBRE
POS	DESCRIPCION	MATERIAL

TIPO 15 - CAMARA CON JABALINA INSPECCIONABLE

NOTAS:
 - POR PLANOS DE REFERENCIA Y NOTAS GENERALES VER PLANO 1430-PWH-ELE-DWG-386

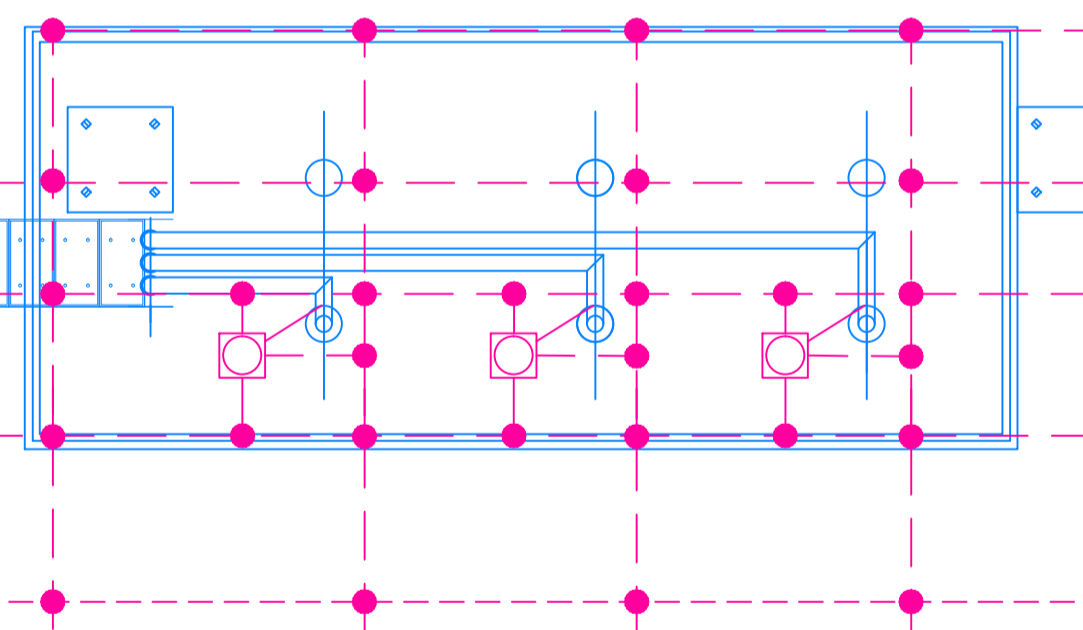
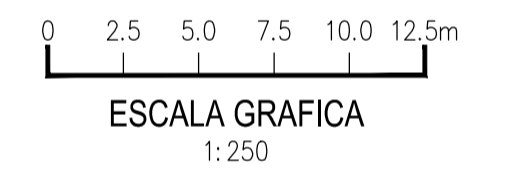
12-16	B	REVISION GENERAL		C.D.P.	J.C.P.
09-16	A	EMITIDO PARA APROBACION		C.D.P.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVISO	APROBO
Consortio MWH-ADE-ELC			ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO		
			CASA DE MAQUINAS ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDICION SALIDA DE LINEA A C.H. AÑA CUA HOJA 6 DE 6		
			PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-385		
			ESCALA <i>INDICADAS</i> HOJA: 6 DE 6		
Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETÁ y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.			REVISION B		

Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL_YAC-AR_PV\2016 Pliegos Finales y Doc Respaldos\18 - Abril 2017\02-Pliegos\8-ELECTRICOS\10-PUESTA A TIERRA\1430-PWH-ELE-DWG-386-Planta EL. +72.00.dwg
 Date: Apr 05 2017 1:11pm Print by: merandini



PAT MURO DE GUIA AGUAS ARRIBA
 DETALLE "A"
 ESC. 1:750

- PLANOS DE REFERENCIA:**
- 1.- VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-386 AL 391.
 - 2.- PARA TÍPICOS VER PLANOS 1430-PWH-ELE-DWG-380 AL 385.
 - 3.- PARA SIMBOLOGIAS GENERALES VER PLANOS 1430-PWH-ELE-DWG-301 AL 304.

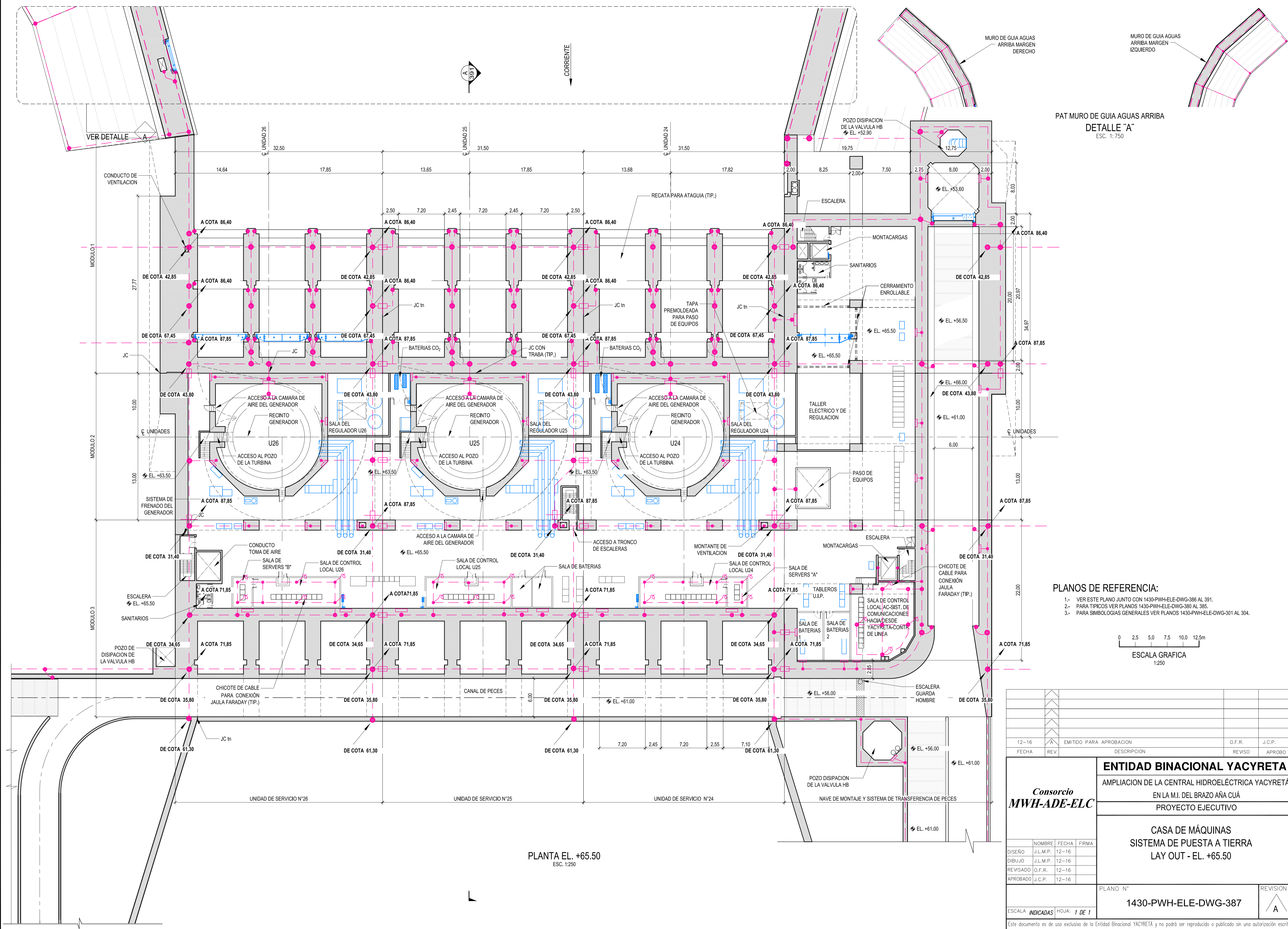


04-17	B	REVISION GENERAL	A.G.B.	J.C.P.
12-16	A	EMITIDO PARA APROBACION	O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA				
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO				
Consorcio MWH-ADE-ELC				
CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA LAY OUT - EL. +72.00				
DISÑO	NOMBRE	FECHA	FIRMA	
DIBUJO	J.L.M.P.	12-16		
REVISADO	O.F.R.	12-16		
APROBADO	J.C.P.	12-16		
ESCALA	INDICADAS	HOJA:	1 DE 1	REVISION
1430-PWH-ELE-DWG-386				B

PLANTA EL. +72.00
 ESC. 1:250

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

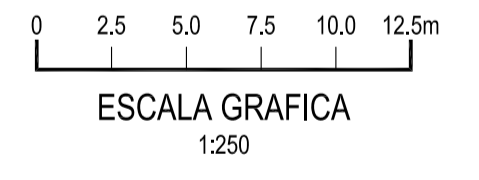
Location: X:\1000 - CONTRATOS\C 1234 - EBY-NUOVA-CENTRAL\MC-AR-PX\2016 Pliegos Finales y Doc. Respaldo\03-Planos\6.ELECTRICOS\10.PUESTA A TIERRA\1430-PWH-ELE-DWG-387-Planilo EL.+65.50.dwg
 Date: Dec. 15, 2016, 10:00am Print by: merendini



PLANTA EL. +65.50
 ESC. 1:250

PAT MURO DE GUIA AGUAS ARRIBA
 DETALLE "A"
 ESC. 1:750

- PLANOS DE REFERENCIA:
- 1.- VER ESTE PLANO JUNTO CON 1430-PWH-ELE-DWG-386 AL 391.
 - 2.- PARA TÍPICOS VER PLANOS 1430-PWH-ELE-DWG-380 AL 385.
 - 3.- PARA SIMBOLOGÍAS GENERALES VER PLANOS 1430-PWH-ELE-DWG-301 AL 304.



12-16		EMITIDO PARA APROBACION		O.F.R.	J.C.P.
FECHA	REV.	DESCRIPCION		REVS/O	APROBO
ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA					
AMPLIACION DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ EN LA M.I. DEL BRAZO AÑA CUÁ PROYECTO EJECUTIVO					
CASA DE MÁQUINAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA LAY OUT - EL. +65.50					
CONSORCIO MWH-ADE-ELC					
NOMBRE	FECHA	FIRMA			
DISEÑO	J.L.M.P.	12-16			
DIBUJO	J.L.M.P.	12-16			
REVISADO	O.F.R.	12-16			
APROBADO	J.C.P.	12-16			
ESCALA INDICADAS		HOJA: 1 DE 1		PLANO N° 1430-PWH-ELE-DWG-387	
					REVISION A

Este documento es de uso exclusivo de la Entidad Binacional YACYRETA y no podrá ser reproducido o publicado sin una autorización escrita.

