



Trecsa
Grupo Energía Bogotá

PROCESO COMPETITIVO ABIERTO N° PCA-004 -2019

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL:
DISEÑO, SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN
SERVICIO DE LAS OBRAS DE SUBESTACION CHIANTLA 230/69/13.8 kV 105 MVA**

CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA



CONTENIDO

1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	8
1.1	OBJETO	8
1.2	ALCANCE	8
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
1.4	DETALLES DEL PROYECTO	11
1.5	AREAS DE CONSTRUCCIÓN.....	14
1.6	INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	14
2.	ESPECIFICACIONES.....	15
2.1	CARACTERÍSTICAS DEL SITIO	15
2.2	CONDICIONES CLIMÁTICAS	15
2.3	INFORMACIÓN SÍSMICA BÁSICA	15
2.4	INFORMACIÓN EÓLICA BÁSICA:.....	15
2.5	PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA.....	15
2.6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES	16
2.7	DISTANCIAS DE FUGA MÍNIMAS.....	16
2.8	NIVELES DE AISLAMIENTO.....	16
2.9	DISTANCIAS ELÉCTRICAS MÍNIMAS Y ALTURA DE SOPORTES DE EQUIPOS.....	17
2.10	TENSIONES DE SERVICIOS AUXILIARES	17
2.11	DISEÑO	17
2.12	PLANOS	18
2.13	NORMAS	18
2.14	SISTEMA DE CALIDAD	19
3.	EQUIPOS DE POTENCIA	20
3.1	INTERRUPTORES DE POTENCIA	20
3.2	ALCANCE.....	20
3.3	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	20
3.4	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	20
3.5	PRUEBAS.....	20
3.6	SECCIONADORES Y SECCIONADORES CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA.....	22
3.7	ALCANCE.....	22
3.8	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	22
3.9	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	25
3.10	ALCANCE	25
3.11	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	25
3.12	PRUEBAS.....	25
3.13	TRANSFORMADORES DE Tensión	26
3.14	ALCANCE	26
3.15	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	26
3.16	PRUEBAS.....	27
3.17	PARARRAYOS.....	27



3.18	ALCANCE.....	27
3.19	PRUEBAS.....	28
3.20	AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA.	28
3.21	ALCANCE.....	28
3.22	PRUEBAS.....	28
4.	AISLADORES, HERRAJES Y ACCESORIOS	30
4.1	ALCANCE	30
5.	MATERIAL DE CONEXIÓN.	31
5.1	ALCANCE	31
6.	CABLES DE FUERZA Y CONTROL.	32
6.1	ALCANCE	32
7.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA Y CONTINUA.....	33
7.1	DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES	33
7.2	NORMAS	33
7.3	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	34
7.4	TRANSFERENCIAS.....	34
7.5	BARRAJE PRINCIPAL DE 220/127 VAC	34
7.6	BARRAJE DE CARGAS ESENCIALES DE 220VAC	34
7.7	BARRAJES PRINCIPALES DE 125VDC.....	34
7.8	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES	35
7.9	GRUPO MOTOR - GENERADOR DIÉSEL.....	35
7.10	BANCO DE BATERIAS 125VDC.....	36
7.11	CARGADORES DE BATERIAS DE 125VDC.....	37
7.12	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE 125VDC.....	40
7.13	SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE 220/127 VAC.....	41
7.14	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	42
7.15	TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	43
7.16	TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.....	43
7.17	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN	43
7.18	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE 208/120 VAC Y 220/127 VAC.....	43
7.19	MEDIDORES MULTIFUNCIONALES	44
7.20	CONTROLADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	44
7.21	REGULACIÓN EN LOS CIRCUITOS DE SERVICIOS AUXILIARES.....	45
7.22	INVERSOR Y FUENTE DE POTENCIA ININTERRUMPIDA.....	45
7.23	PRUEBAS	45
8.	ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES PATIO DE CONEXIONES	46
8.1	ALCANCE	46
8.2	ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	46
8.3	TOMACORRIENTES.....	46
9.	MALLA A TIERRA	47
9.1	ALCANCE	47
9.2	DISEÑO.....	47
9.3	MATERIALES.....	47



9.4	CABLES DE COBRE DESNUDO.....	47
9.5	VARILLAS DE PUESTA A TIERRA	47
9.6	CONEXIONES.....	48
9.7	CARACTERÍSTICAS DE LA MALLA	48
9.8	PRUEBAS	48
10.	REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.....	49
10.1	ALCANCE	49
10.2	REPUESTOS	49
10.3	HERRAMIENTAS ESPECIALES	49
11.	MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	50
11.1	ALCANCE	50
11.2	GENERALIDADES	50
11.3	PRUEBAS EN FABRICA.....	50
11.4	MONTAJE ELECTROMECÁNICO	51
	RECEPCIÓN DE EQUIPOS EN OBRA	51
	REQUERIMIENTOS PARTICULARES DE RECEPCIÓN DE TRANSFORMADORES.....	51
	ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS EN OBRA	52
	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS EN OBRA.....	52
11.4.1	MONTAJE ESTRUCTURAS MAYORES	52
11.4.2	MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE EQUIPOS	53
11.4.3	MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN.....	55
11.4.3.1	INTERRUPTORES	55
11.4.3.2	SECCIONADORES CON Y SIN CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA	56
11.4.3.3	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	57
11.4.3.4	PARARRAYOS	58
11.4.3.5	TRANSFORMADORE DE POTENCIAL CAPACITIVOS E INDUCTIVOS.....	59
11.4.3.6	AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA 230/69/13.8 KV	59
11.4.4	MONTAJE DE MATERIAL DE CONEXIÓN	62
11.4.4.1	CONDUCTORES DE ALTA TENSIÓN Y CONECTORES	62
11.4.4.2	CADENAS DE AISLADORES	63
11.4.4.3	AISLADORES SOPORTE	63
11.4.5	MONTAJE DE EQUIPOS DE SISTEMAS SECUNDARIOS	64
11.4.5.1	SISTEMAS DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDIDA, COMUNICACIONES.....	64
11.4.5.2	CABLEADO Y CONEXIONADO.....	64
	FUERZA Y CONTROL.....	64
	FIBRA ÓPTICA	66



11.5	PRUEBAS DE CAMPO	66
11.6	SUPERVISIÓN DEL FABRICANTE.....	67
11.7	PLAN DE PRUEBAS	67
11.8	PUESTA EN SERVICIO	68
12.	OPERACIÓN, CAPACITACIÓN Y ENTREGA.....	69
12.1	ALCANCE.....	69
12.2	OPERACIÓN	69
12.3	CAPACITACIÓN	69
12.4	ENTREGA	69
13	ESTUDIOS, DISEÑOS, PLANOS, MANUALES.....	70
13.1	ALCANCE	70
13.2	NORMAS	70
13.3	ESTUDIOS Y CÁLCULOS	70
13.4	SOBRETENSIONES Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	71
13.5	MALLA A TIERRA	71
13.6	APANTALLAMIENTO	71
13.7	BARRAJES, INTERCONEXIONES Y CABLE DE GUARDA	72
13.8	DISTANCIAS DE FUGA	72
13.9	CARGAS MECÁNICAS	72
13.10	CIRCUITOS SECUNDARIOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE.	72
13.11	AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EQUIPOS CONTRA INCENDIO.	72
13.12	ESPECIFICACIONES DETALLADAS.	72
13.13	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.	72
13.14	DISEÑOS Y PLANOS.....	73
13.15	PLANOS DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN	73
13.16	PLANOS DE PLANTAS Y CORTES.....	74
13.17	DIAGRAMAS DE PRINCIPIO.	74
13.18	DIAGRAMAS DE CIRCUITO (INGENIERIA DE DETALLE).....	74
13.19	DIAGRAMAS DE DISPOSICIÓN FÍSICA DE ELEMENTOS.	74
13.20	PLANOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y DE EMERGENCIA.....	74
13.21	TABLAS DE CABLEADO.	75
13.22	LISTA DE CABLES.	75
13.23	MANUALES.....	75
13.24	APROBACIÓN Y ENTREGA.....	75
14	PRUEBAS INDIVIDUALES.....	77
14.1	PRUEBAS INDIVIDUALES EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN	77
14.2	PRUEBAS INDIVIDUALES SISTEMAS SECUNDARIOS.....	80
14.2.1	SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TELECOMUNICACIONES	80
14.3	PRUEBAS INDIVIDUALES Y FUNCIONALES SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES	81
14.3.1	PRUEBAS INDIVIDUALES GABINETES, CELDAS Y CAJAS TERMINALES SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES	81
14.3.2	PRUEBAS INDIVIDUALES DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	81



14.3.3	PRUEBAS INDIVIDUALES Y FUNCIONALES DEL GRUPO ELECTRÓGENO.....	81
14.3.4	PRUEBAS INDIVIDUALES Y FUNCIONALES SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES.....	82
14.3.5	PRUEBAS BANCO DE BATERÍAS.....	82
14.4	PRUEBAS FUNCIONALES SISTEMAS SECUNDARIOS.....	83
14.4.1	SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TELECOMUNICACIONES.....	83
14.4.2	SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES.....	84
14.5	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO.....	84
14.6	ENERGIZACIÓN.....	85
14.7	PERÍODO DE OPERACIÓN EXPERIMENTAL.....	85
14.8	PERÍODO DE OPERACIÓN COMERCIAL.....	85
15	GESTIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES EN OBRA.....	86
15.1	REPUESTO.....	86
15.2	IDENTIFICACIÓN.....	86
15.3	EMPAQUE.....	86
15.4	REPARACIÓN DE EQUIPOS DETERIORADOS.....	86
15.5	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS.....	86
16	CERTIFICADO DE RECEPCIÓN.....	87
17	APLICACIÓN Y CONTROL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	88
17.1	PRECAUCIONES, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	88
17.2	OFICINAS, TALLERES Y OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES.....	89
17.3	LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES.....	89
17.4	INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE SUPERVISIÓN Y DE TRECSA.....	90
17.5	OTRAS INSTALACIONES.....	91
17.6	CAMPAMENTOS.....	91
17.7	SERVICIOS EN GENERAL.....	91
17.8	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	91
17.9	TELECOMUNICACIONES.....	92
17.10	ENERGÍA ELÉCTRICA, AGUA Y ALCANTARILLADO.....	92
17.11	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLES.....	93
17.12	ORDEN, LIMPIEZA Y VIGILANCIA DURANTE LA OBRA.....	93
17.13	MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SISTEMAS COMUNES EN OBRA.....	94
18	CONTROL DE CALIDAD.....	95
18.1	PLANOS Y DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	95
18.2	INFORMES DE AVANCE.....	95
18.3	DOSSIER DE CALIDAD.....	96
18.4	PROCEDIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	96
18.5	SISTEMA DE INVENTARIO.....	97
18.6	DESVIACIONES DE LAS ESPECIFICACIONES.....	98
19	PERSONAL, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	99



18.1	PERSONAL DE EL CONTRATISTA	99
18.2	PERSONAL DE FABRICANTES EN SITIO	99
18.3	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	100
18.4	MATERIALES Y ACCESORIOS	100
18.5	TUBERÍAS CONDUIT Y FLEXIBLE	101
18.6	ACCESORIOS PARA MONTAJE	102
18.7	CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA	102



1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 OBJETO

Especificar los requisitos para el diseño de ingeniería, fabricación, suministro, Montaje electromecánico, pruebas individuales y funcionales de los equipos primarios, así como parte de la Puesta en Servicio y energización de la Subestación Chiantla 230 kV, para el caso de las pruebas de puesta en Servicio y Energización se amplía la información en el documento Especificación Técnica PCYM, comunicaciones y Puesta en Servicio.

Estas especificaciones deben ser tenidas en cuenta para los procesos de contratación pública y de contrataciones del sector privado, que involucren el análisis, diseño, construcción, montaje y puesta en marcha de subestación eléctrica.

1.2 ALCANCE

Es responsabilidad de DEL OFERENTE u CONTRATISTA la ejecución de todas las labores objeto de la presente especificación técnica, siguiendo procedimientos y buenas prácticas que garanticen la correcta ejecución de los trabajos; de acuerdo con los planos aprobados, procedimientos aprobados, protocolos de pruebas aprobados y las presentes especificaciones técnicas, a satisfacción de la Empresa.

Es responsabilidad del OFERENTE u CONTRATISTA considerar dentro de sus costos, el diseño, fabricación, suministro, transporte, montaje y pruebas de lo siguiente:

- Estructuras Mayores.
- Estructuras menores.
- Herrajes de Potencia.
- Conectores de Potencia.
- Barrajes y templeas.
- Apantallamiento.
- Equipos de Potencia.
- Alumbrado Exterior y Multitomas de Patio.
- Aire Acondicionado.
- Red de Tierras.
- Pruebas individuales.
- Pruebas Funcionales.
- Pruebas nivel cero.
- Pruebas nivel 0, 1, 2 y 3.

Es Responsabilidad del Contratista realizar el listado de cantidades de obra (Civil, Electromecánico, PCYM, SSAA, Comunicaciones, pruebas de Puesta en Servicio), realizar las memorias de Cálculo y los planos de ingeniería, todos los estudios necesarios para el proyecto, experiencia en obras similares y lo indicado en el presente documento para



diligenciar el formulario de costos unitarios. Los costos unitarios contemplarán todas las actividades correspondientes a seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, de acuerdo con lo especificado en este documento en los numerales correspondientes.

No se reconocerá pago adicional por actividades y/o materiales para los que, estando dentro del alcance de EL CONTRATISTA, éste aduzca no haber contemplado en sus costos unitarios.

Es responsabilidad del Contratista realizar los documentos Técnicos mínimos que requiere la Empresa para revisión y aprobación, y que se describen a continuación.

CODIGO	TÍTULO
Se debe Solicitar Código	Lista de Materiales y Equipos
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1150	Disposición física
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1151	Memoria de Cálculo Distancias mínimas y de seguridad
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1251	Memoria de Cálculo Trincheras y ductos
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1300	Plano Red de tierras - Planta general y detalles
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1301	Memoria de Cálculo Red de tierras
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-RT-1302	Reporte Técnico Medida de Resistividad del Terreno
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1700	Plano Arreglo General Edificio de Control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1750	Plano Arreglo General Caseta de Control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1000	Memoria de Cálculo Coordinación Aislamiento
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1001	Memoria de Cálculo Selección de Pararrayos
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1100	Diagrama Unifilar
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1200	Disposición de Equipos - Detalles de Montaje
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1201	Disposición de Equipos - Lista de Materiales
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1203	Plano Apantallamiento
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1204	Memoria de Cálculo Apantallamiento
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1500	Plano Conductores, Aisladores, Herrajes Y Conectores
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1501	Memoria de Cálculo Cables, Conductores y Aisladores
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1701	Plano Edificio de control - Diseño Eléctrico Interior
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1702	Memoria de Cálculo Iluminación Edificio de control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1703	Memoria de Cálculo Diseño Eléctrico Interior Edificio de control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1751	Plano Casetas de control - Diseño Eléctrico Interior
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1752	Memoria de Cálculo Iluminación Casetas de control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1753	Memoria de Cálculo Diseño Eléctrico Interior Casetas de control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-2100	Diagrama Unifilar Extendido
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-2150	Diagramas de principio Sistemas de Control, Protección y Medida

01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1400	Plano Alumbrado Exterior - Planta general y detalles
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1401	Memoria de Cálculo Alumbrado Exterior
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-4000	Memoria de cálculo Servicios Auxiliares
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-4050	Memoria de cálculo Regulación
Se debe solicitar Código	Acometida de Alta tensión para SSAA (provisional)
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-4100	Diagrama Unifilar Servicios Auxiliares
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-4150	Diagramas de principio Sistemas de Servicios Auxiliares
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-0704	Memoria de Cálculo cargas Calóricas Edificio de control
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-0754	Memoria de Cálculo cargas Calóricas Casetas de control
06-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-0604	Memoria estructura soporte para neutro autotransformador
06-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-0603	Plano estructura soporte para neutro autotransformador
00-TRE-PET109-SE-25-DIS-MC-1704	Memoria de cálculo Acometida electrobomba agua servicios Generales
01-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1705	Plano Acometida electrobomba agua servicios Generales
Se debe solicitar Código	Plano de Placas de Nomenclatura y Operación
00-TRE-PET109-SE-00-DIS-ES-9048	ESPECIFICACION TÉCNICA EXTINTOR TIPO SATÉLITE
00-TRE-PET109-SE-25-DIS-MO-1002	Manual de Operación de la Subestación
00-TRE-PET109-SE-25-DIS-PL-1003	Instructivo Para la Energización de la Subestación

Toda la documentación relacionada con el proyecto utilizará el Sistema Internacional de Unidades (SI).

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La construcción y puesta en servicio del proyecto CHIANTLA forma parte del Plan de Expansión de Transmisión en Guatemala. El alcance está definido de acuerdo a lo siguiente:

a) Subestación CHIANTLA 230kV.

Subestación CHIANTLA 230/69/13.8 kV 105 MVA, ubicada en localidad de Alfalfa, municipio de Chiantla del departamento de Huehuetenango.

- Tipo convencional (AIS).
- CAMPOS DE 230 kV:
 - Configuración interruptor y medio.
 - Un (1) diámetro completo con el fin de conectar las líneas Chiantla-Covadonga 230kV y Chiantla – Huehuetenango 230kV
 - Un (1) diámetro incompleto (2/3 de diámetro) con el fin de conectar:
 - 1 banco de autotransformadores de Potencia de 230/69/13.8kV de 105 MVA y
 - Unidad monofásica de 35 MVA de Reserva.
 El banco está Conformado por 3 unidades monofásicas de 35 MVA.
 - Sistema de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada.



- CAMPOS DE 69 kV:
 - Configuración Doble barra con interruptor de acople
 - Una bahía completa para conexión de línea de 69 V
 - Una bahía completa para acople de barras
 - Una bahía completa para banco de autotransformadores lado de 69 kV
 - Sistema de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada.
- CAMPO DE 13.8 kV
 - Transformador en Zig-Zag, Gabinete Delta, Cable XLPE.

Ver diagrama unifilar propuesto en anexo 6.

1.4 DETALLES DEL PROYECTO

Para la presentación de oferta y posterior ejecución del proyecto OFERENTE debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- El diseño y construcción de las líneas de transmisión que se conectarán a las subestaciones objeto de la presente convocatoria, serán realizados por otros contratistas, por lo cual están fuera del alcance de estas especificaciones.
- Las vías de acceso a la subestación deben ser estudiadas y analizadas por el OFERENTE para determinar su condición de tránsito vehicular y transporte de equipos durante la realización del proyecto. Si estas vías requieren adecuación antes o durante la ejecución del proyecto o resulten averiadas por causas derivadas de las obras, EL OFERENTE será responsable por la reparación y adecuación de las mismas. En cualquier caso, las vías se deben dejar en iguales o mejores condiciones portantes, garantizando el acceso a la subestación.
- Se debe garantizar que los espacios de reserva y espacios futuros, proyectados para futuras ampliaciones en la subestación objeto de la presente convocatoria no se verán afectados o limitados para su utilización por infraestructura (equipos, líneas, edificaciones, etc.) objeto de la presente convocatoria.
- La subestación cuenta con las siguientes obras civiles construidas:
 - Plataforma construida a nivel de cota 0.
 - cerramiento perimetral con puertas de acceso.

Durante la etapa constructiva se debe tener el cuidado de la Zona Arqueológica existente, dentro del predio de la Subestación Chiantla, para lo cual se hará un acta de entrega al inicio de las Obras del estado de los ítems mencionados anteriormente al igual que la Zona Arqueológica.

- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, el Diseño de Ingeniería de Detalle, especificaciones Técnicas, Memorias de cálculo, Planos, fabricación, Suministro, transporte, Montaje y Pruebas de: Estructuras mayores, Estructuras menores,



Apantallamiento, Barraje, Templos. Lo anterior deberá ser sometido a la aprobación de TRECSA.

- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, el Diseño de Ingeniería de Detalle e integración, especificaciones Técnicas, memorias de cálculo, Planos, Fabricación, Suministro, pruebas, Montaje de los equipos de Potencia, Servicios Auxiliares AC y DC, Grupo electrógeno. Lo anterior deberá ser sometido a la aprobación de TRECSA.
- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, el Diseño de ingeniería de Detalle, especificaciones técnicas, Memorias de cálculo, Planos, Fabricación, Suministro, Montaje y Pruebas de: Alumbrado Exterior, Aire acondicionado (tipo mochila), Circuito Cerrado de Televisión, VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet), Electrobombas. Lo anterior deberá ser sometido a la aprobación de TRECSA.
- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, el Diseño de ingeniería de Detalle, especificaciones técnicas, memorias de Cálculo, planos, Fabricación, Suministro, Montaje y Pruebas del Grupo Protección, Control, Medida, Comunicaciones. Lo anterior deberá ser sometido a la aprobación de TRECSA.
- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista realizar lo siguiente: Especificación Técnica, memorias de Cálculo, Tablas de tendido y conexión de: Cable de fuerza, Cable de Control, Cable de Media Tensión y de todo cable a utilizarse en el proyecto. Lo anterior debe ser aprobado por la EMPRESA.
- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, la elaboración del estudio de Coordinación de Protecciones, el cual debe ser aprobado por la EMPRESA.
- Se debe incluir dentro del alcance la Integración de:
 - Equipos de Patio
 - Equipos Protección Control y Medida
 - Equipos de comunicaciones
 - Equipos de Servicios Auxiliares.
 - Subestación Chiantla a Scada existente (Centro de Control)
 - Integración de las bahías colaterales subestación Huehuetenango II bahía línea Chiantla, Subestación Covadonga, bahía línea Chiantla a Scada existente (Centro de Control) y pruebas End to End.
 - Scada Centro de Control y AMM.

Asimismo el **CONTRATISTA** es el responsable de la Integración entre Equipos de Patio-Equipos PCYM-Comunicaciones-Servicios Auxiliares-Scada (Centro de Control)-AMM.

- En el Alcance de este proceso el CONTRATISTA debe considerar todos los costos y logística para las pruebas siguientes:



- Individuales de los equipos de potencia, Servicios Auxiliares, comunicaciones, PCYM.
 - Funcionales de los equipos de potencia, Servicios Auxiliares, comunicaciones, PCYM.
 - Nivel 0, 1, 2, 3 de los equipos de potencia, Servicios Auxiliares y todas las pruebas de puesta en servicio (De acuerdo con Anexo 2A).
 - Nivel 1, 2, 3 de los equipos de comunicaciones y PCYM y todas las pruebas de puesta en servicio (De acuerdo con Anexo 2A).
 - Impedancia de la Línea, Faseo de la Línea, correspondencia de Fases de la Línea con las Subestaciones Eléctricas Adyacentes Covadonga y Huehuetenango II.
 - Estabilidad al Banco de Autotransformación de Potencia (unidad R, S y T), incluye la unidad de Reserva (D).
 - Voltaje de Contacto y Paso.
 - Medición de Red de Tierras.
 - Registrador de Fallas.
 - Esquema de Protecciones.
 - Pruebas de Telemetría y Telemedia con AMM
 - OTDR a fibra OPGW, fibra dieléctrica (monomodo y multimodo)
 - Inyecciones para la validación de medidores con AMM.
 - End to End.
- Se debe incluir dentro del alcance del Contratista el diligenciar y entregar los planos Rojo verde y la versión As Built en formato tabloide, esta información se entregara dos copias duras y dos copias digitales en formato editables, AutoCAD.
 - Se debe incluir dentro del alcance dos bancos de baterías con sus respectivos cargadores para los SSAA de DC a ser instalados en el edificio de control y caseta de control. Adicionalmente, cada una de estas edificaciones requieren la instalación de los aires acondicionados tipo industrial, los cuales deberán estar incluidos en la oferta.
 - El OFERENTE debe suministrar e instalar los equipos de patio incluyendo sus estructuras soporte y conexión a los barrajes de potencia existentes. Las estructuras soporte se deben dimensionar de acuerdo a las medidas de las fundaciones.
 - El suministro de los auto-transformadores de Potencia de 35 MVA 230/69/13.8 KV y sus Pararrayos asociados por AT y BT, Transformador Zig Zag, Grupo Electrógeno y cable de potencia XLPE 15 kV, NO hacen parte de la presente Solicitud de Ofertas. Sin embargo el OFERENTE deberá considerar las actividades y costos asociados a la obra civil (Diseño, construcción etc), montaje y puesta en servicio de estos equipos.

La EMPRESA entregará los transformadores de potencia, Transformador Zigzag, Grupo



Electrógeno y cable de potencia XLPE 15 kV en el sitio de ubicación de la subestación sobre la plataforma de transporte, por lo tanto el OFERENTE debe considerar el descargue y almacenamiento de dichos equipos.

- Por cada Transformador de Potencia a instalarse en la subestación CHIANTLA objeto de la presente convocatoria, el OFERENTE debe suministrar un extintor rodante con su respectivo cobertizo de almacenamiento.
- El OFERENTE debe considerar en su oferta la realización del estudio Medición de la Calidad de la Energía.
- El contratista debe incluir en su oferta el suministro e instalación de aires acondicionados de 6 y 4 toneladas para la caseta y edificio de control construidos.

1.5 AREAS DE CONSTRUCCIÓN

Las condiciones y área a intervenir en la subestación objeto de la presente Convocatoria se encuentran descritas en el Anexo 4A - CRITERIOS DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES.

Durante la etapa constructiva se debe tener el cuidado de la Zona Arqueológica existente, dentro del predio de la Subestación Chiantla, para lo cual se hará un acta de entrega al inicio de las Obras del estado de los ítems mencionados anteriormente al igual que la Zona Arqueológica.

1.6 INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Si se requieren datos técnicos adicionales del sistema eléctrico, se deben solicitar a la EMPRESA con una antelación suficiente con el fin de poderlos obtener de fuentes confiables. En este caso la EMPRESA hará su mejor esfuerzo para suministrarlos, pero en caso de no ser posible, es responsabilidad del OFERENTE tomar las medidas que se requieran para subsanar la falta de información.



2. ESPECIFICACIONES

A continuación se dan las especificaciones generales que aplican a todos los equipos y sistemas de la subestación del proyecto.

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las características generales del sitio de la subestación son las siguientes:

Tabla 2.1.1

Ítem	Parámetros	CHIANTLA
1	Altitud sobre el nivel del mar, m	2200
2	Temp. Amb. °C <ul style="list-style-type: none">• Máxima (anual)• Promedio (anual)• Mínima (anual)	30 20 14
3	Nivel cerámico Días/año (*)	60
4	Descargas anuales a tierra (*) No./ km ²	4
5	Nivel de contaminación	Medio

2.3 INFORMACIÓN SÍSMICA BÁSICA

Ver Anexo 4A del presente proceso.

2.4 INFORMACIÓN EÓLICA BÁSICA:

Ver Anexo 4A del presente proceso.

2.5 PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA

Los equipos suministrados deben cumplir con las siguientes características eléctricas del sistema.



TABLA 2.2

Ítem	Parámetros	230kV
1	Voltaje nominal, kV	230
2	Tensión asignada al equipo kV	245
3	Número de fases	3
4	Frecuencia del sistema, Hz	60
5	Sistema de tierra	Sólido
6	Corrientes nominales: <ul style="list-style-type: none"> Todas las bahías, A Barrajes, A 	1100 2600
7	Corriente de falla, 1 s, kA simétricos	40
8	Corriente pico, kA	104
9	Duración de fallas: <ul style="list-style-type: none"> Trifásica, ms máximo Monofásica, ms máximo 	95 95

2.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

2.7 DISTANCIAS DE FUGA MÍNIMAS

Las distancias de fuga mínimas para el aislamiento de porcelana u otro material equivalente son las siguientes de acuerdo con los niveles y factores de contaminación de la Norma IEC 60815.

TABLA 2.3.1

Ítem	Subestación	Nivel de Contaminación
1	CHIANTLA 230/69/13.8KV	Medio

2.8 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los equipos suministrados deben cumplir con los siguientes niveles de aislamiento:

TABLA 2.3.2

Ítem	Parámetros	kV
1	S/E 230kV - BIL - BSL - BIL (Transiciones)	1050 NA 950
2	Tensión 60 Hz, 1 minuto	Según IEC para los niveles de aislamiento definidos



2.9 DISTANCIAS ELÉCTRICAS MÍNIMAS Y ALTURA DE SOPORTES DE EQUIPOS

Las distancias eléctricas mínimas y la altura de soportes de equipos, que sean del tipo convencional, de la subestación del proyecto, son las siguientes:

TABLA 2.3.3.

Ítem	Parámetros	m
1	Distancias eléctricas mínimas, fase-tierra, m: <ul style="list-style-type: none">• 230kV	2.10
2	Distancias eléctricas mínimas, fase-fase, m: <ul style="list-style-type: none">• 230kV	2.60
5	Altura soporte equipos 230kV desde el piso hasta el inicio del aislamiento (Transiciones y Exterior), m:	2.40

NOTA: Según norma IEC 60071-2 Tablas A.1 y A.3.

2.10 TENSIONES DE SERVICIOS AUXILIARES

Las tensiones para los servicios auxiliares de las subestación CHIANTLA son las siguientes:

TABLA 2.3.4 Subestación CHIANTLA

ITEM	SISTEMA	TENSIÓN
1.0	Corriente continua	125 +10% -20% VDC
2.0	Corriente alterna	220 +5% -10% VAC 127 +5% -10% VAC

2.11 DISEÑO

EL OFERENTE es el responsable por el diseño detallado de la subestación del proyecto y por cualquier error u omisión que pueda resultar durante el montaje y puesta en servicio. El diseño básico que se debe cotizar es el descrito en el numeral 1.3 (a) del presente documento.

Si se requieren equipos convencionales de aislamiento en aire, estos dependen del diseño detallado a cargo de EL OFERENTE.

El OFERENTE debe preparar los estudios de coordinación de aislamiento y es responsable por la adecuada selección y ubicación de los pararrayos y la revisión de los niveles de sobretensión de origen atmosférico (BIL) y de origen de maniobra (BSL), del equipo y de las instalaciones. Para tal efecto debe realizar estudios complementarios con un EMTP (Electromagnetic Transient Program) o similar, siguiendo las recomendaciones de la norma IEC y la práctica general.



También es responsabilidad del OFERENTE llevar a cabo todos los estudios de potencia necesarios del sistema para demostrar que el equipo suministrado opera adecuadamente tanto en operaciones normales y anormales reales como durante transitorios causados por operación, fallas, maniobras o descargas atmosféricas.

El OFERENTE debe tener en cuenta en sus diseños los voltajes de recuperación transitoria cuando se interrumpen corrientes de falla y que inicialmente producen esfuerzos eléctricos sobre los interruptores en apertura y se extienden a los equipos vecinos.

Las características de los equipos e instalaciones deben cumplir con los requerimientos establecidos en los documentos de la Convocatoria. La adopción de normas específicas para cada equipo o instalación debe ser tal que con su aplicación no se incumpla en ningún caso.

2.12 PLANOS

Los planos deben elaborarse de acuerdo con IEC 61082-1, "Preparation of documents used in electrotechnology", y con IEC 60617 series, "Graphical symbols for diagrams", en idioma español o en inglés con la correspondiente traducción al español.

Toda la información AS-BUILT generada por el OFERENTE en desarrollo del Contrato EPC deberá ser suministrada en dos (2) originales en medio impreso más dos (2) copias en medio digital una en formato editable Autocad 2013 o superior (para planos y diagramas) y MS Excel o MS Word (para memorias o documentos) y otra en formato .pdf. Los planos en formato pdf deberán ser navegables. No se aceptarán formatos diferentes a Autocad 2013 para planos o diagramas.

Toda la información AS-BUILT generada por el OFERENTE debe tener la firma por ingeniero colegiado activo, sello y timbre de los ingenieros responsables del diseño, tanto del área civil como del área electromecánica.

2.13 NORMAS

Excepto donde se diga lo contrario en estas especificaciones, los equipos e instalaciones del proyecto deben suministrarse y probarse de acuerdo con la última edición de las normas:

- IEC o equivalente.
- Normas Técnicas de la CNEE.
- CCITT (UIT-T).
- CCIR.
- Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala", edición 2010.
- ANSI / IEEE (aspectos no relacionados en las normas anteriores).
- ASTM (aspectos no relacionados en normas las anteriores).
- AISC (aspectos no relacionados en las normas anteriores).
- NEMA.

Si el CONTRATISTA desea usar materiales o equipos cuyas normas y especificaciones son equivalentes a las normas mencionadas anteriormente, debe incluir en su propuesta para aprobación de la EMPRESA, el texto completo en inglés o español de la norma propuesta.



2.14 SISTEMA DE CALIDAD

Los materiales y equipos suministrados deben ser homologados y contar con el correspondiente certificado de conformidad de producto; los fabricantes respectivos deben tener vigente un Sistema de Gestión de la Calidad en conformidad con la última edición de las normas: Internacional Electrotechnical Comisión – IEC, Internacional Organization for Standardization - ISO, Internacional Telecommunications Union - ITU-T, Comité Internacional Special des Perturbations Radioelectriques–CISPR. El uso de normas diferentes deberá ser sometido a consideración del Interventor quien decidirá sobre aspectos eminentemente técnicos y de calidad.



3. EQUIPOS DE POTENCIA

3.1 INTERRUPTORES DE POTENCIA

Es responsabilidad del Oferente suministrar los Interruptores de Potencia del Proyecto Chiantla, para lo cual debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas de interruptores de potencia 230 kV y 69 kV.

3.2 ALCANCE

El Anexo 5 “Especificaciones Técnicas de interruptores de potencia 230 kV y 69 kV” especifica los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministros de los Interruptores de potencia para 230 kV (con y sin mando sincronizado) y 69 kV, completos con sus estructuras de soporte, pero es Responsabilidad del Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas individuales, pruebas nivel 0 y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio los interruptores de Potencia.

3.3 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Se deben atender las que se indican en el Anexo 5 “Especificaciones Técnicas Equipos de Potencia” y las que se indican aquí.

El mecanismo de control debe tener voltaje normal de operación de 125VDC. Los motores, y las bobinas de operación deben estar adecuadamente tropicalizadas y protegidas para resistir el crecimiento de hongos. Los motores de los mecanismos de resorte deben operar con 125VDC. Los calentadores ambientales y la iluminación de los tableros locales de control deben tener un voltaje de operación de 120VAC. Los interruptores deben estar equipados con indicador visual en campo para la posición del mismo.

3.4 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Cada interruptor debe tener su placa de datos, en español, de acuerdo con la Norma IEC-62271-100, incluyendo además los siguientes datos:

- Año de fabricación, número de Contrato y número de pedido.
- Distancia de fuga en mm.
- Altitud de diseño en m.
- Peso completo del interruptor en kg.

La placa de características incorporada con el equipo debe ser grabada en bajo relieve y fabricada en aluminio o acero inoxidable con protección en barniz transparente. La placa de características debe venir adherida al equipo mediante remaches. No se aceptará la sujeción de la placa mediante cintas adhesivas.

La placa debe ser aprobada por la Empresa.

3.5 PRUEBAS



Las pruebas tipo y de rutina de los interruptores deben estar de acuerdo con la última publicación de la Norma IEC 62271-100.

Se deben suministrar protocolos de pruebas tipo realizadas a equipos idénticos a los suministrados con una vigencia no superior a diez (10) años.

El gas Hexafluoruro de Azufre (SF₆) debe cumplir con los requisitos exigidos en la última norma ASTM D2472.

Las pruebas en sitio deben estar de acuerdo con las recomendadas por la norma IEC62271-100.

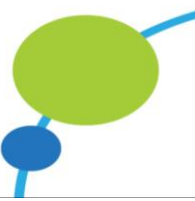
Pruebas de rutina: Los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la publicación IEC 62271-100. Los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados al Interventor para los fines pertinentes a la Interventoría.

Pruebas tipo: En caso de que el Interventor lo requiera, el proveedor debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores similares en todo de acuerdo con la publicación IEC 62271-100.

Si el proveedor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

Pruebas de puesta en servicio: Se deben realizar de acuerdo con el instructivo del fabricante de los interruptores y deben incluir las siguientes pruebas:

- a) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de disparo hasta la apertura de los contactos principales.
- b) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de cierre hasta el cierre de los contactos principales.
- c) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de disparo hasta el cierre de los contactos principales durante una operación automática de recierre.
- d) Verificar que el SF₆ cumpla con los estándares de calidad.
- e) Verificar ausencia de fugas de SF₆.
- f) Verificar funcionamiento de indicadores de presión de SF₆.
- g) Verificar funcionamiento de interruptores de presión de SF₆.
- h) Verificar que contengan la cantidad y presión de SF₆ adecuadas para su funcionamiento.
- i) prueba de resistencia de los contactos principales.
- j) Prueba de resistencia de aislamiento.
- k) Prueba de factor de potencia y de capacitancia.
- l) Prueba de continuidad y aislamiento en conexiones prearmadas entre polos del interruptor y caja centralizadora.
- m) Corriente de consumo de las bobinas de apertura y cierre
- n) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.
- o) Medida de tiempos de operación de los contactos principales.
- p) Pruebas de calidad del gas. (Contenido en la botella, y seguidamente contenido en cada polo)
- q) Pruebas de verificación de estanqueidad del compartimento cámara del gas SF₆.
- r) Pruebas Dinámicas Desplazamiento del mecanismo para cierre y apertura.



- s) Pruebas de ajuste y calibración del manodensostato.
- t) Tangente delta y corrientes de fuga de la cámara y soporte.
- u) Resistencia de aislamiento de la cámara y soporte.
- v) Verificación de enclavamiento.
- w) Medida de resistencia de los contactos principales.
- x) Pruebas especiales a los interruptores de Potencia con Relé de mando Sincronizado en los diferentes niveles.

El oferente debe tomar en cuenta dentro de sus costos el poder probar los interruptores con relé de mando sincronizado en los diferentes niveles y debe verificar los ajustes necesarios con y sin carga, lo anterior bajo la supervisión y aprobación de TRECSA.

Para las anteriores pruebas se debe contar con el respectivo protocolo que debe realizarlo el Contratista y bajo la aprobación de la Empresa.

3.6 SECCIONADORES Y SECCIONADORES CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA

Es responsabilidad del Oferente suministrar los Seccionadores de Potencia del Proyecto Chiantla, para lo cual debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Seccionadores y Seccionadores con cuchilla de puesta a tierra para 230 kV y 69 kV.”

3.7 ALCANCE

El Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Seccionadores y Seccionadores con cuchilla de puesta a tierra para 230 kV y 69 kV” especifica los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministros de los Seccionadores para 230 kV y 69 kV, completos con sus estructuras de soporte, pero es Responsabilidad del Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas individuales, pruebas nivel 0 y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio los Seccionadores de Potencia.

3.8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Se deben atender las que se indican en el Anexo 5 “Especificaciones Técnicas Equipos de Potencia” y las que se indican aquí.

Los seccionadores deben ser aptos para maniobrar con corrientes de transferencia de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 62271-102, IEC 60517 y los seccionadores de puesta a tierra deben ser aptos para maniobrar corrientes inducidas de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 62271-100, IEC 60517.

Los aisladores de soporte de los seccionadores deben cumplir con las estipulaciones de la publicación IEC 60273, IEC 60137.

El diseño de los seccionadores debe incluir los elementos necesarios tal que se minimice el efecto corona.



a) Cuchillas

Todas las cuchillas deben diseñarse para resistir sin vibración, todos los esfuerzos debido a la operación de las cuchillas con las velocidades de viento indicadas en las especificaciones generales. El diseño debe ser tal que minimice el efecto corona.

b) Contactos de los seccionadores

Los contactos deben ser del tipo de alta presión, diseñados para llevar la corriente nominal y las corrientes de corto circuitos sin sobrecalentamientos ni daños. Los contactos deben ser de cobre plateado.

c) Contactos auxiliares

El mecanismo de operación, incluyendo las cuchillas de puesta a tierra debe tener al menos seis (6) contactos normalmente abiertos y seis (6) normalmente cerrados como reserva. Los contactos deben ser monopolares, con un voltaje nominal no menor de 250VDC y una corriente nominal continua no menor de 10ADC.

Deben proveerse contactos auxiliares adelantados, normales y atrasados según se requiera para que todos los comandos se ejecuten en la secuencia adecuada para garantizar que las maniobras de los seccionadores sean seguras para las personas, para los equipos y para el sistema eléctrico.

d) Cuchillas de puesta a tierra

Se deben suministrar, como reserva, tres contactos normalmente abiertos y tres cerrados libres de potencial por cada cuchilla de puesta a tierra.

e) Mecanismo manual de operación

El mecanismo debe estar alojado en una caja de acero galvanizado. Las partes mecánicas expuestas deben ser galvanizadas en caliente.

Se debe suministrar una cinta flexible de cobre para aterrizar el mecanismo de operación. El mecanismo de operación debe tener enclavamiento de candado en la posición abierta y cerrada.

f) Mecanismo motorizado de operación

Todos los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra deben suministrarse con un motor de 125VDC.

Los seccionadores deben ser operados local o remotamente mientras que las cuchillas de puesta a tierra solo deben ser operadas desde la caja de control. La alimentación eléctrica de los motores se debe deshacer automáticamente cuando la operación se hace manual.



g) Placas de características

Los seccionadores deben suministrarse con placas características de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 62271-102, IEC 60517, incluyendo además los siguientes datos:

- Año de fabricación, número de Contrato y número de pedido.
- Distancia de fuga en mm.
- Altitud de diseño en m.
- Peso completo del seccionador en kg.

La placa de características incorporada con el equipo debe ser grabada en bajo relieve y fabricada en aluminio o acero inoxidable con protección en barniz transparente. La placa de características debe venir adherida al equipo mediante remaches. No se aceptará la sujeción de la placa mediante cintas adhesivas.

La placa característica debe ser aprobada por la Empresa.

Pruebas

a) Pruebas tipo

Las pruebas tipo deben estar de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 62271-102. Se deben suministrar protocolos de pruebas tipo realizadas a equipos idénticos a los suministrados con una vigencia no superior a diez (10) años. En caso de que el Interventor lo requiera, el OFERENTE debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores en todo de acuerdo con la publicación IEC 62271-102. Si el CONTRATISTA no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

b) Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser realizadas de acuerdo con las estipulaciones de la publicación IEC 62271-102. Los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidas en la publicación IEC 62271-102.

c) Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio se deben realizar de acuerdo con el instructivo del fabricante de los seccionadores y deben incluir al menos las siguientes pruebas:

- a) Prueba de resistencia de aislamiento.
- b) Medición del tiempo de operación y simultaneidad.
- c) Prueba de resistencia de los contactos principales.
- d) Verificación de corriente en unidad motriz durante cierre y apertura.
- e) Prueba de resistencia de aislamiento de motores y circuitos secundarios.



- f) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.
- g) Verificación de enclavamientos.
- h) Operación de contactos de reserva.

3.9 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Es responsabilidad del Oferente suministrar los Transformadores de Corriente del Proyecto Chiantla, para lo cual debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas de transformadores de corriente 230 kV y 69 kV.

3.10 ALCANCE

El Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Transformadores de Corriente para 230 kV y 69 kV” especifica los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministros de los Transformadores para 230 kV y 69 kV, completos con sus estructuras de soporte, pero es Responsabilidad del Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas individuales y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio los Transformadores de Corriente.

3.11 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Cada transformador de corriente debe tener su placa de datos, en español, de acuerdo con las Normas IEC-60044, IEC 60694, IEC 60517 incluyendo además los siguientes datos:

- Año de fabricación, número de Contrato y número de pedido.
- Distancia de fuga en mm.
- Datos de no PCBS incluyendo norma aplicada internacional.
- Altitud de diseño en m.
- Peso completo del transformador de corriente en kg.

La placa de características incorporada con el equipo debe ser grabada en bajo relieve y fabricada en aluminio o acero inoxidable con protección en barniz transparente. La placa de características debe venir adherida al equipo mediante remaches. No se aceptará la sujeción de la placa mediante cintas adhesivas.

La Placa Característica debe ser aprobada por la Empresa.

3.12 PRUEBAS

a) Pruebas tipo

Las pruebas tipo y de rutina deben ser las establecidas en las normas IEC 60044-1, IEC 60694, IEC 60517. Se deben suministrar protocolos de pruebas tipo realizadas a equipos idénticos a los suministrados con una vigencia no superior a diez (10) años.

En caso de que el Interventor lo requiera, el OFERENTE debe entregar una copia de los



reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de corriente similares en todo de acuerdo con la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6. Si EL OFERENTE no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

b) Pruebas de rutina

Los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6.

c) Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio deben ser las recomendadas por el fabricante y deben incluir:

- a) Prueba de resistencia de los devanados secundarios.
- b) Prueba de resistencia de aislamiento.
- c) Prueba de factor de potencia y capacitancia.
- d) Prueba de verificación de curvas de excitación.
- e) Prueba de relación de transformación y verificación de polaridad.
- f) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.
- g) Curvas de excitación o de saturación de núcleos.
- h) Burden.

3.13 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Es responsabilidad del Oferente suministrar los Transformadores de Tensión del Proyecto Chiantla, para lo cual debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas de transformadores de tensión 230 kV y 69 kV.

3.14 ALCANCE

El Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Transformadores de Tensión para 230 kV y 69 kV” especifica los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministros de los Transformadores de Tensión para 230 kV y 69 kV, completos con sus estructuras de soporte, pero es Responsabilidad del Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas individuales y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio los Transformadores de Tensión.

3.15 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Cada Transformador de Tensión debe tener su placa de datos, en español, de acuerdo con la Norma IEC-60044-5 aplicable, incluyendo además los siguientes datos:

- Año de fabricación, número de Contrato y número de pedido.
- Distancia de fuga en mm.
- Datos de no PCBS incluyendo norma aplicada internacional.
- Altitud de diseño en m.
- Peso completo del divisor capacitivo de tensión en kg.



La placa de características incorporada con el equipo debe ser grabada en bajo relieve y fabricada en aluminio o acero inoxidable con protección en barniz transparente. La placa de características debe venir adherida al equipo mediante remaches. No se aceptará la sujeción de la placa mediante cintas adhesivas.

La Placa característica debe ser aprobada por la Empresa.

3.16 PRUEBAS

a) Pruebas tipo

Las pruebas tipo deben estar de acuerdo con la publicación IEC 60186, sección 4 y 24 y en la publicación IEC 60044-5. Además también se deben cumplir las pruebas especificadas en la publicación IEC 60358 cláusula 6.2. Se deben suministrar protocolos de pruebas tipo realizadas a equipos idénticos a los suministrados con una vigencia no superior a diez (10) años. En caso de que el Interventor lo requiera, el CONTRATISTA debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de tensión similares en todo de acuerdo con la publicación IEC 60186, sección 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2. Si el CONTRATISTA no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

b) Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser realizadas de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 60186, sección 5 y 25, en la publicación IEC 60358 cláusula 7.1 y la IEC 60044-5.

c) Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio se deben realizar de acuerdo con el instructivo del fabricante de los divisores capacitivos y deben incluir al menos las siguientes pruebas:

- a) Prueba de resistencia de aislamiento.
- b) Prueba de factor de potencia.
- c) Prueba de la relación de transformación y verificación de polaridad.
- d) Prueba de inyección secundaria de tensión.
- e) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

3.17 PARARRAYOS

Es responsabilidad del Oferente suministrar los Pararrayos del Proyecto Chiantla, para lo cual debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Pararrayos 230 kV y 69 kV.

3.18 ALCANCE

El Anexo 5 “Especificaciones técnicas de Pararrayos para 230 kV y 69 kV” especifica los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministros de los Pararrayos de Tensión para 230 kV y 69 kV, completos con sus estructuras de soporte, pero es Responsabilidad del



Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas individuales y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio los Pararrayos.

3.19 PRUEBAS

a) Pruebas tipo

Las pruebas tipo deben estar de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 60099-4. Se deben suministrar protocolos de pruebas tipo realizadas a equipos idénticos a los suministrados con una vigencia no superior a diez (10) años.

En caso de que el Interventor lo requiera, OFERENTE debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre pararrayos similares, de acuerdo con la publicación IEC 60099-4. Si el CONTRATISTA no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

b) Pruebas de rutina y de aceptación

Las pruebas de rutina y de aceptación deben ser realizadas de acuerdo con las estipulaciones de la publicación IEC 60099-4.

c) Pruebas de puesta en servicio.

Las pruebas de puesta en servicio se deben realizar de acuerdo con el instructivo del fabricante de los pararrayos y deben incluir al menos las siguientes:

- a) Prueba de la resistencia de aislamiento.
- b) Prueba de factor de potencia.
- c) Prueba de corriente de fuga después de su energización.
- d) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.
- e) Prueba de contadores de descarga

3.20 AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA.

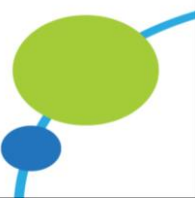
3.21 ALCANCE

Dado que la Empresa Suministrara los Autotransformadores de Potencia, es Responsabilidad del Oferente también todos los trabajos o actividades (Montaje, pruebas funcionales, pruebas nivel cero, pruebas individuales y pruebas de puesta en servicio) para poder dejar Funcional y en Servicio cada uno de los equipos.

3.22 PRUEBAS

Pruebas de Puesta en Servicio

Las pruebas de puesta en servicio se deben realizar de acuerdo con el instructivo del fabricante de los autotransformadores de Potencia y deben incluir al menos las siguientes:



- a) Prueba de SFRA (Prueba de Barrido de Frecuencia)
- b) Pruebas de factor de potencia y capacitancia a los devanados y boquillas del transformador
- c) Prueba de resistencia de aislamiento de cada uno de los devanados a tierra y entre devanados.
- d) Corriente de excitación
- e) Prueba de Regulación Automática
- f) Prueba de desmagnetización
- g) Prueba de relación de transformación en todas las derivaciones
- h) Análisis del contenido de agua y verificar la rigidez dieléctrica del aceite.
- i) Verificación de operación de los dispositivos, indicadores y de control de temperatura del aceite y de imagen térmica.
- j) Verificación de operación de los equipos auxiliares, como bombas de aceite, ventiladores e indicadores de flujo.
- k) Verificación de alarmas y dispositivos de protección propias del transformador, así como los esquemas de protección diferencial y de respaldo. (Bloqueos y señales).
- l) Prueba de estabilización.



4. AISLADORES, HERRAJES Y ACCESORIOS

Para Suministrar los Aisladores, Herrajes y Accesorios, el Oferente debe referirse al Anexo 5 "Especificaciones técnicas de aisladores, Herrajes y Accesorios.."

4.1 ALCANCE

Es Responsabilidad del Oferente el diseño, fabricación, suministros, montaje y pruebas de los aisladores, herrajes y Accesorios para la subestación Chiantla de 230/69/13.8 kV 105 MVA, completos con sus accesorios.



5. MATERIAL DE CONEXIÓN.

Para Suministrar los Materiales de Conexión, el Oferente debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas Material de Conexión”

5.1 ALCANCE

Es responsabilidad del Oferente el diseño, fabricación, suministros, montaje y pruebas del material de Conexión para la subestación Chiantla de 230/69/13.8 kV 105 MVA.



6. CABLES DE FUERZA Y CONTROL.

Para Suministrar los Cables de Fuerza y Control, el Oferente debe referirse al Anexo 5 “Especificaciones técnicas Cables de Fuerza y Control”

6.1 ALCANCE

Es responsabilidad del Oferente el diseño, fabricación, suministros, pruebas a los Cables de Fuerza, Control y todo el cable requerido según ingeniería para la subestación Chiantla de 230/69/13.8 kV 105 MVA.



7. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA Y CONTINUA

7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

El OFERENTE deberá incluir dentro de su suministro todos los materiales, conductores, multiconductores, gabinetes, tableros y equipos requeridos (corte y medida) para llevar los auxiliares de AC y DC hasta los barrajes de distribución y las diferentes cargas (equipos de patio, iluminación, etc.) de la subestación.

Se deberá suministrar para el sistema de servicios auxiliares los tableros y accesorios necesarios para implementar una configuración de Barra de Servicios esenciales y barra de Servicios no esenciales, acopladas con una barra de transferencia automática, con dos fuentes de alimentación; 1.- La acometida del transformador Zig-Zag que abastecerá al conjunto de barra de no esenciales + barra de esenciales y 2.- la acometida de un grupo electrógeno (suministro de TRECSA, e instalado, probado y puesto en servicio por el oferente) que alimentara exclusivamente a la barra para servicios Esenciales.

a) Subestación CHIANTLA 230/69/13.8 kV.

Los servicios auxiliares de AC serán tomados del secundario del transformador trifásico Zig-Zag que a su vez estará alimentado por EL terciario del banco de autotransformación, con servicio de distribución (220/127 Vac) ubicado aproximadamente a 200 metros del edificio de control de la subestación.

El OFERENTE debe considerar dentro de su suministro del tendido de las acometidas (220V) necesarias (esenciales y no esenciales), con capacidad (kW) tal que abastezca la topología de la subestación Chiantla 230/69/13.8 kV, es decir con capacidad suficiente para albergar las bahías de la presente convocatoria y las futuras. Debe tomar en cuenta el tendido, preparación de terminales del cable aislado 13.8 kV su arreglo en el gabinete DELTA y la conexión con las terminales adecuadas al Transformador Zig-Zag

Se incluye dentro del alcance, el suministro, montaje y pruebas de los tableros de distribución de servicios esenciales y no esenciales de AC, para el edificio de control y la caseta de relés. Además, se incluyen los equipos tales como UPS, inversores y otros según el diseño de ingeniería.

Para los SSAA de DC, el OFERENTE deberá suministrar y poner en servicio un banco de baterías con su respectivo cargador en el edificio de control y otro banco de baterías con su cargador en la caseta de relés. Estos equipos deben tener la capacidad suficiente para alimentar las bahías a construir y las futuras.

Se incluye dentro del alcance, el suministro, montaje y pruebas de los tableros de distribución de DC, para el edificio de control y la caseta de relés.

7.2 NORMAS

En general los suministros y trabajos deben cumplir las normas aplicables de IEC e IEEE.

Los equipos electrónicos de los servicios auxiliares deben cumplir, como mínimo, las normas



de las series 60255 y 60068 de IEC. (Comisión Electrotécnica Internacional). En caso de existir varias categorías de requisitos en esta norma, se debe cumplir con el requisito de mayor exigencia, a menos que se especifique lo contrario.

7.3 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

La marca y modelo de los interruptores será aprobado por la EMPRESA.

Cada circuito de entrada o salida de los barrajes debe tener interruptores automáticos termomagnéticos de AC o DC. La capacidad nominal debe ser tal que protejan eficazmente los equipos de alimentación y cables de conexión de los circuitos.

Los interruptores deben tener contactos auxiliares de alarma para el sistema de control y el registro secuencial de eventos, agrupándolos de tal manera que se eviten confusiones en sus mensajes.

La capacidad de ruptura de los interruptores automáticos debe ser mayor a las corrientes de corto circuito esperadas.

Los interruptores previstos para realizar transferencias automáticas o remotas, deben tener comando accionado con 125VDC desde los controladores lógicos programables asociados a los servicios auxiliares y desde la estación maestra para comandos manuales.

Asociado a cada barraje de corriente alterna y corriente continua, se deben dejar instalados y cableados todos los interruptores de las bahías a construir, los de las bahías futuras y cuatro interruptores automáticos de salida de 20A, como reserva.

7.4 TRANSFERENCIAS

El oferente deberá suministrar y poner en servicio el IED con sus interruptores asociados para implementar la función de transferencia automática entre barra de servicios esenciales y barra de servicios no esenciales. Deberá ser realizada por un equipo IED controlador de servicios auxiliares 220/127 Vac, incorporado al tablero de servicios auxiliares no esenciales.

7.5 BARRAJE PRINCIPAL DE 220/127 VAC

EL OFERENTE debe realizar las acometidas desde estos barrajes a los tableros que instalará en el edificio de control y casetas de relés según aplique.

7.6 BARRAJE DE CARGAS ESENCIALES DE 220VAC

EL OFERENTE debe realizar las acometidas desde estos barrajes a los tableros que instalará en el edificio de control y casetas de relés según aplique.

7.7 BARRAJES PRINCIPALES DE 125VDC

La subestación debe tener un barraje de 125VDC alimentado de un banco de baterías y un cargadores de baterías del tipo modular de alta frecuencia en el edificio de control y en la caseta de control. Los bancos de baterías deben estar protegidos con interruptores termo



magnéticos de capacidad adecuada, con contactos de alarmas para señalización y debe suministrarse, instalarse y poner en servicio un Banco de baterías para el edificio principal y un banco de baterías para la caseta de control

7.8 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

La marca y modelo de los controladores de servicios auxiliares será aprobado por la EMPRESA.

Tensión de alimentación: 125VDC, +10%, -20%.

Rango de temperatura ambiente permisible: -4°C a 55 °C.

Versión tropicalizada.

Entradas análogas para variables eléctricas de los servicios auxiliares tomadas directamente del sistema eléctrico o a través de transductores de 4-20mA.

Entradas binarias para 125VDC.

Salidas binarias mediante contacto físico libre de potencial.

Los circuitos de alimentación y las entradas de señales deben soportar, sin daños ni errores de operación, las sobretensiones e interferencias transitorias esperadas en subestaciones de extra alta tensión, para lo cual deben cumplir con las normas de las series IEC o alternativamente con las normas ANSI C37.90.

Los controladores deben tener rutinas de autodiagnóstico y reporte de fallas internas.

Los valores análogos, estados, alarmas y comandos procesados por los controladores lógicos programables deben configurarse en despliegues amigables de la interface humano-máquina del sistema de control de la subestación y estar disponibles para el Centro de Control remoto de la EMPRESA.

Las funciones y alarmas relacionadas a continuación deben ser manejadas por los controladores lógicos programables ubicados en los gabinetes de servicios auxiliares:

Contactos de alarma de los interruptores automáticos agrupados de acuerdo con su diseño detallado, estado de los seccionadores de servicios auxiliares, estado y alarmas propias del inversor y UPS, estado y alarmas propias de los cargadores de baterías, variables eléctricas de los servicios auxiliares indicadas en los planos, comando remoto y estado del alumbrado perimetral y de los patios de conexiones de la subestación, estado y alarmas propias de los sistemas de aire acondicionado, estado y alarmas propias de los sistemas contra incendio.

Como alternativa al sistema de controladores distribuido, puede utilizarse un solo controlador con unidades de entrada y salida ubicadas en cada gabinete donde se requiera recibir información o emitir comandos.

7.9 GRUPO MOTOR - GENERADOR DIÉSEL

El Grupo Electrónico será suministrado por TRECSA. El OFERENTE debe incluir en su oferta los trabajos de Traslado internos dentro de a la subestación Chiantla, su instalación, mantenimiento general preventivo, carga pruebas, puesta en operación y funcionalidad de



acuerdo al esquema de transferencia automática. Esta dentro de los alcances del oferente el suministrar el combustible del grupo electrógeno para las pruebas y entregarlo al finalizar la puesta en operación con el tanque de abastecimiento lleno de combustible.

Será responsabilidad de EL OFERENTE el montaje y anclaje del grupo electrógeno en su base definitiva. El equipo será ensamblado completamente incluyendo generador, motor diésel, tanque de combustible, gabinete de control, baterías de arranque, cargadores de las baterías de arranque, los tableros de relés auxiliares, así como la instalación de los elementos de fijación y puesta a tierra de todos los elementos. El grupo electrógeno estará ensamblado sobre una base estructural sólida, con sus amortiguadores de vibración (si aplica), conexión flexible para escape, radiador y silenciador. El montaje incluye las obras civiles requeridas para el pase de la tubería de escape y adecuación de rejillas en caso de requerirse.

El tanque de combustible será ubicado, anclado y se le instalarán las tuberías para el trasiego de combustible, de retorno y la de ventilación para alivio de presión. Una vez culminado el montaje, el tanque de combustible será llenado con combustible de las características especificadas por el fabricante.

Será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro e instalación de los pernos de anclaje, canalizaciones y todos los accesorios que se requieran para el correcto cableado y conexionado del grupo electrógeno.

Será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro e instalación de gabinete para el cargador de baterías y todos los trabajos asociados para dejar en puesta y marcha el Grupo Electrónico.

SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE 125VDC

Para la subestación objeto de la presente convocatoria se deberá suministrar un sistema de servicios auxiliares de 125VDC conformado principalmente por Bancos de Baterías, Cargadores de Baterías y Tablero de Distribución de 125VDC. A continuación se describe las características que debe cumplir cada uno de estos elementos:

7.10 BANCO DE BATERIAS 125VDC

La marca y modelo de las baterías será aprobado por la EMPRESA.

Las baterías deberán operar en condiciones de flotación, de tal forma que suministren la potencia necesaria para la operación en contingencia de los equipos de potencia, control, protección y comunicaciones. Entre las contingencias posibles se cuentan que la carga del sistema de 125VDC exceda la máxima capacidad de salida de los cargadores, que la salida de potencia de los cargadores sea interrumpida o que exista pérdida de tensión en la red de corriente alterna.

El banco de baterías debe cumplir con la capacidad indicada en la siguiente tabla:

TABLA 7.10.1



SUBESTACIÓN	Capacidad de descarga del Banco Baterías Edificio de Control	Capacidad de descarga del Banco Baterías Caseta de control
CHIANTLA 230/69/13.8 kV	300 Ah*	150 Ah*

* Estos valores deben ser confirmados por el OFERENTE mediante las memorias de cálculo que debe realizar como parte del proyecto.

Las baterías para el sistema de 125VDC deberán ser del tipo estación, en plomo ácido, selladas, y deberán considerar lo siguiente:

- Voltaje máximo en las baterías de 144VDC.
- Voltaje máximo en las cargas de 132VDC.
- Voltaje mínimo en las cargas de 105VDC.
- Voltaje en carga a fondo de 157,2VDC.
- Capacidad de descarga de las baterías con rata de descarga para diez horas hasta un voltaje final por celda de 1,75V a 25 °C.

La capacidad de descarga de las baterías deberá ser tal que se disponga del 100% de la capacidad al colocarse en servicio, y que sin la asistencia de los cargadores de baterías, la tensión no descienda a 105VDC, a la temperatura ambiente, medidos al final de las diez horas cuando está suministrando la carga nominal para descarga.

El banco de baterías de 125VDC deberá ser del tipo estacionaria regulada por válvula, plomo ácido (VRLA). Con una vida útil mínima de 10 años, y con tiempo de fabricación no superior a 4 meses.

Para la instalación de las baterías se deberá suministrar el estante cuyas características deberán ser seleccionadas por el OFERENTE considerando el espacio disponible para su instalación. Los estantes deberán ser robustos, para uso industrial, en material anticorrosivo. El estante utilizado para soportar las baterías deberá tener un punto disponible para conexión de puesta a tierra.

Las baterías deberán ser suministradas con todos los accesorios requeridos para su correcto funcionamiento, incluyendo los conectores entre celdas, entre niveles y entre secciones, los cuales deben contener elementos aislantes para que los conectores entre celdas no queden expuestos. Adema se debe incluir una caja con interruptor termo magnético para protección de cada banco de baterías, con contactos de alarma para señalización.

Adicionalmente, el OFERENTE deberá suministrar las herramientas aisladas y accesorios necesarios para el mantenimiento y operación de las baterías.

7.11 CARGADORES DE BATERIAS DE 125VDC

La marca y modelo de los cargadores de baterías será aprobado por la EMPRESA.

El OFERENTE deberá suministrar un cargador/rectificador por banco de baterías. Estos deberán ser tecnología de estado sólido del tipo conmutado de alta frecuencia, modulares, autorregulado y de diseño compacto.



El cargador/rectificador debe cumplir los requerimientos de supresión de radiointerferencia de acuerdo con la norma EN 55022 y de compatibilidad electromagnética de acuerdo con la norma IEC 61000, garantizando aislamiento galvánico entre la entrada de AC y la salida de DC.

Los equipos deberán cumplir con las normas EN60950, CISPR24, CISPR22, EN61000-3-2, EN61000-3-3, CE & RoHS Compliant.

Los cargadores de baterías deben cumplir con la capacidad indicada en la siguiente tabla:

TABLA 7.11.1

SUBESTACIÓN	Capacidad de Cargador de Baterías Edificio de Control	Capacidad de Cargador de Baterías Caseta de control
CHIANTLA 230/69/13.8 kV	100 A *	50 A *

* Estos valores deben ser confirmados por el CONTRATISTA mediante las memorias de cálculo que debe realizar como parte del proyecto.

Los equipos suministrados deben ser modulares, con redundancia del tipo N+1. Los módulos de potencia deberán repartirse automáticamente de manera balanceada la carga entre ellos y deberán poder ser reemplazables en caliente, sin que se requiera suspender el servicio de alimentación a la salida y sin que se requiera hacer cambios de parametrización o reconfiguración manual. Deberá ser posible adicionar módulos de potencia al cargador/rectificador cuando se requiera ampliar la capacidad del mismo.

El cargador/rectificador deberá incluir un módulo de control, supervisión y gestión local y remota que deberá permitir monitorear y ajustar todos los parámetros del cargador de forma tanto local mediante un teclado y display o mediante la conexión directa de un computador, como remota por medio de un puerto de datos ethernet con protocolo TCP/IP.

El cargador/rectificador de debe dar al menos las siguientes medidas análogas locales y remotas mediante el puerto TCP/IP:

- Tensión de salida.
- Corriente de salida.
- Corriente de las baterías.
- Corriente de la carga.
- Temperatura del cargador.
- Temperatura de las baterías.

El cargador/rectificador de debe dar al menos las siguientes indicaciones locales y remotas mediante el puerto TCP/IP:

- Fusible de carga abierto.
- Fusible de baterías abierto.
- Alarma y desconexión por baja tensión de salida (Dos niveles).
- Alarma y desconexión por alta tensión de salida (Dos niveles).
- Falla a tierra.
- Falla en la alimentación de entrada de corriente alterna.
- Alta temperatura cargador.
- Alta temperatura baterías.



- Falla internas cargador.
- Estados de carga en flotación, carga normal y carga a fondo (señalización).
- Señalización abierto y disparado de los interruptores.

El OFERENTE debe incluir el software de gestión del cargador/rectificador sin limitantes para su utilización.

El cargador/rectificador deberá ser instalado en un gabinete metálico completo con todos sus accesorios y con grado de protección IP 54. Los módulos de potencia y el módulo de control del cargador/rectificador deben ser para montaje en bastidor estándar de 19 pulgadas. El gabinetes de los cargadores de baterías deberán tener las dimensiones apropiadas según requerimientos de los equipos que albergará.

El cargador/rectificador modular debe poder cargar cualquier tipo de banco de baterías, bien sea del tipo abiertas o del tipo selladas (VRLA), y deberá poder operar en un amplio rango de tensiones de entrada de corriente alterna.

El cargador/rectificador deberá monitorear permanentemente la temperatura del banco de baterías (para el caso de baterías tipo VRLA) y la corriente y la tensión del banco de baterías, y deberá tomar automáticamente las acciones pertinentes con el fin de mantener alimentada la carga, mantener el banco de baterías en un estado óptimo de carga, proteger el banco de baterías y maximizar su vida útil.

El cargador/rectificador debe manejar de manera automática las corrientes y tensiones de carga del banco de baterías en los modos de flotación, carga normal y carga a fondo. Los niveles de tensión de salida en todos los modos de operación deberán ser ajustables desde el panel de operación del módulo de control:

- Flotación: En este modo, con la alimentación de corriente alterna disponible, se alimentarán las cargas conectadas al sistema y simultáneamente se mantendrá la carga de las baterías aplicando la tensión de flotación en forma tal que siempre tendrán su plena capacidad disponible.
- Carga normal: En este modo el cargador/rectificador debe asumir el suministro de la corriente de carga y al mismo tiempo, si la tensión en el banco de baterías ha caído por debajo de un valor de seguridad predeterminado, cargará el banco de baterías hasta que se alcance la tensión de operación definida.
- Carga a fondo: La carga a fondo de las baterías se usará después de que hayan sido sometidas a una descarga profunda. Aplica para baterías del tipo abiertas.

El cargador/rectificador de baterías debe ser suministrado con diodos, los cuales deben ser dimensionados en forma tal que cuando se utilice la carga a fondo, la tensión alimentación a la carga no sobrepase el 110% del valor nominal.

El sistema de control del cargador/rectificador debe permitir la realización de pruebas y diagnostico periódico automático o manual del banco de baterías, incluyendo por lo menos las siguientes pruebas:

- Prueba de autonomía.
- Carga de flotación e igualación, estas se pueden hacer manuales, automáticas o periódicas.
- Prueba de capacidad del banco según la curva del fabricante.



Todos los equipos deben ser completamente ensamblados y ajustados en fábrica y EL OFERENTE debe efectuar las pruebas de rutina requeridas por la norma IEC 60478-4 para asegurar la funcionalidad, confiabilidad y seguridad en la operación de todas sus partes.

Las pruebas en fábrica de los equipos y los métodos de prueba utilizados deben estar de acuerdo con las especificaciones aplicables y se deberá proveer a la EMPRESA copia de los reportes de prueba respectivos.

El oferente deberá presentar y ejecutar un protocolo de pruebas para la evaluación y puesta en servicio de los bancos de baterías, donde incluya como mínimo, carga y descarga total del banco, evaluación de estado de cada celda de voltaje del banco y programación de los parámetros del cargador/rectificador.

Cada uno de los bancos de baterías será sometido a las siguientes pruebas:

- a) Determinación de la capacidad del banco de baterías.
- b) Carga del banco de baterías.
- c) Descarga del banco de baterías con una duración de 3 h, con la corriente nominal de descarga correspondiente al régimen de descarga de 3 h, tomando después de 2 ½ h cada 10 minutos los siguientes valores:
 - Tensión total del banco de baterías.
 - Tensión en cada celda.
 - Corriente de descarga.
- d) Pruebas individuales caja portafusible, de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones para gabinetes de otros sistemas, en lo que sea aplicable.

7.12 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE 125VDC

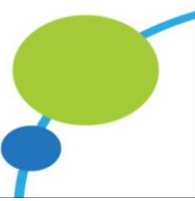
Los tableros de distribución deberá ser conectado al sistema de corriente continua conformado por los cargadores de baterías a 125VDC, y las baterías, por medio de un circuito de dos conductores aislados de tierra a través de un interruptor de caja moldeada cuyas características eléctricas deberán ser aprobadas por la EMPRESA.

Es importante aclarar que el fabricante deberá tener como guía los planos del diagrama unifilar de servicios auxiliares que propuesto para la subestación.

Los tableros deberán ser del tipo de bajo voltaje, blindaje metálico, para uso interior, con las partes energizadas separadas del operador, de las dimensiones necesarias para alojar todos los interruptores necesarios para alimentar las cargas de corriente continua de la subestación.

Las características eléctricas del tablero deberán ser las siguientes:

TABLA 7.12.1



DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Voltaje nominal	125VDC
Voltaje máximo de operación	250VDC
Capacidad de corriente permanente del barraje principal	300A *
Corriente nominal momentánea	10kA *

* Estos valores deben ser confirmados por el CONTRATISTA mediante las memorias de cálculo que debe realizar como parte del proyecto.

El tablero de distribución deberá ser autosoportado y el fabricante deberá suministrar los elementos para su alce, movilización y anclaje.

Los interruptores deberán ser del tipo minicircuit breaker (MCB), bipolares, de cierre y apertura rápida. Deberán tener un frame de 100A, con una capacidad de interrupción de 10kA a 125VDC y se deberán suministrar con contactos de posición y de disparado cableados a borneras de control para su señalización.

El tablero deberá estar dotado de equipo de medida de corriente y voltaje, para indicación local.

Los interruptores deberán tener contactos de posición abierto-cerrado y disparado, los cuales deberán ser cableados a borneras para ser utilizados en el sistema de control de la subestación.

Los tableros de distribución de DC deberán tener las siguientes dimensiones:

- Altura: 2200mm.
- Ancho: 800mm.
- Profundidad: 800mm.

El tablero debe contener todos los interruptores que alimentarán las bahías a construir, las bahías futuras y los interruptores de reserva.

7.13 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE 220/127 VAC

Se deberá suministrar un sistema de alimentación de servicios auxiliares 220/127 VAC para alimentar las cargas de AC correspondientes a equipos instalados en las subestaciones objeto de la presente convocatoria. Entre estas cargas de AC se encuentran los cargadores de baterías, equipos de aire acondicionado, bombas para agua, tomas de patio, iluminación y tomas de la caseta de relés y del edificio de control, iluminación exterior, calefacción y tomas de gabinetes concentradores de patio y de tableros de control y protección, etc.

El sistema de servicios auxiliares de AC, deberá contener al menos los siguientes elementos:

- Controlador de servicios auxiliares de edificio y casetas: Este equipo deberá integrarse a la red de comunicaciones de la subestación.
- Tableros de distribución de servicios auxiliares (esenciales y no esenciales) de edificio y casetas.

El tablero de distribución y el controlador correspondiente podrán estar incluidos en un tablero.



7.14 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

EL OFERENTE será responsable de todas las actividades necesarias y suministros no realizados por TRECSA para el montaje del transformador de Servicios Auxiliares de acuerdo con lo indicado en el manual del fabricante y los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

El transformador será entregado en la subestación. Será responsabilidad de EL OFERENTE montarlo en su base definitiva, alinearlos, nivelarlos, anclarlos con todos sus accesorios incluyendo conectores, conexiones en alta tensión y otros.

EL OFERENTE suministrará e instalará tuberías rígidas y flexibles, acoples, conectores, soportes y otros para las canalizaciones expuestas y enterradas para el cableado de fuerza y control de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares del equipo. La instalación de canalizaciones enterradas incluye las labores de retiro y reposición de grava, excavación, apertura de pases en canaletas, relleno y otros requeridos para este fin.

En caso que el transformador de servicios auxiliares sea suministrado sin aceite y desensamblado (sin accesorios montados), será obligación de EL OFERENTE su ensamble, así como el llenado y tratamiento de aceite. Las plantas de tratamiento de aceite serán suministradas por EL OFERENTE. El tratamiento del aceite se hará hasta que a juicio del Supervisor y mediante las pruebas adecuadas, se demuestre el cumplimiento de los parámetros exigidos.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor de fábrica y TRECSA sin que esto represente mayores costos para el proyecto.

EL OFERENTE será responsable del cableado y conexión del equipo que incluye conexiones entre equipos, conexiones entre gabinetes, suministro e instalación de marquillas, terminales y otros para este fin de acuerdo con la lista de conexión suministrados por EL OFERENTE.

EL OFERENTE será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como cuba del equipo, gabinete de control, buje de neutro y otros. Asimismo es responsable del suministro de todos los materiales no provistos por TRECSA para este fin.

Al transformador de servicios auxiliares se le efectuarán las siguientes pruebas:

- Medida de factor de potencia y capacitancia de los devanados.
- Medida de corriente de excitación.
- Medida de resistencia de los devanados.
- Medida de resistencia de aislamiento entre devanados y entre devanados y tierra.
- Relación de transformación.
- Toma de muestras de aceite y pruebas correspondientes para determinar la calidad del mismo. En caso de requerirse el tratamiento del aceite, será realizado por otros y EL OFERENTE será responsable de una nueva toma de muestra y pruebas.



7.15 TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

El OFERENTE debe implementar el sistema de transferencia automática de servicios auxiliares 220/127 Vac del edificio de control entre la acometida proveniente del Transformador Zig-Zag y el grupo electrógeno de emergencia utilizando los tableros de servicios auxiliares Vac Esenciales y no Esenciales

7.16 TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

EL OFERENTE podrá utilizar un IED para las funciones de conmutación de la transferencia automática de servicios auxiliares 220/127 Vca del edificio de control, que monitoree las alarmas generadas por el grupo electrógeno, ejecute automáticamente la transferencia, permita realizar operaciones de transferencia ejecutadas manualmente tanto a Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3. El esquema de transferencia automática debe cumplir con esquemas de enclavamientos lógicos de acuerdo a los niveles permitidos de operación.

7.17 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN

La marca y modelo de los interruptores será aprobado por la EMPRESA.

Los interruptores para los circuitos de salida deberán ser de caja moldeada, y sus puntos de salida deberán estar cableados a borneras para la conexión de cables externos.

Estos interruptores deberán suministrarse con un número suficiente contactos auxiliares de posición del interruptor (abierto y cerrado), para señalización local y remota y circuitos de alarma, por acción de disparo del mismo. Estos contactos deberán quedar debidamente cableados a borneras para la señalización al sistema de control de la subestación. Los contactos deberán ser rateados para 250VDC, 10A.

7.18 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE 208/120 VAC Y 220/127 VAC

Para el edificio de control se requiere tableros de distribución de corriente alterna independientes para servicios Esenciales y servicios No Esenciales. Para las casetas de relés, estos servicios se pueden contener en un solo tablero. Estos tableros deberán contener los siguientes elementos:

- Los interruptores que alimentarán las cargas de servicios no esenciales o las cargas de servicios esenciales según sea el caso, para las bahías a construir, las bahías futuras y los interruptores de reserva.
- Medidor de energía del tipo “power meter”, con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación.
- Controlador de servicios auxiliares

El tablero de distribución de corriente alterna deberá tener las siguientes dimensiones:



- Altura: 2200mm.
- Ancho: 800mm.
- Profundidad: 800mm.

El tablero deberá ser del tipo de bajo voltaje, blindaje metálico, para uso interior, con las partes energizadas separadas del operador, de las dimensiones necesarias para alojar todos los interruptores necesarios para alimentar las cargas de corriente alterna de la subestación.

Los interruptores para los circuitos de salida deberán ser fijos, en caja moldeada, de accionamiento manual y deberán estar provistos de los terminales apropiados en el lado de carga, para la conexión de cables externos de cobre aislados a 600V.

Los interruptores deberán suministrarse con contactos auxiliares de posición del interruptor (abierto-cerrado y disparado), para señalización local y remota. Estos contactos deberán quedar debidamente cableados a borneras para la señalización al sistema de control de la subestación. Los contactos deberán ser rateados para 250VDC, 10 A. Se podrán agrupar las señales dependiendo del tipo de indicación.

7.19 MEDIDORES MULTIFUNCIONALES

La marca y modelo de los medidores será aprobado por la EMPRESA.

Los medidores para los servicios auxiliares correspondientes al proyecto, deberán ser equipos de última tecnología, aptos para trabajar en ambiente de subestaciones, deberán estar previamente certificados, calibrados y patronados por una entidad debidamente autorizada. Estos medidores deben ser clase 0.5 y tener puerto de comunicación para envío de información a la IHM.

7.20 CONTROLADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La marca y modelo de los controladores será aprobado por la EMPRESA.

Debe ser diseñado, probado para ser ampliamente utilizados en subestaciones de alta tensión. Debe permitir la medida, supervisión y control de los servicios auxiliares de la subestación y contar con los mismos protocolos del controlador de bahía.

Debe preparar y enviar la información asociada con los servicios auxiliares a la interfaz IHM y a los niveles superiores. Debe integrarse al sistema de control de la Subestación y estar sincronizados con todos los dispositivos de la Subestación. El controlador de servicios auxiliares debe contar con un mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

- Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del proceso.
- Despliegue de alarmas.
- Despliegue de eventos.
- Despliegue de medidas de proceso.
- Manejo de la posición del control de la bahía (Local/Remoto) mediante botones de función.
- Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.



Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos para la comunicación.

Los controladores de Servicios Auxiliares deben integrarse a los sistemas de control de la subestación y estar sincronizados con todos los dispositivos de la subestación, para el correcto acoplamiento en el envío de información hacia el Centro de Control de la EMPRESA, y recibir los comandos aplicables enviados desde dicho centro.

7.21 REGULACIÓN EN LOS CIRCUITOS DE SERVICIOS AUXILIARES

Los conductores de los circuitos de servicios auxiliares deben escogerse con una sección suficiente que garantice que la caída de tensión por regulación entre el tablero principal y cualquier dispositivo final sea inferior al 5% en corriente alterna y motores de corriente continua e inferior al 3% en los demás circuitos.

7.22 INVERSOR Y FUENTE DE POTENCIA ININTERRUMPIDA

Su función es alimentar cargas de corriente alterna que no admitan interrupciones en su fuente de alimentación. Sin embargo estas cargas no deben ser esenciales para el control, supervisión o protecciones caso en el cual deben alimentarse directamente del sistema de corriente continua.

La forma de onda y el rango de variación de tensión deben ser adecuados para los equipos alimentados.

7.23 PRUEBAS

En el sitio de montaje se deben realizar las pruebas individuales y de conjunto (nivel cero) que aseguren que los equipos y sistemas están conectados de acuerdo con los diseños y cumplen con las funciones previstas. El OFERENTE debe entregar para aprobación los protocolos de pruebas para el sistema de servicios auxiliares.



8. ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES PATIO DE CONEXIONES

8.1 ALCANCE

Es responsabilidad del Oferente el diseño, suministro, montaje, pruebas de la iluminación y los tomacorrientes en la subestación.

8.2 ILUMINACIÓN EXTERIOR

El Oferente es el responsable del Diseño de la iluminación y tomacorrientes, las memorias de Cálculo y planos es responsabilidad del Contratista y debe someterlos a aprobación por parte de la EMPRESA.

El alumbrado exterior para las vías de acceso, perimetrales y zonas de parqueo debe ser con luminarias de vapor de sodio de alta presión 150W, 220V, con reflector de aluminio anodizado con electro abrillantado de dispersión lumínica uniforme y equipado con vidrio templado resistente al impacto y a alta temperatura. El nivel de iluminación de estas zonas deben ser de 20 luxes, altura de instalación 8 metros e ínter distancias aproximadas de 30 a 35 metros.

Los elementos de sujeción de las luminarias deben ser de acero galvanizado en caliente, así mismo tener brazo metálico para la instalación de la luminaria si el poste no lo tiene incorporado a él.

La iluminación de las vías secundarias debe ser con luminarias ornamentales de sodio de alta presión, con una altura de instalación de 3.5 a 4 metros, 70W, 220V. El nivel de iluminación debe ser de 15 luxes e ínter distancias de instalación aproximadamente de 12 metros.

La iluminación del patio de conexiones debe realizarse por medio de luminarias Metal Halide (color blanco) de mínimo 1000W.

8.3 TOMACORRIENTES

En los patios de la subestación se deben dejar tomacorrientes trifásicas 220V y 127V según aplique, necesarios para poder efectuar el mantenimiento de los equipos, a una distancia no mayor de 15 metros hasta los equipos a mantener.



9. MALLA A TIERRA

9.1 ALCANCE

Es responsabilidad del Oferente el diseño, suministro, montaje de la malla de tierra con los elementos y herramientas especiales.

9.2 DISEÑO

El OFERENTE es el responsable del diseño de la malla a tierra de la subestación alcance de la presente convocatoria, así como las mediciones de resistividad de terreno de donde se instalará la malla a tierra de la Subestación. El diseño debe estar de acuerdo con la última revisión de la norma IEEE-80. El diseño y las medidas de resistividad deben ser aprobados por la EMPRESA.

La resistencia máxima de la malla de la subestación debe ser 1 Ohm.

Las corrientes de falla a tierra, para efectos del diseño de la malla, es el siguiente:

TABLA 7.2:

SUBESTACIÓN	VOLTAJE (kV)	Icc (kA)
CHIANTLA	230/69/13.8	40

El tiempo de duración de la falla para efectos de diseño de las mallas a tierra se debe tomar 1 segundo.

9.3 MATERIALES

El CONTRATISTA debe suministrar el cable de cobre desnudo, las varillas de puesta a tierra y los materiales requeridos por la instalación de la malla a tierra y aterrizaje de estructuras y equipos de potencia. Los materiales suministrados deben cumplir los siguientes requisitos:

9.4 CABLES DE COBRE DESNUDO

Deben ser fabricados con alambre de cobre suave, electrolítico, recocido, sin estañar, trenzados en capas concéntricas. La malla principal y las conexiones a los equipos de potencia se deben hacer con conductores de cobre de calibre no menor a 4/0AWG. Los conductores equipotenciales deben tener un calibre no inferior a No 2/0AWG.

Todo el equipo eléctrico y partes metálicas expuestas, deben tener al menos, dos conexiones a la malla de tierra independientes.

Los cables deben probarse de acuerdo con la norma ASTM-B3.

9.5 VARILLAS DE PUESTA A TIERRA

Deben ser de acero recubiertas en cobre (Copperweld) de longitud mínima de 1.80m y 22mm de diámetro. Pueden usarse varillas más largas para obtener el valor de resistencia



especificado.

9.6 CONEXIONES

Las uniones de la malla, sus conexiones a los equipos y a las varillas deben hacerse mediante soldadura exotérmica o conectores de compresión cobre-cobre o bimetálicos según sea el caso.

9.7 CARACTERÍSTICAS DE LA MALLA

Deben preverse cajas de inspección en diferentes sitios de la malla.

Las cercas metálicas de cerramiento se deben conectar a la malla cada 5m, y deben tener varillas de puesta a tierra cada 20m.

Deben preverse varillas de puesta a tierra para las bajantes de los neutros, divisores capacitivos de tensión y pararrayos.

9.8 PRUEBAS

Una vez construida la malla se deben medir la resistencia y las tensiones de paso y contacto en sitios representativos, de acuerdo con la norma IEEE 81. En caso de superarse los valores límites se deben realizar los complementos necesarios.

El diseño, memorias de cálculo y materiales a utilizarse suministrados por el Oferente deben ser aprobados por la Empresa.



10. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

10.1 ALCANCE

Este numeral describe los repuestos y herramientas especiales que se deben cotizar con el fin de que la EMPRESA pueda tomar la mejor decisión técnico-económica para incluirlos o no dentro del alcance de los suministros.

10.2 REPUESTOS

Se deben cotizar equipos de repuesto del mismo tipo a los incluidos en la oferta del proyecto, así como partes de repuesto de equipos tales como interruptores, seccionadores, CTs. PTs, Cuchillas de puesta a tierra, equipos electrónicos, componentes de tableros. s

Los repuestos suministrados se deben empacar de tal manera que resistan el transporte y almacenaje por periodos prolongados. Las cajas deben tener una identificación clara y duradera del contenido, del equipo al cual pertenecen los repuestos, del proveedor, de la EMPRESA y del contrato.

10.3 HERRAMIENTAS ESPECIALES

Se deben recomendar y cotizar todas las herramientas especiales que se requieran para el mantenimiento o remplazo de los equipos y sistemas del proyecto, las cuales se solicitarán según criterio de la EMPRESA.

Se debe incluir en la oferta la descripción y especificaciones de las herramientas especiales cotizadas.



11. MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

11.1 ALCANCE

Las presentes especificaciones contemplan los lineamientos generales que debe cumplir el OFERENTE para el montaje, pruebas y puesta en servicio de la subestación.

11.2 GENERALIDADES

El montaje de cada componente, equipo o sistema incluye, según sea aplicable, la revisión, protección contra lluvia o suciedad, instalación, alineamiento, nivelación, fijación, desbloques, calibraciones, pulido, limpieza, pintura, identificación del equipo, conexiones de alta tensión, conexiones de baja tensión, identificación de conductores, conexión de tierra, verificaciones de correcta instalación o funcionamiento, elaboración y entrega de planos “tal como construido”.

Las pruebas en sitio incluyen las medidas y verificaciones necesarias para demostrar que el componente, equipo o sistema, no tiene daños, está correctamente instalado, cumple las funciones para las cuales fue previsto e informar sobre las condiciones iniciales para los registros históricos del mantenimiento. Si alguna prueba no es satisfactoria, se deben corregir las causas y repetir la prueba. Todas las pruebas deben constar en formatos previamente aprobados por la **EMPRESA**.

La puesta en servicio de un componente, equipo o sistema representa su condición normal de operación, integrado al resto de componentes de la subestación cuando ésta se encuentra operando en las condiciones de transmisión para las cuales fue prevista.

Para los montajes, pruebas y puesta en servicio se deben utilizar las herramientas y equipos adecuados, en buen estado, con calibración certificada y vigente.

El personal debe ser calificado y con experiencia para la labor que desempeñe.

11.3 PRUEBAS EN FABRICA

Se debe incluir dentro del alcance la supervisión de parte de **LA EMPRESA** a las pruebas de aceptación en fábrica, de todos los equipos indicados en esta convocatoria. **EI OFERENTE** debe entregar para aprobación el plan de pruebas, protocolos de pruebas y cronograma de ejecución, con tres meses de anticipación a la fecha de realización de dichas pruebas.

El plan de pruebas que entregará **EI OFERENTE**, debe incluir sin ser limitativo, lo siguiente:

- Equipo o sistema a probar.
- Objeto y descripción de la prueba
- Normas que rigen la prueba.
- Procedimientos, incluyendo formato del fabricante o diseñador para el registro de la prueba.
- Parámetros que se deben medir.
- Equipos e instrumentos de prueba y criterios de calibración.
- Identificación de riesgos y medidas de mitigación.



- Criterios de aceptación de las pruebas.

Una vez finalizadas y aprobadas por la EMPRESA las pruebas de aceptación en fábrica, EL CONTRATISTA podrá proceder con el embalaje y despachos de los equipos correspondientes.

11.4 MONTAJE ELECTROMECAÍNICO

RECEPCIÓN DE EQUIPOS EN OBRA

EL **OFERENTE** será responsable de diseñar, suministrar, cargar, transportar y descargar todos los equipos necesarios de acuerdo al diseño aprobado por **TRECSA** en su sitio final, accesorios y sistemas asociados dentro de su alcance. EL OFERENTE abrirá los embalajes de equipos en presencia de la Supervisión con el fin de constatar el estado de recepción. Cada entrega será soportada por la lista de empaque y se elaborará el acta de recepción; todas las observaciones encontradas durante el proceso de recepción de equipos serán registradas en dicha acta. Toda observación a los equipos no registrada en el acta de recepción será responsabilidad de EL OFERENTE, quien asumirá todos los gastos de reparación o sustitución del material observado.

El contratista es el responsable de la coordinación para entrega y recepción de los equipos en Obra, incluyendo los equipos y materiales que no están dentro de su alcance.

REQUERIMIENTOS PARTICULARES DE RECEPCIÓN DE TRANSFORMADORES

EL OFERENTE contemplará en sus costos la nivelación y alineación con equipo de topografía de las 4 unidades del banco de autotransformación.

Los accesorios y aceite para transformadores, se estarán entregando en el sitio siendo responsabilidad de EL OFERENTE, la movilización dentro del predio de la subestación y traslado al sitio de montaje.

Una vez las unidades se encuentren en su base definitiva, OFERENTE realizará pruebas de recepción con objeto de verificar su estado previo al montaje. Las pruebas a realizar a cada unidad, son las siguientes:

- Medición del punto de rocío.
- Prueba de aislamiento para el núcleo a tierra. (Equipo Megger con inyección de 10 kV)
- Medición de resistencia de aislamiento de los devanados.
- Prueba de respuesta al barrido de frecuencia (SFRA).
- Descargue y análisis de los datos contenidos en los registradores de impacto.
- Seguimiento constante de la presión interna del nitrógeno en los equipos inductivos antes del llenado de aceite.



ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS EN OBRA

EL OFERENTE, en La subestación, preparará un sitio adecuado y aprobado por el Supervisor, para el correcto almacenamiento de los equipos, el cual contará con la vigilancia adecuada, con el fin de preservar los equipos almacenados en él. En caso de requerirse, es responsabilidad del Contratista construir una bodega provisional, durante la ejecución del proyecto, del tamaño adecuado para garantizar el correcto almacenamiento de los materiales y equipos delicados. Los daños y defectos ocasionados durante el periodo de almacenamiento de los equipos serán reparados o reemplazados por EL OFERENTE, cuando a juicio del Supervisor se atribuya daños al equipo por condiciones de mal almacenamiento. Si EL OFERENTE no hiciere prontamente las reparaciones o cambios, LA EMPRESA procederá a ejecutar tales acciones y a cargar los costos en la cuenta de EL OFERENTE.

Es responsabilidad del Contratista habilitar las resistencias de Calefacción de los gabinetes de los equipos de Potencia, tableros PCYM, tableros SSAA, tableros de comunicaciones, para evitar daños de humedad, esto se debe realizar en cuanto lleguen los equipos y tableros a la subestación de Chiantla.

MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS EN OBRA

Previo al inicio de los trabajos, EL CONTRATISTA presentará un programa detallado de movilización e instalación de los equipos, el cual será sometido a aprobación por el Supervisor.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA la movilización de los equipos dentro de los patios, desde el sitio de almacenamiento dispuesto en la obra, hasta el sitio específico de montaje. Los equipos, materiales y herramientas requeridas para la labor indicada anteriormente, serán suministrados por EL OFERENTE.

Los daños y defectos ocasionados durante las labores de desempaque, movilización desde el sitio de almacenamiento hasta el sitio de montaje serán reparados o reemplazados por EL OFERENTE, a juicio del Supervisor. Si EL OFERENTE no hiciere prontamente las reparaciones o cambios, LA EMPRESA procederá a ejecutar tales acciones y a cargar los costos en la cuenta de EL OFERENTE.

El Contratista debe informar a la Empresa cuando realice movimientos a los Equipos y Materiales, lo anterior para contar con la Supervisión por parte de la Empresa.

11.4.1 MONTAJE ESTRUCTURAS MAYORES

EL OFERENTE debe diseñar, fabricar, suministrar y trasladar y montar Las estructuras mayores, de tal forma que sus miembros no sufran esfuerzos superiores a los considerados en el diseño, los cuales puedan causar deformaciones o daños en el galvanizado. Las piezas que por este motivo sufran daño, serán rechazadas y serán reemplazadas a juicio del Supervisor y según la gravedad del daño.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA el montaje de todas las estructuras metálicas de acuerdo con los planos de taller suministrados por el CONTRATISTA. EL OFERENTE preverá el personal, materiales, equipos y herramientas necesarias para la solución de problemas



presentados durante el montaje tales como reperforaciones, cortes, desbaste, adecuación, re galvanizado y otros sin que esto represente costos adicionales para LA EMPRESA.

Todas las estructuras, una vez montadas, permanecerán verticales bajo los esfuerzos impuestos por los conductores y los accesorios instalados sobre ella. La máxima tolerancia de desviación del eje transversal o longitudinal para columnas autosoportadas será del 0,2% de la altura total. La verticalidad de las estructuras será verificada mediante equipos de alta precisión (equipos topográficos) para medir niveles y verticalidades los cuales deberán ser suministrados por EL OFERENTE.

Una vez finalizada la verificación de nivelación y verticalidad de las estructuras, los pernos se apretarán definitivamente de acuerdo con las recomendaciones AISC para pernos de alta resistencia o de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las estructuras. Se verificará el torque de todas las uniones pernadas con ayuda de un torquímetro calibrado.

Sólo se permitirán cortes, perforaciones y limados para correcciones y ajustes menores con autorización del Supervisor de la Empresa, estos ajustes se evitarán al máximo en estructuras ya montadas y sus bordes serán debidamente tratados para reparar la pintura o galvanizado.

Las estructuras de soporte se montarán en tal forma que queden firmemente ajustadas y niveladas en su lugar antes de proceder con el montaje de equipos. Será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de todos los pernos de fijación de equipos y cajas de mando a la estructura de soporte. EL OFERENTE será responsable de verificar las dimensiones de los pernos y accesorios antes a su adquisición, de acuerdo con el equipo a montar y la aplicación específica.

EL OFERENTE será responsable de elaborar, ejecutar y diligenciar, en presencia del Supervisor de la Empresa, los siguientes documentos con el fin de garantizar que el proceso de montaje se realice adecuadamente:

- a) Protocolo de verificación del montaje de acuerdo con los planos de taller de estructuras.
- b) Protocolo de nivelación y verticalidad de la estructura.
- c) Protocolo de verificación del torque de pernos.

Será responsabilidad de EL OFERENTE, la conexión a tierra de todos y cada una de las estructuras metálicas montadas y/o tuberías según indicaciones en planos de montaje como parte de su alcance, así como el suministro de todos elementos requeridos para este fin suministros indicados en los planos de detalle del montaje electromecánico.

El Oferente debe considerar en su diseño que las estructuras deben ser de Celosía angular y no tubular.

11.4.2 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE EQUIPOS

Las estructuras soporte de equipos serán montados por EL OFERENTE, de tal forma que sus miembros no sufran esfuerzos superiores a los considerados en el diseño, los cuales puedan



causar deformaciones o daños en el galvanizado. Las piezas que por este motivo sufran daño, serán rechazadas y serán reemplazadas a juicio del Supervisor y según la gravedad del daño.

Es responsabilidad de EL OFERENTE el montaje de todas las estructuras metálicas de acuerdo con los planos de taller suministrados por el OFERENTE. EL OFERENTE preverá el personal, materiales, equipos y herramientas necesarias para la solución de problemas presentados durante el montaje tales como reperforaciones, cortes, desbaste, adecuación, re galvanizado y otros sin que esto represente costos adicionales para LA EMPRESA.

Todas las estructuras, una vez montadas, permanecerán verticales bajo los esfuerzos impuestos por los conductores y los accesorios instalados sobre ella. La máxima tolerancia de desviación del eje transversal o longitudinal para columnas autosoportadas será del 0,2% de la altura total. La verticalidad de las estructuras será verificada mediante equipos de alta precisión (equipos topográficos) para medir niveles y verticalidades los cuales deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA.

Una vez finalizada la verificación de nivelación y verticalidad de las estructuras, los pernos se apretarán definitivamente de acuerdo con las recomendaciones AISC para pernos de alta resistencia o de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las estructuras. Se verificará el torque de todas las uniones pernadas con ayuda de un torquímetro calibrado. Sólo se permitirán cortes, perforaciones y limados para correcciones y ajustes menores con autorización del Supervisor, estos ajustes se evitarán al máximo en estructuras ya montadas y sus bordes serán debidamente tratados para reparar la pintura o galvanizado. Las estructuras de soporte se montarán en tal forma que queden firmemente ajustadas y niveladas en su lugar antes de proceder con el montaje de equipos. Será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de todos los pernos de fijación de equipos y cajas de mando a la estructura de soporte, de acuerdo con los listados incluidos con la presente especificación, de manera referencial. EL OFERENTE será responsable de verificar las dimensiones de los pernos y accesorios antes a su adquisición, de acuerdo con el equipo a montar y la aplicación específica.

EL OFERENTE será responsable de elaborar, ejecutar y diligenciar, en presencia del Supervisor, los siguientes documentos con el fin de garantizar que el proceso de montaje se realice adecuadamente:

- a) Protocolo de verificación del montaje de acuerdo con los planos de taller de estructuras.
- b) Protocolo de nivelación y verticalidad de la estructura.
- c) Protocolo de verificación del torque de pernos.

Será responsabilidad de EL OFERENTE, la conexión a tierra de todos y cada una de las estructuras metálicas montadas y/o tuberías según indicaciones en planos de montaje como parte de su alcance, así como el suministro de todos elementos requeridos para este fin suministros indicados en los planos de detalle del montaje electromecánico.

El Oferente debe considerar en su diseño que las estructuras deben ser de Celosía angular y no tubular.



11.4.3 MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

Todas las partes móviles de los equipos de maniobra se instalarán en forma exacta, ensayando el funcionamiento de las mismas y haciendo los ajustes necesarios que determine el Supervisor de la Empresa en la obra, hasta obtener una correcta operación.

Será responsabilidad de EL OFERENTE la nivelación y verticalidad de los equipos, así como las pruebas requeridas para validar el montaje. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el ingeniero encargado del Contratista y el ingeniero encargado de la Empresa..

Se tendrán todas las precauciones necesarias para que todos los equipos de alta tensión montados e instalados queden con el alineamiento correcto, verticalidad y dentro de las tolerancias especificadas, en caso que no se cumpla lo descrito anteriormente, es Responsabilidad del Contratista buscar las alternativas para nivelar y verticalizar correctamente los equipos bajo la aprobación de la Empresa.

En el caso de los equipos accionados por motores eléctricos, se comprobará antes de conectar el motor, que las partes móviles giren en sentido correcto y libremente y además se efectuará una verificación general del alineamiento.

EL OFERENTE, con presencia del Supervisor efectuará un control del montaje de todos los equipos. Para esto, cada equipo contará con los siguientes protocolos:

- a) Protocolo de verificación de montaje de acuerdo con manual del fabricante.
- b) Protocolo de nivelación y verticalidad del equipo y de la estructura soporte.
- c) Protocolo de calibración (Válido para seccionadores e interruptores).
- d) Protocolo de llenado y ausencia de fuga de SF6 (válido para interruptores).
- e) Protocolo de torque de uniones pernadas de la estructura de soporte y equipo.

11.4.3.1 INTERRUPTORES

EL OFERENTE será responsable de todas las actividades necesarias para el montaje de los interruptores de potencia de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y en los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los interruptores serán montados sobre sus estructuras, con todos sus accesorios incluyendo, conectores, conexiones en alta tensión, mecanismos de operación, gabinetes de mando, gabinete centralizador, sistemas de amortiguación, entre otros.

EL OFERENTE suministrará e instalará tuberías rígidas y flexibles, acoples, conectores, bujes, soportes, bandejas y otros para las canalizaciones expuestas y enterradas para el cableado de fuerza y control de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares del equipo. La instalación de canalizaciones enterradas incluye las labores de retiro y reposición de grava, excavación, apertura de pases en trincheras, relleno y otros requeridos para este fin.



Una vez concluido el montaje del interruptor y todos sus componentes EL OFERENTE aplicará vacío al equipo y realizará el llenado del gas SF6 de acuerdo con las indicaciones del manual del equipo. Finalmente, realizará las pruebas de punto de rocío, estanqueidad y calidad del gas SF6. Los equipos necesarios para las labores de llenado de gas y pruebas serán provistos por EL OFERENTE.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor de fábrica o Supervisor de la Empresa sin que esto represente mayores costos para el Contratante.

EL OFERENTE será responsable del cableado y conexonado (externo y entre polos) del equipo, de acuerdo con la lista de conexonado suministrados por EL OFERENTE y lo indicado en estas especificaciones para esta labor.

EL OFERENTE será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como estructura de soporte, gabinete de mando, gabinete centralizador y cuerpo del equipo, de acuerdo con los diseños correspondientes y lo indicado en estas especificaciones al respecto.

EL OFERENTE realizará todas las pruebas requeridas por el supervisor de fábrica en aprobación de la Empresa, con el objeto de validar el montaje de los interruptores. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por los involucrados por parte del Contratista, Supervisor de Fábrica y la Empresa.

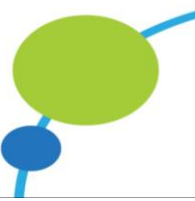
11.4.3.2 SECCIONADORES CON Y SIN CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA

EL OFERENTE será responsable de todas las actividades necesarias para el montaje y puesta en operación de seccionadores de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y en los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los seccionadores serán montados sobre sus estructuras, con todos sus accesorios incluyendo anillos equipotenciales, conectores, conexiones en alta tensión, mecanismos de operación, cajas de mando, cuchilla de puesta a tierra, sistemas de amortiguación y otros.

EL OFERENTE suministrará e instalará tuberías rígidas y flexibles, acoples, conectores, soportes, bandejas y otros para las canalizaciones expuestas y enterradas para el cableado de fuerza y control de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares del equipo. La instalación de canalizaciones enterradas incluye las labores de retiro y reposición de grava, excavación, apertura de pases en trincheras, relleno y otros requeridos para este fin.

EL OFERENTE realizará el reglaje de estos equipos teniendo un especial cuidado, es decir, realizará la calibración de penetración de los contactos, el adecuado ajuste mecánico de estos y de su mecanismo de operación. EL OFERENTE realizará el número de calibraciones y verificaciones necesarias hasta obtener una correcta operación del equipo. La calibración del equipo se realizará tanto con mando manual, como eléctrico. Para la calibración con mando eléctrico, EL OFERENTE garantizará el correcto cableado, tanto interno de los gabinetes de



mando de los equipos, como el externo, realizado por él. De igual manera, suministrará la fuente de energía requerida para este fin, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones al respecto.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor de fábrica y LA EMPRESA sin que esto represente mayores costos para el proyecto.

EL OFERENTE será responsable del cableado y conexión interno y externo del equipo que incluye conexiones entre equipos, conexiones entre gabinetes, suministro e instalación de marquillas, terminales y otros para este fin de acuerdo con la lista de conexión suministrados por EL OFERENTE.

EL OFERENTE será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como estructura soporte, caja de mando, cuerpo del equipo, cuchilla de tierra y otros. Asimismo, será responsable del suministro de todos los materiales necesarios.

Será responsabilidad de EL OFERENTE la nivelación y verticalidad del equipo, así como las pruebas requeridas para validar el montaje del equipo. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el Supervisor de Fábrica, el ingeniero Encargado del Contratista y el ingeniero encargado de la Empresa.

EL OFERENTE realizará todas las pruebas requeridas por el supervisor de fábrica en aprobación de la Empresa con el objeto de validar el montaje de los seccionadores y cuchilla de puesta a tierra.

11.4.3.3 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

EL OFERENTE será responsable de todas las actividades necesarias para la puesta en operación de los transformadores de corriente de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y en los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los transformadores de corriente serán montados sobre sus estructuras, con todos sus accesorios incluyendo conectores, conexiones en alta tensión y otros.

EL OFERENTE suministrará e instalará tuberías rígidas y flexibles, acoples, conectores, soportes, bandejas y otros para las canalizaciones expuestas y enterradas para el cableado de fuerza y control de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares del equipo. La instalación de canalizaciones enterradas incluye las labores de retiro y reposición de grava, excavación, apertura de pases en trincheras, relleno y otros requeridos para este fin.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor de fábrica y LA EMPRESA sin que esto represente mayores costos para el proyecto.



EL OFERENTE será responsable del cableado y conexión externo del equipo que incluye conexiones entre equipos, conexiones entre gabinetes, suministro e instalación de marquillas, terminales y otros para este fin de acuerdo con la lista de conexión suministrados por EL OFERENTE.

Será responsabilidad de EL OFERENTE la nivelación y verticalidad del equipo, así como las pruebas requeridas para validar el montaje del equipo. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el ingeniero Encargado del Contratista y el ingeniero encargado de la Empresa.

EL OFERENTE será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como estructura soporte, cuerpo del equipo y otros. Asimismo, será responsable del suministro de todos los materiales.

EL OFERENTE, verificará la correcta conexión de los puentes necesarios para ajustar la relación de transformación de acuerdo con lo requerido particularmente en el proyecto. Se tendrá que tener especial cuidado en la orientación de los polos del equipo (P1, P2) en el momento de la instalación. Adicionalmente, se verificará para estos equipos, el correcto funcionamiento de los indicadores de nivel de aceite.

11.4.3.4 PARARRAYOS

EL OFERENTE será responsable de todas las actividades necesarias para la puesta en operación de los pararrayos de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y en los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los pararrayos serán montados sobre sus estructuras, con todos sus accesorios incluyendo contador de descargas, anillos equipotenciales, conectores, conexiones en alta tensión y otros.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor y LA EMPRESA sin que esto represente mayores costos para el proyecto.

EL OFERENTE será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como contador de descargas, estructura soporte, cuerpo del equipo y otros. Asimismo, será responsable del suministro de todos los materiales para este fin.

EL OFERENTE verificará la orientación de las válvulas de alivio de presión y contador de descarga de acuerdo con los planos de ingeniería y las instrucciones del Supervisor.

Será responsabilidad de EL OFERENTE la nivelación y verticalidad del equipo, así como las pruebas requeridas para validar el montaje del equipo. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el ingeniero Encargado del Contratista y el ingeniero encargado de la Empresa.



11.4.3.5 TRANSFORMADORE DE POTENCIAL CAPACITIVOS E INDUCTIVOS

EL CONTRATISTA será responsable de todas las actividades necesarias y suministros para la puesta en operación de los transformadores de tensión de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los transformadores de tensión serán montados sobre sus estructuras, con todos sus accesorios incluyendo conectores, anillos equipotenciales, conexiones en alta tensión y otros. EL CONTRATISTA verificará la orientación de la caja de bornes secundarios con los planos de ingeniería y las instrucciones del Supervisor de la Empresa.

EL CONTRATISTA suministrará e instalará tuberías rígidas y flexibles, acoples, conectores, soportes, bandejas y otros para las canalizaciones expuestas y enterradas para el cableado de fuerza y control de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares del equipo. La instalación de canalizaciones enterradas incluye las labores de retiro y reposición de grava, excavación, apertura de pasajes en canaletas, relleno y otros requeridos para este fin.

EL CONTRATISTA solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor y la Empresa sin que esto represente mayores costos para el proyecto.

EL CONTRATISTA será responsable del cableado y conexión del equipo que incluye conexiones entre equipos, conexiones entre gabinetes, suministro e instalación de marquillas, terminales y otros para este fin de acuerdo con la lista de conexión suministrados por EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA será responsable de la puesta a tierra de todos los componentes del equipo tales como estructura soporte, cuerpo del equipo y otros. Asimismo es responsable del suministro de todos los materiales provistos para este fin.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA la nivelación y verticalidad del equipo, así como las pruebas requeridas para validar el montaje del equipo. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el ingeniero Encargado del Contratista y el ingeniero encargado de la Empresa.

11.4.3.6 AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA 230/69/13.8 KV

Los Autotransformadores a instalar son aislados en aceite y van sobre rieles durante las labores de traslado, para una instalación final fija a fundación.

Aire seco



Los transformadores serán entregados por la EMPRESA, siendo responsabilidad de EL OFERENTE ensamblarlos, tratar el aceite y los movimientos internos (dentro de la subestación) de estos equipos en la Subestación Chiantla.

EL OFERENTE también instalará las bombas, ventiladores, radiadores, válvulas, tanque conservador, gabinete de control local y demás accesorios, de acuerdo con los manuales de instalación y montaje correspondientes. En cuanto al equipo, EL OFERENTE mantendrá control cuidadoso y permanente de la presión del nitrógeno hasta el momento de su reemplazo por aceite. Si por alguna circunstancia, el período de almacenamiento se prolonga por encima del tiempo recomendado por el fabricante, EL OFERENTE será el encargado de hacer el reemplazo del nitrógeno por aceite de inmediato, así tenga que alterar su programación de montaje.

El aceite remanente de las pruebas en fábrica, el cual se encuentra aún en los equipos, será retirado por EL OFERENTE antes del llenado con aceite nuevo y dispuesto en toneles (canecas) suministrados por EL OFERENTE debidamente identificados. Será responsabilidad de EL OFERENTE el llenado y tratamiento de aceite de los equipos, incluyendo el suministro de herramientas, equipo de montaje y demás accesorios requeridos para este fin. Las plantas de tratamiento de aceite serán suministradas por EL OFERENTE en la cual se debe de realizar en sitio las pruebas de PCB's a mangueras, filtros, Equipo de Filtro prensa y tanque de almacenamiento, finalmente se realiza pruebas de PCB'S a todo el sistema, si durante las pruebas hubiera presencia de PCB's es responsabilidad del Contratista Reemplazar mangueras, filtros, Equipos de Filtro prensa y Tanque de almacenamiento sin que represente costo adicional para la Empresa.

Es responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de la maquina filtro-prensa con una capacidad igual o superior a los 7000 litros/hora con tres etapas de calefacción. El tratamiento del aceite se hará hasta que cumpla con los requerimientos del fabricante para este tipo de equipos mediante las pruebas adecuadas, se demuestre el cumplimiento de los parámetros exigidos. EL OFERENTE someterá a aprobación del Supervisor de la Empresa y de la Fábrica, todos los equipos a utilizar para el llenado y tratamiento de aceite, suministrando previamente las hojas de características técnicas; certificados de calibración y otros solicitados por la Supervisión.

EL OFERENTE montará carpas que cubran todo el equipo durante el proceso de montaje para protegerlo de las lluvias o polvo (de ser aplicable a la zona). Igual protección se tendrá para las plantas de tratamiento de aceite. Además de las precauciones normales de seguridad para evitar incendios, EL OFERENTE mantendrá en el área de montaje, extinguidores de tipo y capacidad apropiadas, y aprobados por el Supervisor de acuerdo a la normativa Guatemalteca vigente.

Es responsabilidad del Oferente realizar la prueba de medición de cantidad de oxígeno dentro de la cuba de los autotransformadores cada vez que se quiera ingresar, lo anterior para resguardar la seguridad del personal que va ingresar, la prueba debe realizarse en presencia del Supervisor de Fábrica, el Supervisor de la Empresa y todos lo que están involucrados en la Actividad.



Es responsabilidad del Oferente tener los materiales adecuados para la limpieza de los equipos y accesorios durante cada uno de los procesos de montaje y puesta en operación de estos equipos.

Para el montaje y conexión de los pasatapas, EL OFERENTE deberá contemplar dentro de sus costos de la oferta el suministro del aire seco de alta pureza que se requiera para el ingreso del técnico a la cuba para realizar las conexiones respectivas, como el suministro de nitrógeno de alta pureza para el proceso de montaje y llenado.

Deberá tomar en cuenta las diferencias de temperatura y la alta humedad para proteger, aislar, hermetizar y ajustar niveles de aceite, pernos y tornillería, empaques, sellos, prensaestopas, conectores y demás elementos.

Será obligación de EL OFERENTE verificar que cada uno de los elementos a montar estén en buenas condiciones; probar que cada uno de los elementos de protección e indicación (indicadores de temperatura, relés de presión, de nivel, Buchholz, etc.) se encuentre en perfecto estado y su operación sea la correcta antes de proceder a ensamblarlos en el equipo.

Es responsabilidad de EL OFERENTE, tender, conectar en ambos extremos y probar los cables indicados a continuación: Cables entre cajas de control local del equipo hasta los diferentes accesorios, instrumentos y elementos de protección montados sobre el equipo. Cables entre el caja de control local del equipo.

Cables de fuerza y control desde la caja de control local del equipo hacia otros sistemas (Control, protección, servicios auxiliares, etc.).

Es responsabilidad de EL OFERENTE, suministrar todos los materiales y accesorios requeridos para la canalización del cableado desde el tablero de control local del equipo hasta la trinchera según planos de diseño.

Todos los cables de fuerza, control y los que se requieran según ingeniería serán suministrados por el Oferente.

EL OFERENTE realizará el lavado de los transformadores una vez culminadas todas las labores de montaje y antes de la energización, si es requerido por el Supervisor. Para esta actividad, EL OFERENTE, suministrará equipos, personal y otros requeridos para este fin.

EL OFERENTE realizará los retoques de pintura a los transformadores luego de la actividad de lavado. La pintura de repuesto es suministrada con el equipo y será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de pintura adicional en caso de requerirse, previo acuerdo con la LA EMPRESA.

Será responsabilidad del Oferente la señalización u nomenclatura operativa en cada uno de los autotransformadores.



11.4.4 MONTAJE DE MATERIAL DE CONEXIÓN

11.4.4.1 CONDUCTORES DE ALTA TENSIÓN Y CONECTORES

Se debe incluir dentro del alcance del Contratista, el Diseño de Ingeniería de Detalle, especificaciones Técnicas, Memorias de cálculo, Planos, fabricación, Suministro, transporte, Montaje y Pruebas del Material de Conexión. Lo anterior deberá ser sometido a la aprobación de TRECSA.

EL OFERENTE realizara la cuantificación y suministro del tendido de todos los cables de alta tensión requeridos para formar las templas, barras, conexiones entre equipos de alta tensión, bajantes, puentes y cualquier otra conexión en alta tensión requerida según los diseños. Será su responsabilidad el suministro y la instalación de conectores, separadores y en general todos los elementos y accesorios requeridos en los diseños.

EL OFERENTE tomará todas las precauciones de seguridad con el fin de no dañar los equipos durante el proceso de montaje. Todos los daños causados consecuencia de un mal montaje serán responsabilidad de EL OFERENTE.

Para las conexiones en alta tensión, entre equipos y bajantes desde los barrajes del nivel superior, se utilizarán los conectores y las longitudes de cables apropiados, de manera que las conexiones queden firmes y no presenten esfuerzos indebidos, aún en condiciones extremas de temperatura. Asimismo, el extremo de conductor que queda al interior de los conectores, no sobrepasarán el cuerpo del mismo, con el fin de evitar que se presente el fenómeno de efecto corona.

Durante todo el proceso de conexión en alta tensión, el conductor será protegido para evitar ralladuras en su superficie y asegurado para evitar que los alambres que lo componen deformen el diámetro externo del conductor. Finalmente, luego del conexionado en alta tensión, EL OFERENTE limpiará la superficie de los conductores con ayuda de un solvente aprobado por el Supervisor de la Empresa, para retirar la grasa que hubiese brotado desde el interior, como consecuencia de su manipulación. Los carretes de cable no se destaparán hasta tanto se inicie el tendido de los vanos y autorizado por la Empresa.

Se preverán medios para evitar que se rallen o dañen los conductores durante el tendido, colocando soportes temporales o protecciones sobre el suelo. Se tomarán especiales precauciones para evitar daños en la estructura ocasionados por las poleas y aparejos utilizados durante el tendido de conductores. No se colocarán aparejos sostenidos en puntos medios de elementos de las estructuras. En caso necesario, se colocarán vientos sobre la estructura para protegerla durante el tensionado de los conductores. Se verificará que las bajantes no tengan acercamientos indeseables, ni queden flojas ni demasiado tensionadas.

Para evitar esfuerzos en las cabezas de los equipos, se dejarán las bajantes haciendo coincidir el vértice de la parábola que ellas formarán con el eje del conector respectivo en la cabeza del equipo.



Para cortar el cable se tomarán las medidas de los planos, siguiendo la forma respectiva de cada bajante y corroborando estas medidas en el sitio. Antes de proceder a cortar, se contará con el consentimiento del Supervisor de la Empresa.

Todos los trabajos de material de Conexión (entre equipos, barrajes, templas y bajantes se realizarán, según el instructivo o procedimiento elaborado por EL OFERENTE que sea aprobado por el Supervisor de la Empresa.

11.4.4.2 CADENAS DE AISLADORES

EL CONTRATISTA suministrará, ensamblará y montará las cadenas de aisladores con sus accesorios que van con los vanos, estas cadenas básicamente están constituidas por conectores en U, conectores, aisladores, anillos equipotenciales, grilletes, estribos, y otros accesorios.

Durante el izaje de las cadenas, se evitará que éstas se doblen produciendo esfuerzos indebidos sobre los aisladores. Para el prensado del conductor y el conector, EL OFERENTE suministrará la prensa adecuada, los elementos y herramientas que se requieran para cumplir esta labor. Para apretar los pernos de los conectores se usará un torquímetro calibrado de acuerdo con los valores de torque indicados por los fabricantes.

EL OFERENTE realizará ajustes de montaje tales como re perforaciones, adecuaciones, etc. que se requieran para el correcto montaje de todas las conexiones de cables, conectores, cadenas de aisladores y demás conexiones sin que represente gastos adicionales para el proyecto.

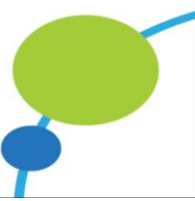
11.4.4.3 AISLADORES SOPORTE

EL OFERENTE será responsable del suministro de los aisladores SOPORTE y de todas las actividades necesarias y suministros para el montaje de los aisladores soporte vertical, de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante y en los planos y documentos de ingeniería del proyecto.

Los aisladores soporte serán montados sobre sus estructuras soporte, con todos sus accesorios, incluyendo anillos equipotenciales, conectores, conexiones en alta tensión y otros. EL CONTRATISTA verificará que el montaje de los cuerpos que componen el aislador se realice de acuerdo con lo indicado en los planos del fabricante.

EL OFERENTE solucionará problemas de montaje tales como re perforaciones, ajustes, adecuaciones y otros de acuerdo con instrucciones del Supervisor y LA EMPRESA sin que esto represente mayores costos para el proyecto.

Será responsabilidad de EL OFERENTE la nivelación y verticalidad del equipo, así como las pruebas requeridas para validar el montaje del equipo. Los resultados de las pruebas serán diligenciados en el protocolo correspondiente y firmados por el ingeniero del Oferente y de la Empresa.



11.4.5 MONTAJE DE EQUIPOS DE SISTEMAS SECUNDARIOS

11.4.5.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDIDA, COMUNICACIONES

Será responsabilidad de EL OFERENTE el Suministro de todos los equipos de los sistemas de Protección, Control, medida, comunicaciones, también el suministro, el montaje y fijación de los gabinetes y equipos que componen el nuevo sistema protección de transformador, con sus elementos ensamblados y accesorios en sus fundaciones, nivelarlos, alinearlos, anclarlos y conectarlos al sistema de puesta a tierra. Una vez finalizado el montaje, alineamiento y nivelación de los gabinetes, EL OFERENTE adecuará las tapas metálicas existentes en las edificaciones de manera que no queden espacios descubiertos en las trincheras.

EL OFERENTE realizará el cableado y conexión de todos los gabinetes, desde los equipos de patio, entre gabinetes y entre equipos de acuerdo con las tablas de cableado y conexión suministrados por EL OFERENTE. Se instalarán los prensaestopas necesarios, de tal manera que, en la llegada de tuberías conduit o multiconductores a gabinetes interiores, se impida la entrada de pequeños insectos o roedores.

Será responsabilidad de EL OFERENTE, el suministro e instalación de todos y cada uno de los materiales y equipos requeridos para la correcta fijación, cableado y conexión de todos los gabinetes suministrados por EL OFERENTE tales como pernos de anclaje, terminales, marquillas, prensaestopas, cable de cobre y otros.

11.4.5.2 CABLEADO Y CONEXIONADO

FUERZA Y CONTROL

Será responsabilidad de EL OFERENTE el suministro del cable de Fuerza y Control y de todo cable requerido según ingeniería del Proyecto, también será responsabilidad del Oferente el probar, instalar, amarrar, fijar, identificar (marquillas homologadas por la empresa) y conectar todos los cables de fuerza y control, utilizando todos los elementos y accesorios para tal fin, así como las tablas de cableado y conexión e interfaz, suministrados por EL OFERENTE.

Todos los cables en todos los gabinetes de control, protección, medida, comunicaciones, agrupamiento, telecomunicaciones, servicios auxiliares, mando y control de equipos quedarán bien organizados, con su respectiva marca por núcleo y cable, EL OFERENTE los probará y conectará a tierra la pantalla de los multiconductores.

Será responsabilidad de EL OFERENTE realizar las pruebas de resistencia de aislamiento y continuidad de los cables de fuerza y control antes y después de las labores de cableado. Los resultados quedarán registrados en protocolos elaborados y diligenciados por EL OFERENTE con la firma del Supervisor de la Empresa y del Oferente, en señal de conformidad.

El cableado se ejecutará con el máximo cuidado, protegiéndolos para que no sufra el aislamiento, con curvas de radios no inferiores a los especificados por el fabricante, sin entrelazarlos y buscando que los cruces entre cables de alta tensión y control sean a 90 grados, y tomando otras medidas que permitan su mantenimiento, su identificación y que



reduzcan la inducción. Los cables que se dañen durante el cableado y pruebas serán cambiados por cuenta y riesgo de EL CONTRATISTA. Los cables serán fijados así:

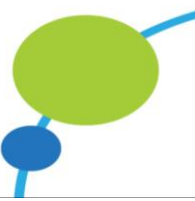
- En gabinetes y en edificios cuando estén a la vista y en el interior de cajas terminales: con bandas y accesorios de nylon.
- En las trincheras quedarán cableados en rutas claramente definidas. Los cables de fuerza, se dispondrán de manera separada a los de control, es decir, los de fuerza a un lado de la trinchera y los de control, en el opuesto. En ningún caso, los cables en trincheras podrán disponerse de manera tal que obstruyan las rejillas de drenaje de los mismos, para lo cual, en caso de ser necesario, se instalarán por parte de EL OFERENTE, los elementos requeridos para evitar este hecho.
- A la entrada de cajas terminales, cuando no vengan por tubería: con prensaestopas metálico verificando que el diámetro del cable coincida con el del empaque del prensaestopas, con el fin de obtener soporte y hermeticidad.
- La pantalla de cobre de los conductores instalados entre el patio y el edificio de control, será conectada a tierra en ambos extremos; y la de los conductores instalados dentro del edificio de control en un solo extremo, así:
- Preferiblemente a través de prensaestopas, si éste es adecuado para la puesta a tierra de las pantallas. –
- Si la pantalla es de trenza de cobre, ésta se conectará directamente a la barra de puesta a tierra del gabinete, para lo cual se dejará un trozo de pantalla sin cortar, después de haber retirado la chaqueta del conductor a la entrada de los gabinetes.
- Si la pantalla es de cinta de cobre, a la entrada de los gabinetes se quitará un anillo de la chaqueta exterior dejando a la vista la cinta y en este punto se unirá, con un conector apropiado o soldadura, una trenza de cobre o un cable de 6 mm² el cual se conectará posteriormente a la barra de puesta a tierra del gabinete.

Los cables multiconductores se marcarán apropiadamente con marquillas plásticas sobre las cuales se grabará la designación correspondiente del cable en la lista de cableado. Todos los conductores de los cables multiconductores se identificarán por medio de marquillas termo contraíbles homologadas por LA EMPRESA y se les colocará en cada extremo los terminales apropiados para la conexión a las borneras. Se utilizará método de marcación, indicando tablero/bornera y borne, tanto de origen como de destino, también el número de conductor asignado de acuerdo a las tablas de conexión.

Cuando se hayan culminado las labores de cableado y conexión y pruebas de validación, se procederá a taponar con espuma anti roedor Hilti o similar (retardante de la llama) en trincheras, gabinetes y en toda entrada libre de los ductos, a cajas o gabinetes, para evitar la entrada de polvo, insectos u otros elementos que puedan deteriorar los equipos.

La actividad de sellado incluye el suministro del material sellante. EL OFERENTE llevará el inventario de los cables, hoja de vida del carrete y la forma como fue utilizado.

Es alcance del OFERENTE la estimación y suministro de las cantidades de cable multiconductor de fuerza, control y todo cable requerido para la subestación CHIANTLA.



FIBRA ÓPTICA

Será responsabilidad de EL OFERENTE el Suministro de La Fibra Optica a utilizarse en el proyecto de acuerdo a lo que indique la ingeniería del Proyecto, también es responsabilidad del Oferente el probar, instalar, amarrar, fijar, identificar y conectar todos los cables de fibra óptica multimodo, monomodo et., utilizando todos los elementos y accesorios para tal fin, así como las tablas de cableado y conexión correspondiente.

Todos los cables en todos los gabinetes de control, protección, medida, telecomunicaciones y servicios auxiliares quedarán bien organizados, con su respectiva marca por cable y por fibra.

Para las redes de fibra óptica multimodo y monomodo, EL OFERENTE suministrará e instalará tuberías rígidas Conduit tipo DB y flexibles, cajas de tiro, acoples, conectores, soportes, cajas de paso y otros para las canalizaciones expuestas, de acuerdo con planos de ingeniería del proyecto y las necesidades particulares de la zona de instalación, lo anterior debe ser aprobado por la Empresa.

Será responsabilidad de EL OFERENTE realizar las pruebas reflectométricas al cable de fibra multimodo y monomodo antes y después de las labores de cableado y conectorizado. Los resultados quedarán registrados en protocolos elaborados y diligenciados por EL OFERENTE con la firma del Supervisor del Oferente y de la Empresa en señal de conformidad.

El tendido de los cables se ejecutará con el máximo cuidado, protegiéndolos para que no sufra el aislamiento, con curvas de radios no inferiores a lo especificados por el fabricante, sin entrelazarlos y buscando que los cruces entre cables de alta tensión y control sean a 90 grados, y tomando otras medidas que permitan su mantenimiento, su identificación y que reduzcan la inducción. Los cables que se dañen durante el cableado y pruebas serán cambiados por cuenta y riesgo de EL OFERENTE.

El montaje de los equipos se debe realizar de acuerdo con las instrucciones generales de los fabricantes, los planos e instrucciones particulares elaboradas por el OFERENTE y aprobados por la EMPRESA, y bajo la supervisión del personal especializado del fabricante y la EMPRESA.

El personal del OFERENTE debe tener todos los medios y elementos de seguridad que minimicen los riesgos de accidentes.

Todas las actividades del montaje deben obedecer a una justificación técnica y el OFERENTE debe disponer de los medios adecuados para comprobar que se cumplen tales justificaciones.

Las instrucciones y métodos de montaje deben garantizar que los componentes, equipos y sistemas permanezcan en condiciones óptimas de operación durante períodos prolongados, sin requerir mantenimientos o ajustes frecuentes, inmunes a las condiciones climatológicas y a las perturbaciones electromagnéticas, protegidos contra entrada de animales o acumulación de agua, y minimizando los riesgos de iniciar o propagar incendios.

11.5 PRUEBAS DE CAMPO



11.6 SUPERVISIÓN DEL FABRICANTE

Las pruebas de campo las ejecutará el OFERENTE con supervisión del fabricante de los equipos o el diseñador de los sistemas, también con la Supervisión por parte de la Empresa.

El OFERENTE debe proponer los formatos para el registro de la prueba de los equipos y deberán evaluados y aprobados por LA EMPRESA. El OFERENTE debe elaborar los protocolos de las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio.

11.7 PLAN DE PRUEBAS

El OFERENTE debe elaborar un plan de pruebas que incluya al menos la siguiente información:

- Equipo o sistema a probar.
- Fecha prevista para la ejecución de las pruebas.
- Objeto y descripción de la prueba
- Normas que rigen la prueba.
- Procedimientos, incluyendo formato del fabricante o diseñador para el registro de la prueba.
- Parámetros que se deben medir.
- Esquemas o ayudas para ubicar los instrumentos en los sitios requeridos.
- Equipos e instrumentos de prueba y criterios de calibración.
- Identificación de riesgos y medidas de mitigación.
- Criterios de aceptación de las pruebas.
- Cálculos requeridos.
- Guías para elaborar las conclusiones.

Las pruebas deben incluir todas las medidas y comprobaciones de funcionamiento de los equipos individuales y del conjunto de sistemas que demuestren que los trabajos realizados en campo por el personal del OFERENTE se ajustan a las instrucciones de montaje y a los planos. Que los equipos y sistemas cumplen los objetivos para los cuales fueron diseñados. Que no se han cometido errores u omisiones. Que ningún equipo o sistema está incompleto o ha sufrido daño durante su transporte, almacenamiento, montaje, configuración o conexión. Que se disponen de los datos iniciales para realizar el seguimiento a eventuales degradaciones durante la operación normal.

Para la selección de las pruebas de campo se debe tener en cuenta que todo equipo o sistema debe demostrar, mediante una prueba verificable por la EMPRESA, su óptima condición.

El plan de pruebas de cada componente, equipo o sistema requiere aprobación de la EMPRESA.

En la oferta se debe incluir un resumen de las pruebas propuestas y de los equipos de pruebas que se pretenden utilizar.



11.8 PUESTA EN SERVICIO

El OFERENTE debe contemplar en su oferta la ejecución de las pruebas de integración y las pruebas de energización de las bahías de línea, barrajes, acopladores y transformador,

Todos los equipos y sistemas deben ser sometidos a una inspección final bajo la prueba de operación comercial, mediante la cual se deben realizar las maniobras, observaciones y medidas que permitan verificar, en cuanto sea posible, que el funcionamiento, medidas y registros asociados son los esperados.



12. OPERACIÓN, CAPACITACIÓN Y ENTREGA

12.1 ALCANCE

En esta sección se describe la operación del proyecto que debe realizar el OFERENTE una vez concluida la fase de puesta en servicio y la capacitación que debe impartir al personal de la EMPRESA.

12.2 OPERACIÓN

Una vez se hayan terminado satisfactoriamente todas las pruebas de puesta en servicio de la subestación, la EMPRESA, en coordinación con el Centro Nacional de Despacho, autorizará la entrada en operación comercial de la subestación y por lo tanto se deben conectar los nuevos elementos (barrajes, líneas y transformador) al Sistema de Transmisión Nacional.

La operación se debe realizar de acuerdo con las reglamentaciones vigentes para el Sistema de Transmisión Nacional, y con supervisión desde el Centro de Control de la EMPRESA a cargo de esta última.

Durante el período de prueba de Operación Comercial de sesenta (60) días, el OFERENTE debe tener disponible un ingeniero que conozca los detalles de los sistemas de control, protecciones y comunicaciones de la subestación para resolver las dudas y corregir los inconvenientes y anomalías que se pudieran presentar. Este ingeniero debe poderse comunicar en cualquier momento con el personal del Centro de Control de la EMPRESA y si es necesario se debe desplazar a sus instalaciones para dar las instrucciones a que haya lugar.

El ingeniero debe conocer los detalles del diseño de los sistemas de control, protecciones y servicios auxiliares de la subestación, conocer los detalles de los interruptores, seccionadores y haber participado en las pruebas de puesta en servicio de los componentes mencionados.

12.3 CAPACITACIÓN

El OFERENTE deberá impartir las capacitaciones para todos los equipos objeto de esta convocatoria, deberá enviar el temario de capacitación para aprobación de la EMPRESA y estas capacitaciones deberán realizarse en idioma español por personal especialista de cada fabricante.

12.4 ENTREGA

La entrega de la subestación se debe realizar una vez que se hayan corregido a satisfacción de la EMPRESA todos los elementos y sistemas que hayan presentado anomalías durante la prueba de operación comercial.



13 ESTUDIOS, DISEÑOS, PLANOS, MANUALES

13.1 ALCANCE

En esta sección se describen los estudios, diseños, planos y manuales a cargo del OFERENTE.

13.2 NORMAS

Las normas que se deben utilizar son las de la IEC, del IEEE.

13.3 ESTUDIOS Y CÁLCULOS

Los trabajos a cargo del CONTRATISTA incluyen como mínimo los siguientes estudios, cálculos e informes asociados al diseño electromecánico, pero sin limitarse a estos:

- Sobretensiones y coordinación de aislamiento.
- Mallas de tierra.
- Apantallamiento contra descargas atmosféricas.
- Barrajes, conductores, interconexiones y cable de guarda.
- Memorias de cálculo de Servicios auxiliares de AC y DC.
- Distancias de fuga.
- Cargas mecánicas.
- Circuitos secundarios de tensión y corriente.
- Disponibilidad del sistema de control.
- Equipos de comunicaciones.
- Aire acondicionado, ventilación y equipos contra incendio.
- Especificaciones detalladas.
- Características técnicas garantizadas.
- Corto circuito y estudio de estabilidad para determinar tiempos máximos de despeje de fallas.
- Distancias eléctricas y de seguridad.
- Medición de la calidad de la energía (antes y después del proyecto).
- Flujos de carga.
- Estudios de coordinación de protecciones

Para la elaboración de los estudios y cálculos se deben tener en cuenta la información entregada por la EMPRESA, las normas y recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional, el IEEE, el CIGRE y las normas de la CNEE:

La información entregada por la EMPRESA es de referencia y por lo tanto debe ser verificada, ampliada y eventualmente modificada por el CONTRATISTA, con el objeto de que los estudios y cálculos se ajusten a las necesidades del proyecto.

El alcance de los estudios y cálculos es el siguiente:



13.4 SOBRETENSIONES Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Se debe simular el sistema de líneas y subestaciones de 230kV y calcular las máximas sobretensiones estacionarias y transitorias originadas por descargas atmosféricas y maniobras de los interruptores. Las sobretensiones se deben calcular en diferentes puntos de las líneas de transmisión, sobre los equipos de las subestaciones y sobre los polos abiertos de los interruptores.

Para las descargas atmosféricas se deben considerar las que inciden en las líneas sobre el cable de guarda, las torres y los conductores de fase.

Para maniobras se deben considerar apertura y cierre de líneas en vacío y en carga, apertura y recierre en condiciones de fallas trifásicas y monofásicas.

Los casos a simular deben corresponder a los que generen las mayores exigencias, para diversas topologías del sistema de potencia.

Con los resultados de las simulaciones de descargas atmosféricas y maniobras de interruptores se deben verificar los niveles de aislamiento requeridos para impulso atmosférico, ondas recortadas y sobretensiones por maniobras para los diferentes equipos y tipos de aislamientos. También se deben seleccionar las características y la ubicación de los descargadores de sobretensiones (pararrayos) que garanticen una adecuada coordinación de aislamiento.

13.5 MALLA A TIERRA

Para la subestación se debe medir la resistividad del terreno en diversos sitios y con diferentes separaciones de electrodos para establecer un mapa de resistividad y profundidad de dos capas o multicapa.

Considerando la corriente máxima de falla a tierra y su duración, se debe calcular la sección de los conductores de la malla a tierra, sus conexiones a los diferentes equipos y la disposición de la malla de tierra que garantice que el conductor no sobrepasa la temperatura máxima tolerable ni se superan los valores límites de tensiones de paso, contacto y malla en ningún punto de la subestación. La resistencia total de la malla debe ser inferior a 0.5Ω .

Una vez construida la malla de tierra se debe comprobar que las tensiones y resistencias medidas sean inferiores a las calculadas.

Los Tableros que forman el Sistema de Comunicación, deben estar aterrizados en forma independiente del sistema de malla a tierra de la Subestación, el Oferente debe garantizar que su valor de resistencia medido este bajo normativa, para lo cual debe realizar el diseño y someterlo a la aprobación de la Empresa, si durante las pruebas el resultado del valor medido no cumple, el Oferente debe realizar las modificaciones necesarias sin que represente costo para la Empresa.

13.6 APANTALLAMIENTO

Con los datos de nivel cerámico verificados por el Oferente en el sitio, se debe dimensionar el apantallamiento requerido en la subestación con el fin de minimizar la probabilidad de



descargas directas sobre los equipos.

13.7 BARRAJES, INTERCONEXIONES Y CABLE DE GUARDA

El oferente debe determinar las dimensiones, configuración y especificaciones requeridas por los conductores rígidos y flexibles de los barrajes, interconexiones de los equipos y cable de guarda, para garantizar que no se sobrepasan los límites térmicos ni se produce efecto corona en operación normal, en corto circuito ni con descargas atmosféricas.

13.8 DISTANCIAS DE FUGA

Con base en la información de contaminación ambiental en el sitio, el Oferente debe definir las distancias de fuga mínima en los equipos y en los aisladores.

13.9 CARGAS MECÁNICAS

El Oferente debe calcular las cargas mecánicas sobre equipos, barrajes, conductores, estructuras y tableros debidos a sismos, corto circuito y viento.

13.10 CIRCUITOS SECUNDARIOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE.

El Oferente debe calcular la carga en los circuitos secundarios de tensión y corriente de los transformadores de medida, la cual debe estar dentro de los límites tolerables para mantener la precisión de las medidas y de las protecciones.

13.11 AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN Y EQUIPOS CONTRA INCENDIO.

El OFERENTE debe realizar los cálculos detallados para determinar las dimensiones y los ajustes de los sistemas de aire acondicionado, ventilación y equipos contra incendio.

13.12 ESPECIFICACIONES DETALLADAS.

Con base en los documentos del contrato y en los resultados obtenidos con los diseños y cálculos realizados, el OFERENTE debe elaborar las especificaciones detalladas y definitivas de todos los equipos y sistemas de la subestación.

13.13 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.

Con base en las especificaciones detalladas definitivas, las normas IEC aplicables y las particularidades del proyecto, el OFERENTE debe elaborar cuadros de características técnicas garantizadas de los equipos y sistemas suministrados. Los valores de las características garantizadas deben demostrar que se cumplen los requisitos de las especificaciones y de las normas. También deben contener la información completa para realizar simulaciones de sobretensiones estacionarias y transitorias así como servir de referencia para comparar con los datos obtenidos en las pruebas tipo, de rutina, de puesta en servicio y de mantenimiento.



13.14 DISEÑOS Y PLANOS

Los planos deben elaborarse de acuerdo con IEC 61082-1, "Preparation of documents used in electrotechnology", y con IEC 60617 series, "Graphical symbols for diagrams", en idioma español o en inglés con la correspondiente traducción al español.

Toda la información AS-BUILT generada por el OFERENTE en desarrollo del Contrato EPC deberá ser suministrada en dos (2) originales en medio impreso más dos (2) copias en medio digital una en formato editable Autocad 2013 o superior (para planos y diagramas) y MS Excel o MS Word (para memorias o documentos) y otra en formato .pdf. Los planos en formato pdf deberán ser navegables. No se aceptarán formatos diferentes a Autocad 2013 para planos o diagramas.

Toda la información AS-BUILT generada por el OFERENTE debe tener la firma, sello y timbre de los ingenieros responsables del diseño, tanto del área civil como del área electromecánica, los ingenieros en mención deben estar debidamente colegiados.

Para la elaboración de los diseños y planos se deben tener en cuenta las especificaciones, criterios de prediseño y planos entregados por la EMPRESA, las normas y recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional, el IEEE, las normas de la CNEE, la información entregada por los propietarios de las subestaciones existentes (Covadonga y Huehuetenango II), los levantamientos realizados por el OFERENTE así como las prácticas de la ingeniería eléctrica usuales en proyectos de características similares.

La información entregada por la EMPRESA y los propietarios de las subestaciones existentes (Huehuetenango y Covadonga) es de referencia y por lo tanto debe ser verificada, ampliada y eventualmente modificada por el OFERENTE, con el objeto de que los diseños y planos se ajusten a las necesidades del proyecto.

Los planos y diseños del proyecto deben incluir la siguiente información:

13.15 PLANOS DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

- Dimensiones y masas.
- Material de los componentes y su ubicación.
- Máximas fuerzas admisibles sobre los bornes.
- Esfuerzos mecánicos sobre las estructuras y fundaciones.
- Detalles de los bornes de alta tensión y de puesta a tierra.
- Detalle de las cajas terminales.
- Parámetros eléctricos.
- Línea de fuga.
- Distancia de arco.
- Detalle para fijación a la estructura soporte.
- Volumen de aceite o SF6.
- Dimensiones máximas y mínimas de la porcelana.
- Centro de gravedad.
- Centro del área proyectada.



- Área proyectada.
- Detalles de pernos, tuercas y arandelas para fijación a la estructura soporte.
- Frecuencia natural.
- Amortiguamiento.

13.16 PLANOS DE PLANTAS Y CORTES

- Forma de la conexión entre secciones, compartimientos, equipos y barrajes.
- Verificación de distancias eléctricas.
- Localización de cajas terminales y gabinetes de agrupamiento.
- Ubicación e identificación de equipos de alta tensión, conectores de alta tensión y de puesta a tierra, conductor, cable de guarda y barraje tubular.
- Localización de vías con las distancias de seguridad para circulación.

13.17 DIAGRAMAS DE PRINCIPIO.

- Diagramas unifilares y trifilares con dispositivos de medida, de los servicios auxiliares.
- Diagramas esquemáticos de servicios auxiliares.
- Diagrama de flujo de secuencias de maniobra.
- Diagramas lógicos de enclavamientos.
- Diseños mecánicos de tableros , servicios auxiliares, cajas de agrupamiento,

13.18 DIAGRAMAS DE CIRCUITO (INGENIERIA DE DETALLE)

- Diagramas detallados de servicios auxiliares
- Listas de materiales y equipos

13.19 DIAGRAMAS DE DISPOSICIÓN FÍSICA DE ELEMENTOS.

Los diagramas de localización deben contener información detallada sobre la localización de componentes del equipo, por ejemplo borneras, unidades enchufables, subconjuntos, módulos, etc. y deben mostrar la designación del ítem que se usa en los diagramas y tablas donde son utilizados.

13.20 PLANOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y DE EMERGENCIA

- Diagramas unifilares.
- Planos de disposición.
- Planos esquemáticos.
- Planos de cableado.



- Planos de disposición física de equipos en los tableros.
- Lista de materiales y equipo con sus características técnicas.

13.21 TABLAS DE CABLEADO.

Tabla de alambrado interno: Esta tabla debe mostrar todas las conexiones dentro de una unidad de una instalación.

Tabla de cableado externo: Esta tabla debe representar todas las conexiones entre las diferentes unidades de una instalación.

Tabla de borneras: Esta tabla debe mostrar todas las borneras y bornes (con su disposición física) y los conductores internos y externos conectados a aquéllos.

Estas tablas deben incluir los cables de cobre, fibra óptica, y otros que se requieran.

13.22 LISTA DE CABLES.

En esta lista se debe consignar por cada cable, el calibre tipo, sus puntos de conexión y longitud.

Estas listas deben incluir los cables de cobre, fibra óptica, y otros que se requieran.

13.23 MANUALES

El OFERENTE debe entregar los siguientes manuales de instrucciones, en español, para cada una de las subestaciones:

- Manuales de montaje, operación y mantenimiento para cada uno de los equipos.
- Manual de operación del sistema de control de la subestación.
- Manual de operación del sistema de protecciones y alarmas.
- Manual de operación del sistema de medición.
- Manual de operación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.
- Manual de operación y mantenimiento del sistema contra incendio.
- Manual de operación y mantenimiento del sistema de aire acondicionado.
- Manual de operación y mantenimiento como conjunto para la subestación.

Los manuales de operación y mantenimiento deben incluir, donde sea aplicable, la siguiente información adicional:

- Listas de empaques de repuestos.
- Diagramas de circuitos impresos.
- Listas de componentes y reemplazos.
- Guías para ubicar fallas y procedimientos de reparación.
- Instrucciones para transporte y almacenamiento.
- Diagramas explicativos.

13.24 APROBACIÓN Y ENTREGA

Los estudios, diseños, planos, manuales e informes de pruebas de cada subestación,



requieren aprobación por parte de la EMPRESA.

Una vez aprobados los documentos mencionados se debe entregar su versión definitiva en cuatro copias y un original en medio óptico.

Las copias se deben entregar empastadas.



14 PRUEBAS INDIVIDUALES

Todos los equipos montados serán sometidos a pruebas de campo: individuales, funcionales y de puesta en servicio, de acuerdo con lo especificado en este documento. Las pruebas serán realizadas bajo la dirección y responsabilidad del personal de pruebas de campo y puesta en servicio de EL CONTRATISTA y con la participación de personal de la Supervisión de la EMPRESA.

Es Responsabilidad del CONTRATISTA realizar los formatos de los protocolos de pruebas individuales, funcionales y de puesta en servicio y energización. Asimismo es Responsabilidad del Contratista la ejecución de todas y cada una de las actividades indicadas en los respectivos documentos.

Los protocolos de pruebas serán diligenciados y firmados en campo por el ingeniero de pruebas responsable de EL CONTRATISTA, en presencia del ingeniero de la Empresa, y entregados a él para su firma y validación. Una vez validados los protocolos, EL CONTRATISTA entregará al Supervisor, los protocolos en forma digital, incluyendo -como anexos-, los reportes de los equipos de prueba correspondientes, donde aplique, así como el certificado de calibración de los equipos de medición y pruebas utilizados. Este certificado debe incluir el patrón, trazabilidad y acreditación de la empresa que lo expide.

El Contratista debe entregar una copia impresa y digital de las pruebas realizadas durante el día, lo anterior es para tener control y avance de las pruebas.

Con treinta (30) días de anticipación al inicio de las pruebas, EL CONTRATISTA presentará para aprobación de TRECSA y del Supervisor de TRECSA, el plan detallado de pruebas, en el cual indique las actividades a realizar, la fecha estimada de realización, los recursos, materiales y equipos a utilizar.

Con treinta (30) días de anticipación a la puesta en servicio de las instalaciones, EL CONTRATISTA presentará para aprobación de TRECSA y el Supervisor de TRECSA, el informe final de pruebas.

14.1 PRUEBAS INDIVIDUALES EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

Una vez instalados los equipos de alta tensión, incluyendo los de repuestos, se les realizarán las pruebas de campo individualmente; con el fin de evaluar el buen estado de todos sus componentes. Similarmente, previo al embalaje para almacenamiento de equipos desmontados, se efectuarán pruebas individuales para garantizar el buen estado de estos.

EL CONTRATISTA contará con una cuadrilla de trabajadores equipados con herramientas y todos los equipos requeridos para realizar las actividades de desconexión y conexión de los equipos en alta y baja tensión, conexión de equipos de prueba en terminales del equipo, limpieza de las porcelanas y otros trabajos previos a la ejecución de pruebas. Para la ejecución de estas actividades EL CONTRATISTA proveerá de grúa con canastilla por razones de seguridad del personal y de los equipos instalados.



Las pruebas se llevarán a cabo siguiendo las recomendaciones de los estándares de referencia; y, al final de cada prueba, EL CONTRATISTA emitirá el diagnóstico del equipo indicando si el equipo se encuentra apto o no para su energización.

Interruptores

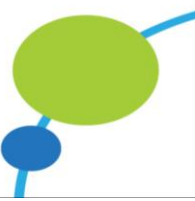
En los interruptores automáticos se realizarán, las siguientes pruebas:

- a) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de disparo hasta la apertura de los contactos principales.
- b) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de cierre hasta el cierre de los contactos principales.
- c) Medición del tiempo desde la energización de la bobina de disparo hasta el cierre de los contactos principales durante una operación automática de recierre.
- d) Verificar que el SF6 cumpla con los estándares de calidad.
- e) Verificar ausencia de fugas de SF6.
- f) Verificar funcionamiento de indicadores de presión de SF6.
- g) Verificar funcionamiento de interruptores de presión de SF6.
- h) Verificar que contengan la cantidad y presión de SF6 adecuadas para su funcionamiento.
- i) Prueba de resistencia de los contactos principales.
- j) Prueba de resistencia de aislamiento.
- k) Prueba de factor de potencia y de capacitancia.
- l) Prueba de continuidad y aislamiento en conexiones pre armadas entre polos del interruptor y caja centralizadora.
- m) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

Seccionadores

A los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra, se les efectuarán las siguientes pruebas:

- a) Prueba de resistencia de aislamiento.
- b) Medición del tiempo de operación y simultaneidad.
- c) Prueba de resistencia de los contactos principales.
- d) Verificación de corriente en unidad motriz durante cierre y apertura.
- e) Prueba de resistencia de aislamiento de motores y circuitos secundarios.



f) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente serán sometidos a las siguientes pruebas:

- a) Prueba de resistencia de los devanados secundarios.
- b) Prueba de resistencia de aislamiento.
- c) Prueba de factor de potencia y capacitancia.
- d) Prueba de verificación de curvas de excitación.
- e) Prueba de relación de transformación y verificación de polaridad.
- f) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

Transformadores de Tensión

A los transformadores de tensión se les realizarán las siguientes pruebas:

- a) Prueba de resistencia de aislamiento.
- b) Prueba de factor de potencia.
- c) Prueba de la relación de transformación y verificación de polaridad.
- d) Prueba de inyección secundaria de tensión.
- e) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

Pararrayos

A los pararrayos se les efectuarán las siguientes pruebas:

- a) Prueba de la resistencia de aislamiento.
- b) Prueba de factor de potencia.
- c) Prueba de corriente de fuga después de su energización.
- d) Prueba de termografía para la conexión en alta tensión.

Autotransformadores de Potencia

A los autotransformadores de Potencia se les realizarán las siguientes pruebas:

- a) Prueba de SFRA (Prueba de Barrido de Frecuencia)
- b) Pruebas de factor de potencia y capacitancia a los devanados y boquillas del transformador
- c) Prueba de resistencia de aislamiento de cada uno de los devanados a tierra y entre devanados.



- d) Corriente de excitación
- e) Prueba de Regulación Automática
- f) Prueba de desmagnetización
- g) Prueba de relación de transformación en todas las derivaciones
- h) Análisis del contenido de agua y verificar la rigidez dieléctrica del aceite.
- i) Verificación de operación de los dispositivos, indicadores y de control de temperatura del aceite y de imagen térmica.
- j) Verificación de operación de los equipos auxiliares, como bombas de aceite, ventiladores e indicadores de flujo.
- k) Verificación de alarmas y dispositivos de protección propias del transformador, así como los esquemas de protección diferencial y de respaldo. (Bloqueos y señales).

14.2 PRUEBAS INDIVIDUALES SISTEMAS SECUNDARIOS

14.2.1 SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TELECOMUNICACIONES

Todos los gabinetes, celdas y cajas terminales, que componen los sistemas de control, protección, medida y telecomunicaciones, una vez montados, serán sometidos a pruebas individuales, con el fin de verificar que estén en condiciones óptimas, para posterior ejecución de las pruebas funcionales del sistema o equipo, al cual pertenecen. Estas pruebas, en términos generales, consisten en: verificar que los gabinetes estén completos, sus componentes debidamente instalados y cableados; y funcionando correctamente, de acuerdo con los diseños correspondientes y con las condiciones particulares requeridas por el proyecto. Para lo anterior, será responsabilidad de EL OFERENTE, realizar lo indicado a continuación, para todos y cada uno de los gabinetes, celdas o caja terminal, objeto de su alcance:

- Se verificará que contenga todos y cada uno de los elementos requeridos, de acuerdo con los diseños correspondientes.
- Se verificará que todos y cada uno de los componentes, estén correctamente instalados.
- Se verificará que el alambrado interno esté de acuerdo con los diseños correspondientes.
- Para los componentes que aplique, se ajustarán y/o parametrizarán de acuerdo con las planillas realizadas por el Oferente, para este fin.
- Se verificará que todos y cada uno de los componentes, funcionen adecuadamente, de acuerdo con los diseños correspondientes, proveyendo la alimentación de energía requerida, efectuando las inyecciones de corriente y/o tensión, cuando aplique, verificando indicaciones de variables analógicas (corriente, tensión, potencia, etc.), simulando entradas requeridas y verificando todas y cada una de las salidas correspondientes.



14.3 PRUEBAS INDIVIDUALES Y FUNCIONALES SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

14.3.1 Pruebas Individuales Gabinetes, Celdas y Cajas Terminales Sistema de Servicios Auxiliares

Todos los gabinetes, incluyendo los correspondientes a cargadores de baterías, así como celdas y cajas terminales, que componen el sistema de servicios auxiliares, una vez montados, serán sometidos a pruebas individuales, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones, para gabinetes de otros sistemas.

14.3.2 Pruebas Individuales de Transformador de servicios auxiliares

Al transformador de servicios auxiliares se le efectuarán las siguientes pruebas:

- a) Medida de factor de potencia y capacitancia de los devanados.
- b) Medida de corriente de excitación.
- c) Medida de resistencia de los devanados.
- d) Medida de resistencia de aislamiento entre devanados y entre devanados y tierra.
- e) Relación de transformación.
- f) Toma de muestras de aceite y pruebas correspondientes para determinar la calidad del mismo. En caso de requerirse el tratamiento del aceite, será realizado por otros y EL OFERENTE será responsable de una nueva toma de muestra y pruebas.
- g) Funcionalidad de las protecciones mecánicas del Transformador Zig-Zag.

14.3.3 Pruebas Individuales y Funcionales Del Grupo Electrónico

Al grupo electrónico, se le realizarán las pruebas indicadas a continuación:

- Pruebas individuales grupo electrónico:
 - Revisión de las conexiones a tierra.
 - Prueba de resistencia de aislamiento en los bobinados del generador.
 - Verificación del sistema de lubricación del motor.
 - Verificación del sistema de refrigeración del motor.
 - Verificación del suministro de combustible.
 - Verificación del estado de las baterías.
 - Verificación de los sistemas de parada de emergencia y



protección contra incendios.

- Pruebas individuales del gabinete de control del grupo electrógeno, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones, para gabinetes de otros sistemas.
- Una vez se hayan realizado satisfactoriamente las pruebas individuales del grupo, se procederá a efectuar el arranque, verificando su normal funcionamiento y los valores nominales, de acuerdo con la ingeniería y el manual de operación y mantenimiento correspondiente.

14.3.4 Pruebas Individuales y Funcionales Sistema de Servicios Auxiliares

Una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas individuales de los equipos que componen el sistema, se realizarán las pruebas funcionales del mismo, ejecutando las actividades indicadas a continuación:

- Se verificará el correcto funcionamiento de los cargadores de baterías, de acuerdo con la ingeniería correspondiente, confirmando que se hayan ajustado de acuerdo con los requerimientos específicos del proyecto, y el manual de instalación del equipo.
- Para el grupo electrógeno, se verificarán todas las entradas y salidas desde y hacia el controlador de servicios auxiliares, verificando el correcto funcionamiento de la transferencia automática.
- Se verificará el correcto funcionamiento del controlador de servicios auxiliares en cuanto a entradas y salidas a los otros equipos que componen el sistema de servicios auxiliares.
- Se verificarán todos y cada uno de los circuitos que son alimentados desde los gabinetes de distribución, tanto de corriente alterna, como de corriente continua, y de los cargadores de baterías. Esta verificación se hará energizando cada circuito, llegando hasta el último equipo que sea alimentado por éste. Se deberá tener en cuenta que antes de energizar cualquier circuito, se debe verificar que, al interior de todos los equipos alimentados por éste, no existan cortocircuitos ni mezcla de polaridades. En algunos casos, esta actividad es denominada “amarillado”.

14.3.5 Pruebas Banco de Baterías

Cada uno de los bancos de baterías será sometido a las siguientes pruebas:

- e) Determinación de la capacidad del banco de baterías.
- f) Carga del banco de baterías.
- g) Descarga del banco de baterías con una duración de 3 h, con la corriente nominal de descarga correspondiente al régimen de descarga de 3 h, tomando después



de 2 ½ h cada 10 minutos los siguientes valores:

- Tensión total del banco de baterías.
- Tensión en cada celda.
- Corriente de descarga.

h) Pruebas individuales caja portafusible, de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones para gabinetes de otros sistemas, en lo que sea aplicable.

14.4 PRUEBAS FUNCIONALES SISTEMAS SECUNDARIOS

Una vez que todos los equipos de la subestación hayan sido probados individualmente y realizadas las pruebas individuales a los sistemas de control, protección, medida el sistema completo será sometido a las pruebas funcionales de control, protección y medida.

14.4.1 Sistema de control, protección, medida y telecomunicaciones

Una vez que todos los equipos de la subestación hayan sido probados individualmente y realizadas las pruebas individuales y funcionales al sistema de servicios auxiliares, el sistema completo será sometido a las pruebas funcionales de control, protección, medida y telecomunicaciones.

Para el sistema de control, EL OFERENTE verificará la adecuada adquisición de señales desde todos los equipos y sistemas, de igual manera verificará que se cumplan los enclavamientos y secuencias para la operación de los equipos y sistemas, desde todos los niveles de control (0, 1, 2 y 3).

Para el sistema de protecciones, EL OFERENTE verificará que se cumpla con la filosofía y acción de protecciones, de acuerdo a las solicitudes por TRECSA.

En cuanto al sistema de telecomunicaciones, una vez culminado el montaje y pruebas del enlace de telecomunicaciones, se procederá a verificar los canales de tele-protección. Esta prueba se realizará enviando las señales de tele-protección desde uno de los extremos de la línea, y verificando la adecuada recepción en el otro extremo.

En estas pruebas, se incluye la inyección primaria de corriente y voltaje, en la cual, EL OFERENTE, inyectará señales en los terminales de alta tensión, de transformadores de corriente y de Potencial, y verificará la adecuada lectura de los parámetros inyectados (corriente, tensión, potencia, etc.), en los diferentes elementos que componen el sistema de control, medición, protecciones y registro de fallas, incluyendo todos los niveles de control (1, 2 y 3).

EL OFERENTE realizará las pruebas funcionales con base en los protocolos APROBADOS POR TRECSA, para este fin.



14.4.2 Sistema de servicios auxiliares

Al efectuar las pruebas funcionales de los sistemas de control y protección, se verificarán implícitamente todos y cada uno de los circuitos alimentados desde los gabinetes de distribución existentes, tanto de corriente alterna, como de corriente continua. Esta verificación se hará energizando cada circuito, llegando hasta el último equipo que sea alimentado por éste. Se tendrá en cuenta que antes de energizar cualquier circuito, se debe verificar que, al interior de todos los equipos alimentados por éste, no existan cortocircuitos ni mezcla de polaridades. En algunos casos, esta actividad es denominada “amarillado”.

14.5 PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Luego de realizar satisfactoriamente las pruebas funcionales, se efectuarán las siguientes pruebas de puesta en servicio, con base en protocolos APROBADOS por TRECSA:

- a) Para la malla de tierra, medida de tensiones de toque y de paso.
- b) Para las protecciones diferenciales, se efectuará la prueba de estabilidad, mediante inyección de corriente en el primario de los transformadores de corriente. Será responsabilidad de EL OFERENTE, seleccionar las características de los equipos y cables requeridos para realizar estas pruebas, así como el suministro de los mismos.
- c) Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas de transmisión asociadas al proyecto.
- d) Pruebas sincronizadas por satélite (“end to end”) en cada una de las líneas de transmisión asociadas al proyecto. En cada subestación se someterán las protecciones de línea, a fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla, etc., con el fin de verificar el correcto funcionamiento tanto de los sistemas de protección, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones, como del sistema de control, bajo estas condiciones. Será responsabilidad de EL OFERENTE la elaboración y presentación para aprobación de TRECSA, de los archivos COMTRADE con los cuales se realizarán estas pruebas, para cada una de las protecciones correspondientes.
- e) Pruebas de señalización con el centro de control PRINCIPAL Y DE RESPALDO. En estas pruebas se realizará la verificación de la señalización remota de los sistemas nuevos, la posición de equipos y alarmas, verificación del mando remoto de equipos de maniobra, verificación de medidas, etc. Será responsabilidad de EL OFERENTE, proveer al personal del centro de control, toda la información requerida para la actualización de su sistema y la ejecución de esta prueba, así como de efectuar con él, todas las programaciones y coordinaciones requeridas para este fin.



14.6 ENERGIZACIÓN

Luego de realizar en La subestación las pruebas de puesta en servicio, se efectuará la energización de la subestación objeto de este proyecto. EL OFERENTE será responsable de coordinar y ejecutar todo el proceso de energización, de acuerdo con los protocolos realizados por el Oferente y avalados por TRECSA.

Durante la energización, EL OFERENTE dispondrá en sitio, de todo el personal requerido para las labores de energización, así como de personal, herramientas, equipos, maquinaria, etc., para atender cualquier anomalía que se pueda presentar en los sistemas de protección, control, telecomunicaciones, equipos de patio, equipos de transformación y compensación, bajo su responsabilidad.

14.7 PERÍODO DE OPERACIÓN EXPERIMENTAL

EL OFERENTE considerará en su estructura de costos que luego de la energización, las instalaciones iniciarán el periodo de “operación experimental” durante un (1) mes; para lo cual dispondrán de los recursos necesarios tales como personal, herramientas y equipos necesarios para atender cualquier eventualidad que se presente en cualquiera de los frentes de obra, objeto de su alcance.

14.8 PERÍODO DE OPERACIÓN COMERCIAL

El OFERENTE considerar un Periodo de sesenta (60) días continuos de operación del Proyecto, contados a partir de la entrada en operación comercial del mismo, durante el cual se verificara la adecuada operación de las instalaciones del Proyecto.



15 GESTIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES EN OBRA

15.1 REPUESTO

Una vez finalizados los trabajos EL OFERENTE entregará los repuestos a TREC SA, debidamente inventariados, catalogados y probados de acuerdo con las instrucciones que TREC SA imparta al respecto.

15.2 IDENTIFICACIÓN

Todos los materiales sobrantes y repuestos estarán completamente identificados de acuerdo con el contrato de origen, la identificación de la lista de empaque correspondiente y la referencia del catálogo o instrucción de montaje correspondiente.

15.3 EMPAQUE

En caso de requerirse, el empaque de los equipos se hará en cajas de madera fina, tal que no se requiera inmunizaciones, suministrada por EL OFERENTE.

El empaque será acorde con la forma, volúmenes y peso del equipo a empacar. El equipo irá protegido con sacos de polietileno o similar, agregando la cantidad necesaria de gel de sílice, si lo requiere. Así mismo, el equipo quedará fijo a la caja, de tal forma que no se produzca ningún movimiento del mismo. Se elaborará una relación de empaque sometida a aprobación por TREC SA.

15.4 REPARACIÓN DE EQUIPOS DETERIORADOS

Todas las estructuras, materiales y equipos que durante la movilización en obra, almacenamiento o el montaje sufriesen deterioro en su pintura o galvanizado, serán debidamente reparados y retocados siguiendo las instrucciones propias de cada caso y el color de pintura particular.

15.5 LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS

Durante el montaje y después de terminadas las labores de montaje, se limpiará, lavará y protegerá adecuadamente cada equipo para controlar así la posible oxidación. Se procurará que los sitios de almacenamiento posean un ambiente seco y libre de contaminación.



16 CERTIFICADO DE RECEPCIÓN

La subestación se considerará terminada una vez se hayan realizado satisfactoriamente las siguientes pruebas y se hayan entregado a TRECSEA, los respectivos informes de las mismas, las cuales serán requisito para la expedición del Certificado de Recepción:

- a) Inspección general de las instalaciones de la subestación, la cual incluye pero no se limitará a: Correcto funcionamiento de todos los suministros, materiales, componentes etc.
- b) Absolución de observaciones realizadas por parte del Supervisor y del Ministerio de Energía y Minas, en sus visitas a las subestaciones objeto del contrato.
- c) Dossier de calidad debidamente aprobado por el Supervisor.
- d) Informe final de pruebas aprobado por la entidad correspondiente.

Para los documentos entregables que conforman los requisitos para la expedición del certificado de recepción de obra, EL OFERENTE entregará todos los documentos en medio magnético a excepción de los protocolos de pruebas que serán entregados en medio magnético y tres (3) copias impresas.



17 APLICACIÓN Y CONTROL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

EL OFERENTE desarrollará las obras objeto del contrato, previniendo, controlando y limitando al máximo los efectos adversos que se presenten sobre el medio ambiente.

Durante la ejecución de los trabajos, EL OFERENTE ordenará todas las operaciones y suministrará todos los recursos que sean necesarios para el control y protección al medio ambiente.

EL OFERENTE exigirá a sus empleados, subcontratistas, proveedores y asociados, el cumplimiento de todas las normas establecidas en los documentos del contrato y en el Plan de Manejo Ambiental.

EL OFERENTE designará la responsabilidad del cumplimiento de las normas y disposiciones ambientales del contrato al ingeniero residente; sin embargo, el seguimiento y control a la ejecución de las obras definidas en el Plan de Manejo Ambiental estará a cargo de un ingeniero en el área ambiental quien coordinará dichas labores y mantendrá informado al ingeniero residente de la labor desarrollada y de las necesidades que surjan para la correcta ejecución de las obras.

En las reuniones periódicas de obra, entre el Supervisor y EL OFERENTE se revisará el cumplimiento de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental y se hará un análisis del estado de control en la ejecución del contrato. Inmediatamente después de cada reunión, EL OFERENTE revisará lo indicado por el Supervisor y procederá con las acciones preventivas o correctivas del caso.

17.1 PRECAUCIONES, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EL OFERENTE tomará, en todo momento, las precauciones necesarias para la seguridad del personal empleado en la ejecución de los trabajos; considerando todas las normas que a este respecto se consignan en el "Reglamento de Salud Ocupacional para Contratos de Obra Pública" de TRECSA-GEB y la normativa Guatemalteca vigente.

EL OFERENTE impartirá la inducción correspondiente a higiene y medidas de seguridad a cada uno de los trabajadores o personas que tengan que transitar por áreas del proyecto en construcción.

El Supervisor podrá ordenar en cualquier momento la suspensión de los trabajos, si por parte de EL OFERENTE existe incumplimiento de los requisitos generales de seguridad o de las instrucciones del Supervisor a este respecto, sin que EL OFERENTE tenga derecho a reclamo o ampliación en los plazos de ejecución de los trabajos.

EL OFERENTE será responsable por todos los accidentes que pueda sufrir su personal, el personal de la Supervisión o el de TRECSA, visitantes autorizados o terceros, como resultado de negligencia o descuido en la toma de precauciones y medidas



de seguridad necesarias. Por consiguiente, todas las indemnizaciones correspondientes serán por cuenta de EL OFERENTE.

EL OFERENTE mantendrá permanentemente en la obra un vehículo en óptimas condiciones y equipamiento de primeros auxilios que permita la adecuada atención y movilización de personas en caso de emergencias. La Supervisión tendrá la potestad de solicitar el cambio de la unidad de movilidad en caso de observar un funcionamiento irregular.

Todos los costos imputables a medidas de seguridad se incluirán dentro de los costos del contrato, y los daños que se causen a las instalaciones serán reparados a su costo por EL OFERENTE.

EL OFERENTE implementará todos los elementos y recursos que sean necesarios para prevenir situaciones de peligro en los sitios en que se efectúen los trabajos y donde TRECSA o el Supervisor lo consideren necesario.

17.2 OFICINAS, TALLERES Y OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES

EL OFERENTE construirá y conservará a su costo las instalaciones provisionales tales como campamentos, cercas, oficinas, bodegas, almacenes, talleres, instalaciones sanitarias, botaderos de basura, pozos sépticos y otros requeridos para la adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo con estas especificaciones; así como las obras necesarias para la protección del medio ambiente, de propiedades y bienes de TRECSA o de terceros que puedan ser afectados por razón de los trabajos durante la ejecución de los mismos o la permanencia de EL OFERENTE en la obra.

EL OFERENTE también proporcionará las facilidades para las instalaciones requeridas por los subcontratistas que emplee. Los costos de las instalaciones, se incluirán dentro de los costos unitarios del contrato, puesto que no habrá ningún pago por ese concepto.

TRECSA y sus representantes o delegados tendrán acceso a las instalaciones provisionales de EL OFERENTE y a los de sus subcontratistas. TRECSA o sus representantes en la obra podrán exigir a EL OFERENTE, modificaciones en las obras provisionales construidas por éste, para que cumplan con todos los requisitos ambientales, de seguridad, higiene y dotación, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. Estas modificaciones las hará EL OFERENTE sin costo alguno para TRECSA y sin que ello dé lugar a ningún tipo de ajuste.

Tan pronto como se hayan concluido las obras objeto del contrato y antes de efectuar la liquidación final del contrato, EL OFERENTE retirará de los terrenos, de propiedad de TRECSA, todas las instalaciones provisionales de obra, previa notificación a la EMPRESA.

17.3 LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES



Los diseños de las instalaciones provisionales y servicios se someterán a la aprobación del Supervisor. EL OFERENTE podrá utilizar para su instalación cualquier terreno dado por TRECSA a disposición del proyecto, en las vecindades de la obra, que sea de propiedad de TRECSA, exceptuando las áreas que se hayan reservado para objetivos específicos de TRECSA, y siempre que dicha utilización no interfiera con la obra.

Si EL OFERENTE utiliza terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, serán por cuenta de éste, todas las negociaciones necesarias y todos los otros costos que ello implique. Las negociaciones que efectúe EL OFERENTE en este sentido serán de su total responsabilidad y serán oportunamente informadas a TRECSA.

Con suficiente anticipación a la fecha en la cual EL OFERENTE programe iniciar los trabajos de las instalaciones provisionales y servicios, presentará planos y especificaciones suficientes para que sea posible determinar la funcionalidad y calidad de las construcciones.

Dentro del período previsto estipulado para la verificación e instalación, EL OFERENTE construirá sus propias instalaciones para oficinas, almacén y demás necesidades para construcción de las obras. EL OFERENTE no podrá iniciar la construcción de sus instalaciones mientras no exista aprobación expresa del Supervisor.

17.4 INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE SUPERVISIÓN Y DE TRECSA

Serán a cargo de EL OFERENTE la Construcción y conservación de las instalaciones del personal de TRECSA y de la Supervisión.

EL OFERENTE, bajo su costo y durante todo el desarrollo del proyecto, suministrará para la oficina del personal de TRECSA y la Supervisión, en cada uno de los frentes de las obras, la siguiente dotación:

- dos escritorios con dos sillas.
- Un estante para guardar información de TRECSA.
- Una mesa de reunión.
- una pizarra acrílica de 1,20 m x 0,80 m.
- Un porta planos.
- Un dispensador con agua potable constante y mesa de soporte.
- Suministro de energía en forma permanente durante el periodo de ejecución del proyecto.
- Aire acondicionado.
- Persianas verticales para cada ventana.
- Instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes e interruptores.
- Suministro de energía en forma permanente durante el periodo de ejecución del proyecto.



Las instalaciones para el personal de supervisión de TREC SA permanecerán en obra hasta la conclusión del periodo de operación experimental del proyecto. Una vez concluido éste, EL OFERENTE retirará las instalaciones; dejando las zonas utilizadas en igual o mejor condición que la que le fue entregada.

17.5 OTRAS INSTALACIONES

EL OFERENTE suministrará y mantendrá a su costo durante todo el desarrollo del proyecto, un taller con el equipamiento necesario para solucionar cualquier problema menor de montaje que se presentase durante la ejecución de los trabajos. El equipamiento mínimo requerido se lista a continuación:

- Un (01) taladro de banco
- Taladros portátiles
- Dobladora de tuberías metálicas conduit
- Juegos completos de llaves
- Cortadora de disco
- Pulidora
- Equipo de soldadura
- Equipo para trabajos de pintura
- Almacén
- Otros

17.6 CAMPAMENTOS

EL OFERENTE administrará, por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para su personal y es responsable de la sanidad y del orden en todas sus instalaciones y en la obra. No admitirá en los campamentos ni en las obras, personas ajenas al desarrollo de los trabajos. Las normas de control se someterán a la aprobación del Supervisor, de acuerdo con lo prescrito en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo y las Especificaciones Técnicas de HSQE de TREC SA.

17.7 SERVICIOS EN GENERAL

Es responsabilidad de EL OFERENTE el proveer de los siguientes servicios durante la ejecución de los trabajos objeto del presente contrato.

17.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

EL OFERENTE proveerá un número suficiente de extintores localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios de mayor riesgo. El



número, tipo y localización de los mismos se someterán a la aprobación del Supervisor.

17.9 TELECOMUNICACIONES

Se proveerá de las telecomunicaciones que necesite para la ejecución de las obras y serán por su cuenta todos los permisos, aparatos, redes, etc. Incluirá un teléfono fijo (extensión, si existe línea fija) y/o teléfono móvil para uso de la Supervisión del Oferente y de la Empresa.

El Oferente debe contar con sistema de radios portátiles para la comunicación en trabajos especiales como pruebas, en dado caso se utilice el Celular como medio de comunicación este debe estar en Altavoz.

17.10 ENERGÍA ELÉCTRICA, AGUA Y ALCANTARILLADO

Para la ejecución de los todos los trabajos objeto de estas especificaciones, será responsabilidad de EL CONTRATISTA, construir a su costo, las redes primarias y secundarias de energía, instalar el tablero de distribución, instalar los equipos de transformación, protección y medida, que las respectivas empresas administradoras de servicios públicos exijan; tramitar ante ellas la conexión de los servicios, solicitar ampliación de acometidas en caso de requerirse y en general todo trámite y costo que exija la conexión de sus instalaciones provisionales a las redes de servicio público. En caso de no encontrar una red de distribución de energía existente, EL OFERENTE se proveerá de un grupo electrógeno con las características necesarias para suministrar la energía eléctrica requerida para la ejecución de todas y cada una de sus labores. En este caso corre por cuenta de EL OFERENTE, el suministro del combustible y la correcta operación y mantenimiento del grupo electrógeno. Este aspecto aplica a todas las actividades de montaje, pruebas y puesta en servicio dentro del alcance de EL OFERENTE.

EL OFERENTE asumirá por su cuenta el suministro de agua para la ejecución de los trabajos, para sus instalaciones provisionales y demás necesidades de la obra, así como un sistema de almacenamiento de la misma.

En caso de no encontrar una red de distribución de agua existente, EL OFERENTE proveerá de agua las instalaciones provisionales mediante carros cisterna y mantendrá un almacenamiento en tanques prefabricados. EL OFERENTE está obligado a proveer agua potable a su personal y al personal de la Supervisión en las instalaciones provisionales y en los sitios de trabajo, de acuerdo con los requisitos que se estipulan en el Plan de Manejo Ambiental.

EL OFERENTE diseñará y construirá a su costo, un sistema de disposición de residuos líquidos y sólidos que cumpla los requerimientos de la autoridad ambiental competente. Los planos del sistema y los permisos requeridos, serán sometidos a la aprobación de la autoridad ambiental. EL OFERENTE mantendrá durante el período de



ejecución de los trabajos, una batería de servicios sanitarios que corresponde a uno por cada quince (15) trabajadores; y también dotará de servicios higiénicos a la Supervisión: uno (1) para hombres y (1) para mujeres.

EL OFERENTE presentará para aprobación del Supervisor de la Empresa, los planos de las instalaciones de servicios públicos incluyendo los diagramas unifilares de las instalaciones eléctricas previstas indicando las cargas requeridas, planos en planta de las redes de acueducto y alcantarillado indicando caudales, diámetros de tuberías, y en general toda la información que le permita al Supervisor conocer previamente las condiciones de diseño de las diferentes redes. Lo anterior no exime a EL OFERENTE de la responsabilidad de presentar la información y documentos que las diversas empresas administradoras de servicios públicos o la autoridad ambiental puedan exigir para permitir las correspondientes acometidas o vertimientos.

17.11 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLES

El almacenamiento de gasolina, ACPM y de otros combustibles necesarios para la ejecución de los trabajos se someterán a las normas comunes de seguridad para estos elementos. En ningún caso se permitirán tanques superficiales de capacidad mayor a 550 galones, a menos que éstos estén provistos de dispositivos especiales de protección contra incendios o explosión y que la alimentación de los vehículos que los utilizan no se haga en el área del tanque mismo. Los depósitos de combustibles se situarán por fuera del área de los campamentos a no menos de 100 m de cualquier instalación.

El diseño y la localización de los depósitos para combustibles se someterán al estudio y aprobación del Supervisor antes de iniciar la construcción. Cada depósito contará con bandejas para derrame de combustibles y extintores.

17.12 ORDEN, LIMPIEZA Y VIGILANCIA DURANTE LA OBRA

EL OFERENTE velará por mantener, durante toda la obra, orden y limpieza en toda la zona de los trabajos incluyendo las ocupadas por las instalaciones provisionales. Con este objeto, EL OFERENTE dispondrá del personal requerido para ello. El período comprendido para la custodia de la zona de trabajo comprende desde la entrega del terreno hasta el inicio del periodo de operación experimental del proyecto.

EL OFERENTE mantendrá por su cuenta, guardias permanentes para la vigilancia de las instalaciones y equipos en toda el área de trabajo bajo su responsabilidad hasta la culminación de los trabajos objeto del contrato. Durante este período, la pérdida o daños de equipos será responsabilidad de EL OFERENTE.

EL OFERENTE, proveerá la seguridad perimetral y el control de accesos en las zonas del proyecto.



En caso de ser requerido por TRECSA, EL OFERENTE suministrará a su costo la energía necesaria para poner en servicio el sistema de iluminación interior y perimetral para la vigilancia de la zona del proyecto.

17.13 MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SISTEMAS COMUNES EN OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, será responsabilidad de EL OFERENTE, el conservar en buen estado las edificaciones construidas, tales como edificios, casetas de control, casetas de servicios auxiliares y porterías, que forman parte del proyecto y que sean sujeto de deterioro o daños durante el desarrollo del proyecto.

EL OFERENTE proveerá todos los recursos necesarios para mantener los sistemas de aire acondicionado en edificios y casetas de control y de servicios auxiliares, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, impartidas a EL OFERENTE por el Supervisor.

Las labores indicadas anteriormente, serán realizadas por EL OFERENTE, desde la entrega de las instalaciones por el Supervisor, hasta la expedición del Certificado de Recepción de Obra.



18 CONTROL DE CALIDAD

TRECSA, podrá hacer uso de toda la documentación técnica que se genere, sin ninguna restricción y cuando lo considere conveniente.

Lo indicado en este documento se complementa con lo aplicable de las Especificaciones Técnicas de HSQE de TRECSA el cual debe ser solicitado por el Oferente.

18.1 PLANOS Y DOCUMENTOS DEL PROYECTO

EL OFERENTE ejecutará todos los trabajos, objeto del contrato, con los planos y documentos “Válidos para Construcción” y los protocolos de pruebas, Aprobados por TRECSA y con lo estipulado en las presentes especificaciones técnicas.

Los planos, documentos y las especificaciones técnicas se complementan; en caso de discrepancias entre éstos, prevalecerá el de mayor exigencia a juicio de la Empresa.

Es responsabilidad de EL OFERENTE, mantener los planos actualizados en obra, con base en las modificaciones y/o replanteos ejecutados en obra. Estas modificaciones serán plasmadas sobre el plano “Válido para Construcción” en colores “rojo –verde” de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión. Al finalizar la obra, EL CONTRATISTA entregará dentro de un plazo no mayor a cinco (5) días calendario, los planos actualizados en “rojo-verde” al Supervisor con el objeto de que el diseñador DEL OFERENTE elabore los planos “Como Construido” del proyecto.

La presentación de los planos “rojo-verde”, Y “Como construido” del proyecto es uno de los requisitos para la expedición del Acta de Recepción de los trabajos y la liquidación económica del contrato.

18.2 INFORMES DE AVANCE

EL OFERENTE presentará dentro de los cinco (5) primeros días calendario de cada mes, el informe mensual de las actividades objeto del contrato, que contemplará, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Actividades realizadas, personal y maquinaria en la obra.
- Porcentaje de avance por actividad.
- Costos de inversión mensuales y acumulados.
- Dificultades identificadas en el desarrollo de las actividades con las soluciones implementadas o planteamiento de solución.
- Aspectos de control de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, incluyendo índices de accidentalidad.



- Programación de actividades del mes.
- Cronograma actualizado y curva “S”.
- Panel fotográfico de las actividades realizadas durante el mes. Asimismo
- EL OFERENTE presentará informes semanales u otro indicado por la Supervisión o TRECSA, con la frecuencia que le sea solicitado.

18.3 DOSSIER DE CALIDAD

Dentro de los 15 días siguientes a la fecha de finalización de los trabajos, EL CONTRATISTA presentará dos (2) copias en medios magnéticos de la siguiente información, como mínimo:

- Acta de entrega del terreno firmada entre las partes involucradas (TRECSA, la Supervisión y EL OFERENTE).
- Protocolos de pruebas y control de calidad.
- Procedimientos de trabajo aprobados.
- Planos “rojo – verde”, en formato digital.
- Ingeniería final del proyecto “como construido” en Formato AUTOCAD 2013 o más reciente y en forma editable con opción a navegación.

Adicional a lo anterior, EL OFERENTE presentará tres (3) copias impresas de los protocolos de pruebas.

Será responsabilidad de EL OFERENTE, la elaboración, presentación y gestión ante el ente correspondiente, del informe final de pruebas, de acuerdo con los requerimientos de la CNEE, que serán entregados a EL OFERENTE por TRECSA. Este informe incluirá el resultado y análisis de las pruebas realizadas a todos y cada uno de los equipos y sistemas probados por EL OFERENTE. Toda la información incluida en este informe deberá estar debidamente firmada por el jefe de pruebas.

La presentación del Dossier de Calidad, es uno de los requisitos para la expedición del Acta de Recepción de los trabajos y la liquidación económica del contrato.

18.4 PROCEDIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para asegurar la calidad de los trabajos y la seguridad del personal e instalaciones, EL OFERENTE formulará procedimientos de trabajo para todas las actividades a realizar objeto del contrato. Los procedimientos de trabajo serán sometidos a aprobación del Supervisor DE TRECSA antes de su implementación. Cada procedimiento contendrá, como mínimo, los siguientes aspectos:



- Tipo de labor a realizar.
- Análisis de riesgos de la actividad y controles a aplicar.
- Descripción detallada de las labores a realizar.
- Descripción de los recursos y la organización a implementar.
- Responsabilidades y funciones del personal involucrado.
- Control de calidad.
- Normas y/o documentos de referencia.
- Protocolo de control de calidad.

La aplicación y seguimiento de los procedimientos serán controlados por el grupo de control de calidad de EL OFERENTE y el Supervisor de la Empresa.

TRECSA tiene la potestad de paralizar actividades que no cuenten con el procedimiento aprobado por el Supervisor de la Empresa, sin que esto represente una causal de ampliación de plazo o cobro de adicionales por parte de EL OFERENTE.

La aprobación de los procedimientos de trabajo no exime a EL OFERENTE de la responsabilidad por la correcta ejecución de los trabajos y la salvaguarda del personal a su cargo.

18.5 SISTEMA DE INVENTARIO

EL OFERENTE implementará un sistema de inventario sistematizado, con base en el cual se hará la gestión de equipos y materiales (incluyendo equipos montados, desmontados, sobrantes y repuestos), suministrados por el OFERENTE y suministrados por TRECSA, para ejecución del proyecto, y tendrá al menos la siguiente información:

- Ingreso del material, indicando:
- Fecha de elaboración del formato.
- Equipo o material.
- Pedido de origen.
- Número de caja.
- Referencia de la parte.
- Descripción de la parte.
- Cantidad a ingresar.
- Firma del responsable y del Supervisor.
- Egreso del material:
- Fecha de elaboración.
- Nombre y firma de la persona autorizada que realiza el egreso y del Supervisor.
- Cantidad que se entrega.
- Existencia después del último egreso.



Esta información será diligenciada durante cada etapa del proyecto y aprobada por la Supervisión de la Empresa. La implementación y continuidad del sistema de inventario hace parte de los requisitos para el pago de valorizaciones.

18.6 DESVIACIONES DE LAS ESPECIFICACIONES

Si EL OFERENTE desea o necesita desviarse de alguna o varias de las especificaciones o normas mencionadas, se someterá a la aprobación del Supervisor de la Empresa; haciendo la solicitud por escrito, en donde se indique la naturaleza de los cambios y las nuevas especificaciones o normas que desea utilizar. Si el Supervisor de la Empresa no considera pertinente aprobar tal solicitud, EL OFERENTE se ajustará a los requisitos estipulados en estas especificaciones.



19 PERSONAL, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

18.1 PERSONAL DE EL CONTRATISTA

EL OFERENTE se obliga a mantener durante toda la ejecución de los trabajos objeto del contrato y hasta la entrega final de él, el personal directivo y técnico necesario para el desarrollo y ejecución de los mismos. El personal estará compuesto por profesionales y técnicos con amplia experiencia en la ejecución de obras similares. La cantidad de personal de EL OFERENTE, será suficiente para garantizar la correcta ejecución de todas las labores que se realicen.

El personal de EL CONTRATISTA en obra estará capacitado y autorizado para tomar las decisiones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos y para el correcto control del manejo ambiental del proyecto.

El personal de EL OFERENTE será de su libre nombramiento y remoción, pero el Supervisor de la Empresa tendrá derecho a exigir el cambio de aquellos empleados que por causa justa considere perjudiciales para el desarrollo de los trabajos.

Cada una de las actividades realizadas en obra, serán dirigidas y supervisadas por personal de EL OFERENTE, especialista en la actividad correspondiente.

Será responsabilidad de EL OFERENTE prever en su grupo de trabajo el Jefe de Pruebas, quien será el responsable de liderar y dirigir la ejecución de las labores de pruebas y puesta en servicio. Adicionalmente, será el directo responsable de la elaboración, presentación y gestión ante el ente correspondiente, del informe final de pruebas.

La organización y el personal de EL OFERENTE cumplirán con los requerimientos de TRECSA, en la invitación correspondiente.

18.2 PERSONAL DE FABRICANTES EN SITIO

Es responsabilidad del OFERENTE, disponer en obra, para los equipos de alta tensión y sistemas secundarios, supervisores especialistas del fabricante de los equipos. Se exceptúa para los autotransformadores de potencia, de los cuales TRECSA dispondrá en obra del supervisor especialista de fábrica.

La función de los mencionados supervisores en campo será apoyar a EL OFERENTE en las dificultades que encuentre durante las labores de montaje y pruebas, corroborando que el proceso se lleve a cabo satisfactoriamente.

Es responsabilidad de EL OFERENTE, programar, coordinar y reportar a TRECSA, las labores de campo que realicen los Supervisores de fabricantes en campo, incorporando a sus informes y responsabilidades, la documentación producida por ellos.



18.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

EL OFERENTE dispondrá de todos los equipos, herramientas, instrumentos y cualquier otro elemento requerido para la correcta ejecución de todas las actividades indicadas en la presente especificación, como alcance del proyecto.

EL OFERENTE suministrará e instalará todos los soportes, elementos de fijación, andamios, grúas, tractores, equipos de topografía, vehículos de transporte, poleas, equipos de aire comprimido, equipo de soldadura, disolventes, lubricantes, herramientas, grúas, equipos para conexiónado, así como todos los demás elementos y materiales fungibles requeridos para el correcto montaje, pruebas y puesta en servicio de los equipos; de acuerdo con lo indicado en los planos, documentos, especificaciones técnicas y manuales de operación y mantenimiento objeto del proyecto.

Igualmente, EL OFERENTE se proveerá de herramientas especiales requeridas para ejecución de los trabajos en subestaciones energizadas, tales como pértigas para puesta a tierra y equipos reveladores de tensión.

Para la Puesta en Servicio de la Subestación Chiantla y Subestaciones Existentes (Covadonga y Huehuetenango) se debe contar con las herramientas y equipos Especiales de acuerdo a la solicitud por parte de la Empresa, de acuerdo a procedimiento y protocolo de Puesta en Servicio, el anterior protocolo y procedimiento debe ser aprobado por la Empresa.

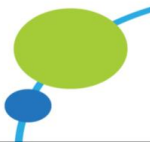
18.4 MATERIALES Y ACCESORIOS

Todos los materiales y accesorios requeridos para realizar las actividades objeto de su alcance serán considerados y suministrados por EL OFERENTE serán nuevos y de la mejor calidad; libres de defectos e imperfecciones y con certificados de clasificación y grado, cumpliendo lo indicado al respecto en el actual Código Nacional de Electricidad de los Estados Unidos de América. Los materiales y accesorios que no hayan sido especificados en particular, serán sometidos previamente a aprobación y satisfarán las exigencias de las normas aplicables indicadas en estas especificaciones.

La información técnica de los materiales, accesorios y equipos incluidos en las obras, serán sometidos a la aprobación del Supervisor de la Empresa. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, podrá ser rechazado bajo responsabilidad de EL OFERENTE.

Para la adquisición de los materiales y accesorios requeridos para el montaje de equipos de alta tensión y sistemas secundarios, EL OFERENTE deberá someter a aprobación de TRECSA los materiales contenidos en los diseños "Válidos para Construcción", de manera referencial, siendo su responsabilidad determinar y suministrar la cantidad total requerida.

Asimismo, es responsabilidad de EL OFERENTE, el suministro de todos los materiales menores y consumibles no listados, que se requieran para la correcta ejecución de



todos los trabajos de acuerdo con las buenas prácticas, recomendaciones del Supervisor de la Empresa y la experiencia de EL OFERENTE en obras similares.

EL OFERENTE estudiará y planeará el pedido y entrega de los suministros para que los materiales y elementos se encuentren disponibles en el sitio de obras en el momento necesario para cumplir el programa de obra. Cualquier retraso en el suministro de los materiales de responsabilidad de EL OFERENTE que afecte el cronograma del proyecto no será causal de ampliación de plazo o cobro de adicionales de ningún tipo.

Es responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de los materiales que, aun no estando dentro de su alcance, sean requeridos por TRECSA para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Para lo anterior, EL CONTRATISTA presentará el mejor plazo de entrega y propuesta económica del mercado para la aprobación de TRECSA previo a la compra.

18.5 TUBERÍAS CONDUIT Y FLEXIBLE

Se suministrará e instalará toda la tubería conduit, pvc y flexible, uniones fijas y universales, cajas, boquillas, tuercas, contratuercas, curvas, prensaestopas, abrazaderas, grapas, etc., de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad de los Estados Unidos de América o normas de la referencia requeridas para la ejecución de los trabajos.

Se realizarán las perforaciones en muros, estructuras, bases, pisos, tableros y otros para pasar, empotrar, fijar o anclar las tuberías y su posterior resane o relleno si es aplicable. Estas labores serán autorizadas y aprobadas por el Supervisor.

Si es necesario hacer dobladuras, éstas se harán en frío y se rechazarán las que queden aplanadas. Se procurará en términos generales instalar las tuberías conduit con el mínimo de cruces y curvas. Para tuberías con diámetro mayor de 12 mm se usarán curvas prefabricadas o conduletas.

Las huellas dejadas en tubos por las llaves de tubo, por las prensas, y otras herramientas serán reparadas con tratamiento apropiado para cada tipo de tubería. Igual tratamiento se dará a los cortes, dobladuras y extremos roscados cuando la pintura o galvanizado se ha deteriorado o perdido.

Las tuberías conduit metálicas serán puestas a tierra por medio de abrazaderas o boquillas cuando no tengan continuidad a tierra en cajas, gabinetes o tableros.

Los tubos conduit PVC serán fijados cada metro y los metálicos cada dos metros. Serán fijados a cajas y tableros con boquilla y contratuerca, a muros y estructuras con abrazaderas y grapas. Los soportes para grapas y abrazaderas, cajas y otros accesorios serán fijados con pernos de expansión. Se permitirán chazos plásticos sólo para soporte de tuberías de 12 mm de diámetro. La tubería PVC enterrada se anclará y protegerá con concreto, con una capa no inferior a cinco centímetros; mayores detalles indicados en los respectivos planos.

Cuando queden extremos de conduit expuestos, serán sellados con un material apropiado a prueba de roedores e ignífugos (sello corta-fuegos). Se evitarán tramos sin



drenaje natural y si por alguna razón se presentan, se hará una pequeña perforación en la parte más baja del tubo para permitir el drenaje de la condensación.

18.6 ACCESORIOS PARA MONTAJE

EL OFERENTE suministrará todos los elementos necesarios para la fijación, marcación, identificación y conexión adecuada de los cables multiconductores, así como los accesorios de éstos, tales como bandas y accesorios de nylon, prensaestopas, placas de PVC, marquillas termocontraíbles, terminales, tuberías flexibles, tuberías de PVC, uniones universales, boquillas, tuberías metálicas, soportes para tuberías, conectores para puesta a tierra y demás materiales que se requieran para asegurar la correcta ejecución de los trabajos.

EL OFERENTE suministrará todos los elementos necesarios para la fijación, marcación, e identificación adecuada de los cables de fibra óptica, tales como prensaestopas, placas de PVC, tuberías flexibles, tuberías de PVC, uniones universales, boquillas, tuberías metálicas, soportes para tuberías, conectores para puesta a tierra y demás materiales que se requieran para asegurar el correcto montaje de los equipos. Los conectores de cables de fibra óptica, serán suministrados por EL OFERENTE.

Las bandas y accesorios de nylon para amarre y fijación de conductores y cables, serán fuertes, livianos, flexibles, de fácil manejo, que permitan su instalación manual y que sólo requieran herramientas para su ajuste final.

Los prensaestopas serán metálicos para el exterior y pueden ser plásticos para el interior. Tendrán contratuerca y anillo de caucho o material similar que permita un buen ajuste entre éste y el cable.

Los cables multiconductores y cables de fibra óptica, serán identificados con placas tipo “flecha”, de PVC, con letras indelebles y fijados a los multiconductores, con cintillos de nylon.

Los terminales para los conductores, serán de cobre o bimetálicos del tipo compresión, de fácil instalación, ajuste perfecto con el conductor, alta resistencia a las variaciones de temperatura, a la corrosión, a las vibraciones y a los esfuerzos mecánicos.

EL OFERENTE suministrará, cajas de paso, tuberías y demás materiales que se requieran para la instalación de la red de fibra óptica según lo indicado en los planos respectivos.

18.7 CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA

Será responsabilidad de EL OFERENTE la puesta a tierra de todos los equipos, estructuras, pantallas de cable, tuberías metálicas, gabinetes y en general cualquier elemento metálico instalado como objeto de su alcance, de acuerdo con lo indicado al respecto en estas especificaciones y en los diseños correspondientes. De igual manera, es responsabilidad de EL OFERENTE el suministro de todos los elementos requeridos para este fin.

Los conductores para la conexión a tierra de los equipos, y en especial de los pararrayos,



serán instalados con el mínimo número de curvas y por el camino más corto hacia la malla de puesta a tierra.

Al realizar la conexión de tierra se removerá la pintura o esmalte (no es aplicable para galvanizado) de la superficie donde se instale el terminal de puesta a tierra. Después de instalado se retocarán los espacios adyacentes y se sellarán las uniones para que no penetre humedad en el punto de conexión.

