

**FIDEICOMISO**  
**PRO-PEDERNALES**

**ANEXOS**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA EN CABO ROJO,  
PEDERNALES**

# INDICE

1.	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	10
2.	REQUISITOS BÁSICOS DE DISEÑO.....	11
2.1	CONDICIONES AMBIENTALES.....	11
2.2	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA 12	
2.3	Consideraciones de Medio Ambiente .....	13
3.	SUMINISTRO DE MATERIALES Y PLANOS DE INGENIERÍA .....	13
3.1	Descripción De Las Obras .....	13
3.2	Plazos De Entrega.....	13
3.3	Procedencia De Equipos.....	15
3.4	Compatibilidad Entre Los Suministros .....	15
3.5	Reglas para compilación / identificación de planos y documentación .....	15
3.5.1	Planos y Cálculos Del Contratista .....	16
3.5.2	Códigos, Normas, Especificaciones .....	16
3.6	EMBALAJE.....	17
3.7	MARCAS.....	17
3.8	DESCARGA Y ALMACENAMIENTO .....	17
3.9	INFORME DE RECEPCIÓN CON DAÑOS .....	18
3.10	PROGRAMA DE LOS TRABAJOS .....	18
3.11	IDIOMAS.....	19
4.	OBRAS CIVILES.....	19
4.1	INSTALACIÓN EN EL SITIO .....	19
4.2	MATERIAL .....	20
4.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.....	20
4.4	ALCANCE DEL TRABAJO PARA LICITACION DE LA SUBESTACION 138/34.5 KV Y LINEAS DE DISTRIBUCION PROYECTO ELECTRICO CABO ROJO PEDERNALES.....	21
4.4.1	Trabajos Generales.....	21
4.4.2	Diseño y Construcción Muro de Hormigón Armado y Verja Perimetral .....	23
4.4.3	Construcción de base para Soporte de Equipos y Pórticos.....	24
4.4.4	Construcción Drenaje Pluvial de la subestación .....	24
4.4.5	Diseño y construcción cisterna recolectora .....	24
4.4.6	Diseño y Construcción vías de acceso subestación.....	25
4.4.7	Diseño y Construcción Caseta de Controles.....	26
4.5	PISO TERMINADO .....	27

4.6	DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACION .....	27
4.6.1	GENERALIDADES.....	27
4.6.2	PRUEBAS Y PROPIEDADES .....	28
4.7	TRABAJOS AUXILIARES .....	28
4.8	CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO.....	29
4.8.1	FUNDACIONES.....	29
4.8.2	ESTRUCTURAS .....	29
4.8.3	MUROS .....	30
4.9	TRABAJOS DIVERSOS EN EL EDIFICIO DE LA SUBESTACION CABO ROJO PEDERNALES.....	30
4.9.1	TECHOS.....	30
4.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN .....	30
4.9.3	PISO .....	31
4.9.4	VENTANA.....	31
4.9.5	PUERTAS.....	31
4.9.6	INSTALACIONES SANITARIAS.....	31
4.9.7	ENCOFRADOS .....	32
4.9.8	COLOCACIÓN DE CONCRETO.....	32
4.9.9	CURADO.....	33
4.9.10	REMOCIÓN DE ENCOFRADOS.....	33
4.10	DUCTOS DE CABLES.....	34
4.10.1	MATERIALES .....	34
4.11	TRABAJOS DE DRENAJE .....	34
4.11.1	MATERIALES .....	34
4.11.2	TOLERANCIAS .....	35
4.11.3	EJECUCIÓN.....	35
4.11.4	PRUEBAS.....	36
4.12	VERJA PERIMETRAL Y PUERTAS.....	36
4.13	REMOCIÓN FINAL.....	37
4.14	DOCUMENTACION .....	37
5.	TRABAJOS AUXILIARES GENERALES.....	38
6.	MEDIO AMBIENTE .....	38
6.1	Generalidades .....	38
6.2	Permisos temporales.....	39
6.3	Vías de acceso y desviaciones.....	39

6.4	Hallazgo de piezas arqueológicas, paleontológicas y/o históricas.....	40
6.5	Especies en peligro de extinción .....	40
6.6	Controles temporales.....	40
6.7	Manejo y disposición final de desechos.....	41
6.8	Restauración de las áreas utilizadas para la obra .....	41
6.9	Instalaciones temporales .....	42
6.10	Aspectos sociales.....	42
7.	SEGURIDAD.....	43
7.1	SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	43
8.	SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA .....	43
8.1	CARACTERISTICA DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SUBESTACION. ....	44
8.2	Cuarto de Control.....	45
8.3	Estructura de SE .....	45
9.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	45
9.1	GENERALIDADES.....	45
9.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	46
9.3	MATERIAL .....	46
9.4	PERNOS Y TUERCAS.....	47
9.5	ACABADO .....	48
10.	CONDUCTORES DESNUDOS.....	48
10.1	Característica.....	48
10.2	CONDUCTOR DE BARRA .....	48
10.3	CONDUCTORES DE CONEXIÓN .....	49
10.4	NORMAS.....	49
10.5	ACCESORIOS DEL CONDUCTOR .....	49
11.	CABLE DE TIERRA Y ACCESORIOS .....	49
11.1	CABLES DE TIERRA .....	49
11.2	ACCESORIOS DEL CABLE DE TIERRA .....	49
11.2.1	Grapa De Suspensión .....	49
11.2.2	Dispositivos de Tensión.....	50
12.	AISLADORES.....	50
12.1	ALCANCE.....	50
12.2	OBJETIVO .....	50
12.3	NORMAS.....	51

12.4	GARANTIA.....	51
12.5	CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	51
12.6	COMPONENTES DE LOS AISLADORES DE SUSPENSION DE TENSION Y RIGIDOS.....	52
12.6.1	COMPONENTES DE LA PORCELANA .....	52
12.6.2	COMPONENTES DE METAL.....	52
12.6.3	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN .....	52
12.7	DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN PARA LOS AISLADORES Y ACCESORIOS DE CONDUCTORES 53	
13.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	53
13.1	GENERALIDADES.....	53
13.2	PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	54
13.3	INSTALACION DEL ATERRIZAJE .....	55
13.4	PROTECCIÓN CONTRA RAYOS (BLINDAJE). .....	55
14.	INTERRUPTORES 138 kV.....	56
14.1	GENERALIDADES.....	56
14.2	DISEÑO .....	56
14.3	ENCLAVAMIENTOS .....	57
14.4	PRUEBAS.....	58
15.	SECCIONADORES 138 Kv .....	58
15.1	GENERALIDADES.....	58
15.2	SECCIONADORES .....	58
15.3	CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA .....	58
15.4	ENCLAVAMIENTOS .....	59
15.5	NORMAS / PRUEBAS .....	59
16.	TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS A 138 kV .....	59
16.1	GENERALIDADES.....	59
16.2	NORMAS.....	59
16.3	IDIOMAS .....	59
16.4	GARANTÍA.....	60
16.5	CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	60
16.6	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES .....	60
16.6.1	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 138 KV.....	60
16.6.2	TRANSFORMADORES DE TENSION 138 kV .....	62
16.6.3	PLACA DE CARACTERÍSTICA.....	63

16.6.4	INSPECCION Y PRUEBAS .....	63
17.	SISTEMAS DE CONTROL.....	64
17.1	GENERALIDADES.....	64
17.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE CONTROL MEDICION Y PROTECCIÓN. ....	65
17.2.1	GENERALIDADES.....	65
17.2.2	CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES.....	65
17.2.3	SEÑALES DE CORRIENTE Y VOLTAJE .....	66
17.2.4	FUNCIONES.....	66
17.2.5	INTERFASE HOMBRE – MAQUINA.....	66
17.2.6	MEDICIONES.....	66
17.3	FUNCIONES DE CONTROL Y PROTECCIÓN.....	67
17.3.1	FUNCIONES DE REGISTRO DE EVENTOS.....	67
17.3.2	COMUNICACIÓN.....	67
17.4	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVA Y DATOS TÉCNICOS .....	68
18.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN .....	68
18.1	GENERALIDADES.....	68
18.2	PROTECCIONES MÍNIMAS RECOMENDADAS .....	68
18.2.1	SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LAS SALIDAS DE LÍNEAS 138 KV .....	68
18.2.2	CONTROLADOR EN EL CAMPO DE TRANSFERENCIA .....	69
18.2.3	SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA BARRA 138 KV.....	69
18.3	REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	69
18.4	PROTECCIÓN COMÚN .....	70
18.4.1	SUPERVISIÓN DEL CIRCUITO DE DISPARO.....	70
18.4.2	SUPERVISIÓN DEL SUMINISTRO CC.....	70
18.5	RELE DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA.....	71
18.6	RELE DE PROTECCIÓN DE DISTANCIA.....	72
18.6.1	ENTRADAS / SALIDAS.....	74
18.6.2	COMUNICACIÓN.....	74
18.6.3	SOFTWARE.....	74
18.6.4	PROTECCIÓN DE RESPALDO .....	75
18.7	PROTECCIÓN DE BARRA .....	75
18.7.1	GABINETES PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCION.....	76
18.7.2	COMUNICACIÓN.....	77

18.7.3	COMUNICACIÓN REMOTA .....	77
18.7.4	ENTRADAS .....	77
18.7.5	SALIDAS .....	77
18.8	PROTECCIÓN DE FALLA DE INTERRUPTOR .....	77
18.8.1	PROTECCIÓN DE FALLA DE INTERRUPTOR DE LOS CIRCUITOS DE 138 Kv.....	78
18.8.2	SINCRONIZACION .....	78
18.8.3	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL .....	78
19.	PARARRAYOS ÓXIDO DE METAL TIPO ESTACIÓN PARA 138 kV. ....	78
19.1	GENERALIDADES.....	78
19.2	CONSTRUCCIÓN / INSTALACIÓN .....	79
19.3	PRUEBAS DE CERTEZA DE CALIDAD.....	79
19.4	PRUEBAS DE RUTINA.....	80
19.4	EMBALAJE.....	81
20.	SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES CA/CC.....	81
20.1	GENERALIDADES.....	81
20.2	SERVICIOS AUXILIARES DE CA.....	81
20.3	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA.....	81
20.4	PANELES DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSION .....	83
20.4.1	CARACTERISTICAS PRINCIPALES .....	83
20.5	COMPOSICION Y DETALLE DE CONSTRUCCIÓN .....	84
20.6	ILUMINACIÓN DE LA SUBESTACIÓN .....	85
21.	CONSIDERACIONES DE ILUMINACION EXTERIOR.....	86
21.1	REQUERIMIENTOS GENERALES .....	86
22.	SISTEMA DE AUTOMATIZACION.....	87
22.1	ALCANCE DE SUMINISTROS.....	87
22.2	CAPACITACION .....	88
23.	Sistema de detención de incendio .....	88
23.1	Extintores .....	88
23.2	Requerimientos Generales.....	88
23.3	Sistemas de Detección De Incendios.....	89
23.4	Detectores de Temperaturas Fijas y Tasa de Crecimiento.....	89
23.4	Localización de los Detectores de Calor.....	90
23.6	Detectores de Humo .....	90
23.7	Detectores de Productos de Combustión .....	90

23.8	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado .....	92
23.9	Iluminación .....	92
23.9.1	Iluminación de los Medios de Salida .....	92
23.9.2	Iluminación de Emergencia .....	93
23.10	Construcción.....	93
23.11	Tuberías .....	94
23.12	Uso.....	94
23.13	Teléfonos.....	94
23.14	Baterías.....	94
23.15	Conductores .....	94
23.16	SALIDAS .....	95
24.	Transformadores de potencia .....	95
24.1	Calidad del fabricante .....	95
24.2	Alcance del proceso de recepción y aprobación.....	96
24.3	Proceso de secado.....	96
24.4	Generalidades .....	97
25.	Celdas Primarias – Celdas Subestación y Distribución .....	97
25.1	Condiciones de servicio .....	97
25.2	Características Generales .....	98
26.	Centros de Transformación – Celdas secundarias .....	99
26.1	Características Generales .....	99
27.	Especificaciones particulares – Alcance de la propuesta Subestación .....	100
27.1	Estructura metálica (ver esquema anexo) .....	100
27.2	Conductores – Cables.....	100
27.3	Equipos de alta tensión – Campo de transformación .....	101
27.4	Equipos de alta tensión – Campos de Línea y Barra .....	102
27.5	Equipos de Media Tensión – Salida de Circuitos.....	102
27.6	Armario de Control, Protección y Mediciones para las líneas .....	103
27.7	Armario de Control, Protección y Mediciones para Barra .....	103
27.8	Armario de Control, Protección y Mediciones para Barra Campo de Transformadores 103	
27.9	Comunicaciones .....	103
27.10	Suministro equipos comunes sistema de automatización y SCADA .....	103
27.11	Servicios auxiliares CA y CC .....	103



27.12	Extintores y sistema de detección de incendio.....	104
27.13	Sistema de Videovigilancia.....	104
27.14	Obras Civiles.....	104
28.	Especificaciones particulares – Alcance de Redes Eléctricas Soterradas.....	106
28.1	Obras Electromecánica.....	106
29.2	Obras Civiles.....	106
29.	ALCANCE RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES.....	107
	RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES.....	108
	RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES.....	109
	ALCANCE RED CAMARAS CCTV.....	109
	RED CAMARAS CCTV.....	110
	PANEL FOTOVOLTAICO.....	111
	POSTE 8M.....	112

## **1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Esta licitación comprende la construcción de la Subestación en Cabo Rojo 138 kV, y la interconexión con el Sistema de 2 Transformadores de 28MVA 138/34.5KV, Celdas de Distribución a 34.5 KV, un Sistema Soterrado de Distribución y la iluminación Vial con Sistema de Cámaras de vigilancia.

### **Subestación Cabo Rojo, Pedernales 138 kV**

- Dos (2) Transformadores de 28 MVA 138/34.5 KV.
- Sistema de control y protección.
- Dos (2) campo de línea futuro equipado solo con los seccionadores de barra principal y transferencia.
- Barra principal más barra de transferencia, 138 kV, con medición.
- Campo de transferencia.
- Gabinete de Protección Diferencial de acuerdo con diseño.
- Gabinetes de control, protección, medición y telecomunicaciones, con sistema SCADA integrado y computadora industrial para gestión de las protecciones. Especificaciones Técnicas S/E 138kV Pedernales. Habilitación Campo de Línea Juancho Los Cocos.
- Servicios de estación mediante transformador PVT instalado en barra principal 138kV.
- Sistema de aterrizaje y blindaje.
- Sistema de puesta a tierra.
- Obras civiles generales.
- Estructuras Metálicas (incluyendo pórticos de líneas, Soporte metálicos para los equipos, estructuras para soporte de barra, Soporte para alumbrado de la subestación, todo lo antes mencionado junto con todos los accesorios necesarios).
- El contratista debe acondicionar (corte, nivelación, elevación, limpieza de todo el terreno de la subestación) toda el área de los terrenos de la subestación.

### **SISTEMA DE DISTRIBUCION**

- El Sistema de Distribución consta de un Sistema en Anillo (abierto) con alimentación desde las celdas de distribución principales cada una alimentada desde uno de los transformadores de 28 MVA e interconectadas entre sí a 34.5 KV.
- Sistema de Tuberías y Registros a todo el largo del Proyecto.
- Sistema de aterrizaje y blindaje.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de control y protección

- Obras civiles generales: Excavaciones, construcción de bases de Celdas, Registros de eléctricos de acuerdo con la necesidad del proyecto.
- Sistema de Iluminación Vial utilizando luminarias Solares completamente autosuficientes.
- Sistemas de Cámara Vigilancia Vial alimentado desde panel solar de iluminación.

## 2. REQUISITOS BÁSICOS DE DISEÑO

Los ofertantes tomarán en cuenta las condiciones climáticas y los requisitos de diseño, conforme a lo indicado a continuación. En sentido general, el diseño deberá considerar ambientes con clima tropical y elevado grado de humedad.

### 2.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura diaria promedio (°C)	-	25
Temperatura máxima diaria (°C )	-	36
Temperatura extrema del metal expuesto al sol (°C)	-	70
Temperatura mínima diaria promedio (°C )	-	20
Precipitación anual promedio (j.m.)	-	1,400
Humedad relativa:		
Máxima (%)	-	90
Mínima (%)	-	80
Promedio (%)	-	85
Nivel isoceráunico (N de tormentas al año)	-	130
Nivel de Contaminación Atmosférica 60664)	-	Alta (Según IEC-60664)
Aceleración sísmica	-	0.55g
Velocidad del viento para el diseño (km/h) temp.	-	180 con 10°C
Velocidad de viento extremo (km/h) temp.	-	200 con 15°C
(Zona Costera) temp.	-	230 con 15°C

## 2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

Se indica a continuación las principales características del sistema eléctrico del país en el punto de instalación de la subestación:

Características técnicas fundamentales para el diseño de los equipos de AT

### Nivel 138 kV

Descripción	Unidad	Valores Requeridos
Tensión máxima de servicio	kV	145
Tensión de servicio	kV	138
Frecuencia nominal	Hz	60
Tipo de ejecución de los equipos	Clima tropical, ambiente muy salino y atmósfera muy pesada	
Tensión no disruptiva de impulso:	kV	650 (1.2/50 $\mu$ s)
Tipo de conexión del neutro:	A tierra directo	
Temperatura del suelo a 1 m de:	$^{\circ}$ C	20
Profundidad:	De acuerdo con la ficha técnica del equipo	

Los equipos deberán cumplir como mínimo con los siguientes parámetros de diseño:

- Tensión máxima de servicio de 145 kV, de acuerdo con las normas IEC.
- Nivel básico de aislamiento (BIL) 650 kV, respectivamente de acuerdo con las normas IEC.

### Características técnicas fundamentales para el diseño de los equipos de MT (Sistema de BT en CA)

Descripción	Unidad	Valores requeridos
Tensión nominal	KV	34.5
Tensión de aislamiento	KV	42

## **2.3 Consideraciones de Medio Ambiente**

El CONTRATISTA deberá considerar en todas sus actividades las recomendaciones y exigencias que pueda emitir el Ministerio de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## **3. SUMINISTRO DE MATERIALES Y PLANOS DE INGENIERÍA**

### **3.1 Descripción De Las Obras**

Las obras comprenden el diseño, la fabricación y el suministro de los equipos, así como también de todas las estructuras de soportes de equipos y Pórticos. Las normas de los bienes y materiales a ser suministrados serán de los más recientes o modelos actuales y cumplirán con todos los perfeccionamientos recientes en diseño y materiales a menos que se establezca lo contrario en la especificación.

### **3.2 Plazos De Entrega**

El CONTRATISTA tendrá un plazo de treinta (30) días, a partir de la firma del contrato para someter a aprobación los planos de ingeniería básica y de equipos a suministrarse para el proyecto. Una vez sometidos y aprobados estos, contará con treinta (30) días adicionales para someter a aprobación toda la ingeniería de detalle. A continuación, se listan la documentación mínima, pero no limitativa, que se debe entregar para la aprobación de la ingeniería del proyecto tanto en la parte de la subestación como en la red de distribución en media tensión:

- Memoria de cálculo de coordinación del aislamiento
- Memoria de cálculo de apantallamiento
- Memoria de cálculo de esfuerzos en barra rígidas
- Memoria de cálculo fuerza de cortocircuito conductores flexibles
- Memoria de cálculo de la malla de tierra
- Cálculo del banco de batería
- Cálculo de servicios auxiliares
- Memoria de cálculo mecánico del conductor. Cargas en el pórtico de entrada de líneas
- Diagrama Unifilar Simplificado
- Diagrama Unifilar con PC y M
- Disposición de Equipos- Secciones
- Disposición de Equipos -vista en planta
- Vista en planta de protección contra descargas atmosféricas
- Red General de Tierra
- Red de tierra detalles
- Red de tierra edificio de control
- Detalles conductores y conectores

- Disposición de equipos secciones
- Disposición de equipos vista en planta
- Instalaciones Eléctricas Edificio de Control
- Detalles de las bases y casetas propuestas para Celdas de Distribución.
- Diagrama unifilar DC de servicios auxiliares
- Diagrama unifilar AC de servicios auxiliares
- Iluminación exterior curvas isolux plano horizontal y vertical a lo largo de toda la vía, respetando el criterio de luminarias completamente solares.
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Soporte de barra
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Soporte de pararrayos
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Soporte transformador de tensión
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Soporte de transformador de corriente
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Soporte de seccionador
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura de Iluminación
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Pórtico (Columnas y Vigas) de recepción le líneas y barra.
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Estructura metálica de interruptor de potencia
- Plano Ubicación geográfica
- Memoria Técnica de Calculo Fundaciones de Pórticos y Estructura de Soporte de Equipos Menores.
- Planos de Detalles Fundaciones Pórticos y Estructura de Soporte de Equipos Menores (Vista en planta, secciones, elevaciones, etc.).
- Memoria Técnica de Cálculo y Planos Vías interiores y de acceso (Vista en planta, secciones, elevaciones, etc).
- Plano de planta Arreglo General de la Cimentaciones
- Plano Canalización de Tubería
- Planos de detalles Movimiento de Tierra (Incluyendo Cortes, secciones, niveles de Pisos Terminados, etc.).
- Memoria Técnica de Calculo Estructural Caseta de Controles
- Memoria Técnica de Calculo Muro de Contención en Cerco Perimetral
- Memoria Técnica de Calculo Drenaje Pluvial
- Plano de detalles Cerco Perimetral incluyendo Muro de contención (Vista en planta, cortes, secciones, elevaciones, etc.)
- Planos de detalles Caseta de Control (Vista en Planta Dimensionada, Planta Arquitectónica, secciones, elevaciones, etc.).
- Planos de detalles (Planta, secciones, elevaciones, etc.) Sistema Sanitario, de agua potable y drenaje de techo Edificio de Control.

- Plano de detalle estructural de los elementos que componen la Caseta de Controles (Columnas, Zapata de Columnas, vigas, Muros, Zapata de Muros, Losa de Techo, dinteles, etc.).
- Cimentación para estructura de iluminación
- Planos de detalles Drenaje Pluvial (Vista en planta, secciones, elevaciones, detalles de elementos que componen el drenaje, etc.)
- Especificaciones Técnicas y ensayos de laboratorio del material propuesto para relleno.
- Catálogo y manuales de los equipos instalados en la subestación.
- Trazado de zanja y especificaciones de estas para tuberías de Media Tensión

### **3.3 Procedencia De Equipos**

Deberá especificarse claramente el lugar de fabricación de los equipos a ser ofertados. Todos los equipos deberán cumplir con las características constructivas y especificaciones técnicas que se describen en estas Especificaciones Técnicas, y sus anexos.

El oferente deberá presentar la certificación del fabricante donde haga constar que este cuenta con el aval del fabricante para comercializar los bienes o servicios solicitados en esta ficha técnica.

Los catálogos del fabricante deberán estar en el idioma español ó inglés, firmados y sellados por el oferente y datos técnicos correspondiente a su oferta donde se indique las normas de fabricación y ensayos indicados en la ficha técnica.

El proveedor debe demostrar mediante Certificación que la empresa contratada para la fabricación de los equipos tiene implementado y funcionando un Sistema de Gestión de Calidad con programas y procedimientos documentados, cumpliendo con la Norma ISO: 9001. El **Fideicomiso Pro-Pedernales** se reservará el derecho de comprobar la autenticidad de la documentación suministrada.

### **3.4 Compatibilidad Entre Los Suministros**

Todos los equipos mayores: interruptores, transformadores de instrumentos, y equipos de control, protección y medición, preferiblemente, serán del mismo fabricante y compatibles entre sí.

En el caso, de que dichos equipos, no sean fabricados por la misma empresa, el CONTRATISTA, dará su garantía expresa de la compatibilidad entre los suministros ofertados.

### **3.5 Reglas para compilación / identificación de planos y documentación**

Los valores correctos y dimensiones para el diseño final deberán ser tomados por el propio CONTRATISTA, los planos serán identificados de acuerdo con la Nomenclatura aprobada.

En general, el CONTRATISTA está obligado a remitir a la FIDEICOMISO PROPEDERNALES, las memorias de cálculos de todos sus diseños junto con los planos sometidos a aprobación.

### 3.5.1 Planos y Cálculos Del Contratista

El CONTRATISTA someterá bajo su responsabilidad y costo a la ETED, OC, SIE previa autorización del FIDEICOMISO PROPEDERNALES para aprobación de los planos, diseños, memorias de cálculos de ingeniería con sus especificaciones de detalles, antes de proceder con la fabricación de los equipos y elementos a suministrar en la subestación.

Los planos del CONTRATISTA mostrarán todas las dimensiones, tolerancias y demás informaciones relacionadas necesarias para cumplir todos los requerimientos para la fabricación, erección, instalación y construcción satisfactoria.

A menos que se establezca otra cosa, el Sistema Internacional de Unidades (SI-ISO/R 1000) será usado durante todo el Contrato. Las desviaciones requerirán la aprobación de la ETED luego de que haber sido revisadas por el FIDEICOMISO PROPEDERNALES.

El CONTRATISTA verificará cuidadosamente la exactitud y conformidad con las especificaciones y requerimientos del contrato, de todos los planos y cálculos.

El CONTRATISTA sólo someterá para aprobación aquellos planos que hayan sido certificados para construcción por el fabricante. Los mismo tienen que ser presentado un tamaño mínimo de 24x18 pulgada.

La fabricación, erección, instalación y construcción de cualquier porción de los trabajos previos a la aprobación de los planos y cálculos del CONTRATISTA serán a riesgo del CONTRATISTA.

El **Fideicomiso Pro-Pedernales** dará a conocer su aprobación dentro de veintiún días (21) después de la recepción.

El CONTRATISTA tendrá disponible en sus oficinas en la obra, en cualquier momento, una (1) copia legible de cada plano sólo para la disposición del CONTRATANTE o sus representantes a cualquier hora de trabajo.

El CONTRATISTA suministrará al CONTRATANTE, planos de los trabajos "As Built" antes de la emisión del Certificado de Recepción Provisional.

### 3.5.2 Códigos, Normas, Especificaciones

Todos los trabajos serán seleccionados, diseñados, manufacturados, probados y mantenidos en conformidad con las emisiones de los códigos, normas y especificaciones relevantes internacionales, tales como ANSI / IEEE, ASTM, DIN, IEC, VDE, ACI, ASSTHO y/o otras válidas a la fecha de la firma de los acuerdos contractuales.

Sin embargo, los equipos o materiales que cumplan otras normas que aseguren una calidad igual o mayor que las normas especificadas serán también aceptadas. En adición a lo antes expuesto debe contar con la aprobación de la ETED, el MOPC y MIMARENA No obstante, el **Fideicomiso Pro-Pedernales** se reserva el derecho de rechazar cualquier o todas las alternativas de códigos, o normas propuestas por el CONTRATISTA.

El CONTRATISTA enviará al **Fideicomiso Pro-Pedernales** a su propio costo un (1) juego completo de los códigos, normas y especificaciones seleccionadas y aprobadas dentro de los



veintiocho (28) días después del inicio de los trabajos. Dicho juego deberá contener los códigos, normas y especificaciones como son referidos en las “Especificaciones Técnicas” o alternativas aprobadas.

### **3.6 EMBALAJE**

Todos los equipos y materiales serán empacados en contenedores o embalaje de la mejor calidad de acuerdo con las especificaciones de INCOTERMS 2000. No se permitirá la utilización de madera de segunda mano.

Todos los embalajes serán adecuados para transporte desde las fábricas al puerto de embarque y para carga marítima / aérea, manejo rudo en los puertos de destino, transporte terrestre y movimiento hacia y en la Obra.

Todos los equipos y materiales juntos con los instructivos, lista de empaque e instrucciones especiales serán cuidadosamente empacados en cajones, embalados o de otra forma adecuadamente protegidos para envío marítimo. Las superficies expuestas de los equipos serán completamente engrasadas y protegidas antes del envío. Cualquier equipo susceptible de daño por el agua o alta humedad deberá ser protegido por una envoltura de plástico resistente herméticamente sellada conteniendo un agente secante y transportado dentro de contenedores robusto a prueba de agua y/o a prueba de aire, secadores adecuados serán colocados dentro de cada contenedor a prueba de aire para asegurar en el mismo condiciones de sequedad. Precauciones especiales, serán tomadas contra las severas condiciones climáticas locales prevalecientes.

### **3.7 MARCAS**

Todas las cajas, contenedores y bultos conteniendo los materiales, los equipos y herramientas serán claramente marcados en todos los lados y además identificados por medio de bandas coloreadas completamente alrededor de la caja.

El marcado de la caja, estuche y/o bulto será por medio de letras mayúsculas de no menos de 30 mm de altura a ser impresas en la caja, estuche y/o bulto, con pintura blanca indeleble sobre fondo oscuro mostrando “FIDEICOMISO PROPEDERNALES” y la identificación del Proyecto.

### **3.8 DESCARGA Y ALMACENAMIENTO**

La descarga en el lugar de almacenamiento será llevada a cabo por el CONTRATISTA quien para estos fines tomará todas las provisiones y arreglos necesarios para el manejo de todos los equipos durante el transporte.

El CONTRATISTA debe tener un almacén donde descargará todos los equipos y materiales importados y transportados por los camiones, remolques y vehículos de entrega. Será responsabilidad del CONTRATISTA todos los equipos hasta que la obra sea puesta en servicio.

Los terminales de todas las boquillas, tuberías y conductos mientras estén en almacén en el sitio serán cubiertos con tapones para prevenir la entrada de humedad, suciedad y otros materiales extraños. La superficie exterior de todo tubo será protegida con una cubierta de laca o pintura

antes del embarque. La cubierta protectora no borrará mascas, etc. Los tubos serán almacenados en bultos limpios.

Los cojinetes y otras superficies maquinadas serán protegidas contra corrosión y daños y serán mantenidos limpios.

El acero estructural, aceros misceláneos, reticulados, pasarelas, bandeja para cables y otras piezas metálicas serán protegidos por una cubierta preparada de pintura antes del embarque y serán mantenidos pintados a lo largo del período de almacenamiento y erección para prevenir oxidación (a menos que esos artículos sean galvanizados o tengan un acabado a prueba de corrosión).

Todas las cajas de empaque, contenedores de embarque, entablado, cubiertas, etc. de los equipos y materiales que lleguen al almacén del CONTRATISTA pasarán a la propiedad del CONTRATANTE tan pronto como la subestación sea puesta en servicio.

### **3.9 INFORME DE RECEPCIÓN CON DAÑOS**

Si cualquier parte de los envíos dirigidos a la FIDEICOMISO PROPEDERNALES resultasen dañados durante la carga, transporte o descarga, el CONTRATISTA enviará un informe de recepción con daños a la FIDEICOMISO PROPEDERNALES y a la Gerencia de Técnica, para cubrir cada embarque individual recibido y verificado en el almacén del CONTRATISTA. En principio, al llegar al almacén del CONTRATISTA cada equipo será descargado, y abierto su embalaje y el equipo será cuidadosamente verificado para determinar cualquier daño sufrido en tránsito por el CONTRATISTA quien inmediatamente someterá un reporte de daños refrendado por el GERENTE DE OBRAS a la compañía aseguradora con copias a la FIDEICOMISO PROPEDERNALES y al GERENTE DE OBRAS. Cuando los daños hayan ocurrido durante el transporte marítimo una copia del reporte de daños será también enviada al inspector registrado /designado.

En todos los casos irreparables, el CONTRATISTA inmediatamente notificará al fabricante correspondiente para agilizar el reemplazo de las partes dañadas. También notificará de inmediato, al FIDEICOMISO PROPEDERNALES y al GERENTE DE OBRAS de las acciones que tomará con el fin de reparar las partes dañadas y de las consecuencias que estos daños tendrán sobre el tiempo de ejecución de la obra y la entrega final de la misma.

### **3.10 PROGRAMA DE LOS TRABAJOS**

El CONTRATISTA enviará al FIDEICOMISO copias detalladas (ó digitales en MS Project) del programa de los trabajos especificando los períodos de diseño, manufactura, pruebas, embarques y programa de recepción para cada parte principal de las obras usando como base el Cronograma de progreso propuesto.

Tal programa será basado en el método de ruta crítica (CPM) aplicado a un PERT o a un sistema equivalente de programas de computadoras con el fin de permitir la programación de obras más flexible y económica en tiempo. Este programa será periódicamente puesto al día por el CONTRATISTA.

En la preparación de los programas de obras debe prestarse la debida consideración y mostrarse evidencias, de posibles influencias de la temporada de lluvias en la ejecución de obras en el sitio.

**El cronograma remitido deberá contener un detalle de los recursos con su nivelación, así como cada uno de los entregables con sus actividades.**

### **3.11 IDIOMAS**

Todas las informaciones técnicas suministradas en forma de dibujos, diagramas, boletines o instrucciones, así como las placas de características y de señalización en los equipos deberán estar escritas en español. En el caso de que en alguno de los equipos esto no sea posible, deberá someterse el mismo a la aprobación de la ENTIDAD CONTRATANTE.

## **4. OBRAS CIVILES**

Esta parte de las especificaciones cubre todos los trabajos de obra civil relacionados con la construcción de la Instalaciones Eléctricas del Proyecto Eléctrico Cabo Rojo Pedernales.

La información indicada más abajo se proporciona para propósitos de Licitación y no debe ser tomada como información precisa y exacta para la construcción final. El CONTRATISTA está obligado a referirse a los datos anexados a este documento, para obtener la información referente al cálculo estructural de las fundaciones a construir en la subestación, calculo estructural de la caseta de controles, verja perimetral, diseño del drenaje pluvial de la subestación, diseño de pavimento, entre otros.

Es responsabilidad del oferente hacer una visita al lugar donde será construida la subestación para evitar confusiones a la hora de realizar sus ofertas de diseño civil. El FIDEICOMISO PROPEDERNALES no se hará responsable de omisiones que puedan producirse en la oferta.

### **4.1 INSTALACIÓN EN EL SITIO**

Toda instalación relevante en el sitio requerida para la ejecución del proyecto completo será provista por el CONTRATISTA.

La instalación en el sitio incluirá el suministro, entrega, transporte, creación, mantenimiento y suplementar, si se requiere. todos los equipos del CONTRATISTA, instalaciones provisionales permanentes (permanente de acuerdo con el Contrato, permanecerá para el uso del CONTRATANTE después de finalizados los trabajos), talleres, edificios de oficina, laboratorios, tiendas, suministro de aguas, primeros auxilios y todas otras facilidades que son requeridas para, o en conexión con, la ejecución de las obras y el cumplimiento de las obligaciones del CONTRATISTA.

También en la instalación en el sitio estarán los caminos de acceso, áreas de estacionamientos de vehículos, drenaje pluvial, conformación de taludes, áreas de almacenamiento y todos los trabajos requeridos para una segura y eficiente ejecución.

El CONTRATISTA deberá cuidar que con su campamento no altere los cursos de agua, diques, alcantarilladas, drenajes naturales y/o desagües permanentes. Los mantendrá libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción y/o escombros.

## **4.2 MATERIAL**

Todo equipo, material y herramientas requeridas para la ejecución de los trabajos serán aptos y aprobados en las fichas técnicas para el proyecto, y serán mantenidos en buenas condiciones de trabajo bajo responsabilidad plena del contratista.

## **4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES**

Las obras civiles a ejecutar incluyen todos los trabajos preliminares, corte de árboles, nivelación y elevación del terreno, y bote de material inservible, las fundaciones para soporte de equipos, fundaciones para pórticos, construcción de caseta de controles, Muro de Contención y verja perimetral, vías de acceso dentro del predio de la subestación, adecuación acceso principal y construcción de rampas de acceso, drenaje pluvial, canaletas para cableado, trabajos de terminación exterior e interior, todas listas para ser usadas de preparación del emplazamiento.

Los siguientes trabajos específicamente deberán ser ejecutados bajo esta parte del Contrato para la Subestación Pedernales 138 kV:

- Limpieza, remoción de maleza, corte de árboles y material inservible, demolición y bote de columnas existentes.
- Diseño y construcción de todas las terracerías (incluye corte de material inservible incluyendo capa vegetal, Adecuación del Terreno que incluye: Suministro, colocación y compactación de piedras de diámetro que oscilen entre 10 centímetros a 15 centímetros, a lo fines de conformación de pedraplén en toda el área de los terrenos dispuestos para la construcción de la Subestación, Suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en toda el área de la subestación incluye material para elevación de superficie).
- Diseño y construcción Muro de Hormigón Armado y verja perimetral en todo el perímetro de la subestación.
- Diseño y construcción de las fundaciones para pórticos y soportes de acero para equipos.
- Diseño y construcción Caseta de Controles (incluye obra gris y terminaciones, fino e impermeabilizante de techo).
- Diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable de la caseta de controles (Cisterna con una capacidad de 2500 galones).
- Diseño y construcción del sistema sanitario de la caseta de controles.
- Diseño y construcción de canaletas para cableado y registros.
- Diseño y construcción de sistemas de drenaje pluvial (incluye toda el área de la subestación a construir incluyendo área exterior e interior y frontal).
- Diseño y construcción de las vías de acceso en el predio de la subestación (pavimento flexible). incluyendo rampa de accesos y adecuación y pavimentación del área frontal exterior de la subestación.
- Excavaciones de zanjas para instalación de sistema de aterrizaje.

- Trabajos Generales Varios que incluye construcción de aceras, contenes y bordillos delimitantes del área de equipos, suministro y colocación de grava, pintura amarilla tráfico dos manos delimitantes de contenes y bordillos.
- Colocación de tratamiento anti-hierba en las áreas no ocupadas de la subestación.
- Construcción de Bases para celdas y equipos.
- Zanjas y Registros para sistemas de Tuberías de Media Tensión y Telecomunicaciones
- Limpieza y retiro de grava en el área donde será construido el campo de línea y el tramo de vial.
- Diseño y construcción de las fundaciones para pórticos y soportes de acero para equipos.
- Diseño y construcción de canaletas para cableado y registros.
- Diseño y construcción tramo de vial (Pavimento Rígido) incluyendo bordillo.
- Excavaciones de zanjas para instalación de sistema de aterrizaje.
- Trabajos Generales Varios que incluye, suministro y colocación de grava, pintura amarilla y terminación en punta de diamante en base de estructuras mayores y menores.
- Estudios de suelo

Los planos del Contratista mostrarán todas las dimensiones, datos para replanteo de las obras civiles y tolerancias y cualquier otra información relacionada necesaria para cumplir todos los requerimientos para la erección, instalación y construcción satisfactoria.

#### **4.4 ALCANCE DEL TRABAJO PARA LICITACION DE LA SUBESTACION 138/34.5 KV Y LINEAS DE DISTRIBUCION PROYECTO ELECTRICO CABO ROJO PEDERNALES**

A continuación, enumeramos los temas de obra civil a considerar:

##### **4.4.1 Trabajos Generales**

Preparación/adecuación del terreno, esto incluye el corte de árboles existentes en el solar, corte de capa vegetal y material inservible a los fines de realizar la adecuación y/o mejoramiento del terreno; luego se realizara la construcción de un pedraplén con piedras sanas de diámetro que oscilan entre los 10 centímetros a 15 centímetros, estas piedras serán colocadas en la cota final de excavación del material inservible y tendrá un espesor promedio de 60 centímetros, luego de esta capa se procederá a realizar el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado e toda el área de la subestación incluyendo material para elevación de superficie de todo el terreno a intervenir y donde será construida la subestación, además incluye la limpieza, remoción de árboles y maleza de toda el área frontal de los terrenos a intervenir, demolición de columnas existentes, bote de material producto del desbroce y de corte. Los trabajos descritos anteriormente deberán ser ejecutados tomando en cuenta los niveles existentes en el solar y los niveles de pisos terminados, de acuerdo con los diseños presentados por el contratista y aprobados por el FIDECOMISO PRO-PEDERNALES, estas informaciones se adjuntan al documento); se debe garantizar en todo momento el adecuado bombeo y descarga de las aguas pluviales y las provenientes del nivel freático.

El Contratista deberá preparar los planos de detalles necesarios para el movimiento de tierra y someter los mismos a la aprobación del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**. El movimiento de tierra sólo se iniciará después de obtener las aprobaciones del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES** de los planos presentados.

Para la ejecución y terminación de los trabajos de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones, el Contratista proporcionará todas las herramientas, equipos, instrumentos, personal calificado para la ejecución, mano de obra, materiales, obras temporales, material gastable etc. estén o no estas partidas especificadas en este documento

La excavación se realizará en las líneas y niveles correctos en todos los tipos de estratos. Esto deberá también incluir, cuando sea necesario, el apuntalamiento adecuado para mantener las excavaciones seguras, así como el suministro, montaje y mantenimiento de las barricadas adecuadas alrededor de las áreas excavadas y señalizaciones de advertencia necesarias para garantizar la seguridad del personal.

El área por excavar / rellenar se liberará de cercas, plantas, troncos, arbustos, vegetación, basura, lodo, y otras materias objetables. Los materiales removidos deberán ser desechados en un lugar previamente acordado.

El material inservible producto de corte será depositado en un lugar previamente aprobado por las autoridades locales, el Ministerio de Medio Ambiente y el **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**.

El Contratista debe presentar los permisos correspondientes antes de proceder a realizar el bote del material removido.

Todos los trabajos de excavación se llevarán a cabo por medio de equipos mecánicos a menos que a juicio del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**, el trabajo que supone y el cronograma de obras permitan trabajos manuales.

Será responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones para facilitar el descenso a seguro a partir de un metro de profundidad, construyendo para ello escalinatas móviles y/o rampas. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores o público que visiten las áreas excavadas.

Todas las excavaciones se mantendrán libres de agua. Se deberán tomar todas las previsiones para evitar que el agua superficial fluya hacia las áreas excavadas. El Contratista removerá por bombeo u otros medios aprobados por el **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**, las aguas inclusive el agua de lluvia y el agua acumulada en el subsuelo de excavación y mantendrá todas las instalaciones secas hasta que se finalice el trabajo de rellenado y compactación.

Todo el material de relleno estará sujeto a la aprobación del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**. Para tales fines el Contratista presentará muestras de material que se propone utilizar. Con indicación de origen análisis de laboratorios, así como los permisos de las autoridades correspondientes para la extracción de este. En caso de rechazo por parte de Gerente de Obras el Contratista deberá obtener otras fuentes para el suministro.

La colocación y compactación del material previsto para relleno deberá colocarse en capas no mayores de 20 centímetros de espesor.

<b>Granulometría Material de Relleno, Conforme Reglamento R-014 del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones</b>	
<b>Denominación del tamiz</b>	<b>Capa de Sub Base</b>
63.5 mm ( 2 1/2 '' )	100
38 mm ( 1 1/2 '' )	
25 mm ( 1'' )	65-100
19 mm ( 3/4 '' )	
9.5 mm ( 3/8 '' )	40-75
4.76 mm ( No.4)	
( No.10)	20-50
( No.40)	
( No.200)	5 -18

Acorde a las consideraciones de diseño por parte de las normas R-014 MOPC, los agregados para las capas no tratadas de sub-base (Relleno) cumplirán con las propiedades físicas de los materiales detallados a continuación:

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Capa de Sub-base (Relleno)</b>
<b>CBR</b>	<b>30%</b>
<b>Límite de Atterberg</b>	
<b>a) Límite Líquido</b>	<b>27%</b>
<b>b) Límite plástico</b>	<b>6%</b>

Las características del material de relleno serán confirmadas por un análisis de laboratorio presentado por el Contratista para aprobación del FIDEICOMISO PRO- PEDERNALES.

#### **4.4.2 Diseño y Construcción Muro de Hormigón Armado y Verja Perimetral**

El Diseño y Construcción Muro de Hormigón Armado y Verja Perimetral incluye el diseño y construcción de un Muro de Hormigón Armado que servirá como contención del material de relleno producto de la conformación de la terracería de la construcción; en el tramo de la verja en muro y malla ciclónica esta deberá tener incluido todos sus elementos tales como muros de bloques, malla ciclónica, tubos de acero, alambres de trinchera, palometas, terminaciones, etc.

El Muro de hormigón armado deberá tener previsto su adecuado drenaje pluvial y cumplir con lo siguiente:

- Estabilidad externa cumpliendo con el desplazamiento Global (generado por la presión de tierra ejercida por el material de relleno, cargas muertas y vivas, etc.) y cuyo factor de seguridad deberá ser igual o mayor a FS:1.5.
- Volcamiento, factor de seguridad deberá ser igual o mayor a FS:1.5.
- Revisión Capacidad de Carga
- Asentamiento del Suelo.

El Muro de Contención ira de acuerdo con el diseño propuesto por el oferente y bajo las normativas correspondientes de ETED y MOPC, bajo la previa aprobación y conocimiento del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**.

#### **4.4.3 Construcción de base para Soporte de Equipos y Pórticos**

La construcción de la base para el soporte de equipos y pórticos incluye las excavaciones, suministro, colocación y nivelación de pernos de anclajes, hormigón armado, relleno compactado con material clasificado de todas las bases para los campos a construir y bote, esto incluye estructuras mayores, menores, base de soporte para iluminación.

#### **4.4.4 Construcción Drenaje Pluvial de la subestación**

La construcción del drenaje pluvial de la subestación incluye diseño y construcción del sistema de drenaje de la subestación, abarca todo lo relacionado al buen funcionamiento y disposición de las aguas pluviales de la subestación en el área interior y exterior sin que pueda afectar la integridad de esta y evitando que su drenaje afecte a terceros. El sistema de drenaje debe consistir en el diseño de un drenaje francés en el área de equipos; se debe tomar en consideración el drenaje pluvial de las áreas exteriores de la subestación, en el cual se propone la construcción de una canaleta en todo el perímetro de la subestación, en el tramo donde se proponen los accesos de debe considerar la construcción de un puente cajón el cual cuales deberán ser diseñados de hormigón armado tanto el piso como las paredes y los mismos deberá estar diseñado para soportar sin deformarse la carga que transmitirán los vehículos pesados que transitaran sobre estos. Además, se podrá considerar la implementación del drenaje pluvial de las demás áreas con registros, alcantarillas, contra cunetas, pozos de absorción, etc., que tengan como propósito salvaguardar la integridad de toda la instalación y sus elementos. Para la elaboración del diseño pluvial debe de tomarse en consideración la pluviometría de la zona, se debe de tomar en cuenta los niveles del terreno y niveles de los pisos terminados para para la propuesta de destino final de las aguas de lluvia.

#### **4.4.5 Diseño y construcción cisterna recolectora**

El contratista deberá diseñar para para la aprobación tanto de ETE, como de MIMARENA una cisterna recolectora de aceite para que en caso de derramamiento de aceite de un de los transformadores el mismo pueda ser recolectado y retirado de acuerdo con los requerimientos medioambientales exigidos.



#### 4.4.6 Diseño y Construcción vías de acceso subestación

El diseño y la construcción de las vías de acceso subestación incluye el diseño y construcción del acceso externo e interno en pavimento flexible a la subestación, exceptuando la rampa de acceso, el ancho mínimo de la vía de acceso (interior) será 6 metros efectivos, la puerta de acceso principal a las instalaciones será metálica motorizada (incluye motor de apertura) con un ancho mínimo de 8 metros y la puerta de acceso secundaria a las instalaciones será metálica motorizada (incluye motor de apertura) con un ancho mínimo de 5 metros, las columnas de amarre en el tramo de las puertas de acceso tendrán un ancho mínimo de 40 cm. El marco principal de la puerta de acceso será construido como mínimo con perfiles de B3 pulgadas por 1 ½ pulgadas y el marco interior de la puerta será con perfiles cuadrados de 1 ½ pulgadas como mínimo los cuales serán colocados a una separación máxima de 10 centímetros. En acceso exterior medido desde el pie de la carretera hasta la puerta de acceso de la subestación, en dicho acceso los taludes resultantes de relleno deberán tener una relación alto/ancho de 1:1.5 y los mismos deberán estar revestidos de hormigón armado con malla electrosoldada.

Se requiere presentar planta general con indicación de secciones del pavimento incluyendo el perfil longitudinal del mismo

Presentar secciones longitudinales y transversales de los caminos con sus niveles de corte, relleno y rasante; debe incluir las especificaciones de los agregados, riego de imprimación y de adherencia, etc.

Presentar deflexión, radio de curvatura, etc. del pavimento, este diseño debe de abarcar el correcto dimensionamiento y diseño de estos parámetros a los fines de lograr que los vehículos que transitaran por la vía se desplacen de una manera funcional.

El material de base debe colocarse en capas no mayores de 15 centímetros de espesor, debidamente compactado al 100% de la densidad máxima del Proctor modificado.

Granulometría Material de Sub- Base y Base, Conforme Reglamento R-014 del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones		
Denominación del tamiz	Capa de Sub Base	Capa de Base
63.5 mm ( 2 1/2 ")	100	
38 mm ( 1 1/2 ")		100
25 mm ( 1")	65-100	70-95
19 mm ( 3/4 ")		65-90
9.5 mm ( 3/8 ")	40-75	50-75
4.76 mm ( No.4)		35-60
( No.10)	20-50	25-45
( No.40)		12 - 28
( No.200)	5 -18	5 -15

Acorde a las consideraciones de diseño por parte de las normas R-014 MOPC, los agregados para las capas no tratadas de sub-base y base cumplirán con las propiedades físicas de los materiales detallados a continuación:

Tipo de estudio	Capa de Sub-base	Capa de Base
-----------------	------------------	--------------

<b>CBR</b>	<b>30%</b>	<b>80%</b>
<b>Límite de Atterberg</b>		
<b>c) Limite Liquido</b>	<b>27%</b>	<b>25%</b>
<b>d) Limite plástico</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>

### **Capa de Rodadura**

La capa de rodadura consistirá en una mezcla de hormigón asfáltico en caliente con un espesor mínimo de 3 pulgadas.

La mezcla asfáltica debe cumplir con las especificaciones de la ASTM D3515 para mezcla densa de superficie.

<b>Propiedades de la Mezcla</b>	<b>Minimo</b>	<b>Maximo</b>
Estabiidad (Libras	1600	0
Fulidez en unidades de 0,01 pulgadas	8	18
Vacio en Total de la Mezcla	3	5
% de vacio del agregado llenado de asfalto	70	80
% vacio de los aridos y minerales	Valor minimo que esta en funcion del	
	tamano nominal del agregado y los vacios	
	totales de la mezcla	

### **4.4.7 Diseño y Construcción Caseta de Controles**

El diseño y la construcción de la caseta de controles incluye el diseño y construcción de la caseta que abarca las fundaciones para columnas, muros, vigas de amarre, diseño de los elementos que componen la caseta entre lo que podemos citar columnas, vigas, losa de techo, muros, ventanas, puertas, sistema de drenaje sanitario y potable, canaletas para cableado, pisos terminados, terminaciones en techos (fino e impermeabilizante), terminaciones en paredes, etc.

El diseño de la caseta de controles deberá contemplar el diseño y construcción de una viga riostra a nivel de piso. La columna de amarre de la caseta de control deberá tener un ancho/largo mínimo de 30 cm. La altura efectiva mínima de la caseta de controles deberá ser 3.00 metros.

El diseño de la caseta deberá ser elaborado tomando en consideración las cargas propias de la edificación y los requerimientos establecidos en el reglamento R001 del MOPC, las normas ACI y recomendaciones descritas en el estudio de suelos adjunto.

Se deberá prever el diseño y construcción de una cisterna con una capacidad de 2500 galones.

- Excavación de red de tierra (incluyendo corte, relleno de reposición y o material clasificado y bote).
- Construcción de conductos y canaletas para cables de control y BT.
- Construcción obras menores, terminación y otros.

#### 4.5 PISO TERMINADO

El área de pisos terminados está delimitada por los bordillos y contenes de los caminos interiores. En caso de no existir caminos interiores, el límite debe ser 1,5 m después del eje de las estructuras metálicas o del eje del último de los equipos de línea.

Los Pisos terminados de esta subestación serán de **grava**. Con la finalidad de evitar el crecimiento de hierba se debe aplicar al suelo un tratamiento, tanto al área de pisos terminados, como al resto de la plataforma, el cual consiste en la aplicación de cualquiera de las mezclas siguientes: cemento-arena en proporción 1:8, cal-arena en proporción 1:5, o coracal (escoria de cal). En todos los casos, el espesor de este tratamiento debe ser de 5 cm. Una vez que se tenga acondicionada la superficie del terreno que recibirá el piso terminado, se debe aplicar el acabado, empleando para ello grava, material que debe ser lavado, extendiéndose hasta formar una capa de 15 cm de espesor. Los pisos terminados deben quedar delimitados por contenes.

Los niveles de pisos terminados deberán ejecutarse conforme a los niveles descritos en los planos preliminares adjunto.

Los contenes (incluyendo bordillo) deberán tener las siguientes dimensiones mínimas, altura: 40 cm, ancho: 55 cm, ancho bordillo: 20 cm.

Los contenes deberán descansar sobre una base o colchón compuesto por material granular clasificado debidamente compactado con un espesor mínimo de 15 centímetros.

#### 4.6 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACION

##### 4.6.1 GENERALIDADES

Las entradas de cables para el edificio deberán estar al menos 30 cm por encima del nivel de suelo si es necesario, los demás niveles definido arriba deben ser levantados en correspondencia.

El nivel de piso terminado del edificio de control deberá ser de por lo menos de 30 cm por encima del nivel de los pisos terminados del terreno de la subestación.

El piso del túnel de cables deberá poseer la pendiente necesaria y tomas de drenaje, para efectivo drenaje de las aguas infiltradas; esta se aplica también a los pisos de las zanjas dentro del edificio de control y cuarto de baterías.

Toda el área debe ser limpiada de cualquier escombros y nivelada. Las elevaciones rocosas y tierra indeseable deben ser removidas por cualquier medio requerido.

## 4.6.2 PRUEBAS Y PROPIEDADES

El control de las operaciones de trabajo y prueba serán ejecutadas por el CONTRATISTA en la presencia al SUPERVISOR o bajo la supervisión de un representante experimentado de una oficina licenciada para pruebas de tales tipos de trabajo que sea aprobada por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA preparará hojas para el análisis estadístico de los resultados de campo y pruebas de laboratorio y remitirá tales hojas en duplicado al SUPERVISOR para aprobación.

Si no está de otra manera especificado bajo los artículos relevantes, las siguientes pruebas mínimas tienen que ser ejecutadas:

En caso de que sea necesario construir un pozo para extracción de agua se realizarán dos (2) pruebas de análisis de los componentes del agua subterránea existente. Se tomarán muestras de diferentes puntos conforme instrucciones del SUPERVISOR.

- Dos (2) pruebas de análisis de los componentes del agua usada para ejecución de los trabajos. La primera prueba será realizada antes que se ejecute cualquier miembro estructural. La segunda prueba se requiere al inicio del trabajo y de la superestructura o como sea requerido por el SUPERVISOR.
- Tres (3) pruebas de peso específico del suelo.
- Una (1) prueba para capacidades portante del terreno para cargas estáticas.
- Un (1) prueba para análisis granulométrico del suelo si se requiere "intercambio de material".
- Se requieren tres (3) pruebas para densidad de suelo en lugar por el método del cono de arena para la segunda capa de "relleno" y/o "intercambio de materiales".

Todas las pruebas serán realizadas de acuerdo con las normas internacionales tales como ASTM, DIN o equivalente y serán registradas en formatos aceptables al Gerente de la Obra.

Nota: Si no está de otra manera especificado, el grado mínimo requerido de compactación de labdensidad conforme a las normas AASHTO (T-180) (proctor modificado y/o modificado corregido).

Debajo de pavimento, áreas de estacionamiento y pistas	-	100%
Debajo de fundación de transformador	-	100%
Debajo de terraplenes	-	100%
Debajo de fundación y losas de edificios	-	100%

## 4.7 TRABAJOS AUXILIARES

El CONTRATISTA será el responsable de toda clase de trabajo, materiales, medidas requeridas para la terminación de la obra, incluyendo lo siguiente:

- Medidas de seguridad y protección requeridas.
- Protección de los trabajos y materiales suministrados para la ejecución de la obra, contra daños o robo hasta el momento de la aceptación de la obra.

- Provisión de herramienta y utensilios necesarios.
- Proteger el trabajo del agua de superficie normalmente esperada y drenarla adecuadamente si es necesario.
- Limpieza y nivelación del área para la instalación en obra incluyendo la remoción de desperdicios etc.
- Drenaje de la superficie, pozo de limpieza etc.
- Instalaciones sanitarias, pozo séptico y su limpieza, remoción del agua sucia cuando sea necesario.
- Ejecución de todas las instalaciones mecánicas y eléctricas, trabajo de fundaciones para los equipos, maquinarias, almacenamiento y facilidades en obras etc.
- Almacenes provisionales para áreas de trabajo.
- Verja provisional, vigilante en la obra (seguridad).
- Arreglos después de la remoción de las instalaciones de obra.
- Remoción de todos los contaminantes (residuos, desperdicios de edificación y similares) que surjan de o en conexión con los trabajos del CONTRATISTA.
- Construcción y provisión de todos los andamios, así como su desmantelamiento.

## **4.8 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO**

Los elementos que componen la caseta de controles como son vigas, columnas, losa de techo, muros, etc., deberán ser diseñados tomando en consideración los parámetros y condiciones de carga (Carga viva, carga muerta, peso propio de los elementos, etc.), y lo establecido en el Reglamento Sísmico R001 del MOPC, además de los criterios de diseño adoptados para el análisis estructural de la caseta.

### **4.8.1 FUNDACIONES**

Todas las fundaciones deberán ser diseñadas acorde a los parámetros y recomendaciones descritas en el estudio de suelos y las cargas que transmitirá la edificación al terreno a través de las columnas y muros. Cualquier cemento que se vaya a utilizar, deber ser del tipo resistente al sulfato. Las partes estructurales de las fundaciones o elementos inmersos en aguas subterráneas deberán ser protegidas con una cubierta a prueba de agua contra la penetración del agua en la parte inferior y en las partes exterior de las paredes, considerando una pertinente presión del agua a las profundidades relevantes. Las presiones que transmitirán las cimentaciones deberán ser menores al esfuerzo permisible del suelo.

### **4.8.2 ESTRUCTURAS**

El cuerpo principal de la estructura deberá ser construido como un armazón de concreto armado, consistiendo en columnas, vigas, losas y en algunas partes muros de concreto. Cualquier concreto a ser usado para estas estructuras deberá ser hecho de cemento resistente al sulfato

de concreto clase BM 250 (cemento tipo V). La cubierta de concreto sobre el acero de refuerzo deberá ser al menos de 3 cm.

El valor de las dimensiones mostradas en los dibujos adjuntos representa dimensiones mínimas.

### **4.8.3 MUROS**

Todos los muros exteriores por construir entre columnas de concreto deberán ser de hormigón vaciado o contruidos con bloques de cemento aireado con un grosor de 20 cm y pintado con al menos dos manos de pintura de resina sintética.

Las paredes divisorias interiores deberán ser hechas con bloque de cemento aireado de 15 cm de grosor o vaciadas en hormigón a vista.

## **4.9 TRABAJOS DIVERSOS EN EL EDIFICIO DE LA SUBESTACION CABO ROJO PEDERNALES**

### **4.9.1 TECHOS**

Todos los techos de la losa de concreto deberán estar cubiertos por materiales aislante térmicos e impermeabilizantes. En adición, toda la aislación del techo deberá ser cubierta con arena y grava y una lámina de plástico usada para cubiertas de losas de cemento.

Los techos llevarán una terminación en fino de mezcla de 1.5 cm a 2 cm de espesor, así como una base firme, sólida y uniforme, para la colocación del impermeabilizante. Para estos fines, se requiere un mortero de 1:3 cemento y arena, el cual deberá ser aplicado concomitantemente con el vaciado de la losa; en interés de lograr una efectiva integración y con las pendientes de no menos del 2% claramente definidas hacia los desagües, y deberán ser comprobadas por el supervisor antes de la aplicación del impermeabilizante.

Los desagües definidos en los planos estarán ubicados 2 mm por encima del fino de manera que al colocar el impermeabilizante este quede al ras.

### **4.9.2 IMPERMEABILIZACIÓN**

El impermeabilizante será asfáltico de 3 mm de espesor y con previa autorización del Supervisor. Dicha área deberá estar totalmente limpia y exenta de cualquier sustancia antes de la aplicación de este. Se aplicará, además, en el antepecho incluyendo la cara superior.

No se aplicará después de las 4:00 pm y se recomienda utilizarlo en un día soleado y caluroso.

Las fundaciones de Columnas y Muros del edificio de control deberán ser diseñados con un esfuerzo mínimo a la Compresión  $f'c = 210 \text{ kgs/cms}^2$  y un esfuerzo de fluencia del acero  $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  grado 60, esto aplica también para los elementos estructurales como son vigas, columnas, losa de techo.

### **4.9.3 PISO**

Los pisos deberán ser hechos de morteros de cementos. La superficie de los pisos más expuesto al uso y desgaste deberá ser mejorada con aditivos contra la abrasión y deben recibir un acabado con pintura de base plástica (2 componentes).

### **4.9.4 VENTANA**

Las ventanas deberán ser de tipo correderas con perfil P94 blanco; vidrio templado fijo transparente (3/16"); debe ser montado de forma que el personal pueda fácilmente abrirlas y cerrarlas y deben ser seguras contra entrada de insectos.

### **4.9.5 PUERTAS**

Todas las puertas en dirección a las áreas de operación, talleres y otros lugares de manipuleo deberán ser de acero de paredes dobles resistentes al fuego. Todas las puertas en la sala de maniobras (área de baterías) deben ser resistentes al fuego o con diseño a prueba de fuego y la construcción debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Desde dentro del área de maniobras debe ser posible para cualquiera en cualquier momento abrir la puerta sin necesidad de usar llave. Esto es posible usando un tirador exterior o equipando el perfil cilíndrico interior con un tirador o rueda.
- Todas las puertas de la subestación deben estar provista de cerradura ajustable a una llave maestra.

### **4.9.6 INSTALACIONES SANITARIAS**

Los aparatos sanitarios para la caseta de control deben estar considerados bajos las siguientes especificaciones técnicas propuestas:

- Inodoro: aparato sanitario adosado a la pared con tapa, con asiento y con tanque de agua.
- Lavabos: aparato sanitario con pedestal, color blanco, con su grifería mezcladora de mono comando.
  
- El revestimiento de paredes en el área del baño sería completo con cerámica española con un tamaño mínimo de 25x25 cm.
- Mampara de baño con pared fija para área de la ducha en vidrio templado de seguridad y un perfil de 3/8 pulgada (10mm) (prensas, bisagras y tiradores en acero inoxidable de alta calidad acabados mate) y silicón antihongos transparente.

#### **4.9.7 ENCOFRADOS**

El Contratista deberá diseñar, suministrar e instalar todos los encofrados de madera o metal comúnmente usados en nuestro medio, los cuales deben ser lo suficientemente rígidos y resistentes para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las dimensiones de los elementos estructurales.

El Contratista será responsable del diseño e instalación de los encofrados respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

No se permitirán remiendos con pedazos de madera o láminas que modifiquen la superficie y conformación de los encofrados. El Contratista deberá colocar en las formaletas las molduras especiales requeridas para los detalles de juntas, esquinas o bordes y acabados que se indiquen en los planos o que se le ordene. Las formaletas se construirán de tal forma que las superficies de concreto terminado sean de textura y color uniformes y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique.

De acuerdo con los diferentes tipos de acabados que se especifiquen, el Contratista deberá escoger los materiales que utilizará para la elaboración de las formaletas, las cuales deberán ser de buena calidad y no deberán producir deterioro químico ni cambios de color en las superficies del concreto.

En el momento de la colocación de la mezcla, las superficies de las formaletas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada o de cualquier otro material extraño que pueda contaminar la mezcla o que afecte el terminado especificado para la superficie de concreto, y no deberán tener huecos, imperfecciones o uniones defectuosas que permitan escape de lechada a través de ellas o causen irregularidad en las superficies.

Antes de colocar las formaletas, éstas deberán cubrirse con una capa de aceite mineral o de cualquier otro producto aprobado, que evite la adherencia entre /el concreto y la formaleta, pero que no manche la superficie del concreto y barras de refuerzo.

El Contratista podrá reutilizar la formaleta, si ésta ha sido limpiada y reparada en forma adecuada para obtener los acabados especificados y sometida a la revisión y aprobación.

No se permitirá la instalación de encofrado ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura, mientras no se haya terminado en su totalidad la excavación para dicha sección incluyendo la limpieza final y remoción de soportes más allá de los límites de la sección y de manera que las excavaciones posteriores no interfieran con el encofrado, el concreto a las fundaciones sobre las cuales el concreto estará en contacto.

Los elementos estructurales que por defecto en la instalación o por deformación del encofrado presentes irregularidades que sobrepasen las tolerancias deben ser corregidos o demolidos y reemplazados.

#### **4.9.8 COLOCACIÓN DE CONCRETO**

No podrá iniciarse la colocación del concreto de los elementos estructurales de la edificación: vigas, columnas, dinteles y losa hasta que se haya aprobado la construcción y preparación de los encofrados, la colocación del acero de refuerzo, el equipo y elementos necesarios para el vaciado, consolidación, acabado y curado del cemento.

El concreto deberá transportarse desde la fábrica hasta el sitio de colocación final, tan rápido como sea posible y por métodos que prevengan la segregación, la pérdida de ingredientes; de tal manera que asegure la calidad requerida para el concreto. Para su colocación se deberá



realizar siempre que sea que posible en capas horizontales de un espesor no mayor a 30 cm. Cada capa se deberá colocar y vibrar antes de que haya comenzado a endurecerse el concreto de la capa inmediatamente inferior.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 45 minutos de haber sido mezclados o cuyo asentamiento esté por fuera de los límites especificados o aprobados; no podrá reacondicionarse el concreto por adición de agua.

Se deberá utilizar vibradores eléctricos o neumáticos con una potencia de dos HP, y con diámetro de cabezote conveniente para fundir concreto en masa, columnas y vigas, en cantidades suficientes para los volúmenes de concreto que se coloquen. Además, se deberá contar con dos vibradores de reserva. Los vibradores deberán manipularse para producir un concreto carente de vacíos (porosidades, hormigueros o planos de debilidad), de una textura adecuada en las caras expuestas y de máxima consolidación.

Los vibradores no deberán colocarse contra las formaletas o el acero de refuerzo, ni podrán utilizarse para mover el concreto hasta el lugar de su colocación.

La aplicación de los vibradores se deberá realizar en puntos uniformemente espaciados, no más distantes que el doble de radio en el cual la vibración sea visiblemente producida. El vibrado deberá ser de suficiente duración para compactar adecuadamente el concreto, sin que cause segregación, y deberá suplementarse con otros métodos de consolidación cuando sea necesario, para obtener un concreto denso con superficies lisas frente a las formaletas, en las esquinas y ángulos donde sea poco efectivo el uso de vibradores.

El concreto se debe colocar de forma continua en cada sección de la estructura.

A no ser que se provea de una adecuada protección al concreto, este no deberá colocarse durante la lluvia. Cuando se coloque concreto directamente sobre la tierra esta podrá estar húmeda, pero sin agua estancada o corriente y libre de materiales extraños.

Cuando se suspenda la colocación del concreto, se deberá limpiar las acumulaciones de mortero sobre el refuerzo y las caras interiores de la formaleta en la parte aun no vaciada. Este trabajo, se deberá realizar con las precauciones necesarias para que no se rompa la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto fresco.

#### **4.9.9 CURADO**

A menos que se especifique lo contrario, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, el curado con agua se deberá realizar durante un periodo de por lo menos 14 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. En todos los casos el curado deberá cumplir con los requisitos del ACI.

#### **4.9.10 REMOCIÓN DE ENCOFRADOS**

Los encofrados y apuntalamientos de cualquier parte de la estructura no deberán removerse hasta que el concreto haya adquirido la resistencia suficiente. Para muros y columnas, se podrá realizar una vez cumplidas las 48 horas y para vigas y entrepisos después de 15 días o antes, cuando se muestre que el concreto haya adquirido el 80% de la resistencia de diseño. **Las formaletas y sus soportes no podrán retirarse sin la previa aprobación de parte de la supervisión de la entidad contratante, pero tal aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad y seguridad de la obra. Los soportes se deberán**

**remover de tal manera que el concreto vaya tomando los esfuerzos debidos a su propio peso en forma gradual y uniforme.**

#### **4.10 DUCTOS DE CABLES**

Los soportes de cables podrán ser de bloques prefabricados de concreto armado con perfil en U o de estructuras metálicas de sólida consistencia propia para ese efecto. Los bloques de concreto de perfil en U deberán ser instalados con intervalos para facilidad de instalación y para permitir la instalación de los cables.

Las disposiciones constructivas de estos ductos dependerán del equipo propuesto y por tanto serán determinados por el licitante de acuerdo con el diseño.

Para facilidad de interconexión de los cables y tuberías dirigidos desde y hacia el edificio de la subestación, tienen que ser instalados ductos de cables y tuberías. Estos deberán ser hechos con fondo de concreto y dos muros de concreto armado cubiertos por una losa de concreto pre-castado. Donde los ductos estén inmersos en aguas freáticas debe proveerse de una construcción a prueba de agua usando cinta impermeable en las juntas para que se detenga el agua. La parte externa de la junta deberá ser cerrada con un relleno de plástico.

Los ductos de cables deberán ser previstos, en cualquier caso, de un sistema adecuado de drenaje de agua infiltrada, pluviales u otras.

Un número suficiente de tuberías de respaldo tienen que ser colocadas bajo los caminos en las cercanías, respectivamente frente a la subestación para permitir una futura colocación de cables sin romper los caminos.

##### **4.10.1 MATERIALES**

Los materiales y componentes estructurales los cuales deberán ser suministrado e incorporado en las obras por el Contratista, deberán cumplir con la normas y especificaciones previamente aprobada por el Supervisor.

#### **4.11 TRABAJOS DE DRENAJE**

##### **4.11.1 MATERIALES**

Los materiales y componentes, los cuales deberán ser suministrados e instalados por el Contratista y que serán incorporados en las Obras o estructuras deben ser de una calidad seleccionada y aprobada por el Supervisor.

Los materiales y piezas estructurales deberán ser de tipos estándar y adecuados a los propósitos requeridos. Deben cumplir con las especificaciones y estándares aceptables de parte del SUPERVISOR.

### 4.11.2 TOLERANCIAS

Los soportes en arena o arena gruesa deberán ser ejecutados formando el lecho de acuerdo a la forma de la tubería a colocar.

En suelo no recomendable para la colocación directa de la tubería deberá ser excavado en el fondo de la zanja para colocar una capa de soporte de arena, arena gruesa o concreto, todo bien compactado.

Para soportes de concreto debe ser aplicado antes una capa de mortero de cemento para colocar las tuberías.

La tolerancia del diámetro nominal de tuberías será:

- **5 mm para diámetro nominal de 250-500.**
- **10 mm para diámetro nominal de 600-1000.**

La tolerancia en el espacio libre de las ranuras será de 2 mm para diámetros de 250-500. Las superficies internas y externas serán lisas sin uniones de reparación.

Para el espesor de paredes en la base, en los costados y en el tope será permitido una tolerancia de + 20, - 10 mm. Se dará siempre consideración a los espaciamientos requeridos entre las ranuras para la apropiada unión.

La tolerancia del espacio libre entre el refuerzo y la superficie de la tubería será como se ha especificado antes.

La tolerancia en la longitud nominal será de 20 mm.

La verificación de las dimensiones y tolerancias será hecha con calibradores especiales a ser suministrados por y a expensas del Contratista y aprobados por el Supervisor. Todas las tuberías y juntas serán verificadas.

Las canaletas para drenaje pluvial deberán tener un ancho mínimo de muros de 15 centímetros.

### 4.11.3 EJECUCIÓN

Será tomado especial cuidado para evitar cualquier daño durante el transporte, carga y descarga, almacenamiento, etc. El almacenamiento de tuberías a lo largo de las zanjas será hecho solamente por el menor tiempo posible antes de colocarlas en las zanjas.

Antes de su colocación se verificará si las tuberías tienen defectos o han sufrido daños.

La utilización de herramientas manuales y mecánicas y ganchos para levantar y para colocar las tuberías permitirán una instalación apropiada de las tuberías.

Durante la conexión de las secciones de tuberías, las superficies de contacto que lleven compuestos de sellado serán mantenidas limpias; todos los terminales abiertos para conexión posterior serán cerrados para evitar la entrada de tierra u otros contaminantes en los agujeros.

Después de su colocación, cada sección de tubería será completamente verificada para su alineamiento, nivel y pendiente.

Los soportes de tubería serán construidos para garantizar la transmisión uniforme de las cargas. Ninguna línea o punto soportando cargas será permitido.

La sección portante para perfiles circulares soportados abarcará al menos un arco de 60 si no está de la tubería a ser colocada para permitir a cada sección un soporte a lo largo de su total longitud.

Los soportes en arena o arena gruesa serán ejecutados formando un lecho de acuerdo a la forma de la tubería a ser colocado para permitir a cada sección un soporte a lo largo de su total longitud.

El terreno no utilizable para la colocación directa de tuberías será excavado en el fondo de la zanja para colocar una capa de arena, gruesa o concreto, completamente compactado. El espesor mínimo de tales capas será 10 cm más un décimo del diámetro externo de la tubería.

Para soportes de concreto, una capa de mortero de cemento será aplicado antes de colocar las tuberías, para garantizar una transmisión uniforme de fuerza.

Las conexiones de tuberías pasantes a las cámaras de inspección u otras estructuras serán de construcción flexible.

#### **4.11.4 PRUEBAS**

Los materiales probados deberán estar conforme a las normas y especificaciones aceptadas de acuerdo con los datos técnicos aprobados por el Supervisor. La selección de muestra para pruebas será hecha por el Supervisor.

Todas las líneas de drenaje, juntas o conexiones deben ser sometidas a pruebas por medio de aguas y/o humo antes de ser cubiertas por arena o el suelo.

Las pruebas en el sitio deberán ser hechas en presencia al Supervisor.

#### **4.12 VERJA PERIMETRAL Y PUERTAS**

Las verjas perimetrales de la subestación estarán compuestas por paños de bloque y paños de malla y bloques. Las mallas deberán ser mallas de hierro galvanizado (malla ciclónica) colocadas en los paños de bloque, de por lo menos tres líneas de bloques por encima del piso terminado. Los enlaces / soportes serán de acero o concreto armado de por lo menos 2.5 m de altura. Las puertas, una pequeña para personas y una grande para camiones deberán ser un tipo de prefabricados fuertes y galvanizados con inmersión en caliente.

Las fundaciones de Columnas y Muros de la verja perimetral deberán ser diseñados con un esfuerzo mínimo a la Compresión  $f'c = 210 \text{ kgs/cms}^2$  y un esfuerzo de fluencia del acero  $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  grado 60, esto aplica también para los elementos estructurales como son vigas y columnas.

Todos los huecos o cámaras de los bloques deberán ser llenados con hormigón simple.

La verja perimetral deberá estar diseñada para soportar el empuje que ejercerá el relleno compactado en ella (esto aplica en algunos tramos de la verja).

La puerta de acceso a la subestación será metálica motorizada, con un ancho mínimo de 8 metros, las columnas de soporte de la puerta deberán tener un ancho mínimo de 40 cm.

#### **4.13 REMOCIÓN FINAL**

Tan pronto como las obras cubiertas por estas especificaciones estén completas y antes de la emisión del certificado de recepción provisional, el Contratista removerá de la propiedad del Contratante todos los equipos restantes del Contratista, trabajos provisionales y materiales que no sean propiedad del Contratante.

#### **4.14 DOCUMENTACION**

El Contratista deberá, remitir los planos y memorias de Cálculo Estructural, Cimentaciones, Pavimento y drenaje pluvial a la Dirección de proyectos para su formal aprobación.

Las disposiciones principales de las partes fundamentales de la subestación, las cuales llenan los requerimientos del Contratante, están indicadas en los detalles siguientes:

1. Cronograma de diseño obras civiles.
2. Plataformas, terracerías, taludes y jardinería.
3. Muro de Contención y Verja perimetral, incluyendo diseño arquitectónico de fachada.
4. Pisos terminados.
5. Vías de acceso y caminos interiores y exteriores (si aplica).
6. Sistemas de drenajes interior y exterior.
7. Sistemas de trincheras y ductos de canaleta de control.
8. Estructuras mayores y Estructuras menores.
9. Estructuras metálicas de Pórticos, Equipos mayores y menores.
10. Arreglo terciario y servicios propios.
11. Caseta de Controles (incluyendo Obra Gris y Terminaciones)
12. Fundaciones para todas las estructuras metálicas (incluyendo base para el Transformador de Potencia).

#### **NOTAS:**

Todos los diseños deben presentar su Memoria básica o archivo ejecutable en medio electrónico y Memoria de Cálculo correspondiente, donde se justifique plenamente el análisis y diseño adoptado.

Los diseños electromecánicos y de obras civiles que se han relacionado son indicativas más no limitativas, por lo que el licitante debe adicionar las que considere necesario para cada subestación en particular.

Todos los diseños deben quedar documentados en planos para construcción, de los cuales, 3 copias de su edición final deben ser entregados a la Dirección de Proyectos para su tramitación correspondiente.

## **5. TRABAJOS AUXILIARES GENERALES**

El CONTRATISTA será el responsable de toda clase de trabajo, materiales, medidas requeridas para la terminación de la obra, incluyendo lo siguiente:

- Instalaciones eléctricas, las cuales deberán ser adecuadas a las condiciones locales y deberán obedecer a las relevantes normas VDE o ANSI.
- Medidas de seguridad y protección requeridas.
- Protección de los trabajos y materiales suministrados para la ejecución de la obra, contra daños o robo hasta el momento de la aceptación de la obra.
- Provisión de herramienta y utensilios necesarios.
- Proteger el trabajo del agua de superficie normalmente esperada y drenarla adecuadamente si es necesario.
- Limpieza y nivelación del área para la instalación en obra incluyendo la remoción de desperdicios etc.
- Drenaje de la superficie, pozo de limpieza etc.
- Instalaciones sanitarias, pozo séptico y su limpieza, remoción del agua sucia cuando sea necesario.
- Ejecución de todas las instalaciones mecánicas y eléctricas, trabajo de fundaciones para los equipos, maquinarias, almacenamiento y facilidades en obras etc.
- Almacenes provisionales para áreas de trabajo.
- Verjas provisionales, vigilante en la obra (seguridad).
- Arreglos después de la remoción de las instalaciones de obra.
- Remoción de todos los contaminantes (residuos, desperdicios de edificación y similares) que surjan de o en conexión con los trabajos del CONTRATISTA.
- Construcción y provisión de todos los andamios, así como su desmantelamiento.

## **6. MEDIO AMBIENTE**

### **6.1 Generalidades**

Se describe los lineamientos generales de las consideraciones ambientales que debe cumplir el CONTRATISTA durante la ejecución de las obras. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá

someterse a todas las estipulaciones de los resultados del Estudio Ambiental, presentados a MIMARENA en el Plan de Manejo y Adecuación ambiental (PMAA) y/o las Disposiciones contenidas en autorización ambiental.

## **6.2 Permisos temporales**

El CONTRATISTA es responsable de gestionar los permisos temporales que se requieran en la zona del proyecto cuando este lo requiera, tales como lugares para depositar material de cortes o botes, desechos comunes, escombros materiales de préstamos y otros que apliquen.

El contratista utilizara los servicios de empresas autorizadas por MIMARENA, tales como minas para materiales de relleno, empresas dedicadas a prestar servicios ambientales para manejo de desechos y efluentes.

Cuando se requiera el acceso a propiedades privadas en CONTRATISTA solicitara autorización del propietario previo a la entrada.

## **6.3 Vías de acceso y desviaciones**

Si el CONTRATISTA escogiera utilizar los caminos de tierra existentes como accesos a la zona de construcciones, éstos deberán ser reacondicionados hasta obtener condiciones aceptables una vez finalizada la obra.

En el caso de que existan caminos mejorados y/o pavimentados, el CONTRATISTA también deberá restaurar los mismos, volviéndolos a sus condiciones originales.

Se procurará mantener la topografía de la franja y los escurrimientos naturales de las aguas. En caso contrario, se deberán construir los desagües y drenajes necesarios para evitar daños en los predios y erosiones localizadas en los terrenos adyacentes al de la ubicación de las estructuras que, al sólo juicio de la Supervisión Ambiental, pudieran comprometer su estabilidad.

En caso de que el CONTRATISTA requiera cruzar los equipos a través de cuerpos de agua (ríos, arroyos, cañadas) deberá construir infraestructura temporal de acuerdo a las características del área de trabajo para evitar la contaminación de las aguas superficiales.

Los drenajes naturales no podrán ser obstruidos durante los procesos constructivos, en caso de que sea necesario adecuarlos para caminos de accesos temporales o definitivos, a estos se les debe colocar un sistema de alcantarillado de acuerdo con el volumen de escorrentía del área intervenida.

Cuando resulte necesario atravesar, cerrar u obstruir caminos, calles, rutas o autopistas, ya sean públicas o privadas, el CONTRATISTA deberá proveer y mantener puentes que ofrezcan seguridad, desvíos accesibles y/o tomar cualquier otra medida que resulte conveniente a los fines de agilizar la circulación del tránsito público y privado.

Si resultase necesaria la clausura de caminos por parte del CONTRATISTA para el normal desarrollo de los trabajos, éste deberá proveer y mantener modos de salida alternativos para las personas que residan en la zona o para aquellas que tengan actividad comercial a lo largo de la ruta de la Obra.

Será responsabilidad del CONTRATISTA mantener permanentemente en servicio todas las tuberías conductoras de combustible y gas, las líneas de energía, los cables de

telecomunicaciones, los acueductos y alcantarillados, los canales de riego, cloacales, los postes y las líneas de energías eléctricas aéreas y todo otro servicio afectado por la Obra. A no ser que sean construidos otros sistemas de provisión que satisfagan los requerimientos de los prestatarios de dichos servicios.

Deberán ubicarse señalizaciones en las intersecciones de la vía pública más próximas, sobre ambos lados del área bloqueada.

#### **6.4 Hallazgo de piezas arqueológicas, paleontológicas y/o históricas**

Si durante la construcción de una subestación el CONTRATISTA encuentra algún vestigio arqueológico o paleontológico deberá paralizar los trabajos de forma inmediata, delimitar el área y comunicar a las autoridades competentes.

El Museo del Hombre Dominicano establecerá el destino de los hallazgos, de acuerdo con las leyes y reglamentos vigentes, quedando entendido que el CONTRATISTA no podrá extraer, revolver ni apoderarse de ninguno de dichos objetos, considerando que, en todos los casos, son propiedad de Estado.

#### **6.5 Especies en peligro de extinción**

El CONTRATISTA deberá establecer, de acuerdo con estudios previos llevados a cabo en la región o el Estudio Ambiental (si existe), cuáles son las especies de flora y fauna que se encuentran consideradas en peligro "crítico" de extinción, en peligro de extinción, exóticas y/o raras, con el fin de dar a conocer a todo su personal las estrategias de preservación de estas especies, así como la prohibición de la perturbación de su hábitat o de los individuos mismos.

El CONTRATISTA deberá contar con un profesional del área ambiental que esté familiarizado con las especies que se encuentran amenazadas y/o en peligro de extinción en la República Dominicana para intervenir en el desarrollo del diseño final de la línea de transmisión.

#### **6.6 Controles temporales**

El CONTRATISTA previo al inicio de los trabajos de construcción, deberá someter a la aprobación de la supervisión Ambiental un programa detallado de la gestión ambiental del proyecto, explicando los sistemas que se llevarán a cabo para el manejo, tratamiento y disposición de efluentes, desechos comunes y peligrosos, material de préstamo y corte de terreno, control de equipos pesados, y demás aspectos que apliquen al proyecto de acuerdo a los requerimientos de la autorización ambiental.

El CONTRATISTA llevará una bitácora diaria del cumplimiento de las medidas ambientales y elaborará un reporte trimestral detallado que debe ser enviado a la DIP en formato físico y digital en el periodo establecido.

Asimismo, el CONTRATISTA deberá realizar algún tipo de tratamiento (humectación, reducción de velocidad, imprimación, pavimentación, etc.) para prevenir el levantamiento de polvo en



aquellas calles, caminos y desvíos no pavimentados que se encuentren dentro de los 30 metros de zonas residenciales.

Todos los equipos utilizados por el CONTRATISTA deberán ser monitoreados y revisados con frecuencia con el fin de asegurar el cumplimiento de la NORMA AMBIENTAL DE CALIDAD DEL AIRE (NA-AI-001-03) en lo que respecta a fuentes móviles, para control de gases y partículas.

Será responsabilidad del CONTRATISTA llevar a cabo todas las mediciones de parámetros ambientales que estén estipuladas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, como monitoreo y medición de calidad de aire, agua y ruidos, con las frecuencias requeridas por la autoridad competente.

El CONTRATISTA deberá mantener los cursos de agua, diques, alcantarilladas, drenajes naturales y/o desagües permanentemente libres de todo tipo de obstrucción, tales como materiales de construcción y/o escombros.

El CONTRATISTA deberá arbitrar los medios para que ningún combustible, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante sea derramado en los cursos de agua y el suelo.

El CONTRATISTA deberá hacerse cargo de la provisión, operación y mantenimiento de las instalaciones necesarias para controlar posible erosión y derrumbes y para proteger a la Obra y las instalaciones existentes de crecientes que pudieran producirse durante el periodo de construcción, por lo que deberá diseñar y construir instalaciones para defensa de márgenes a fin de controlar la erosión, tales como: trampas de sedimentos, sedimentadores, empedradización, etc.

## **6.7 Manejo y disposición final de desechos**

Queda expresamente prohibida la disposición de cualquier tipo de desecho sólido o líquidos en lugares no autorizados por las autoridades competentes. El CONTRATISTA deberá proveer contenedores apropiados para la recolección y disposición de materiales de desecho, escombros y residuos en general, así como áreas de almacenamiento temporal.

Para el manejo de los desechos sólidos comunes el CONTRATISTA se deberá establecer procedimientos de reciclaje y recolección periódica. Los desechos no reciclables se deberán disponer de un lugar establecido para almacenamiento temporal en la obra, luego trasladarlos a vertederos o rellenos sanitarios autorizados.

Se prohíbe la quema de desechos a cielo abierto de cualquier tipo, tal como lo establece la NORMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS NA-RS-001-03 en su numeral 6.1.5.

Los desechos peligrosos sólidos o líquidos (aceites usados, paños contaminados con aceite, baterías usadas, solventes, envases vacíos de aerosoles etc.) deben ser almacenados en un lugar destinado para tales fines, protegidos de la lluvia y el CONTRATISTA gestionara su disposición final con una empresa autorizada por MIMARENA.

## **6.8 Restauración de las áreas utilizadas para la obra**

El CONTRATISTA devolverá, a la Recepción Definitiva de la Obra, todos los terrenos recibidos en uso, debiendo adoptar los resguardos del caso a fin de que, dentro de las posibilidades, se encuentren en las mismas condiciones originales.

El CONTRATISTA deberá re nivelar, preparar la superficie y rellenar los caminos, las áreas de construcción y todas las otras áreas alteradas y no requeridas para la operación y mantenimiento del Proyecto.

Si por alguna razón resultaran afectadas empalizadas, verjas perimetrales o cualquier propiedad privada, el CONTRATISTA debe adecuar a la mayor brevedad posible mediante acuerdo con el propietario las estructuras dañadas.

### **6.9 Instalaciones temporales**

Los campamentos deberán estar en un terreno con un relativo nivel de altura, que permita un buen drenaje, no esté expuesto a inundaciones y esté limpio de residuos sólidos.

Estas instalaciones deberán construirse en módulos de fácil armado y desmantelamiento, con el fin de que puedan ser trasladados en cualquier momento a otro sitio.

El CONTRATISTA deberá asegurar la provisión de agua potable en todas las instalaciones temporales, la que deberá reunir condiciones aptas para su consumo como bebida y cocción de alimentos, así como para lavado y aseo.

El CONTRATISTA deberá proveer un sistema para la colección, almacenamiento y disposición de residuos sólidos en todas las instalaciones, al igual que las aguas residuales o en su defecto rentar baños portátiles a empresas autorizadas.

Asimismo, el CONTRATISTA deberá adecuar el área para facilitar el drenaje de las aguas de escorrentía.

El CONTRATISTA estará obligado a mantener las condiciones generales de limpieza y pulcritud de las instalaciones temporales.

El almacenamiento de combustible debe estar colocado sobre una berma con capacidad del 10% por encima de la capacidad del tanque, con drenaje y válvula para manejar derrames o aguas de lluvia acumulada.

Los generadores eléctricos de emergencia deben ser colocados sobre base impermeabilizada y en espacios techados.

Las sustancias químicas no deben ser almacenadas en espacios abiertos con libre acceso y manipulación, así como los almacenes temporales de desechos peligrosos, debiendo ser etiquetados o señalizados.

El área utilizada para la Obra, una vez finalizados los trabajos, deberá ser restaurada, a satisfacción de los propietarios de las tierras. En ningún caso podrán abandonarse en el lugar residuos sólidos de ningún tipo.

### **6.10 Aspectos sociales**

El CONTRATISTA deberá proveer y mantener durante el desarrollo de las obras, desde las firmas del Contrato hasta la Recepción Definitiva de aquellas, Servicios de Medicina preventiva, Seguridad e Higiene, de acuerdo con las recomendaciones internacionales sobre la materia.

El CONTRATISTA deberá proveer y mantener durante la vigencia del Contrato, un Servicio Social destinado a atender los problemas referidos a la salud y bienestar social del personal de su dependencia, incluyendo a los familiares a su cargo.

El CONTRATISTA deberá asegurar a su personal transporte, alojamiento digno y posibilidades de alimentación en caso de no contar la zona con facilidades para ello.

El CONTRATISTA deberá asegurar la limpieza permanente en locales, almacenes, talleres, viviendas, servicios sanitarios y lugares de tránsito y permanencia de público en toda el área de la Obra.

La derivación o traslado a centros asistenciales de los trabajadores que iniciaran enfermedades durante el trabajo estará a cargo del CONTRATISTA.

En la zona de obras, el CONTRATISTA deberá tener un Jefe de Seguridad titulado que será el interlocutor válido para el tratamiento de esta temática. Dicho Jefe de Seguridad, recibirá de la Inspección de Obras toda comunicación referente a normas o disposiciones a cumplir y rendirá los informes o formulará los requerimientos que fueren necesarios.

## **7. SEGURIDAD**

El Contratista deberá garantizar la seguridad de las personas autorizadas a estar presentes en la zona de trabajo y mantener éstas y las Obras circundantes en buen estado con el fin de evitar todo riesgo para las personas. Suministrar y mantener, por su cuenta, todos los dispositivos de iluminación, protección, cierre, señales de alarma y vigilancia en los momentos y lugares necesarios.

Debe evitar todo perjuicio o daño a las personas o bienes públicos resultantes de la contaminación, tales como el ruido, el manejo de residuos peligrosos u otros inconvenientes producidos por los métodos utilizados para la realización de la obra.

### **7.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Será responsabilidad del Contratista el diseño e implementación del Programa de Higiene y Seguridad Industrial que aplicará durante la ejecución del contrato, de acuerdo con la legislación vigente de Seguridad Social. El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para la seguridad del personal a su cargo o servicio, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes en el país. Deberá modificar el programa completo de servicio de seguridad de acuerdo con las recomendaciones del Supervisor, quien podrá, además, ordenar cualquier otra medida adicional que considere necesaria. El Contratista deberá responsabilizar a una persona de su organización aprobada por el Supervisor para velar por el cumplimiento de dichas medidas.

## **8. SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA**

El sistema de videovigilancia será un sistema abierto de lógica distribuida, que integrará todos los sistemas de la subestación relativos a la seguridad de las instalaciones. Estará basado en cámaras digitales de alta resolución, con especificaciones de intemperie extrema, con propiedades de anti-impacto y capacidad de visión nocturna. Todas las cámaras digitales dispondrán de acceso IP, de manera que será posible formar una red local en la instalación en la que adicionalmente se integrarán un sistema de almacenamiento de video en tiempo real, un sistema de gestión de alarmas y otros dispositivos de seguridad como barreras, detectores... El sistema permitirá la visualización en tiempo real de una cámara, así como el almacenamiento en video para posterior visionado. Se requerirá por tanto un equipo informático conectado a red, que

tenga vinculación con las cámaras IP y que utilice el software adecuado para realizar esta función.

## **8.1 CARACTERISTICA DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SUBESTACION.**

Las cámaras deben ser compatible con la plataforma MX CONTROL CENTER Y/O MX MANAGMENTE CENTER, existente en la ETED.

Características:

1. 5MP/6MP,
2. Protección IP 66/IP65.
3. Audio integrado de doble vía (micrófono y bocina).
4. Sensor infrarrojo pasivo, sistema operativo descentralizado.
5. PoE.
6. Capacidad de funcionar como intercom.
7. Debe trabajar con el protocolo de comunicación ETHERNET TCP/IP.
8. Capacidad de almacenamiento interno.
9. Capacidad de almacenamiento en sistema de grabación NAS.
10. Compatible con IEEE802.3AF.
11. En la sala de control de la SE el cableado estructurado debe ser empotrado.
12. Los cables de red a utilizar deben de ser tipo FSTP.
13. El cableado estructurado para las cámaras en las zonas estructura será del tipo hibrido (Fibra/Cobre).
14. El cableado de las cámaras de exterior deberá realizarse en tuberías tipo IMC de una (1) pulgada Aterrizado.
15. Dos (2) registro IP66 en acero inoxidable debe ser instalado en las estructuras, con protección contra descargas eléctricas, protección eléctrica (Braker Dinrails)
16. Borneras UK, inyector de PoE tipo Dinrail grado industrial, un FDP. Y tener holgura suficiente para la disposición de los dispositivos y maniobra en su interior.
17. La instalación, configuración y puesta en servicio será responsabilidad del contratista.
18. Si se contempla recorrido por las trincheras del interior del cuarto de control de la SE este debe realizarse con tubería LIQUIDTIGHT.
19. Deben ser suministrados un almacenamiento NAS de 24 Tera Byte con sus accesorios de instalación.
20. Para ser adicionados al DELL NX3100 existente en el CCE para grabación remota.

El punto de **interconexión con el sistema actual será en las SE Juancho los Coco.**

## **8.2 Cuarto de Control**

Deben ser instalados dos (2) cámaras hemisféricas 360° dentro del cuarto de control, con las características mencionadas anteriormente.

Perimetrales, acceso, exterior cuarto de control, vista panorámica estructura: Deben ser instalados cuatro (4) cámaras en el exterior del cuarto de control con:

- Sistema de doble lente día/noche. Grado de protección IP66.
- Incluir en la instalación protectores de línea contra descargas atmosféricas.
- Estas deben tener las características anteriormente mencionadas.

## **8.3 Estructura de SE**

Deben ser instalados cuatro (4) cámaras, equipada con PTZ y lámpara infrarroja. Serán instalados en puntos estratégicos en la zona de las estructuras para video seguridad y mantenimiento predictivo, dispuestas de tal forma que puedan capturar la mayor cantidad de elementos de la Subestación.

Se pondrán en mástil en material robusto e inoxidable. Y su cableado será con cables híbridos, fibra y cobre los registros IP65 con integración y equipamiento grado industrial \*(Grado subestación).

# **9. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

## **9.1 GENERALIDADES**

Los criterios básicos a tener en cuenta en el diseño de estructuras metálicas, incluye: tipos de cargas, combinaciones y factores de sobrecarga.

Las estructuras serán diseñadas para soportar en forma segura las cargas verticales, transversales y longitudinales debidas a las conexiones y las posibles combinaciones que puedan presentarse simultáneamente incluyendo la combinación más crítica de carga con sus respectivos factores de sobrecarga.

El diseño consiste en definir las siluetas y tipologías típicas para columnas, vigas y soporte de equipos, con base en los requerimientos técnicos de la subestación y determinar las cargas a las que estarán sometidas las estructuras, como cargas de tensión estática y cargas

electrodinámicas para conductores, cables de guarda y conductores de conexionado entre equipos, cargas asociadas a las estructuras mismas como las transmitidas por los equipos que soportan y cargas de peso propio, viento, sismo, montaje y mantenimiento en las mismas estructuras.

El CONTRATISTA es responsable del diseño, suministro y erección de todas las estructuras metálicas, los soportes y sus accesorios, necesarios para la instalación de la subestación.

El diseño general de las torres, pórticos y soportes puede variar de aquellos indicados en los planos y diseños preliminares de licitación, pero las dimensiones generales, altura libre y configuración de los conductores y cable de tierra deberán mantenerse como se muestra en los planos.

## **9.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Las estructuras de acero son de tres tipos:

- Acero tubular o acero angular de ala ancha, por ejemplo, para soportes de equipos AT.
- Ensamble articulado de acero empernado, por ejemplo, para pórticos.
- Acero angular o doble U-INP.

Todas las estructuras serán de acero galvanizado (galvanizado caliente) a excepción de las partes empotradas en concreto. En conexión a esto se debe referir a las siguientes normas:

- DIN 50 / 978 / 961 / 976
- DIN 256 Sección 10 y ASTM 123 / 394 / 153 respectivamente

El espesor mínimo de la capa galvánica de zinc en todas las partes metálicas expuestas al aire será de un mínimo de 100 µm.

Las fundaciones para las estructuras metálicas serán del tipo con concreto u hormigón armado si el caso lo amerita.

La calidad del acero variará de un mínimo ST 37-2 a ST 52-3 de acuerdo con las normas DIN o equivalentes.

Los dibujos que muestren la disposición general de las estructuras y fundaciones ofertadas, en sus líneas básicas, deberán ser incluidos en la propuesta.

El pórtico de línea y de barras debe tener una escalera.

En adición, la información de las tablas de especificaciones debe ser provista por el Licitante.

## **9.3 MATERIAL**

El material para las torres, pórticos y soportes de acero serán del tipo y grado más adecuado a la aplicación propuesta y deberá satisfacer las últimas especificaciones y prácticas recomendadas de la industria.

En lo que concierne a materiales, esfuerzo máximo permitido, uso de pernos de acero de alta resistencia, juntas de soldadura y espesor del material se aplicarán los mismos requerimientos para ambos tipos de soportes.

El cálculo estructural deberá considerar las tres condiciones de cargas siguientes:

- Carga normal: Peso y carga de viento de equipos/estructuras y esfuerzos de tensión de conductores para carga y velocidad de viento de diseño, con un factor de seguridad de 2.5.
- Carga adicional: Peso y carga de viento de equipo/estructuras y esfuerzos de tensión de conductores para carga de diseño más cualquiera de la más grave de las siguientes condiciones con un factor de seguridad de 1.5:
  - Carga asimétrica debido a un conductor roto.
  - Carga adicional debido a esfuerzos dinámicos de corto circuito.
- Carga excepcional: Peso de equipos / estructuras y esfuerzos sobre conductores / estructuras para vientos extremos con un factor de seguridad de 1.1. El viento se considerará separadamente en las dos direcciones de mayor y menor longitud de la estructura.

La carga de diseño será como indicado en DIN VDE 0210 / 12.85, Sección 8. Los factores de seguridad serán calculados considerando el total de todos los esfuerzos simultáneos sobre el material en comparación con los esfuerzos permisibles en el material de acuerdo con las normas de fabricación del acero empleado.

La calidad del acero al carbón y acero de baja aleación a usarse para la fabricación de los soportes / pórticos corresponderán por lo menos al tipo ST 37-2 y ST 52-3, de acuerdo con la norma DIN 17100, u otras normas aprobadas. El acero a usarse será de calidad tal que no sufrirá alteración de sus propiedades físicas o devenir frágil al ser sometidos al proceso de galvanización. Acero según el proceso Thomas no es aceptable.

El acero para la fabricación de soporte/postes tubulares deberá ser de fácil soldadura, poder galvanizar perfectamente al calor y ser maleable en frío sin agrietarse.

Las deflexiones máximas permisibles en las estructuras deben ser acordes a lo especificado en la más reciente versión de la norma ASCE No.113, "Design of Latticed Steel Transmission Structures".

Todo el material será sometido a pruebas en la fabricación de acero de acuerdo a las normas y especificaciones aplicadas a las condiciones de fabricación de los mismos. El CONTRATISTA suministrará protocolos de pruebas de fábrica certificados al GERENTE DE OBRAS. Las pruebas se harán según las normas ASTM/DIN o equivalente. Las pruebas a efectuarse incluirán, pero no se limitarán a uniformidad a la capa de galvanización, propiedades mecánicas y químicas de todo el acero y pruebas de fragilidad adicional en acero de alta resistencia. La prueba de la superficie será de acuerdo con el procedimiento de galvanización empleado.

#### **9.4 PERNOS Y TUERCAS.**

Todos los pernos y tuercas de las partes de la torre no serán de un diámetro menor de 16 mm, de acuerdo con el sistema métrico de roscas y satisfarán las normas DIN 267 y DIN 555 o equivalente.

Para acero angular de 35 mm y 40 mm de ancho, se podrán usar pernos de 12 mm de diámetro.

El largo de pernos y roscas deberá ser tal que el apoyo sea sobre la asta y no sobre la rosca. Se debe considerar la rosca sin embargo para determinar la resistencia permisible de los pernos.

Los pernos deberán tener cabeza y tuercas hexagonales. El grado mínimo para pernos M 12 es 8.8, de acuerdo DIN 267; para tamaños M 16 y más, se usará el grado mínimo de 5.6. Todos los pernos de un mismo diámetro deberán ser de una misma resistencia. Los pernos y tuercas serán de acero de alta resistencia y serán asegurados con arandelas espirales con cerraduras de presión, de acuerdo con DIN 127, y con arandelas planas según DIN 126. Todos los pernos y tuercas deberán estar galvanizados por inmersión en caliente. Las roscas antes de galvanizarse serán de hilo grueso. Ningún exceso deberá depositarse en la base de la rosca y las tuercas deberán girar fácilmente sobre el perno sin soltura excesiva. Las roscas de las tuercas serán sacudidas después de la galvanización, a modo de producir un ajuste a presión de los dedos, sin excesiva flojedad, ni presión y serán rechazados por el SUPERVISOR A CARGO DE LA OBRA POR PARTE DE LA ENTIDAD CONTRATANTE, sino llenan este requisito.

## **9.5 ACABADO**

El CONTRATISTA será responsable por el ajuste correcto de todas las partes y reemplazará, libres de costos, todo material defectuoso encontrado durante la erección, y pagará el trabajo de correcciones y reemplazos. Todas las partes de la estructura serán de un acabado nítido, libre de torceduras, deterioros o dobleces. Todos los agujeros serán hechos con herramientas afiladas y serán limpios sin bordes dentados. La fabricación deberá estar en completa concordancia con los dibujos de taller preparados por el CONTRATISTA y aprobado por EL SUPERVISOR DE LA ENTIDAD CONTRATANTE.

Todos los agujeros serán perforados o escariados antes de la galvanización. Los huecos serán perforados o taladrados y no penetrados con objetos punzantes cuando el grueso de las láminas exceda 8 mm y en todos los miembros de crucetas sujetos a tensión permanentes. Todos los agujeros serán perforados limpiamente sin bordes dentados perpendiculares a la superficie y rebanados del filo o de orillas ásperas.

El diámetro del agujero acabado será no mayor de 1.6 mm más que el del perno que lo atraviese. No se permitirá corrección en forma de taponamiento, soldadura, etc. de los agujeros mal perforados.

## **10. CONDUCTORES DESNUDOS**

### **10.1 Característica**

Las barras a 138 kV de la subestación consistirán en tubos, con una capacidad mínima continua de 3,000 A a la temperatura ambiente máxima de 36 C, con una velocidad de viento de 0.6 m/s y una irradiación solar de 900 W/m<sup>2</sup>.

Los conductores de las barras deberán soportar la corriente nominal de cortocircuito correspondiente para un tiempo de falla de hasta un (1) segundo.

### **10.2 CONDUCTOR DE BARRA**

El conductor de barra será del siguiente material:

El tubo conductor: conductor de aleación de 6063-T6 de acuerdo con sus condiciones mecánicas. El conductor tendrá las siguientes características:



- El estándar NEMA SG1-3.02 (7/13/60)
- Conductividad 53% IACS
- Velocidad del viento 0.61 m/s
- Resistencia a la corrosión igual (aleación de Aluminio)
- Temperatura de operación continua hasta 40 ° C
- Temperatura de corto circuito 260 C máx.
- Requerirá herraje especial en caso de ser requerido.

### **10.3 CONDUCTORES DE CONEXIÓN**

Todos los conductores de conexión del equipo de alta tensión serán de aleación de aluminio con una sección transversal que asegure que la temperatura última en los terminales del equipo AT no exceda los 80 C. Las particularidades de los conductores a suministrarse serán como se indica en las tablas de datos garantizados de estas especificaciones.

### **10.4 NORMAS**

Los conductores serán fabricados y probados de acuerdo con la publicación IEC N 208.

### **10.5 ACCESORIOS DEL CONDUCTOR**

Todos los accesorios y herrajes del conductor deberán ser marcados en forma duradera y visible (por ejemplo, por troquel) con el nombre o emblema del fabricante y la resistencia mecánica nominal. Todas las partes de acero deberán estar galvanizadas por inmersión en caliente. Se tomará cuidado en eliminar la posibilidad de corrosión electrolítica.

El diseño de grapas a usarse será tal que reduzca al mínimo la posibilidad de un ensamblaje defectuoso. Las partes individuales de las grapas serán intercambiables.

## **11. CABLE DE TIERRA Y ACCESORIOS**

### **11.1 CABLES DE TIERRA**

Las particularidades de los conductores a suministrarse serán como se indica en las tablas de datos garantizados. El cable de tierra será fabricado y probado de acuerdo con las normas IEC que sean aplicables.

### **11.2 ACCESORIOS DEL CABLE DE TIERRA**

#### **11.2.1 Grapa De Suspensión**

El dispositivo de fijación del cable de tierra consistirá en un soporte de suspensión. Esta última tendrá características de diseño similares como las mencionadas para los conductores de fase. La grapa deberá poder oscilar en un ángulo de 60 de la vertical y será de un material adecuado al cable de tierra seleccionado, al fin de prevenir esfuerzos no permitidos de oscilación y vibración del cable de tierra. El soporte consistirá en hierro maleable y galvanizado por inmersión en caliente. De acuerdo con el tipo de conductor, deberá ser suministrada una pieza de ajuste compatible al material para prevenir la posibilidad de corrosión electrolítica.

### **11.2.2 Dispositivos de Tensión**

Las fijaciones del cable de tierra a torre / postes en ángulo o terminales serán hechas por medio de dispositivos de tensión consistiendo en grapa de tensión y soporte del cable de tierra diseñado para uso a tensión total, desarrollando por lo menos un esfuerzo mecánico de 95% de la tensión de ruptura del cable de tierra de acuerdo al tipo de conductor deberá ser suministrada una pieza de ajuste compatible con el conductor, para prevenir la posibilidad de corrosión electrolítica.

## **12. AISLADORES**

### **12.1 ALCANCE**

Las presentes especificaciones técnicas para el suministro de aisladores cubren el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje y transporte.

### **12.2 OBJETIVO**

Estas especificaciones técnicas describen los requerimientos técnicos mínimos y las condiciones que deben ser cumplidas por los aisladores de tipo suspensión, de tensión y aisladores rígidos tipo estación que serán instalados en las conexiones tendidas de barras de 138 kV de las subestaciones del proyecto y en otros casos de conexiones de AT, requiriendo aisladores de soporte o suspensión.

Los aisladores (suspensión / tensión y aisladores rígidos tipo columna) para las subestaciones deben tener resistencia mecánica suficiente para soportar los conductores con adecuado margen de seguridad, bajo todas las cargas estáticas y dinámicas esperadas.

Los aisladores a ser utilizados en la obra serán obtenidos de un fabricante aprobado y con experiencia propia en el campo industrial por más de diez (10) años para sistemas de tensión de 12.5 kV o mayores.

Los aisladores rígidos serán a prueba de perforaciones, con columna rígida de porcelana o preferiblemente de polímeros, con discos de silicón caucho.

Los aisladores serán a prueba de perforaciones, con columna rígida de porcelana de un solo cuerpo.

En caso probado de que las características técnicas sean iguales o similares solamente serán evaluados los precios.

Los aisladores deberán estar diseñados en vista a las condiciones climáticas prevalecientes de la región en donde se instalará la subestación. El material aislante de la barra central debe ser resistente a la radiación ultravioleta (por lo menos 30 años de exposición UV normal), resistente al ozono, repelente de agua y tener una resistencia probada contra el aire marino.

Los aisladores deberán cumplir con las distancias de fuga de 3.1 cm/kV. Los perfiles del diseño de los discos proporcionarán una capacidad óptima para limpiarse y comportamiento anti-polución.

Los aisladores proporcionarán un terminal libre de efecto corona a una tensión de por lo menos 1.2 veces la tensión nominal.

### **12.3 NORMAS**

Todos los requerimientos estarán en conformidad con la más reciente edición de las normas:

- IEC 383 / 433 / 815-85
- VDE-DIN 0446 / 0111 / 0210 / 48006
- ANSI std. C29.1/ std. C29.2: Normas para aisladores de suspensión.
- ANSI std. C29.9: Normas para aisladores rígidos tipo estación.
- ANSI/IEEE std. C37.30: Definiciones y requerimientos para seccionadores, aisladores y soportes de barra de Alta Tensión (AT).

Las normas anteriormente indicadas no incluyen otras normas equivalentes o superiores. En cualquier caso, el CONTRATISTA deberá suministrar una (1) copia de las normas utilizadas en la fabricación de los aisladores de su oferta.

### **12.4 GARANTIA**

El período mínimo de garantía aceptable por el ETED es de doce (12) meses de operación.

### **12.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los aisladores cubiertos por estas especificaciones serán apropiados para operar en condiciones de clima tropical, húmedo y altitudes de 1000 m.s.n.m. y las restantes condiciones ambientales especificadas dentro de este documento.

## **12.6 COMPONENTES DE LOS AISLADORES DE SUSPENSION DE TENSION Y RIGIDOS**

### **12.6.1 COMPONENTES DE LA PORCELANA**

La porcelana será homogénea obtenida por el proceso húmedo, libre de laminaciones, porosidades, o de otras imperfecciones que afecten sus características eléctricas y mecánicas y será bien vitrificada, dura e impermeable a la humedad.

Cada aislador será cuidadosamente esmaltado con un color gris o marrón uniforme, libre de imperfecciones, tales como ampollas y quemadoras. Cada aislador será marcado con las iniciales o marcas del fabricante y datos técnicos sobre los esfuerzos mecánicos garantizados. Todas las marcas serán claramente legibles y durables.

### **12.6.2 COMPONENTES DE METAL**

Todas las superficies de las partes metálicas serán lisas sin ningún punto saliente o irregularidades que puedan causar corona. El casquillo de la unidad del aislador será provisto de vástago ranurado de bronce o latón para prevenir un desacople no intencionado de la caperuza y el vástago. Todas las partes metálicas serán galvanizadas en caliente por inmersión (por ejemplo, en concordancia con IEC/ASTM A153 o un método estándar comparable).

El herraje terminal del aislador será hecho de metal de un buen grado de calidad. Los vástagos serán hechos de acero troquelado. Ellos serán libres de fisuras, contracciones, burbujas de aire quemaduras o rebabas. Toda la superficie de soporte será lisa y uniforme de tal manera que se distribuyan uniformemente los esfuerzos de carga. Los vástagos serán de tal diseño que ellos no cederán o se distorsionarán bajo las cargas mecánicas especificadas, de tal modo que ello no someta a esfuerzos indebidos a las varillas.

Adicionalmente, con el objeto de prevenir daños al vástago debidos a una atmósfera severamente corrosiva, será protegido por medio de un anillo retardante de la corrosión hecho de zinc de alta pureza. El manguito (anillo) será localizado en la zona de unión con el cemento para que actúe como ánodo de sacrificio con el fin de proteger al vástago de la acción galvánica.

La caperuza será hecha de acero troquelado con un soporte de cobre. Ellos serán libres de fisuras, contracciones, burbujas de aire, quemaduras y rebabas.

La caperuza será circular, con las superficies interior y exterior concéntrico y de un diseño tal que no cederá bajo la carga mecánica especificada, para no someter al disco a esfuerzos adicionales indebidos.

### **12.6.3 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

Los aisladores rígidos del tipo varilla hecha de porcelana serán equipados, en caso necesario con dispositivos de protección apropiados, como cuernos y anillos de arqueo. El diseño de estos dispositivos de protección serán tales que puedan soportar cargas durante la instalación de los conjuntos de aisladores y el tensado de los conductores y para reducir, tanto como sea posible, el daño a conductores, grapas, conjunto de aisladores y a los cuernos y anillos de arqueo mismo, bajo todas las condiciones de cargas eléctricas. Los accesorios de arqueo y reductores de gradiente deberán ser galvanizados por inmersión en caliente.

Los dispositivos de protección deberán poseer propiedades térmicas y eléctricas debidamente comprobadas.

Para los aisladores rígidos hechos de polímeros solamente se requiere anillo reductor de gradientes si el gradiente de potencial del aislador y del nivel de ruido de radio y TV es más alto que los valores para el conductor.

## **12.7 DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN PARA LOS AISLADORES Y ACCESORIOS DE CONDUCTORES**

Todos los herrajes de fijación de conductores a pórtico/postes tales como ojo-bola, abrazaderas, yugos, grilletes, barra de extensión, etc., cuernos de arqueo y anillos reductores de gradientes de potencial deberán ser suministrados como sea requerido, como parte del conjunto de aisladores. Todas las partes ferrosas deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente. La capa de zinc deberá ser de por lo menos 610 g/m<sup>2</sup> y será probada según la última edición de la norma ASTM A90.

Para la conexión de aisladores y herrería de ajuste se usarán pernos con tuercas de seguridad. No serán permitidos vástagos asegurados por chavetas y tuercas lisas.

El diseño de todos los herrajes de ajuste del conductor y los accesorios deberán evitar esquinas y cantos con filo, que produzcan altos valores del campo eléctrico en condiciones de operación normal. El diseño de parte de los metales adyacentes a superficies de trabajo será tal como para prevenir corrosión de la superficie de contacto electrónico en condiciones operacionales. Las cadenas de aisladores deberán satisfacer los requerimientos de voltaje de radio interferencia (RIV) y corona visible, según la última publicación de la norma IEC (N 437).

Los conjuntos dobles de aisladores serán fijos en dos puntos de la cruceta. La parte del yugo localizado entre los conjuntos de aisladores y el conductor deberá ser capaz de transferir la carga estática de tracción de una forma uniforme sobre ambos conjuntos de aisladores, así como los conductores.

La carga durante la ruptura de un aislador desde su estado inicial hasta el estado final deberá ser transmitida de tal forma que no suceda una ruptura en el segundo aislador.

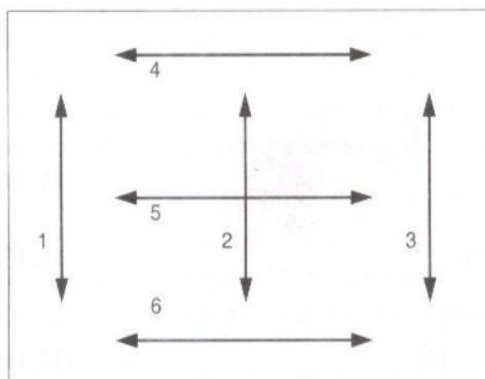
## **13. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

### **13.1 GENERALIDADES**

El CONTRATISTA deberá realizar en la fase inicial del proyecto las mediciones necesarias de la resistividad en el terreno donde será construida la futura subestación y en base a los resultados obtenidos proveerá los cálculos de la malla de tierra para la subestación y también los cálculos de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y de toque, de acuerdo con lo estipulado en la norma IEEE Std. 80-2013.

**La medición de resistividad del terreno será realizada en presencia de un representante de la entidad contratante, quien deberá firmar el reporte de medición certificando que la tarea se realizó de acuerdo con las recomendaciones de la norma. La misma deben realizarse después que se realicen los cortes de terreno.**

La distribución de las mediciones de resistividad será como se muestra en la siguiente figura:



### 13.2 PRINCIPIOS DE DISEÑO

El sistema de alta tensión (AT) está sólidamente aterrizado en los neutros de los transformadores. El sistema de tierra deberá ser diseñado para un valor de la corriente a tierra de 15 kA y un tiempo mínimo de corte de falla de 0.5 s.

Deberá determinarse mediante cálculos si ocurren voltajes de paso y toque intolerables, para un operador de 70 kg de peso. Los cálculos deberán remitirse al GERENTE DE OBRAS para aprobación, antes de realizar las partes pertinentes del trabajo.

Si son necesarios dispositivos adicionales de aterrizaje, tales como varillas de tierra o anillos éstos deberán proveerse durante y después de completar los trabajos pertinentes. Los cálculos y mediciones finales del sistema de tierra deberán ser parte de las bases para la emisión por el **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES** del Certificado de Recepción.

El sistema de tierra tendrá una resistencia no mayor de un ohmio ( $\leq 1 \Omega$ ) para las peores condiciones climáticas y operacionales.

**El aterrizaje de protección, así como el aterrizaje del neutro (sistema tierra de operación) deberá interconectarse con un punto visible (barra de aterrizaje), sin embargo, el aterrizaje de protección de la subestación no deberá ser usado para el sistema de tierra.**

Los secundarios de los transformadores de instrumentos deberán ser efectivamente aterrizados en cumplimiento con las regulaciones establecidas.

A la terminación, los voltajes de paso y toque deberán ser medidos por el CONTRATISTA en presencia del supervisor designado por la ENTIDAD CONTRATANTE. Si se considerase necesario el CONTRATISTA proveerá sin costo adicional, las medidas necesarias para cumplir con los requerimientos. En lo que se respecta al diseño, instalación y operación del aterrizaje de la subestación deben cumplirse como mínimo las siguientes normas:

- IEEE Std. 80-2013: "Guía para la seguridad en aterrizaje de Subestaciones"
- IEC 3645-54
- IEC 621-2 / 2A

### **13.3 INSTALACION DEL ATERRIZAJE**

El sistema de tierra principal de la subestación consistirá en una red de conductores de cobre trenzados, en mallada de extremo a extremo, de sección transversal suficiente para drenar las corrientes de fallas previstas y nunca menor de 120 mm<sup>2</sup> (o AWG 4/0), a la profundidad que se determine mediante los cálculos

La red de tierra del edificio consistirá en un anillo de conductor de cobre trenzado de una sección transversal mínima de 120 mm<sup>2</sup> instalado a la profundidad que se determine mediante los cálculos y a una distancia de no menos de un (1) metro del edificio. Si fuere necesario, un segundo anillo sería instalado, a una distancia de un (1) metro del primero.

El fondo de la zanja deberá estar libre de piedras u otros obstáculos. Si el terreno es rocoso, el fondo de las zanjas deberá cubrirse con una capa de tierra de por lo menos 10 cm de espesor, la cual deberá ser bien apisonada antes de que la zanja sea cubierta.

Dentro del edificio de la subestación deberá construirse un sistema de tierra con conductor de cobre trenzado de 120 mm<sup>2</sup> (AWG 4/0) a ser colocado en los ductos para cables y en los cuartos de las subestaciones. Todos los tipos de panel de interruptores, paneles de control, paneles de relevadores, los transformadores auxiliares y principales, y todos los equipos eléctricos subsidiarios, así como también las partes metálicas enterradas de la obra civil deberán conectarse a la red de tierra. Las conexiones de las partes que deben ser aterrizadas deben realizarse con cobre de una sección transversal adecuada. Todas las partes metálicas del edificio y los refuerzos deben ser conectadas a la instalación de tierra. El CONTRATISTA de las Obras Civiles deberá proveer un número suficiente de puntos de conexión a ser sacados fuera del concreto. El aterrizaje de la caseta de control y de otras instalaciones de aterrizaje deberá mostrarse claramente en los planos de obras civiles y remitidos para aprobación.

La interconexión entre la tierra exterior y la tierra interna del edificio deberá hacerse dentro de la caseta.

La conexión con la barra de aterrizaje interior debe hacerse cuidadosamente y deberá ser enteramente protegida contra daños y corrosión. Donde puede ocurrir corrosión electrolítica debe aplicarse una adecuada grapa bimetálica.

La cerca de la subestación debe ir conectada por lo menos cada 20 metros, o en cada paño metálico, a una red de tierra independientemente instalada a un (1) metro fuera de la cerca a lo largo de toda su longitud. Si la cerca perimetral, por razones de espacio, quedase a menos de dos

(2) metros de la red de aterrizaje principal, el aterrizaje de ésta deberá conectarse con la red principal.

Todas las conexiones soterradas de la malla de tierra deberán proponerse con soldaduras de altas temperaturas (Exotérmicas). Las conexiones sobre la superficie serán todas atornilladas.

### **13.4 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS (BLINDAJE).**

El patio de equipos exterior deberá ser protegido contra rayos con cables de tierra y varillas pararrayos (puntas Franklin) colocadas en los pórticos de las barras y líneas aéreas.

Los cables y varillas utilizados deben ser resistentes a la corrosión.

Deberá presentarse una memoria de cálculo que avale el diseño del aterrizaje y protección contra rayos y este diseño deberá cumplir con las recomendaciones de las normas DIN-VDE 0101-0141 e IEEE Std. 998-1996.

## **14. INTERRUPTORES 138 kV**

### **14.1 GENERALIDADES**

Los interruptores estarán montados fijos sobre soportes y serán de una construcción probada y confiable. Los interruptores deberán operar con la más alta confiabilidad bajo cualquier condición en el emplazamiento.

### **14.2 DISEÑO**

Los interruptores trifásicos incorporarán gas SF6 como medio aislante y como medio de extinción del arco. Debe ser garantizada una conmutación libre de reanudación de arco.

A cada interruptor le será incorporado un enclavamiento, para prevenir la operación cuando la presión del gas sea menor que el valor de ajuste para una satisfactoria operación del interruptor a la capacidad especificada.

Será posible una operación manual de emergencia (desconexión) en caso de falla del mecanismo a motor de operación remota.

Los conmutadores auxiliares para indicación remota de la posición del interruptor estarán conectados a los contactos del interruptor exclusivamente por medio de enlace mecánico. El

interruptor estará equipado con mecanismo de accionamiento unipolar para todos los interruptores de las salidas de líneas de 138 kV. La energía para la interrupción estará almacenada en un mecanismo de accionamiento de tipo mecánico con acumulador de energía a base de resorte, recargable por medio de motor eléctrico de 125 Vcc. La capacidad del sistema de almacenamiento de energía será lo suficiente para permitir operaciones como se describen en estas especificaciones (Operación de re-cierre automático).

Se proveerán con doble bobina de apertura independientes, las que se utilizarán una para comando manual y la otra para comando por protecciones. Las protecciones deben accionar ambas bobinas de disparo.

Los polos del interruptor serán equipados con filtros estáticos que absorben las partículas de la ruptura y la humedad del gas SF6.

El mantenimiento de la unidad de interrupción no deberá ser necesario antes de 2000 operaciones de conmutación.

El reemplazo de los contactos será solamente necesario después de un mínimo de 20 operaciones a pleno cortocircuito.

La vida útil de las partes mecánicas deberá probarse que alcance a 10,000 ciclos de operación.

Será provisto un dispositivo de indicación mecánica mostrando la posición individual de conmutación de cada interruptor, con las letras (A) abierto y (C) cerrado, o en su defecto (0) - Abierto y (I) - Cerrado.



La densidad y presión del gas SF6 será visiblemente indicada por un monitor de densidad de gas compensado por temperatura y emitirá una señal cuando sea necesario rellenarlo.

Las siguientes señales serán registradas en el tablero general de avisos agrupados (alarmas) y suministradas a los SCADA local y del Centro de Control de Energía:

- Densidad de gas SF6 baja (Alarma y Bloqueo)
- Posición del interruptor (Abierto – Cerrado)
- Falta alimentación a motor de interruptor
- Falta alimentación Vcc en circuito de disparo
- Resorte descargado
- Defecto de interruptor
- Posición Local / Remoto
- Discrepancia de Polos

En el evento de reducción de la presión del gas SF6 al valor de la presión atmosférica, el interruptor será capaz de soportar el voltaje de servicios.

El interruptor debe cumplir con las recomendaciones 56 / 567 / 427 de la IEC y proveerá una conmutación de bajo ruido (menos que 82 dB (A) a 8 m de distancia) para instalaciones en áreas pobladas.

Todas las partes de acero serán galvanizadas en caliente o de acero inoxidable. La caja para el accionamiento y el control será altamente resistente a la corrosión y seguramente protegida contra chorros de agua, insectos y roedores.

Serán provistos dos contadores de operaciones, uno para accionamiento normal y el otro para la operación por razones de cortocircuitos (iniciados por los relevadores de protección).

Todos los interruptores serán conectados para control remoto (alarma) tal como se describe. Esto comprenderá las indicaciones de control ligado-desligado y abierto-cerrado e indicaciones de discrepancia en los tableros y en la sala de control de la subestación.

### **14.3 ENCLAVAMIENTOS**

Las condiciones generales de entrelazo son:

- Debe ser imposible cerrar una cuchilla de puesta a tierra si el interruptor de potencia asociado está en la posición de cerrado.
- Debe ser imposible abrir o cerrar los seccionadores de mantenimiento si el interruptor de potencia asociado está en la posición de cerrado.
- El bloqueo eléctrico y mecánico utilizado por el fabricante será descrito en detalle y será objeto de aprobación de la ENTIDAD CONTRATANTE.
- Cuando se usa llaves de bloqueo, el intento de remover tal llave no deberá accionar al interruptor en posición cerrada. Además, se debe de tomar las medidas para asegurar que el resorte de apertura no sea disparado durante una operación de re-cierre.

## **14.4 PRUEBAS**

Todos los interruptores serán sometidos a pruebas en fábrica según las normas IEC aplicables y en el emplazamiento, antes de su entrada en servicio, para verificar que ellos cumplan con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas.

## **15. SECCIONADORES 138 Kv**

### **15.1 GENERALIDADES**

Todos los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra deben ser con accionamiento de motor eléctrico (Motor en 125 Vdc) y deben ser provistos de un mecanismo manual con cerradura, para maniobra de emergencia y casos de falta de energía eléctrica.

Todos los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra deben ser con accionamiento de motor eléctrico (Motor en 125 Vdc) y deben ser provistos de un mecanismo manual con cerradura, para maniobra de emergencia y casos de falta de energía eléctrica.

Todas las piezas de acero deben ser galvanizadas en caliente o deberán ser de acero inoxidable.

### **15.2 SECCIONADORES**

Los seccionadores de líneas y de bandas colectoras serán suministrados tal como se indica en los diagramas unifilares.

Los seccionadores serán diseñados de tal manera que sea imposible la alteración de la posición de las cuchillas en condiciones de corto circuito deben ser, en todo caso, inadmisibles las vibraciones de los contactos.

### **15.3 CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA**

Las cuchillas de puesta a tierra serán diseñadas de forma similar a los seccionadores descritos arriba. Serán diseñadas adicionalmente para resistir las condiciones de cortocircuito.

El dispositivo de conexión a tierra y el seccionador deberán estar enclavados entre ellos. El diseño del mecanismo de operación del seccionador y de la cuchilla de conexión a tierra tiene que ser de tal manera que sea imposible el cierre y apertura automático no intencional.

Las cuchillas serán dotadas de un mecanismo manual de emergencia. Se debe prever un bloqueo seguro del dispositivo de accionamiento en las posiciones "abierto" o "cerrado".

Las cuchillas de puesta a tierra serán suministradas tal como se indica en los diagramas unifilares, para asegurar que se puede llevar a cabo los trabajos de mantenimiento en condiciones de seguridad.

## **15.4 ENCLAVAMIENTOS**

Todos los seccionadores deberán estar enclavados con el interruptor asociado. Debe ser imposible accionar la cuchilla de puesta a tierra si hay tensión en la línea (bloqueo por 'Hot Line'). (Permiso de operación solo en condición de "Línea Muerta").

La operación eléctrica de los seccionadores será bloqueada cuando se actúa la operación manual y del mismo modo para el seccionador de puesta a tierra.

## **15.5 NORMAS / PRUEBAS**

Los seccionadores deberán cumplir con las normas y IEC 129 o DIN/VDE 0670.

Todos los seccionadores serán sometidos a pruebas en fábrica según las normas IEC aplicables y en emplazamiento, antes de su entrada en servicio para verificar que ellos cumplan con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas.

## **16. TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS A 138 kV**

### **16.1 GENERALIDADES**

Los transformadores de corriente y tensión ofertados para instalación a 138 kV deberán tener una alta confiabilidad de servicio. Serán a prueba de explosión y por lo tanto aislado acetite su diseño será antisísmico con una aceleración sísmica de 0.3 g.

Los aisladores deberán ser preferiblemente de porcelana. La porcelana esmaltada será de una sola pieza en color gris o marrón (ANSI 70), todas las partes externas serán hechas de material resistente a la corrosión y para una seguridad mejorada será aplicada una capa de pintura de exterior color barniz de poliuretano color gris (RAL 7033).

### **16.2 NORMAS**

Todos los requerimientos estarán en conformidad con la más reciente edición de las normas:

- IEC 185 y 186 especificaciones para transformadores de instrumentación.
- ANSI C5Z.13: Requerimientos estándares para transformadores de instrumentación.

Estas normas indicadas no excluyen otras equivalentes o superiores. En cualquier caso, el licitante deberá suministrar una (1) copia de la norma utilizada en su equipo.

### **16.3 IDIOMAS**

Todas las informaciones técnicas suministrada deberán ser escritos en español.

#### **16.4 GARANTÍA**

El período mínimo de garantía aceptable por el CONTRATANTE es de doce (12) meses de operación.

#### **16.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los transformadores de instrumentación cubiertos con estas especificaciones serán apropiados para operar básicamente en condiciones de clima tropical húmedo y restante condiciones ambientales de las presentes especificaciones técnicas.

#### **16.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES**

##### **16.6.1 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 138 KV**

###### **16.6.1.1 Tipo**

Los transformadores de corriente serán monofásicos para instalaciones al exterior y al interior según se especifica en la tabla de datos garantizados. Ellos serán adecuados para medición y protección auto refrigerado.

###### **16.6.1.2 Corrientes Nominales**

La relación de transformación será como se especifica en las tablas de datos técnicos.

###### **16.6.1.3 Clase Y Corriente Secundaria**

La clase o grado de precisión será de acuerdo con IEC y serán como sigue: 0.2s para los arrollamientos de medición y 5P20 para el arrollamiento de protección. La corriente nominal secundaria será de 5 A para los núcleos de medición y 5 ó 1 A para los núcleos de protección. Los valores indicados arriba son sujetos a cambios en concordancia con los valores especificados en la tabla de datos garantizados.

#### **16.6.1.4 Características Constructivas**

Todas las partes metálicas libres de potencial deberán ser puestas a tierra, para este propósito existiría en cada aparato un terminal de puesta tierra, con una clara identificación.

El diseño deberá considerar cargas sísmicas equivalente a una aceleración sísmica de 0.3g.

Los terminales primarios estarán convenientemente localizados en la parte superior del equipo y serán apropiados para conectarse a barras o cables.

La caja para los terminales secundarios será a prueba de agua, equipado con salidas de rubro estándar y con posibilidad que los rubros puedan conectarse en tres direcciones. La caja debe ser completamente removible para facilitar la instalación.

Los terminales secundarios serán adecuados para aceptar cables de 2.5 mm<sup>2</sup> a 6 mm<sup>2</sup>. La base deberá ser resistente a un ambiente salino.

La polaridad de cada terminal deberá ser claramente marcada. La placa de características será metálica y estará fijada rígidamente al transformador.

#### **16.6.1.5 Características Requeridas**

Los transformadores de corriente serán de tipo electromagnético (núcleo toroidal). Los arrollamientos serán diseñados para una sobrecarga constante de al menos 20%.

La relación y la capacidad nominal de los TC como se estipula en los diagramas unifilares y en las tablas de datos garantizados, se basan en la asunción que el consumo interno de los bobinados secundarios de los TC es igual o inferior a 1/3 de la capacidad nominal.

Adicionalmente, estos valores se refieren a relevadores de protección electrostáticos con una carga nominal de menos de 1 VA para protección diferencial de transformadores.

EL CONTRATISTA, es responsable de cooperar estrechamente con los fabricantes de los TC y del equipo de protección para la elaboración de los debidos cálculos de los relevadores de protección.

Las características requeridas deberán ser especificadas dentro de la oferta.

#### **17.6.1.6 Conexionado**

Uno de los polos del devanado secundario será conectado sólidamente a tierra y luego con el otro polo se conectará el correspondiente circuito utilizador.

##### **Pruebas**

Todos transformadores de Corriente serán sometidos pruebas en fábrica según las normas IEC 60044-1, 60044-6, aplicables y en emplazamiento, antes de su entrada en servicio para verificar que ellos cumplan con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas. Las siguientes pruebas deben ser realizadas:

- Capacitancia y tangente delta
- Relación de transformación y comprobación de acople
- Tensión a frecuencia industrial

- Tensión inducida
- Polaridad y designación de bornes
- Descarga parcial
- Soporte de frecuencia industrial sobre devanados y entre secciones
- Hermeticidad
- Impulso de descarga
- Determinación de errores
- Resistencia de los devanados
- Curva de excitación para cada núcleo
- Corriente de corta duración

## **16.6.2 TRANSFORMADORES DE TENSION 138 kV**

### **16.6.2.1 Tipo**

Los transformadores de tensión serán monofásicos para instalaciones al exterior y al interior según se especifica en las tablas de datos garantizados. Ellos serán adecuados para medición, protección y serán auto-refrigerados.

### **16.6.2.2 Voltaje Nominal**

Las relaciones de transformación serán:

$$138 \text{ kV: } \frac{115 \text{ V}}{\sqrt{3}} - \frac{115 \text{ V}}{\sqrt{3}} - \frac{115 \text{ V}}{\sqrt{3}}$$

### **16.6.2.3 Clase Y Potencia De Salida Nominal**

La clase o grado de precisión y la capacidad serán los especificados en las tablas de datos garantizados

### **16.6.2.4 Características Constructivas**

Los transformadores de tensión serán unipolares de fase a tierra. Serán capaces de soportar una aceleración sísmica de 0.3 g.

Los terminales primarios estarán convenientemente localizados en la parte superior el equipo y el terminal será apropiado para conectarse a barras o cables.

La caja para los terminales secundarios será a prueba de agua, previsto con salidas de tubo estándar y con posibilidad de que los tubos puedan conectarse hasta en tres direcciones. La caja debe ser completamente removible para facilitar la instalación.

Los terminales secundarios serán adecuados para aceptar cables del 2.5 a 6 mm<sup>2</sup> mínimo. La base deberá ser resistente a un ambiente salino.

La polaridad de cada terminal será claramente marcada.

### **Características Requeridas**

Las características requeridas de los transformadores de tensión serán las especificadas en las Tablas de Datos Garantizados.

### **Conexionado**

Los transformadores de tensión se conectan en Y-Y (estrella – estrella) con el neutro puesto sólidamente a tierra.

## **16.6.3 PLACA DE CARACTERÍSTICA**

La placa de características de todos los transformadores deberá tener indicado en español o inglés lo siguiente:

- Marca del fabricante
- Tipo de transformador
- Número de Serie
- Relación de transformación \*
- Tensión nominal de servicio
- Potencia máxima \*
- Nivel básico de aislamiento (BIL)
- Corriente térmica de corta duración
- Frecuencia nominal
- Clase de precisión \*
- Polaridad (diagrama)
- Nombre del proyecto

(\*) Para cada núcleo secundario.

La placa de características será metálica y estará fijada rígidamente al transformador. El texto y el formato serán enviados a la Entidad Contratante (**FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**) para su aprobación.

## **16.6.4 INSPECCION Y PRUEBAS**

### **16.6.4.1 INSPECCION**

EL CONTRATANTE, o su representante autorizado se reservan el derecho de efectuar inspecciones en planta del suministrador, en cualquier altura de la fabricación de los transformadores para el proyecto.

En la fábrica, el suministro deberá facilitar los recursos necesarios para permitir la verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se están cumpliendo.

#### **16.6.4.2 PRUEBAS**

EL CONTRATANTE se reserva el derecho de estar presente en las pruebas a realizarse en los transformadores destinados para el proyecto y el CONTRATISTA debe informar tan pronto como sea posible las fechas y lugares donde se llevarán a cabo las pruebas.

Todos los transformadores de instrumentos deben ser sometidos a prueba en fábricas según la norma de fabricación IEC44-4/1985 o ANSI C7.13-1978 u otra norma equivalente o de superior calidad.

Antes de la entrada en servicio todos los aparatos deberán ser sometidos a pruebas en el emplazamiento, para verificar que ellos cumplen con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas, podrán ser evitadas pruebas de tipo siempre y cuando el fabricante de certificados disponga de prueba tipo válidos.

Antes de embarcar, el suministrador deberá proporcionar a la Entidad Contratante (**FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**), cuatro (4) copias certificadas de los reportes de prueba, cuatro (4) copias de planos con dimensiones y cuatro (4) diagramas de las placas de identificación para su aprobación.

#### **16.6.4.3 EMBALAJE**

El empaque debe ser adecuado para transporte, manipuleo, embarque y desembarque. Cada empaque deberá tener como mínimo una descripción que indique el número y tipo de unidades, así como el nombre del Proyecto.

### **17. SISTEMAS DE CONTROL**

#### **17.1 GENERALIDADES**

La operación y control de las subestaciones se realizará desde las salas de comando y control (comando local).

Las operaciones de comando y control local de la instalación de AT de la subestación serán hechas en dos niveles:

- Nivel Inferior (Control local de la subestación)
- Nivel Superior (Control Remoto desde el CCE)

Operaciones de comando y control realizadas a partir de una unidad de comando control digital integrada, instalada en el tablero de control de cada campo de alta tensión.



Se suministrará una indicación de presencia de tensión (viva o caliente) para cada alimentador de línea y transformador de AT la que estará ubicada en el panel de control correspondiente.

## **17.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE CONTROL MEDICION Y PROTECCIÓN.**

### **17.2.1 GENERALIDADES**

Las unidades de control deberán ser robustas, de construcción moderna y correspondiendo al estado del arte internacional para los equipos.

Las unidades de control serán controladas por microprocesadores y deberán combinar las siguientes funciones:

- Funciones de Control y comandos de las operaciones relacionadas con los aparatos de conmutación del campo (seccionadores y disyuntores).
- Funciones de supervisión.
- Funciones de protección.
- Funciones de medición.
- Funciones de auto – supervisión.

El diseño de las unidades deberá ser tal que permita su integración sin problemas al sistema de MICROSCADA previsto para el control local de la subestación y el control remoto a partir del Centro de Control de la Red.

Para la comunicación con los IED's (nivel inferior) el protocolo a utilizarse será el IEC-61850 y con el CCE (nivel superior) se utilizará el protocolo IEC-104.

### **17.2.2 CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES**

Las unidades deberán disponer de la capacidad de procesamiento necesaria para la ejecución libre de impedimentos de todas las funciones previstas, por medio de varios microprocesadores organizados en la forma más conveniente.

Las unidades deberán tener las siguientes interfaces:

- Entradas binarias con acopladores ópticos para la separación eléctrica de las señales externas.
- Entradas analógicas de corrientes y voltaje de medición.
- Salidas binarias de relevadores estáticos para actuación de aparatos de comunicación.
- Las unidades deberán disponer de un mini panel de cristal líquido de control con iluminación de fondo (backlit), los botones de las funciones normales.
- La operación de las unidades deberá ser simple y lógica.

- La configuración de servicio de las unidades deberá poderse fijar en sitio por medio de computadora portátil conectable a la unidad por medio de puerto Ethernet, con conector RJ-45 y Bus Serial Universal (USB).

### **17.2.3 SEÑALES DE CORRIENTE Y VOLTAJE**

Las unidades deberán ser aptas para ser alimentadas a partir de transformadores de instrumentación tipo convencional (caso de las unidades asociadas a los campos de A.T) y a partir de la nueva generación de sensores de corriente y voltaje, instalados en cajas de resina moldeadas, para las unidades de las celdas de Media Tensión.

Las funciones de medición de las unidades deberán garantizar la clase de precisión.

### **17.2.4 FUNCIONES**

Las funciones de las unidades deberán poder ser programables libremente según piezas modulares de software sin requerir conocimientos especializados de programación.

### **17.2.5 INTERFASE HOMBRE – MAQUINA**

Todas las funciones de las unidades deberán poder ser controladas de una manera fácil a través de interfase hombre - máquina, la cual deberá incluir los siguientes componentes:

- Esta unidad IHM debe ser alimentada de fuente segura (125 VDC).
- Un (1) Mini panel de Cristal Líquido para exhibición de los diagramas mímicos aplicables.
- Un (1) Conjunto de LED(s) de señalización para indicación de operación y diferentes funciones de control.
- Los diagramas mímicos deberán indicar las posiciones de los órganos de conmutación del campo.
- Los LED(s) para las señalizaciones de alarmas deberán poder ser programables según las configuraciones de protecciones especificadas.

Los textos de los mensajes mostrados en el Mini-panel deberán ser corrientes y deberán poder ser configurables según la aprobación del Supervisor de la Obra en la fase de entrada en servicio de las subestaciones.

### **17.2.6 MEDICIONES**

Las siguientes cantidades deberán poder ser medidas directamente:

- Las 3 corrientes de fase

- La corriente de tierra
- Las 3 tensiones entre fases
- La frecuencia (Hz)

Las unidades deberán tener la facultad para calcular las siguientes cantidades con base en las mediciones directas ambas referidas:

- Las 3 tensiones de línea
- Los valores promedios / máximo de las corrientes da fase para un período de medición regulable de varios minutos.
- Potencia activas y reactivas. Factor de potencia.
- Energías activas y reactivas.

### **17.3 FUNCIONES DE CONTROL Y PROTECCIÓN**

Las unidades deberán proporcionar la realización de las siguientes funciones de control:

Visualización de la posición (abierto o cerrado) de todos los aparatos de conmutación campo (seccionadores y disyuntores).

Ejecución de todos los comandos de conmutaciones por medio de botones pulsadores. Todos estos comandos deberán respetar los bloqueos de seguridad conforme los requerimientos, de tal modo que las operaciones de conmutación sean realizadas con toda la seguridad evitando todo y cualquier error de maniobra.

Las unidades deberán tener un botón con llave permitiendo el pasaje de control local (en la unidad de control y protección) al control a partir de la computadora del puesto de operador de la sala de control.

#### **17.3.1 FUNCIONES DE REGISTRO DE EVENTOS.**

Las unidades deberán tener una suficiente capacidad de almacenaje de eventos debiendo poder ser ordenados directamente por lo menos los últimos 30 eventos La capacidad total de almacenaje de eventos deberá corresponder por lo menos a los 50 últimos eventos, los cuales podrán ser leídos localmente y a través del sistema SCADA de protecciones.

#### **17.3.2 COMUNICACIÓN**

Las unidades deberán tener la posibilidad comunicarse con el sistema MICROSCADA, por intermedio del panel de comunicación y un bus de fibra óptica.

Todos los datos almacenados en las unidades deberán poder ser transferidos para la unidad de control del MICROSCADA.

Por su vez la unidad de control central de la subestación deberá tener la posibilidad de transferencia simultánea de los datos hacia centro de control de RED.

El sistema de comunicación deberá permitir las siguientes funciones:

- Configuración y gestión remota de los parámetros de protección

- Medición Centralizada
- Almacenamiento digital y a través de una red, y centralizado de eventos.

## **17.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVA Y DATOS TÉCNICOS**

Las unidades deberán poseer una construcción robusta. La caja protectora deberá poseer un revestimiento externo para protección de los órganos interiores contra las influencias electromagnéticas.

Las unidades deberán cumplir con los siguientes datos técnicos:

- Corriente nominal 1/5 A (con TC)
- Voltaje nominal 115 V (con TP)
- Frecuencia nominal 60 Hz
- Voltaje auxiliar CC 125 V
- Interface para PC RJ-45 / USB
- Normas IEC, IEEE
- Protocolo de comunicación IEC 61850
- Puerto de comunicación LC-Duplex

## **18. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN**

### **18.1 GENERALIDADES**

Con el fin de promover la buena calidad de la operación de la red al mínimo los efectos de las perturbaciones, los sistemas deben ser protegidos de tal manera que las fallas en líneas, barras y transformadores sean selectivamente desconectadas en el menor tiempo posible.

Los relevadores de protección deben ser de un modelo de construcción moderna, del tipo numérico digital.

Los sistemas de protección de las subestaciones deberán integrarse completamente al sistema de MICROSCADA previsto para el comando y control local de las subestaciones y remoto, a partir del centro de control de red.

### **18.2 PROTECCIONES MÍNIMAS RECOMENDADAS**

Los sistemas de protección de las subestaciones estarán integrados por un relé que actuara como protección principal y otro como respaldo los cuales deberán cumplir con los siguientes principios.

#### **18.2.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LAS SALIDAS DE LÍNEAS 138 KV**

El sistema de protección deberá incluir en este caso una unidad de protección de línea digital con las funciones diferencial de línea (87L), distancia (21/21N), funciones auxiliares re cierre (79), Sincronismo (25) supervisión de circuito de disparo (74), tele protección (85), oscilación de potencia (68) Switch Onto fault (50HS) y otro relé de respaldo con las funciones 21/21N, 51/51N, 67/67N con las mismas funciones auxiliares, funciones auxiliares recierre (79), Sincronismo (25) supervisión de circuito de disparo (74), tele protección (85), oscilación de potencia (68) Switch Onto fault (50HS). Los relés deben tener registro de evento y oscilografía de alta calidad y resolución.

### **18.2.2 CONTROLADOR EN EL CAMPO DE TRANSFERENCIA**

En el campo de transferencia se instalará un gabinete con un controlador de bahía para operar los equipos de dicho campo, también deben operar el seccionador que conecta el transformador destinado a alimentar los servicios auxiliares de la subestación este seccionador tendrá un enclavamiento con el main breaker de la barra de baja tensión del panel AC.

### **18.2.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA BARRA 138 KV**

Debe preverse un núcleo de CT adicional en cada campo de línea para la inclusión de una futura protección diferencial de barra (87B), 25, 86B y 50BF,

## **18.3 REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

Las unidades de protección y relevadores principales serán de construcción robusta y sus componentes "contenidos" en recipientes metálicos para proteger la lógica contra influencias capacitivas magnéticas y para todos los fines prácticos serán insensibles a la impulsión parásita, a los componentes periódicos de CC y a las armónicas.

Debe proveerse una barrera aislante para evitar que los transitorios presentes en las conexiones de los TC y TP causados por fuentes externas causen daños a los circuitos estáticos. Los circuitos deben cumplir con la norma IEC-255 para valores de resistencia al impulso. Deben tomarse medidas adecuadas para asegurar que los equipos estén protegidos contra picos de voltaje en la red de alimentación de CC.

Deben también asegurarse de que bajo todas las condiciones transitorias puedan ser continuamente aplicados filtros amortiguados a los comparadores. Deben cumplir con la norma de protección ambiental IP-54.

Debe asegurarse la separación galvánica entre las condiciones externas y los circuitos internos de unidades de protección y relevadores. Los cubículos serán diseñados de forma que provean suficiente espacio para las terminales.

El proveedor garantizará el correcto funcionamiento de los equipos de protección para las condiciones climáticas de la zona.

Todas las funciones de protección deben tener un juego de contacto para disparo y alarma, de acuerdo con la tabla de funciones especificadas.

Los contactos deben ser de un material y capacidad adecuados para asegurar las funciones de disparo y señalización bajo las condiciones del emplazamiento.

En general, la unidad de disparo asociada a cada función de protección deberá energizar la bobina de disparo del interruptor correspondiente. La salida de disparo de las protecciones debe de ir cableada directamente a ambas bobinas de disparo del interruptor a través de los bloques de prueba, los cuales aislarán completamente cada protección (todas las señales análogas y todos los comandos y señales digitales que puedan incidir en el sistema de Control y Protección durante las pruebas a estos equipos). Después de actuar, los contactos de disparo de las protecciones deberán restablecerse automáticamente.

Todas las protecciones deberán disponer de al menos 5 entradas binarias y 5 salidas binarias en reserva, después de cubrir con todos los requerimientos de acuerdo a la ingeniería secundaria.

Las unidades de protección y relevadores digitales individuales deberán disponer de amplias posibilidades de auto-supervisión. Las funciones de auto supervisión deberán incluir, las funciones normales de “watchdog checksums” para chequeos de tipos de transmisión y verificación de contenido de memoria.

El status de las funciones de auto-supervisión deberá poder ser obtenido directamente en la unidad o relevador y también deberá ser leído a partir del puerto de control remoto.

Con el fin de asegurar una buena terminación de los sistemas de protección aun en el caso de que existan diferentes suministradores, los PROVEEDORES de los relevadores y tableros de control y protección deberán cooperar en todos los asuntos donde sean necesarios traslapes y coordinaciones.

## **18.4 PROTECCIÓN COMÚN**

### **18.4.1 SUPERVISIÓN DEL CIRCUITO DE DISPARO**

Los circuitos de disparo de cada interruptor serán continuamente supervisados tanto si el interruptor está abierto o cerrado.

Los relevadores iniciarán una alarma retardada 0.5 – 5.0 s y una indicación visual en el caso de pérdida de la alimentación del disparo o de una interrupción en el cableado del circuito de disparo.

Los contactos de señalización activarán las señales mencionadas en las tablas de protección de alimentadores.

### **18.4.2 SUPERVISIÓN DEL SUMINISTRO CC**

Los circuitos de alimentación para los sistemas principales de protección de AT serán supervisados.

Los dispositivos de supervisión deberán detectar las siguientes condiciones anormales en cada circuito:

- Sobrevoltaje
- Bajo-voltaje
- Oscilaciones de voltaje
- Aterrizajes

Con la relación a las tolerancias de los relevadores de protección alimentados del sistema de CC.

## 18.5 RELE DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA

La protección diferencial de línea será usada como protección principal de las líneas de AT.

Este relé deberá ser tipo digital y diseñado para proteger a las líneas de transmisión, mediante un enlace de fibra óptica. El sistema de protección diferencial deberá ser insensible o estable ante la presencia de las corrientes de carga y vacío de la línea.

Este relé diferencial de línea será del tipo multifuncional, con medición simultánea de los bucles de fase-tierra y fase-fase para proteger línea de transmisión, contra fallas de una fase a tierra, dos fases a tierra, entre fases, trifásicas y trifásicas a tierra.

El principio de operación deberá consistir en generar disparo cuando la corriente diferencial sea mayor que la corriente de estabilización (restricción y retardos), la cual debe considerar parámetros como el error de medición en los CTs, error en la sincronización y error en la señal (distorsión) entre otros, el cual debe ser aplicado por cada una de las fases.

El ámbito de ajustes debe ser de 0.5 a 4 veces la corriente nominal  $I_n$ , en pasos de 0.01 como máximo, deberá tener un tiempo de operación no mayor a 15ms de accionamiento monopolar y tripolar. El arranque deberá producirse solamente si se presenta una diferencia de corriente dentro de la zona protegida.

La función debe presentar una alta estabilidad para diferentes condiciones de saturación de los transformadores de corriente en nivel d.c. y ante transitorios de alta frecuencia. Cuando se presente componente diferencial instantánea no estabilizada, la medición deberá realizarse con base en la componente de frecuencia fundamental, ajustable entre 0.80 y 12 veces la corriente nominal  $I_n$ .

Adicionalmente, la función deberá permitir activar o desactivar el sistema de medición de corrientes de secuencia cero, para fallas de fase a tierra externas con transferencia de disparos bidireccionales.

Deberá contar con supervisión de información recibida del extremo remoto, en caso de errores o pérdida del canal de comunicación, deberá activar una alarma y bloquear la función en cada extremo.

La interfaz para el módulo diferencial de la protección deberá contar con un puerto de comunicación de fibra óptica, para el enlace con el correspondiente relé del extremo remoto que cumpla con la norma IEEE C37.94 ((Standard for N Times 64 Kilobit Per Second Optical Fiber Interfaces Between Teleprotection and Multiplexer Equipment.)), para comunicación a través de multiplexores se realizará mediante interfaces UIT-T G.703 ((Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces)), según los requerimientos particulares del proyecto el cual permita su conexión con los equipos de comunicación de jerarquía superior ((SDH/PDH))

**Fibra Óptica multimodal. (EL OFERENTE deberá considerar la implementación de la función diferencial de línea directamente entre las protecciones de cada extremo de la línea a proteger).**

Deberá poseer un “display” donde se indique los diferentes parámetros de calibración, así como la corriente diferencial y corrientes por fase. Este relé deberá tener, al menos, las siguientes características:

- Función de protección diferencial de línea (87L).
- Función de protección de distancia de fase (21)
- Función de protección de distancia de tierra (21N)

- Función de protección de sobrecorriente direccional de fase (67)
- Función de protección de sobrecorriente direccional de tierra (67N)
- Función SOFT
- Protección de sobre y bajo voltaje (59)
- Protección de sobre y baja frecuencia (81)
- Función de Sincronismo (25)
- Función de reenganche unipolar y tripular con chequeo de sincronismo (79/25)
- Función de Teleprotección (85)
- Medida de la corriente diferencial.
- Medida de corrientes de fase
- Medida de voltajes de fases
- Display digital que indique el estado y actuación del relé.
- Incluye registro de fallas y oscilografía.
- Señalización por fases.
- Autodiagnóstico del relé
- Las señales de corriente del relé serán aisladas galvánicamente.
- Inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- Sincronización de tiempos a través de SNTP usado en IEC 61850 y debe tener disponible el puerto IRIG-B
- Protocolos de comunicación IEC 61850 (Puerto LC-Duplex)

## **18.6 RELE DE PROTECCIÓN DE DISTANCIA**

La protección de respaldo de la línea será una protección de distancia y tendrán características poligonales.

Responderán ante cortocircuitos entre fases, o entre fase y tierra, deberán ser numéricas y tener la posibilidad de interconectarse por medio de un bus de comunicación con el resto de las protecciones de la S/E, ya que deben formar parte del sistema de comando y control a instrumentarse en aquella, utilizando esta cualidad de las protecciones actuales.

Deben ser inmunes al ruido electromagnético, y al contenido armónico de las ondas de corriente y tensión, con que serán alimentadas desde los respectivos transformadores de medición.

Los alcances deben ser regulables independientemente para reactancia y resistencia. Deben aceptar la posibilidad de enlace vía vinculo adecuado de comunicación con la pretensión del otro extremo de la línea independientemente de la marca y tipo de protección de distancia de esta última. Los métodos de lógica de señalización por fibra óptica para la teleprotección serán, extensión de zona, sub- alcance y sobre- alcance permisivo (PUTT, POTT) y disparo trasferido directo.

La protección incluirá la posibilidad de fuente débil (Weak Infeed) y de eco (echo), así como bloqueo transitorio (Transient Blocking) debiendo permitir las aperturas monofásicas o trifásicas según se requiera. El acoplamiento mutuo entre dos líneas paralelas es uno de los aspectos a tener en cuenta. Se proveerá módulo de detección de oscilaciones de potencia o pérdidas de



sincronismo, que se ajuste en el plano RX acorde con la característica de arranque de la protección que permita bloquear a la protección o dispararla, según se requiera.

Complementando la protección se proveerá un módulo de re-cierre con funciones de órdenes de re-cierre programable hasta 4 intentos, re-cierre trifásicos para cualquier tipo de falla o re-cierre unipolar para fallas monofásicas a elección, y con la posibilidad de anulación remota. El re-cierre tendrá también una señalización de re-cierre en progreso y una función de pruebas de sincronismo, capaz de distinguir barra viva, barra muerta, línea viva, línea muerta, etc.

La protección tendrá agregada la protección sobre corriente direccional de fases y de tierra, útil para fallas muy resistivas, no detectables por la protección principal de distancia.

Debe tener una característica de tiempo inverso, de acuerdo con las normas IEC o ANSI y lograr por medio de un enlace con la protección del otro extremo de la línea de apertura la trifásica. Debe tener una supervisión del circuito del transformador de medición de tensión, por medio de la detección simultánea de la corriente homopolar o inversa y la tensión homopolar inversa.

Debe disponer además de la protección por falla de interruptor.

Será posible la multi-parametrización, que pudiera ser elegida en forma remota o local en función de determinadas condiciones de la topología de la Red. Se podrá cambiar automáticamente de parametrización según el esquema operativo de la S/E. Debe poder discriminar a la corriente de conexión de un transformador (Inrush current) evitando aperturas indeseadas.

La unidad deberá disponer de la señalización de la corriente de perturbaciones de fase por fase, incluido neutro y un indicador del escalón en que se produjo el disparo asociada a ella, debe tener un localizador de fallas incorporado, y registrador de perturbaciones con una capacidad de registro de por lo menos 10 perturbaciones adecuadas para la recuperación de la información de las señales analógicas de tensión y corriente para tres fases y neutro, y el registro de señales lógicas de por lo menos 150 eventos. La transparencia remota de la información será posible con el protocolo adecuado a las posibilidades del centro de Control, y a la PC ubicada en la S/E, soporte del SCADA local.

Debe tener un sistema de auto prueba, y un acceso a la información que permita un simple y rápido análisis de fallas, incluyendo la tele gestión.

El tiempo base de operación para primera zona no superará a los 30 ms.

Las siguientes funciones estarán alojadas en el relé de distancia, el cual tendrá la capacidad de habilitarla todas las funciones a la vez:

- Función de protección de distancia de fase (21)
- Función de protección de distancia de tierra (21N)
- Función de protección de sobrecorriente direccional de fase (67)
- Función de protección de sobrecorriente direccional de tierra (67N)
- Función SOFT
- Protección de sobre y bajo voltaje (59)
- Protección de sobre y baja frecuencia (81)
- Sincronismo (25)
- Función de reenganche unipolar y tripular con chequeo de sincronismo (79/25)
- Función de teleprotección (85)
- Medida de la corriente diferencial.
- Medida de corrientes de fase

- Medida de voltajes de fases
- Display digital que indique el estado y actuación del relé.
- Incluye registro de fallas y oscilografía.
- Señalización por fases.
- Autodiagnóstico del relé
- Las señales de corriente del relé serán aisladas galvánicamente.
- Inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- Sincronización de tiempos a través de SNTP usado en IEC 61850 y debe tener disponible el puerto IRIG-B
- Protocolos de comunicación IEC 61850 (Puerto LC-Duplex)

### **18.6.1 ENTRADAS / SALIDAS**

Las entradas de información lógica a la protección serán opto-acopladas, y en cantidad necesaria de acuerdo con el proyecto de la S/E. En ningún caso serán menos de 8.

Las señales analógicas de entrada serán cuatro entradas de corriente, con ocho bornes cuatro entradas de tensión, una entrada para sincronización con dos bornes una entrada para compensación de impedancias mutuas homopolares entre líneas.

Se requieren por lo menos salidas de disparo al interruptor, polo por polo, independientemente, salida de orden de re-cierre, por lo menos 16 contactos para señalización, una salida de protección fallada.

Se requiere al menos 5 Salidas Binarias en reserva por cada protección, después de cubrir la ingeniería secundaria.

### **18.6.2 COMUNICACIÓN**

La protección será parte integrante de un sistema en el que se utilizarán las propiedades de conformar un BUS de comunicación que permita el comando de interruptores, seccionadores y todo comando que pudiera ser necesario, desde una PC y con la utilización de un sistema SCADA, que cumplirá con todos los requisitos.

El sistema de control deberá poder permitir las órdenes de apertura y cierre de interruptores y seccionadores a partir del sistema de comando, independiente de las órdenes propias de disparo y re-cierre por protecciones.

En adición al bus de comunicación habrá un puerto de entrada para comunicarse con una PC portátil.

### **18.6.3 SOFTWARE**

Se proveerá un software de comunicación hombre-máquina (HM) que podrá ser soportado por una PC que no requiera condiciones extraordinarias de capacidad, ni características especiales.

El software permitirá extraer los registros de perturbaciones, modificación de configuración y parametrización, y todo aquello en lo que la protección pudiera ser intervenida, con las instrucciones de ayuda incluidas.

#### **18.6.4 PROTECCIÓN DE RESPALDO**

Las protecciones diferenciales de línea tendrán como respaldo las protecciones de distancia (21/21N), sobre corriente direccional de fases y neutro (67/67N), sobre corriente temporizada de fases y neutro (51/51N), funciones auxiliares recierre (79), Sincronismo (25), supervisión de circuito de disparo (79), tele protección (85), oscilación de potencia (68) Switch onto fault (50HS). Este será un relé independiente al de la protección principal.

#### **18.7 PROTECCIÓN DE BARRA**

Las barras de las subestaciones individuales serán integradas en el esquema de protección de la subestación. Los sistemas de protección de barras deberán ser del tipo Digital y tener un tiempo de disparo menor de 30 ms (incluyendo relevadores auxiliares de disparo) para prevenir serios daños a la instalación, y prevenir cualquier peligro para la estabilidad del sistema de potencia. La protección de barra debe ser capaz de trabajar con transformadores de corriente multirelación.

Deberá conseguir la selectividad total para cada zona de barras; por tanto, el sistema de protección deberá tomar en cuenta todos los interruptores de potencia y los respectivos seccionadores como forma de poder disponer de una imagen siempre actualizada de la configuración de la S/E que se encuentre en funcionamiento.

Para garantizar una operación correcta y la selectividad del sistema de protección la combinación de relevadores debe ser auto vigilada, es decir equipados con circuitos de supervisión continua para los circuitos de los transformadores de corriente, circuitos auxiliares de los seccionadores de barras, contactos auxiliares del acoplamiento de barra relevadores de disparo, etc.

La unidad deberá poseer la protección de falla de interruptor (50BF), 25, 87B, 86B

El sistema de protección debe trabajar satisfactoriamente para todas las condiciones de carga hasta que el valor máximo de la corriente de falla esperada, incluyendo la operación de la subestación con cargas extremadamente ligeras. Esta condición de cargas extremadamente ligeras debe ser la base para el nivel de disparo. Para la estabilidad contra fallas externas y para evitar cualquier falso disparo, el sistema deberá usar dos criterios independientes de medición, ambos serán independientes del voltaje, para así asegurar un disparo seguro en caso de cortocircuito metálico.

El primer criterio operará por medio de la medición de una corriente diferencial estabilizada y el segundo de ellos por comparación de las relaciones de fase circulantes en los alimentadores individuales. El sistema deberá detectar, con la misma sensibilidad, fallas trifásicas de fase a fase y de fase a tierra. El comando de disparo debe ser dado directamente a ambos sistemas de bobinas de disparo del interruptor. Deben tomarse provisiones para que el disparo de barra pueda resultar en un comando de disparo que no sea auto-restablecido. Una facilidad separada deberá permitir al personal restablecer el comando de disparo ya sea externamente o por medio de un dispositivo de restablecimiento automático. El sistema de señalización no debe restablecerse ni automáticamente ni remoto y debe determinar claramente entre zona individual y fallas de fases.

El sistema de protección deberá tener la capacidad de auto monitoreo. Por intermedio de esta capacidad todas las funciones importantes del sistema son continuamente monitoreadas para obtenerse un alto grado de confiabilidad y disponibilidad del sistema.

En caso de surgimiento de una falla, inconsistencia o respuesta incorrecta con relación a los parámetros del sistema, una alarma correspondiente deberá ser activada y el evento respectivo registrado para posterior diagnóstico.

Durante el funcionamiento del sistema los componentes deberán ser sujetos a pruebas periódicas para comprobar su estatus de total operatividad. Un sistema de "watchdog" deberá existir por intermedio del cual sea posible monitorear continuamente la integridad de las funciones de las piezas de software utilizadas. Este sistema de "watchdog" deberá bloquear los canales encontrados con defectos.

Para propósitos de mantenimiento y pruebas al equipo, deberá ser posible la exclusión de cualquier campo del proceso de evaluación por parte del sistema.

La protección de barra será prevista con un pulsador protección bloqueada el cual permitirá interrumpir los circuitos de disparo para todos los alimentadores, sin embargo, la protección de barra permanecerá en servicio para propósitos de medición.

Los circuitos del transformador de corriente tendrán en los terminales una unión para cortocircuitar, así como enchufes de prueba para las pruebas cualitativas de cada circuito alimentador.

Deberá ser tomado en consideración que las relaciones de transformación de los TC son relaciones múltiples las cuales deberán poder ser configuradas en la unidad de protección de barras.

El sistema de protección debe ser completamente alambrado y probado en fábrica siendo el único trabajo pendiente en el emplazamiento, la conexión de los TC, disparos, imágenes de barra y señalizaciones, etc.

En adición al criterio anterior, el sistema de protección será lo más sencillo posible. La protección deberá ser alambrada para el número total de alimentadores requeridos en el futuro de esta manera, posteriormente, los respectivos circuitos impresos o parte pueden ser fácilmente instalados al sistema de protección, y no serán necesarios cubículos adicionales.

### **18.7.1 GABINETES PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCION**

El ribete sellador de goma en todo el perímetro de la puerta tiene que garantizar que la puerta cierre de forma hermética de forma que mantenga un grado de protección IP 65.

Los gabinetes deben ser construido con una profundidad y ancho mínimo de 0.80 m, altura de 2.2 m, debe contar con dos puertas frontales (una puerta para montaje de relés y una puerta de cristal templado) y una puerta trasera para acceso a puntos de conexiones y borneras.

La luminaria para instalar en el interior de los gabinetes será tipo LED, controlada por un push botton. Este último será instalado en la parte posterior de los gabinetes, área superior interna, garantizando el mismo sea accionado correctamente por la puerta.

Cada gabinete estará equipado con dos (2) tomacorriente de uso industrial, debidamente instalados. Uno (1) interior en lateral inferior del gabinete y uno (1) exterior en la parte frontal inferior, protegido con mica.

El piso de los gabinetes se construirá en tres (3) divisiones, diseñadas de forma tal que puedan soportar el peso de una persona. Las divisiones laterales tendrán una medida de 20 cm y dispondrán de pasos de cables debidamente perforados y protegidos por prensa estopa.

### **18.7.2 COMUNICACIÓN**

La protección será parte integrante de un sistema en el que se utilizarán las propiedades de conformar un BUS de comunicación que permita el comando de interruptores, seccionadores y todo comando que pudiera ser necesario, desde una PC, y con la utilización de un sistema SCADA, que cumplirá con todos los requisitos.

Por este motivo, el sistema de control deberá emitir órdenes de apertura y cierre de interruptores y seccionadores a partir del sistema de comando independientemente de las órdenes propias de disparo y re-cierre por protecciones. Para facilitar la realización de estas tareas, el sistema de comando y control de la S/E deberá estar integrado al mini-SCADA.

En adición al BUS de comunicación en la caja de la unidad habrá una ficha de entrada tipo USB/RJ45 para comunicación con una PC portátil.

### **18.7.3 COMUNICACIÓN REMOTA**

Se proveerá un software que permita la comunicación remota de la protección a la PC soporte SCADA, local y al Centro de Control que permita leer los registros de perturbaciones, registros de eventos, ajustes, datos de mantenimiento de interruptores, los valores de falla, cambios de parámetros y de configuración. La comunicación con la PC podrá realizarse con cualquier vínculo disponible.

### **18.7.4 ENTRADAS**

La protección deberá proveer el número suficiente de entradas opto-acopladas aisladas, para cumplir con todos los requerimientos del proyecto, debiendo incluir, la posibilidad de detección de la posición de interruptor (señal bipolar), de seccionadores, recepción de órdenes de bloqueo, todo de acuerdo con el proyecto de la S/E. Se debe tener en cuenta que toda esta información es necesaria para el sistema SCADA a instalarse y del que la protección es parte.

### **18.7.5 SALIDAS**

La protección deberá tener tantos relevadores de salida como los fijos del proyecto ejecutivo de la S/E. Se debe tener en cuenta al menos la apertura de interruptores por protecciones debe recordarse que está previsto que el interruptor tenga dos bobinas de apertura, un comando normal y la otra por actuación de la protección.

## **18.8 PROTECCIÓN DE FALLA DE INTERRUPTOR**

### **18.8.1 PROTECCIÓN DE FALLA DE INTERRUPTOR DE LOS CIRCUITOS DE 138 Kv**

Se proveerá un sistema de protección de fallas de interruptores (50BF) en los sistemas de barra tanto 138kV.

La protección de falla de interruptor de un cierto interruptor deberá ser iniciada por cualquiera de las protecciones de los campos de líneas (distancia o sobre-corriente).

Después de un período de retardo (continuamente ajustable entre 50 y 200 ms) el relevador de protección de falla en el interruptor dará un comando de disparo a la bobina de comando separada de la de disparo por protecciones de los respectivos interruptores. Si esto no tiene efecto la protección hará un comando de disparo después de un segundo periodo de retardo (también continuamente ajustable entre 50 y 200 ms) a todos los interruptores interesados de la zona de barras, para interruptores interesados de la zona de barra para interrumpir el suministro de potencia.

Se prevé que la protección de falla del interruptor deberá estar incorporada a los relevadores de protección diferencial de barras y las funciones correspondientes de los campos de líneas configuradas en los relevadores principales de protección de esos campos.

### **18.8.2 SINCRONIZACION**

Cada línea debe tener la facultad de comprobación de los requerimientos de sincronización. Esta facultad será ejercida, en los campos de 138 kV a partir de unidades principales de protección respectivas (unidad de protección de línea) o unidades de control principales.

### **18.8.3 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL**

Todos los equipos de control, medición y protección a instalar deberán cumplir con los requisitos técnicos que se detallan en las Tablas de Especificaciones Técnicas.

## **19. PARARRAYOS ÓXIDO DE METAL TIPO ESTACIÓN PARA 138 kV.**

### **19.1 GENERALIDADES**

Esta especificación es aplicable a los pararrayos de óxido de metal clase estación para instalaciones al exterior en sistema de 60 Hz y tensiones hasta 145 kV.

La prueba de capacidad de soporte de descarga de corriente estará en concordancia con la edición más reciente de las normas IEC/ANSI. El ciclo de trabajo nominal y el correspondiente MCOV (máxima tensión continua de operación) nominal estarán en concordancia con este estándar.

Si existiera un conflicto entre la norma de referencia y esta especificación prevalecerá esta especificación.

## 19.2 CONSTRUCCIÓN / INSTALACIÓN

Los pararrayos serán ensamblados con un número conveniente de disco MOV (válvula de óxido de metal) o disco MOV y descargadores, para obtener las características adecuadas para las tensiones nominales dadas y requerimientos de disipación de energía conmensurados con una vida equivalente a 100 años o más a temperatura de 40 cuando los factores de aceleración dados en el apéndice A de IEC/ANSI.

Los discos serán rectificadas para asegurar el grosor y paralelismo de las caras con terminaciones metalizadas para adecuado contacto. Cada disco será provisto con un adecuado cuello de aislamiento. Especificando el número de serie y el número de parte de la unidad.

Cada pararrayo tendrá una placa de especificación de acero inoxidable sobre la parte inferior del pie de la unidad, mostrando la clase de pararrayo (estación o intermedio) y la correcta secuencia de apilado para pararrayo de unidades múltiples. Cada pararrayo en su placa de identificación indica la máxima altitud permitida para su instalación, también indicará el nombre del fabricante.

El Silicón rubber de la caja será manufacturada conforme el proceso húmedo, uniformemente esmaltada en gris ANSI 70. Los valores de resistencia del aislamiento de la caja del pararrayo serán como los definidos en la norma IEC/ANSI. La distancia de fuga para todos los pararrayos será al menos 3.1 cm/kV de la máxima tensión nominal continua de operación.

Los pararrayos serán instalados sobre estructura de apoyo de acero, con soporte y tienen que estar equipados con un conductor flexible de cobre de puesta a tierra. El conductor de tierra es para ser aterrizado separadamente con un contador de descarga por medio de un conductor de cobre trenzado con aislamiento de no menos 70 mm<sup>2</sup>.

Los pararrayos clase estación con MCOV de 42 kV hasta 145 kV serán adecuados para montaje en una superficie plana con tres pernos de 16 mm de diámetro a 120 , sobre un círculo. El momento nominal, en voladizo (cantilever), en la base será por lo menos de 11 kN\*m.

Como una opción del ofertante deberá presentar una oferta para pararrayos de caja polímetro.

## 19.3 PRUEBAS DE CERTEZA DE CALIDAD

Muestras de cada lote identificado de fabricación de discos serán sometidas a pruebas aceleradas de envejecimiento para demostrar que no habrá un incremento de las pérdidas en varios en tiempo y temperatura al menos equivalente a 100 horas con 115 C, usando los factores de aceleración dados en el apéndice A de IEC/ANSI C62.11. Los pararrayos no pueden ensamblarse con discos cuyo lote de fabricación muestre un incremento de pérdidas en vatios después del equivalente de 1000 horas a 115 C.

Muestras de cada lote identificado de fabricación de disco serán probadas para determinar la capacidad de energía expresada en joule por centímetro cúbicos de volumen (J/cm<sup>3</sup>) de disco.

Los lotes son aceptables solamente cuando la capacidad de energía mínima de cualquier muestra es 200 J/cm<sup>3</sup>. La información sobre la desviación estándar las capacidades de energía estarán disponible al GERENTE DE OBRAS a su requerimiento de manera de demostrar que el bloque posee la energía nominal necesaria para satisfacer los requerimientos de construcción descrito anteriormente.

Los lotes fabricados son aceptables solamente después que las muestras sean probadas para verificar el cumplimiento de las pruebas de ciclo de trabajo descrito en IEC/ANSI C62-11.

El fabricante demostrará por pruebas o por la remisión de informes de pruebas certificadas de las pruebas efectuadas con anterioridad que los pararrayos son capaces de soportar dos operaciones de capacidad de energía nominal, espaciado en un minuto, seguidos por una demostración de estabilidad térmica mientras está energizado a la MCOV a una temperatura ambiente de 60 C.

#### 19.4 PRUEBAS DE RUTINA

Las siguientes pruebas deben ser realizada para los pararrayos según norma IEC EN 60099-4

- Prueba de tensión de sostenimiento de aislamiento externo.
- Ensayo de descarga.
- Corriente de fuga.
- Ensayo con tensión a impulso de rayo.
- Prueba de tensión residual.
- Prueba de tensión de sostenimiento al impulso de maniobra.
- Prueba de operación de servicio.
- Prueba de alivio de presión.
- Prueba de envejecimiento acelerado.
- Pruebas de estanqueidad.

Comprobación de estado general: dimensiones, acabados y disposición de cada disco será probado para determinar las pérdidas en varios y la tensión de descarga con una corriente de impulso que exceda los 5000 amperios. El número de lote de fabricación y la medición de la tensión de descarga serán marcados en cada disco. La suma de las tensiones de descarga de los discos ensamblados en un pararrayos y la caída de tensión del resorte y otras partes internas no excederá de los valores publicados para el pararrayo completo.

Cada disco será sometido a tres pruebas de descarga de energía equivalente a plena energía nominal. Los discos pueden ser enfriados a la temperatura ambiente entre cada una de las tres pruebas de descarga.

Cada pararrayo ensamblado completamente será sometido a la prueba de sellado (fugas).

Cada unidad será sometida a una medición de la ionización interna con el máximo nivel de ionización permisible de 25 $\mu$ V (micro-voltios) cuando es energizado a la MCOV y 250  $\mu$ V cuando es energizado a la tensión nominal de los ciclos de trabajo.

En cada unidad será medido el gradiente de corriente a la MCOV. Para la certeza de un correcto ensamblaje cada pararrayos si descargador recibirá una prueba eléctrica consistente en medir la corriente a una predeterminada tensión, o la tensión aun predeterminado valor de corriente piso resistivo. Cada unidad de pararrayo conteniendo un descargado será medida para una descarga a 60 Hz.

El resultado de la prueba de ionización, de descarga, gradiente de corriente y la prueba de arranque de tensión será registrado por número de serie y estará disponible al **Supervisor de obra designado por la Entidad Contratante.**



## **19.4 EMBALAJE**

Cada uno de los pararrayos será individualmente empacado en cajas robustas de cartón o en una jaula de madera, como sea apropiado para el tamaño y el peso. Cada empaque será marcado con el nombre y dirección del fabricante, y el número de catálogos de pararrayos. Para los pararrayos de unidades múltiples, el empaque será también marcado con los números de las partes de cada unidad nominal individual y la información apropiada de emparejamiento marcada en cada unidad. Los anillos de gradiente serán embarcados con el pararrayos. Los terminales y equipos misceláneos serán empacados con uno de los pararrayos y será identificados el paquete que contienen estas partes.

## **20. SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES CA/CC**

### **20.1 GENERALIDADES**

La subestación dispondrá de un sistema de servicios auxiliares de corriente alterna (CA) y de un sistema de servicios auxiliares de corriente continua (CC). El sistema de servicios auxiliares de CA se destina a la alimentación de cargas de iluminación, y toma corrientes normales de instalaciones industriales. El sistema de CC alimentará todos los sistemas auxiliares de CC, control de protección de los campos de AT, y además los circuitos de iluminación de emergencia. El sistema de corriente continua será supervisado por medio de un relevador de falla de aislamiento y con relevador de máxima y mínima tensión.

Los tableros de distribución CA y CC deberán acomodarse en la caseta de control de la subestación.

### **20.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CA**

El sistema eléctrico de los servicios auxiliares de CA dispondrá de un conjunto simple de los órganos principales de alimentación, a saber:

- En la subestación Pedernales se instalarán en la barra 138kV un (1) transformadores de tensión potencia (PVT) 0.120/0.240kV 50kVA conectado a la barra mediante un seccionador para servicios auxiliares, sin núcleo de medición ni protección.
- El control de este seccionador que conectará al PVT será mediante el relé de protección de barra, por lo cual este relé debe tener la característica de controlador de bahía.
- Una (1) barra monofásica única en el panel de distribución.

### **20.3 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA**

Los servicios auxiliares CC de la subestación Pedernales deberán poseer una estructura similar a la mencionada para los S.S.AA. de CA. Este sistema dispondrá de un conjunto simple de los órganos principales, a saber:

- Un banco de batería principal.
- Un cargador de baterías
- Un interruptor principal de alimentación del panel de CC.
- Protección de sobre tensión ( $U >$ ) y sub tensión ( $U <$ ) ausencia de tensión ( $U = 0$ ) El sistema de los SS.AA. de CC deberá tener las siguientes características principales:

#### **Batería de CC**

Tensión nominal	125 Vcc
Tipo de batería	Gelatina
Capacidad	min. 250 Ah (confirmar con cálculos)
Duración	min. 10 horas
Tensión de baterías	2.35 Vcc

**El banco de batería está conformado por 60 baterías conectada en serie, esta batería para la alimentación de la subestación serán de tipo gelatina, de celdas simples en envase plástico.**

#### **Cargador de baterías**

Alimentación de CA	Monofásica
Tensión de alimentación	240Vca

Posibilidad de carga de fondos de las baterías.

Posibilidad de flotar las baterías con regulación automática por medio de tiristores.

El sistema de CC será alimentado por un cargador. La instalación de baterías debe cumplir las normas IEC 0100 / 0108 / 0510, DIN/VDC 41773 / 41774 o equivalente. El sistema de CC deberá ser vigilado por un relevador de protección de fallas a tierra.

El cargador deberá disponer de un selector de modo de operación para seleccionar flotación o carga rápida a las baterías de la subestación y asegurar una vida satisfactoria de las baterías y un desempeño adecuado.

Para la carga de las baterías, y simultáneamente para alimentar los consumidores conectados en forma permanente, debe suministrarse un dispositivo de carga controlado por tiristores. Bajo condiciones normales, el dispositivo debe flotar las baterías de acuerdo con las características U/I (Carga compensada). Automáticamente luego de una falta de suministro de electricidad de los SA de CA del sistema, o manualmente si las baterías necesitan ser cargadas por completo, debe ser posible realizar la carga a un voltaje mayor (Carga rápida) de acuerdo con las características conforme lo indicado en las obras de datos técnicos.

## **Sistema de Indicación y Alarmas**

El sistema de servicios auxiliares debe contar con protección por anomia en el sistema tal y como se explica a continuación:

- Panel frontal con Display medición digital y Leds de indicación de Estatus y alarmas
- Switcheo y luces de Indicación para el modo flotación/ecualización
- Alarma Alto/bajo voltaje DC.
- Alarma de falla alimentación AC.
- Alarma de falla cargador.
- Alarma falla positivo a tierra.
- Alarma falla negativo a tierra.

## **Interruptores**

Los interruptores principales serán de tipo de caja moldeada, con protección termo-magnética. Los interruptores de los alimentadores deberán ser tipo miniatura.

## **20.4 PANELES DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSION**

### **20.4.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

#### **20.4.1.1 Tipo**

Los paneles de distribución 120 Vca y 125 Vcc serán del tipo blindado para uso interior. La tensión nominal es 600 V.

#### **20.4.1.2 Pruebas**

Los equipos ofrecidos deberán ser diseñados para un corto circuito de una duración de 0.5 segundos y una magnitud de 40 kArms para los tableros de CA y 50 kA para los tableros de CC junto con la oferta deberá ser presentado un certificado de prueba tipo correspondiente.

#### **20.4.1.3 Barra Colectora Y De Tierra**

La barra colectora será de cobre de alta conductividad, laminada en frio y será rígidamente sostenida y aislada por aire. Las barras de cada potencial de los tableros de CA y de CC tendrán una corriente nominal de 200 A y la barra de neutro 100 A. Las dimensiones de las barras serán establecidas en la oferta.

La barra tendrá los códigos de color rojo (1) y azul (2) para los potenciales, y negro para el neutro en los tableros de CA y rojo para el positivo y negro para el negativo en los tableros de CC.

Todas las uniones de las barras serán estañadas. Una barra de cobre estañada de 40 mm x 4 mm será montada en el fondo del panel para asegurar una conexión eléctrica de tierra segura, La barra de tierra deberá tener dos terminales, uno de cada lado, para la conexión al sistema de tierra de la subestación.

Todos los tornillos energizados y los tornillos de tierra serán no ferrosos.

#### **20.4.1.4 Capacidades**

Todas las capacidades especificadas son los valores de corrientes nominales de régimen continuo bajo las peores condiciones climatológicas encontradas en el área.

#### **20.4.1.5 Acceso**

Los paneles de distribución deben tener completo acceso frontal con una cubierta trasera removible y deberán suministrarse con todos los tornillos de anclajes necesarios.

#### **20.4.1.6 Trabajos De Armazón Y Plancha Metálica**

El material y dimensión del armazón y de las planchas de aceros de los paneles y los detalles del soporte de las barras deberán ser aprobados por el GERENTE DE OBRAS. Todas las bisagras deberán ser del tipo oculto.

#### **20.4.1.7 Pintura**

El tablero debe tener un acabado en color gris brillante No. RAL 7032. Los diagramas mímicos en los paneles de CA deben ser en negro mientras que en los paneles de CC serán azul.

#### **20.4.1.8 Etiqueta De Los Circuitos**

Todas las unidades entrantes y salientes, así como la sección de barras deberán ser equipadas con etiqueta en blanco de un material apto para grabación, consistente de un fondo blanco con grabado en negro de al menos 2 mm de grosor. Los nombres de los circuitos serán grabados en el Emplazamiento.

### **20.5 COMPOSICION Y DETALLE DE CONSTRUCCIÓN**

Deberá proveerse un número suficiente de circuitos de alimentadores salientes (inclusive 3 de reserva).

El tablero de distribución de baja tensión proveerá además dos alimentadores para la iluminación así un enchufe protegido por interruptor para conexión de aparatos móviles.

Los interruptores de BT serán provistos con protección electromagnética y protección térmica de sobrecarga.

Los interruptores miniatura, donde sean aplicables, deben ser de polos auxiliar / supervisión con el rango apropiado. Tanto el mecanismo de operación como el de sobrecargas deben ser sellados. Para los sistemas de tierra y de protección será instalada una barra separada por cada uno.

Los paneles BT de los S.S.A.A. de CA deberán ser suministrados con interruptores miniatura de reservas, según lo indicado en las especificaciones térmicas.

La entrada de todos los cables a los alimentadores se hará por el fondo de los tableros.

Deberá ser prevista la instalación de un contador monofásico de kWh, alimentado a partir de un TC de relación de transformación adecuada.

Los tableros de distribución de CA y CC debe suministrarse e instalarse por completo en todo respecto.

## **20.6 ILUMINACIÓN DE LA SUBESTACIÓN**

La iluminación de la subestación será diseñada para permitir la ejecución de todo trabajo necesario durante la operación normal, incluyendo mantenimiento y pequeñas reparaciones.

El contratista está en libertad de seleccionar el tipo de accesorio de iluminación que sean suficientes para cumplir los requerimientos, sin embargo, solo se proveerá de dos tipos de diseño estandarizado disponible localmente para montaje interior y dos tipos para montaje exterior.

La iluminación en los cuartos de paneles debe ser instalada en forma tal que la luz incida en los paneles y permita reconocer claramente el estado de las indicaciones en los paneles de control, protección y medición.

Además, debe ser posible reemplazar los tubos sin necesidad de desconectar parte alguna de la instalación de alta tensión. La disposición de las instalaciones de iluminación en la sala de control debe ser hecha de tal forma de que se evite el reflejo en los instrumentos.

La instalación de iluminación de exterior comprenderá la iluminación de la entrada y acceso al edificio de control y todas las áreas de operación y equipos principales, así como del área perimetral.

Todos los cables a lo largo de las paredes tanto para enchufes termostato, interruptores, sirenas, teléfonos, etc., han de ser conectados en ductos de tuberías o como alambres ocultos. No serán permitidos cables montados sobre las superficies de las paredes del cuarto de control.

Deberá proveerse un sistema de iluminación de emergencia con respuesta automática, alimentada de una fuente de energía independiente conectada directamente desde el panel de distribución. Dicha iluminación deberá proveerse en todos los lugares de operación de equipos y paneles, y en rutas de salida de emergencia. La alimentación del servicio de iluminación de emergencia debe ser independiente de las demás instalaciones eléctricas.

Los niveles de iluminación mínimos serán los siguientes:

### **Cuarto de control**

<b>Localización</b>	<b>Intensidades de Iluminación</b>	
Parte Frontal de Paneles	270 lux	25 footcandles
Parte Trasera de Paneles	55 lux	5 footcandles

Área de Bancos de Baterías y S.S.A.A.	110 lux	10 footcandles
Recreación, otras áreas	110 lux	10 footcandles
Iluminación de emergencia del edificio	11 lux	1 footcandles

### **Exterior**

<b>Localización</b>	<b>Intensidades de Iluminación</b>	
Zona de operación principal	110 lux	10 footcandles
Zona de tránsito de operadores	110 lux	10 footcandles
Otras zonas	55 lux	5 footcandles
Área perimetral	22 lux	0.2 footcandles

Serán consideradas áreas de operación y equipos principales las zonas de interruptores de potencia, seccionadores y transformadores de instrumentos.

**Otras Zonas:** se considerarán las zonas no mencionadas antes y donde se encuentran instalados los equipos restantes.

## **21. CONSIDERACIONES DE ILUMINACION EXTERIOR**

Las lámparas instaladas en el exterior deben de estar en estructura independiente de los portillos de reacción de líneas y barra, así como también serán accionada mediante una fotocelda.

En todo el perímetro de la verja se instalarán lámpara de luz puntual.

### **21.1 REQUERIMIENTOS GENERALES**

El equipo debe ser adecuado para ser operado en subestaciones con las condiciones climáticas definidas en el capítulo B y más específico debe cumplir las condiciones específicas de la norma ETSI 300019 señalada más adelante. La interferencia electromagnética, debe ser altamente confiable y proveer comunicaciones seguras para señales en tiempo real como video, voz, SCADA, tele protección y señales del estado y control. El equipo deberá tener experiencias exitosas en redes de telecomunicaciones operadas por servicios públicos.

La alimentación de equipos de telecomunicación está prevista de los servicios auxiliares de la subestación los cuales ofrecen de manera redundante 240/120 (+10/-10%) VAC y 125 (+10/10%) VDC. En caso de que se requiera otro tipo de alimentación como es el caso de 48 VDC deberán ser suministrados los convertidores correspondientes.

El chasis del equipo de Telecomunicaciones no debe contener partes móviles internamente. El chasis del equipo de Telecomunicaciones debe ser FANLESS.

Los equipos deberán operar bajo las siguientes condiciones climáticas de acuerdo con la norma IEC 61850-3:

- Operación 0°C a +55°C

- Transporte - 25°C a +70° C
- Almacenaje - 25°C a +70° C
- Humedad relativa 30 - 95% (sin condensación)

La compatibilidad electromagnética deberá cumplir con IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-16, IEC 61000-4-17, IEC 61000-4-18, EN 50022, EN 55022, clase A, IEEE 1613.

El equipo óptico MPLS-TP debe cumplir con los siguientes estándares:

#### **RFC**

2453, 2474, 2674, 2685, 2787, 2863, 3031, 3032, 3261, 3270, 3518, 3768, 3811, 3812, 3813, 3985, 4664, 5462, 5586, 5601, 5602, 5603, 5718, 5798, 5860, 5880, 5921, 5960, 6370, 6371, 6372, 6378, 6426, 6428, 7213, 7087, 7276, 7324, 7331, 7419

#### **IEC**

IEC 61850-3, IEC61850-8-1

El equipo estará disponible en bastidores (shelves) de 19 pulgadas (19") o ETSI y debe ser montado en un gabinete de diseño robusto certificado (UL IEC / EN / UNE EN 61 439-1/-2) Todos los conectores deberán ser accesibles del frente. La entrada de cables deberá efectuarse desde arriba y/o desde abajo del gabinete.

El tiempo medio antes de una falla (MTBF) del equipo no deberá ser menos de 130,000 horas. Todos los componentes activos deberán ser diseñados para una operación de 10 a 15 años. Todos los componentes pasivos hasta 20 años y cables hasta 30 años.

## **22. SISTEMA DE AUTOMATIZACION**

### **22.1 ALCANCE DE SUMINISTROS**

Las presentes especificaciones técnicas cubren el diseño, la fabricación, inspección y pruebas en fábrica, embalaje para la exportación, seguro, transporte y entrega en sitio, instalación y puesta en servicio del sistema de automatización de la subestación Cabo Rojo 138 kV.

Este Sistema de Automatización de la Subestación (SAS) debe ser un sistema de control digital unificado que comprenderá todos los equipos de protecciones de bahía y subestación, control, monitoreo y funciones de comunicaciones.

Una vez aprobado el Diseño por el **Fideicomiso Pro-Pedernales** y la ETED se procederá al diseño y aprobación del Sistema de Automatización de la misma, ya que las condiciones del proyecto una vez ejecutado serán diferentes al Sistema de la Zona (aún en proceso de Interconexión).

## 22.2 CAPACITACION

Se requiere una capacitación en fábrica y en sitio para el personal del **FIDEICOMISO PRO-PEDERNALES**. El número de participantes será de 2 personas para la capacitación en fábrica y 5 para la capacitación en sitio. El contenido del programa deberá ajustarse sin ser limitativo a la siguiente. (La capacitación en fabrica aplica si aparece en la lista de precios)

Procedimiento de configuración de los equipos en base a todas sus capacidades, realizando ejemplos de aplicaciones reales.

Procedimientos y criterio de actualización del software instalado en el equipo para el manejo de los diferentes módulos.

Adiestramiento en el manejo del software de administración utilizado en las actividades de configuración, diagnóstico y mantenimiento

## 23. Sistema de detención de incendio

Para garantizar una instalación segura en lo que respecta a riesgo de incendio en el interior de la caseta se instalara un sistema de detección de incendio que se active ante la presentación de un siniestro, este sistema debe ser diseñado de forma que cumpla con las reconveniones de las normas de seguridad internacionales como lo es la IEEE 979, en este sentido la instalación de este sistema debe adaptarse a lo requisito que demanda la subestación.

### 23.1 Extintores

Son la primera línea de defensa para solucionar incendios de tamaño limitado, son necesarios incluso si el edificio está equipado con rociadores automáticos, torres de suministro de agua y mangueras, u otro equipo de protección fija

### 23.2 Requerimientos Generales

La clasificación de los extintores consistirá en una letra que indica la clase de fuego en la que se ha demostrado su efectividad, precedida por un número (sólo en Clase A y Clase B) que indica la efectividad relativa de extinción.

Los extintores portátiles se mantendrán en condiciones operables y a plena carga, ubicados en sus lugares designados siempre que no estén siendo utilizados.

Se los colocará visiblemente en donde se pueda acceder rápidamente a ellos y estén inmediatamente disponibles en caso de incendio. De preferencia en pasillos de circulación normal y adyacentes a las puertas de entrada y salida comunes.

Los extintores portátiles que no sean del tipo provisto de ruedas deben ser instalados en soportes suministrados para este efecto, en armarios o en huecos de paredes con este fin. El soporte será apropiadamente fijado a la superficie de montaje siguiendo las instrucciones del fabricante. Los extintores provistos de ruedas se colocarán en una posición asignada.



Si son propensos a sufrir daño físico (por ejemplo: intemperie, impacto, vibraciones), los extintores deberán ser adecuadamente protegidos.

Los extintores de fuego cuyo peso total no excede los 18,14 kg se instalarán de forma que la parte más alta del extintor no sobrepase 1,53 m sobre el piso, aquellos que tengan un peso mayor que el indicado y no sean de tipo rueda se instalarán de forma que su parte más alta no supere 1,07 m sobre el piso ó que la parte inferior del extintor no esté a menos de 10,2 cm del piso (caso extremo).

Las instrucciones de uso del extintor se localizarán en su parte frontal y serán claramente visibles, etiquetas de Sistemas de Identificación de Materiales Peligrosos, etiquetas de años de mantenimiento, etiquetas de pruebas hídras, u otras etiquetas no se localizarán en su parte delantera. A excepción de las originales del fabricante, las que están especialmente relacionadas con la operación del extintor o la clasificación del fuego, o las etiquetas de control de inventario específicas de ese extintor.

Los extintores de fuego que utilizan agua no deben instalarse en sitios donde la temperatura está fuera del rango de (4 0C a 49 0C). Los otros tipos de extintores no se instalarán en áreas donde la temperatura no esté dentro de (400C a 490C). Tampoco se los deberá a exponer a temperaturas no especificadas en su etiqueta.

Los extintores ubicados en armarios o en agujeros en las paredes serán colocados de forma que la parte que contiene las instrucciones de uso quede hacia afuera. Se marcará visiblemente la localización de estos extintores

El contratista deberá suministrar un manual de instrucciones del extintor que detalle pasos a seguir y precauciones necesarias para la instalación, operación, inspección y mantenimiento de los extintores.

### **23.3 Sistemas de Detección De Incendios**

En la caseta de la subestación estará equipada equipadas con detectores de humo o calor. Los detectores de humo instalados en los ductos de retorno de los equipos de calentamiento o enfriamiento proporcionan un medio efectivo para la detección de fuego. Los detectores deberán activar una alarma visual/audible en el sitio de la subestación, centro de control (si la subestación está equipada con equipo de supervisión y control), y, si se desea en la estación de bomberos local.

La cobertura total incluirá todas las habitaciones, pasillos áreas de almacenamiento, sótanos, espacios sobre los techos falsos, y otras subdivisiones y espacios accesibles; y en el interior de todos los armarios, conductos de ascensores, escaleras encerradas y rampas. Las zonas inaccesibles no están obligadas a ser protegidas por los detectores.

Los tipos de detectores de calor incluyen: temperatura fija, tasa de compensación, tasa de crecimiento, y una combinación de temperatura fija y tasa de crecimiento; con elementos térmicamente sensitivos diseñados del modelo tipo punto o de línea.

### **23.4 Detectores de Temperaturas Fijas y Tasa de Crecimiento**

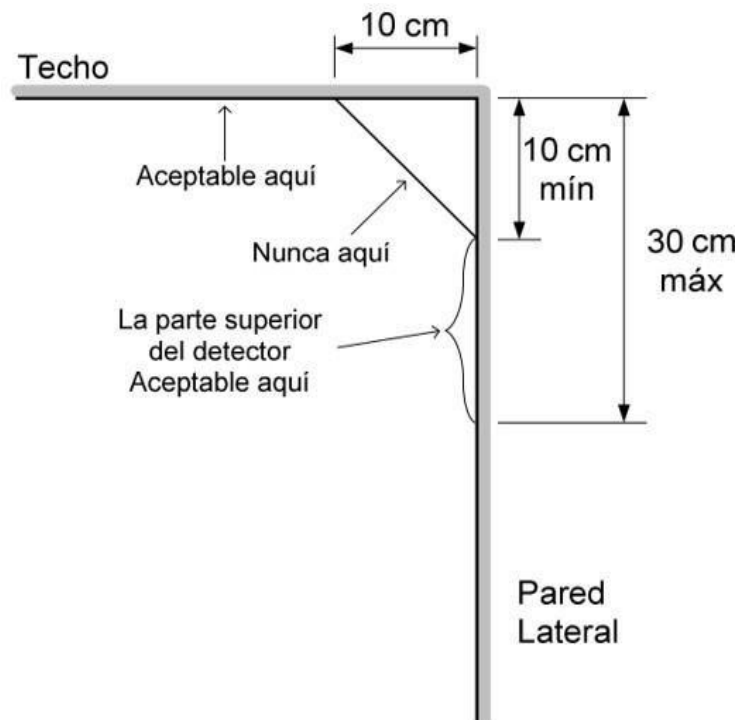
Estos son detectores térmicos combinados de Temperatura Fija y Tasa de Crecimiento responderán directamente a un incremento rápido en la temperatura ambiente causado por un incendio, toleran incrementos lentos de la temperatura ambiente sin registrar una alarma y

vuelven a comenzar el ciclo automáticamente al haber un descenso en la temperatura ambiente. Entre los varios tipos existen:

- Detector Termo neumático (modelo en punto)
- Detector Termoeléctrico (modelo en punto)
- Detector de Tubo Termo neumático (modelo de línea)

#### 23.4 Localización de los Detectores de Calor

Los detectores de calor tipo punto se localizarán sobre el techo a no menos de 10 cm desde la pared lateral, o sobre las paredes laterales a una distancia de entre (10 cm y 30 cm) desde el techo, cómo se indica en la figura:



Los detectores de calor del tipo línea se localizarán sobre el techo o las paredes laterales a una distancia no mayor a 50 cm desde las paredes o el techo respectivamente.

#### 23.6 Detectores de Humo

Se emplean donde el tipo de incendio previsto generará productos de combustión visibles e invisibles antes de que los cambios de temperatura sean suficiente para activar los detectores de calor.

#### 23.7 Detectores de Productos de Combustión

Detectores de Ionización y Detectores de Núcleos de Condensación alertan la presencia de productos invisibles de combustión. Los Detectores de Ionización han probado ser confiables y son el tipo más común de detectores de advertencia anticipada, estos alertaran la presencia de productos visibles y/o invisibles de combustión. Los Detectores de Núcleos de Condensación operan con el principio de la cámara de niebla; el cual permite que partículas invisibles sean detectadas mediante técnicas ópticas.

Consideraciones para la Localización y Espaciamiento de Detectores de Humo Las consideraciones que deberán incluirse son:

- Forma y superficie del techo
- Altura del techo
- Configuración del contenido en el área a proteger
- Características de combustión de los materiales combustibles presentes
- Ventilación
- Medioambiente

En donde se pretende la protección contra un peligro específico, se permite la instalación del detector cerca a la amenaza, en una posición donde el detector pueda interceptar fácilmente el humo. Los detectores de humo tipo punto se localizarán sobre el techo o paredes laterales de la misma forma como se indica en la figura uno.

Para reducir al mínimo la contaminación por polvo en los detectores de humo instalados bajo pisos flotantes y espacios similares, deberán montarse sólo en las orientaciones mostradas en la figura dos.

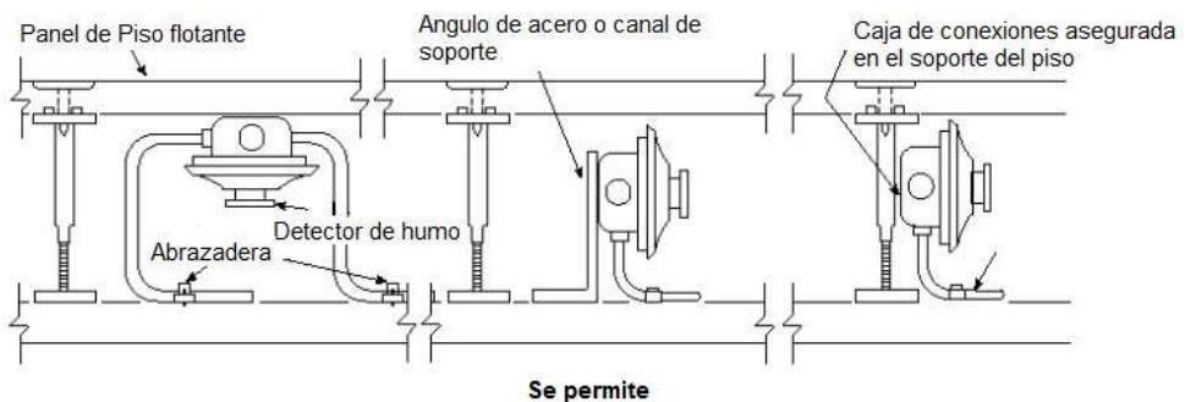


Figura uno (1)

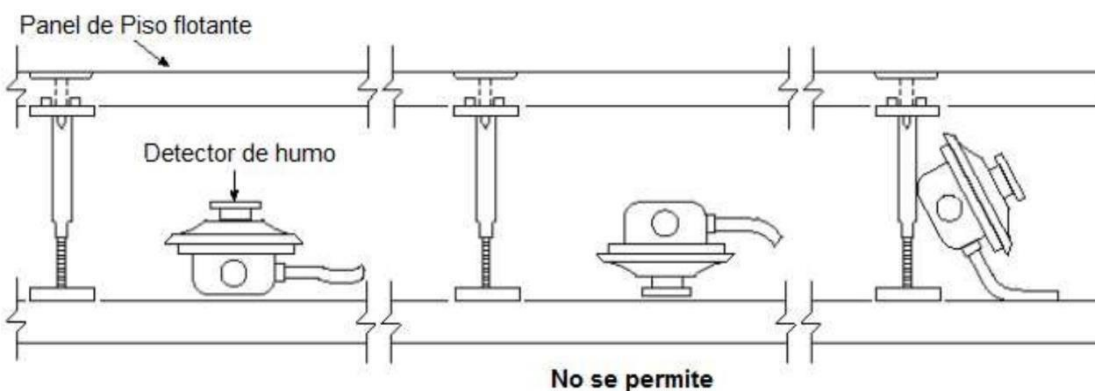


Figura dos (2)

Otras Consideraciones Especiales:

Los detectores de humo se instalarán en áreas donde las condiciones normales del medio ambiente no sobrepasen los siguientes rangos:

- Temperatura entre 0 °C 38 °C
- Humedad relativa de 93 %
- Velocidad del viento de 1,5 °C

### **23.8 Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado**

En espacios servidos con sistemas de aire acondicionado, no se ubicará los detectores donde el aire expulsado por los difusores pueda diluir el humo antes de que llegue a los detectores. Deberá ubicárselos de manera que intercepten el flujo de aire hacia las aperturas de retorno de aire, donde las aperturas no estén junto al suministro de aire. Cualquier detector necesario para cumplir con este requerimiento será adicional y no en sustitución de los considerado en el diseño de manera que se mantenga el equilibrio de la zona cuando el sistema de aire acondicionado está apagado.

### **23.9 Iluminación**

#### **23.9.1 Iluminación de los Medios de Salida**

La iluminación de los medios de salida debe ser adecuada, para este efecto los accesos de salidas incluyen solamente algunas escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes que conducen a una salida. Las descargas de salidas incluyen ciertas escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes de salida que conducen a la vía pública.

- La iluminación de los medios de salida debe ser continúa. La iluminación artificial se emplea en los lugares y períodos de tiempo que se requiera para mantener la iluminación con los mínimos criterios especificados.
- Excepto que se usen interruptores de luz automáticos del tipo sensor de movimiento, que cuenten con controles de interruptores equipados para el funcionamiento a prueba de fallas, los temporizadores de iluminación se establecen para un período mínimo de 15 minutos, y el sensor es activado por el movimiento de cualquier ocupante en el área servida por estos dispositivos.
- Los pisos y otras superficies para caminar dentro de una salida, y dentro de las porciones de los accesos de salidas y descargas de salidas, tendrán una iluminación de por lo menos 10 lux.<sup>30</sup>
- La iluminación requerida estará dispuesta de manera que una falla en cualquiera de sus unidades no dejará ningún lugar en oscuridad.
- La iluminación de los medios de salida debe provenir de una fuente de confiabilidad razonable.

- Las luces eléctricas operadas mediante baterías y otros tipos de lámparas portátiles o linternas no se utilizarán como iluminación primaria de los medios de salida.

### **23.9.2 Iluminación de Emergencia**

La instalación de iluminación de emergencia para los medios de salida tiene que ser para cada estructura o edificio de la subestación, para las puertas equipadas de cerraduras con retraso a la salida, los ejes de las escaleras y los vestíbulos de los recintos a prueba de humo.

Donde el mantenimiento de la iluminación dependa del cambio de una fuente de energía a otra, no debe existir una interrupción apreciable de la iluminación durante la transición. Donde la iluminación de emergencia es proporcionada por un generador eléctrico principal se permite un retraso no mayor a 10 segundos.

La iluminación de emergencia debe proporcionarse por un tiempo de 90 minutos en caso de fallo de la iluminación normal. El arreglo de la instalación del alumbrado de emergencia tiene que ser de forma que suministre iluminación inicial con un valor promedio de por lo menos 10 lux a lo largo de la ruta de salida. Se permitirá que este valor disminuya a 6 lux promedio al final del tiempo de duración de la iluminación de emergencia.

- El sistema de alumbrado de emergencia debe estar dispuesto para brindar la iluminación necesaria de forma automática en caso de interrupción de la luz normal, tal como una falla de la empresa suministradora del servicio eléctrico, u otros problemas a parte del suministro de energía eléctrica; la apertura de un interruptor o fusible, o cualquier operación manual, incluyendo la apertura accidental de un interruptor de control de las instalaciones de iluminación normal.
- Los generadores de emergencia que proporcionan energía a los sistemas de iluminación de emergencia deberán ser instalados, probados y mantenidos en conformidad con las normas e instrucciones de los fabricantes.
- Las luces de emergencia operadas con baterías deberán usar sólo tipos confiables de baterías recargables con instalaciones adecuadas para mantenerlas en un estado apropiado de carga. Las baterías utilizadas en dichas luces o unidades deberán ser aprobadas para su uso y cumplir con el Código Eléctrico Americano.
- El sistema de iluminación de emergencia deberá operar de forma continua o ser capaz de operar de forma repetida automáticamente sin intervención manual.
- Debe llevarse a cabo una prueba de funcionamiento en todos los sistemas de iluminación de emergencia alimentados con baterías en intervalos de 30 días por un mínimo de 30 segundos. Una prueba anual deberá llevarse a cabo por un tiempo de 90 minutos. El equipo debe estar en pleno funcionamiento durante la prueba. Los registros escritos de las inspecciones visuales y pruebas deben conservarse, para su inspección por la autoridad con jurisdicción.

### **23.10 Construcción**

La caseta de control deberá ser construidas de material resistente a incendios o ignífugo. El edificio debe estar colocado y diseñado de manera que el incendio más grande que se cree podría pasar (por ejemplo, de un transformador lleno de aceite, un disyuntor, plantas vecinas o zonas de almacenamiento) no involucre o afecte la operación del equipo dentro del edificio o viceversa. En caso de tratarse de un elemento estructural (viga, columna), deberá mantener su capacidad portante, mientras que un elemento divisorio (pared, puerta, etc.), deberá evitar la propagación del fuego a otros locales

### **23.11 Tuberías**

Los conductos deben estar sellados en el techo o piso, al igual que las penetraciones de las paredes para prevenir la transferencia de incendios de líquidos, humo, gases inflamables o vapores de un área a otra. Se debe considerar el uso de conductos hechos de materiales ignífugos.

### **23.12 Uso**

Las casas y casetas de tableros de control no deben usarse para ningún otro propósito. Si la soldadura, reparación, almacenamiento de mudas de ropa, de piezas de repuesto, es inevitable; debería proporcionarse una zona separada y a prueba de incendios.

### **23.13 Teléfonos**

Una lista de números telefónicos de emergencia, en el orden que se deberán realizar las llamadas en caso de incendio debe localizarse cerca del teléfono, en un área visible en el área del operador. La lista debería estar precedida por el nombre de la subestación, la dirección y el número de teléfono. Estos números y un teléfono deben estar localizados también fuera del edificio.

### **23.14 Baterías**

El nivel de gas hidrógeno desprendido de las baterías puede ser calculado usando las directrices del fabricante. Cuando las baterías están almacenadas en áreas confinadas dicho gas puede alcanzar concentraciones con peligro de explosión. Por lo tanto, un sistema de escape que opere continuamente debería instalarse. Las puertas de entrada al cuarto de baterías deberían tener una señal de advertencia como: "No Fumar" o "No fuego directo". Los interruptores de la iluminación deben localizarse fuera del cuarto. Debe seguirse todos los códigos concernientes al tipo de iluminación, alambrado e instalación de estaciones para lavado ocular. También debe tomarse precauciones que aseguren que los vapores ácidos no se presenten en concentraciones suficientes para causar daño a los contactos de los relés cercanos.

### **23.15 Conductores**

Los conductores instalados ya sea en bandejas, debajo del piso (piso flotante), o en zanjias en el piso, pueden propagar un incendio de un área a otra, o de una parte del equipo a otra. Por lo tanto, se sugiere tomar las siguientes precauciones:

- Las cubiertas removibles para las zanjias deberán estar hechas de metal o de material ignífugo.
- Si es piso flotante, se deberá considerar el uso de un Sistema de Protección contra incendios debajo del piso.
- Cuando los conductores son instalados ya sea en bandejas cubiertas, bajo pisos flotantes o en zanjias dentro del piso se deberá instalar cortafuegos. Mismos que deberán recibir reparación y mantenimiento para corregir el daño que puede ocurrir cuando los conductores son removidos o instalados.
- Los conductores utilizados en las casas de control de la subestación deben estar hechos de un material que no propague con facilidad el fuego.
- Se debe añadir una capa o cubierta protectora contra incendios, o una protección con rociadores para cualquier instalación de conductores que no cumpla el requerimiento de estar hecho de un material ignífugo.

## **23.16 SALIDAS**

Las casas de control y casetas de tableros de control deberán tener como mínimo dos salidas con una medida no menos de 61 cm de ancho y 1,98 m de largo cada una, con señales luminosas, localizadas en los extremos opuestos del edificio con apertura hacia afuera para evitar la posibilidad de que el personal quede atrapado por un incendio. La adecuada disposición de los paneles y equipos permitirá al personal salir del área por ambos extremos.

## **24. Transformadores de potencia**

Los transformadores de potencia se construirán según las características expresadas en el documento de especificaciones técnicas de los transformadores de potencia y la planilla de datos garantizados. La falta de información de la documentación solicitada puede causar la calificación de No Cumplimiento en el proceso de evaluación.

Los transformadores deben estar regidos en su diseño, construcción y pruebas de acuerdo con la serie completa de las normas IEC 60076 en su más reciente edición para transformadores de la potencia y niveles de tensión según especificaciones de la planilla de datos garantizados.

### **24.1 Calidad del fabricante**

El fabricante ofertado debe ser de calidad reconocida, historial de ventas y certificaciones de conformidad de equipos en servicio en la Republica Dominicana.

Deberá entregar la siguiente información para evaluación

- Esquema de proceso de fabricación donde se evidencien los puntos de control del proceso de producción. Deberá asegurar mediante listas de chequeo el aseguramiento de la calidad para cada sub-proceso de manufactura.
- Certificaciones de calidad de producción y protección de medioambiente de las ISO y otras instituciones reconocidas para la planta donde serán fabricados los transformadores ofertados.
- Muestras de protocolos de pruebas de máquinas similares y referencias de producciones similares.
- Cronograma de producción y entrega.
- Documentos adicionales que confirman la calidad y capacidad del fabricante sobre los siguientes aspectos:
  - Certificado de ensayo de corto circuito a transformadores similares a los ofertados.
  - Catálogo, información técnica y certificaciones del equipo para prensado de las bobinas, controlados mediante sistemas hidráulicos y control y ajustes computarizados, con capacidad mayor o igual a 150 Toneladas.
  - Catálogo, información técnica y certificaciones del equipo de secado de la aislación solida parte activa.

## **24.2 Alcance del proceso de recepción y aprobación**

- La visita a fábrica por dos técnicos de EDEESTE, por cada transformador, para el proceso de fabricación y/o de los ensayos. Los costos deben incluir pasaje aéreo (con seguro de viaje), hospedaje (habitación / técnico), transporte hacia el área de trabajo, aeropuerto y hotel, con alimentación incluida (Desayuno, almuerzo y cena).
- Supervisión del montaje para cada transformador por un técnico especialista de la fábrica, Todos los costos de esta inspección deben estar incluidos en la oferta económica.
- La revisión de los planos y aclaraciones finales sobre la orden de fabricación. El proceso se realizará de la manera más conveniente y rápida sin que represente costos adicionales para EDEESTE. Todos los planos y accesorios deben estar aprobados antes de la fabricación de la máquina.

## **24.3 Proceso de secado**

El proceso de secado del aislamiento solido se deberá ejecutar por medio de la metodología de vapor de keroseno (Vapour phase) o Autoclave de alto vacío, con sistema automatizado y control de la evolución de la tangente delta, integración de sensores de vacío, punto de rocío y termo sondas. El sistema debe arrojar valores en humedad residual en papel y transformer board menor o igual a 0.3% y pérdidas del grado de polimerización con valores de márgenes aceptables según



normas. El Sistema y el proceso de secado deben estar certificado por un instituto especializado de reconocimiento mundial.

#### **24.4 Generalidades**

- Regulación bajo carga de 27 posiciones +/-13% con interrupción en vacío, libre de mantenimiento. Controlador electrónico integrado en sala de control.
- Devanado terciario de 1/3 de la potencia nominal a 12 kV
- Perdidas según planilla de datos garantizados
- Garantía mínima de 3 años después de la puesta en servicio
- Juego de empaque general como repuesto.

#### **25. Celdas Primarias – Celdas Subestación y Distribución**

Esta especificación técnica establece las características y las condiciones que deben cumplir las celdas tipo METALCLAD DE MEDIA TENSIÓN, modulares con extinción al vacío. Las celdas formaran parte del conjunto de celdas destinadas a los proyectos enumerados en el anexo I, de uno o dos campos de transformación según documentos de especificaciones técnicas de las celdas.

- Bloque de celdas Subestación: 4 módulos, (2 llegada de trafo, 2 celdas Seccionadora-salida, 2 servicios auxiliares).
- Bloque de celda Distribución: 13 modulo (2 llegadas, 10 salidas, 1 servicio auxiliar)

##### **25.1 Condiciones de servicio**

###### **Eléctricas.**

- Tensión de servicio 34.5 kV
- Tensión máxima de servicio 42 kV
- Sistema trifásico
- Neutro rígido a tierra
- Corriente de cortocircuito – tiempo 31.5 kA – 1s
- Aislamiento en aire
- Medio de extinción en Vacío

###### **Ambientales.**

- Temperatura máxima 40 °C
- Temperatura mínima -5 °C
- Humedad relativa ambiente máxima 100%

- Altura < 1000 msnm

## 25.2 Características Generales

- Norma: IEC
- Barras con capacidad de 1250 A.
- Celdas con aislamiento en SF6
- Gabinete de voltaje bajo
- Compartimiento de canalización eléctrica
- Compartimiento principal (SF6 aislado)
- Compartimiento de cable de voltaje medio
- Posibilidad de operación eléctrica por la parte frontal.
- Disponibilidad de selector para activación y desactivación del elemento 79.
- Disponibilidad de puntos para integración a SCADA.
- Sistema de alimentación auxiliar 125 Vdc.
- PT's de barras 34.5 kv/1.73/120
- Sistemas de enclavamientos según normas VDE 0670 parte 6, y CEI 60 298.
- Tensión nominal: 36 kV
- Corriente nominal de la canalización eléctrica: 630 A
- Corriente nominal operativa: 630 A
- Tecnología de la corriente nominal de resistencia máxima: 31,5 kA
- Clasificación de arco interno: AFLR 31,5 kA/1s. Continuidad en la pérdida del servicio: NA
- Seccionadores
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de alimentación auxiliar por baterías
- Sistema de integración al SCADA
- Sistema de comunicación para interconexión con el SCADA de la subestación.

### DATOS TECNICOS

- |  |          |
|--|----------|
| • Rated voltage                                | 34.5 kv. |
| • Rated operating voltage                      | 42 kv.   |
| • Rated short-duration power-frequency voltage | 70 kv.   |
| • Rated lightning impulse withstand voltage    | 150 kv.  |
| • Rated frequency                              | 60 Hz.   |
| • Rated short circuit breaking current         | 31.5 ka. |
| • Rated short circuit making current (max)     | 65 ka.   |

- Rated peak withstand current 65 ka.
- Rated short time withstand current 31.5 ka.
- Rated short circuit duration 3s.

## 26. Centros de Transformación – Celdas secundarias

las características técnicas y de seguridad que deben satisfacer los centros de transformación prefabricados subterráneos, para proveer de energía eléctrica aquellas las zonas turísticas de los hoteles que por razones especiales o de embellecimiento así lo requieran. Su armonización con el paisaje, reducido impacto visual y su facilidad de fijación en el terreno hacen de este conjunto de dispositivos eléctricos el ideal para ser usado en estos lugares.

### 26.1 Características Generales

Este edificio consiste en una envolvente de hormigón, de tipo monobloque, en cuyo interior se alojan todos los elementos necesarios para su funcionamiento. Normalmente incorpora, los aparatos de alta y baja tensión de tipo corte de aire o SF6, cuadros de baja tensión, transformador o transformadores, dispositivos de control, elementos de medición, etc.

La acometida al mismo es subterránea, siendo alimentado por una red de media tensión, el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 34.5 KV y a una frecuencia de 60HZ.

Las celdas presentan una arquitectura dividida en compartimentos independientes:

- Compartimento de interruptor.
- Compartimento de barras.
- Compartimento de cables.
- Compartimento de control.
- Interfaz de operaciones

Bloque de celdas: 3 seccionadora, 1 interruptor y 1 medición

#### Datos Técnicos

- Norma: IEC
- Barras con capacidad de 630 A.
- Celdas con aislamiento en SF6
- Gabinete de voltaje bajo
- Posibilidad de operación eléctrica por la parte frontal.
- Disponibilidad de puntos para integración a SCADA.
- Sistema de alimentación auxiliar 48 Vdc.
- PT`s de barras 34.5 kv/1.73/120
- Sistemas de enclavamientos según normas VDE 0670 parte 6, y CEI 60 298.

- Tensión nominal: 36 kV
- Corriente nominal de la canalización eléctrica: 630 A
- Corriente nominal operativa: 630 A
- Tecnología de la corriente nominal de resistencia máxima: 20 kA
- Clasificación de arco interno: AFLR 20 kA/1s. Continuidad en la pérdida del servicio: NA
- Seccionadores
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de alimentación auxiliar por baterías
- Sistema de integración al SCADA
- Sistema de comunicación para interconexión con el SCADA de la subestación.

## **27. Especificaciones particulares – Alcance de la propuesta Subestación**

Los costos unitarios de cada una de las unidades constructivas presentadas en la planilla de oferta económica deben contemplar los equipos, materiales y mano de obra según el alcance detallado en cada uno de los elementos siguientes, correspondientes al presupuesto.

### **27.1 Estructura metálica (ver esquema anexo)**

- Conjunto vigas y columnas pórticos campos de línea: Incluye las estructuras para la recepción de los dos campos de línea 138 kV.
- Pórticos metálico Entrada - Salida del transformador: Conjunto de estructura metálica para soporte de los tubos de alimentación 138 y pórticos soporte de cables a 34.5 kV de salida del transformador.
- Estructura soporte Campo de línea: Incluye todas las estructuras metálicas para el soporte de los equipos de los dos campos de línea a 138 como los apartarrayos, seccionadores y transformadores de instrumento (Ct y PT)
- Estructura de soporte campo de transformador: Incluye todas las estructuras metálicas para el soporte de los equipos de los dos campos de Transformación como los C,T protección, punto de compra de energía (PT's y CT's ), apartarrayos y seccionadores.
- Estructura de soporte barra 138 kV: Incluye todas las estructuras metálicas de soporte para la barra 138 kV y montajes.

### **27.2 Conductores – Cables**

- Conductores de barra y bajantes: Incluye provisión y montaje de tubos para la barra y los conductores de bajantes, según especificaciones descritas. Incluye conectores, soporte y abrazaderas para tubos y cables.

- Conductores de interconexión de equipos: Incluye todos los conductores necesarios para el conexionado de los equipos de los campos de línea y campos de transformación en A.T. y M.T.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas: Todos los equipos necesarios, cableados y conectores.
- Cables de BT: incluye todos los cables necesarios para la interconexión de los equipos con los sistemas de control, protección y automatismos.

### **27.3 Equipos de alta tensión – Campo de transformación**

- Interruptor trifásico de accionamiento tripolar 145 kV: Incluye provisión, transporte, montaje, conexionado, puesta a tierra, conexionado de control y protección, pruebas de aislamiento, prueba de sincronismo de contactos, pruebas de operación.
- Seccionador de barra 138 kV, 2000<sup>a</sup>, 3P: Provisión, transporte, montaje, conexionado de potencia, Conexionado de control, pruebas de aislamiento, pruebas de operación.
- Seccionador Transformador, con PAT 3P, 138 kV, 2000 A.: Provisión, transporte, montaje, conexionado de potencia y puesta a tierra, Conexionado de control, pruebas de aislamiento, pruebas de operación.
- Transformador de corriente, 138 kV, 600-1200/1-1-1 A: Provisión, montaje, conexionado de potencia, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Transformador de corriente, 138 kV, 600-1200/5-5-1-1-1 A: Provisión, montaje, conexionado de potencia, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Transformador de tensión inductivo, 138/115/1.73: Provisión, montaje, conexionado de potencia, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Gabinete de compra de energía: Provisión, montaje, conexionado de medición. Incluye, dos medidores de compra de energía por gabinete, según especificaciones de medidores del OC (similar ION 8650 CL20, 57/277, 4h FM 9S PrO.2), borneras y dispositivos para su instalación.
- Pararrayos 138 kV, F1 con contador de descarga: Provisión, montaje, conexionado de potencia y puesta a tierra y pruebas de aislamiento y operación contadores.
- Transformador de potencia 20 -28, 138/34.5 kV: Transporte desde aduana, ensamblado según especificaciones del fabricante, conexionado de potencia, tierra, control y protecciones. Protocolo de pruebas en campo según especificaciones.
- Aisladores regidos: Aisladores para soporte de la barra 138 kV y soporte tubos entrada del transformador

## **27.4 Equipos de alta tensión – Campos de Línea y Barra**

- Interruptor trifásico accionamiento monopolar, tanque vivo: Incluye provisión, transporte, montaje, conexionado, puesta a tierra, conexionado de control y protección, pruebas de aislamiento, prueba de sincronismo de contactos, pruebas de operación
- Seccionador 3P de línea 138 kV con PAT, motorizado Provisión, transporte, montaje, conexionado de potencia y puesta a tierra, Conexionado de control, pruebas de aislamiento, pruebas de operación.
- Seccionador 3P de barra, Motorizado: Provisión, transporte, montaje, conexionado de potencia, Conexionado de control, pruebas de aislamiento, pruebas de operación.
- Transformador de corriente, 138 kV, 600-1200/1-1-1 A: Provisión, montaje, conexionado de potencia, puesta a tierra, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Transformador de tensión inductivo, 138/115/1.73: Provisión, montaje, conexionado de potencia, puesta a tierra, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Transformador de tensión Capacitivo, 138/115/1.73: Provisión, montaje, conexionado de potencia, puesta a tierra, conexionado de medición, pruebas de aislamiento, pruebas de relación.
- Aisladores rígidos 138 kV: Provisión, montaje, conexionado de potencia, conexionado de medición, pruebas de aislamiento.
- Pararrayos, F1 con contador de descarga: con contador de descarga: Provisión, montaje, conexionado de potencia y puesta a tierra, conexionado de contadores de descargas y pruebas de aislamiento y operación contadores.

## **27.5 Equipos de Media Tensión – Salida de Circuitos**

- Conjunto de celdas 34.5 kV: Incluye provisión, Transporte desde aduana, ensamblado según especificaciones del fabricante, conexionado de potencia, tierra, control y protecciones. Protocolo de pruebas en campo según especificaciones.
- Cable aislado de cobre de 26-45 kV, 240/16mm - 2 x fase: provisión, tendido, , pruebas de aislamiento y conexionado. Incluye abrazaderas en los pórticos y sujetadores en las canaletas.
- Terminales conectores acodados aislados 36kV: Preparación terminales y conexión a tierra.

## **27.6 Armario de Control, Protección y Mediciones para las líneas**

- Incluye provisión, instalación equipos y dispositivos de control, protección montaje y conexionado de control, protección y medición, montaje, conexionado, puesta a tierra, pruebas de ajustes de disparo, funcionamiento y aislamiento.

## **27.7 Armario de Control, Protección y Mediciones para Barra**

- Incluye provisión, instalación equipos y dispositivos de control, protección montaje y conexionado de control, protección y medición, montaje, conexionado, puesta a tierra, pruebas de ajustes de disparo, funcionamiento y aislamiento.

## **27.8 Armario de Control, Protección y Mediciones para Barra Campo de Transformadores**

- Incluye provisión, instalación equipos y dispositivos de control, protección montaje y conexionado de control, protección y medición, montaje, conexionado, puesta a tierra, pruebas de ajustes de disparo, funcionamiento y aislamiento.

## **27.9 Comunicaciones**

- Incluye provisión, instalación de equipos y dispositivos de comunicación, montaje y conexionado, pruebas de funcionamiento e integración.

## **27.10 Suministro equipos comunes sistema de automatización y SCADA**

- Incluye provisión, instalación de equipos y dispositivos de automatismos y SCADA, montaje y conexionado, pruebas de funcionamiento e integración.

## **27.11 Servicios auxiliares CA y CC**

- Armario de sistema servicios auxiliares CA: Incluye provisión, montaje, conexionado y puesta a tierra. Armario doble, uno para la alimentación circuitos auxiliares campos de ETED y otro para la alimentación de servicios auxiliares de distribución, con su sistema de medición de energía y sistema de transferencia manual entre alimentadores.

- Armario de sistema servicios auxiliares CC: Incluye provisión, montaje, conexionado y puesta a tierra. Armario doble, uno para la alimentación circuitos auxiliares campos de ETED y otro para la alimentación de servicios auxiliares de distribución y sistema de transferencia manual entre alimentadores.
- Banco de Baterías 125 VCC: Montaje, conexionado y pruebas de densimetría y descarga de los bancos.
- Cargador - Rectificador de baterías 125 VCC: Montaje, conexionado y pruebas
- Alumbrado exterior: Instalación de cableado, registros, lámparas y sistema de control de encendido y apagado.
- Sistema de distribución eléctrica (Fuerza): incluye tendido, terminación y conexionado cableado de M.T para la alimentación transformador auxiliar, Main Breaker para la salida transformador auxiliar, cableado de B.T. Transformador, Breakers y gabinetes. Incluye Main Breaker adicional para instalación externa para conexionado de plantas de tratamiento transformadores.
- Transformador Servicios auxiliares 150 KVA: montaje, conexionado y puesta a tierra cuba y neutro. Realización protocolo de pruebas en campo (asilamiento, relación, perdidas)
- Sistema de Aire acondicionado para el edificio de control: Instalación y conexionado.

### **27.12 Extintores y sistema de detección de incendio**

- Sistema contra incendio para edificio de control: Instalación de equipos y cableado.
- Extintores: Instalación y señalética.

### **27.13 Sistema de Videovigilancia**

- Instalación de equipos y cableado.

### **27.14 Obras Civiles**

- Nivelación y Adecuación de terreno: Limpieza, remoción capa vegetal 10 cm. Tomar como referencia área de solar de 60 x 80 m<sup>2</sup>.
- Fundaciones superficiales para estructuras menores: Bases de fundaciones de hormigón armado de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y esfuerzos  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>. con zapata y



pedestal, acero de refuerzo de 1/2 , los estribos con varillas de 3/8. Pernos de sujeción para las estructuras metálicas.

- Construcción de fundaciones de estructuras mayores 138 kV: Bases de fundaciones de hormigón armado de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y esfuerzos  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>. con zapata y pedestal, acero de refuerzo de 1/2 , los estribos con varillas de 3/8. Pernos de sujeción para las estructuras metálicas.
- Construcción edificio de control: Sala de control para alojamiento de celdas, gabinetes de control y protecciones, sistemas de comunicación, vigilancia y SCADA. Dimensiones mínimas de 12 x 7m (área módulos auxiliares) y 7 X 5 (áreas de las celdas), total 119 m<sup>2</sup> construcción. Banco de baterías y transformador de servicios auxiliares. Será diseñada para la ubicación y acceso de manera separada entre los equipos a manejar para las líneas de transmisión incluyendo sus servicios auxiliares (ETED). La zapata de 15 cm ( $f_c=60$ kg/cm<sup>2</sup>), viga de amarre en losa de techo y vuelos, piso de cemento frotado, pañete liso en paredes externas e internas, antepecho y techo, fosa para colocación de los cables de potencia, con sistema de iluminación normal y de emergencia en DC, lámparas en vuelos de caseta para iluminación exterior. Incluye baño.
- Construcción de Garita de Vigilancia: Construcción con baño pequeño para vigilante.
- Construcción de trincheras y registros para cables M.T.: Los cables de potencia serán distribuidos a través de tuberías en PVC semi-presión y registros en bloques y concreto. Los tubos deben ser cubiertos con una capa de arena de 10 cm y cinta de señalización de peligro. Los registros con tapas de concretos de dimensiones mínimas de 1.75 x 1.25 m de 1 m profundidad.
- Fundación para transformador de potencia: Esta será de losa plana sin rieles para el montaje del transformador, con sistema de fijación. Bordeado por un canal para la recolección de aceite en caso de derrame, canalizado por tuberías en PVC a cisterna. Tapadas con parrilla de acero galvanizadas en caliente. La estructura debe estar diseñada para soporte de 100 toneladas y pintada en amarillo tráfico.
- Excavación de red de tierra, relleno y compactación: excavaciones necesarias para la malla de tierra según diseño. Solo contemplado los costos de las actividades civiles.
- Cisterna recolectora de aceite: cisterna para derrames de aceite del transformador de potencia en caso de contingencia. Diseñada para drenar el agua normal de lluvia y contener derrames de aceite. Capacidad para el volumen total de un transformador de potencia del diseño.
- Suministro y colocación de grava: El área de la instalación de los equipos será terminada con grava  $\frac{3}{4}$  de piedra rodada.
- Construcción cerco tipo ETED. Incluye puertas de acceso. Según diseño de ETED anexo. Tomar como referencia área de solar de 60 x 80 m<sup>2</sup>.
- Terminación de viales, parqueos y bordillos: Las vías de acceso se realizarán en asfalto con ancho mínimo de 8 metros. El parqueo será para 3 vehículos, cercano a la sala de control

## **28. Especificaciones particulares – Alcance de Redes Eléctricas Soterradas**

Los costos unitarios de cada una de las unidades constructivas presentadas en la planilla de oferta económica deben contemplar los equipos, materiales y mano de obra según el alcance detallado en cada uno de los elementos siguientes, correspondientes al presupuesto.

### **28.1 Obras Electromecánica**

- Conjunto de Celdas para distribución alimentación centros de transformación: Incluye provisión, instalación y conexionado de cables, integración al SCADA, pruebas a los equipos de protección, automatismos y servicios auxiliares, pruebas de campo a los equipos de potencia. Los centros vendrán en kit armados de fábrica, dentro de un envoltorio a ser soterrado según las especificaciones del fabricante. Esta partida solo debe contemplar la obra electromecánica.
- Conjunto compacto Celdas alimentación hoteles 36 KV: provisión, instalación y conexionado de cables, integración al SCADA, pruebas a los equipos de protección, automatismos y servicios auxiliares, pruebas de campo a los equipos de potencia. Los centros vendrán en kit armados de fábrica, dentro de un envoltorio a ser soterrado según las especificaciones del fabricante. Esta partida solo debe contemplar la obra electromecánica.
- Cables aislados 20/36 kV: Tendido, preparación de terminales, empalmes y conexionado.
- Malla de Tierra: El centro de distribución y los centros de transformación deben tener una malla de tierra para colocación de puesta a tierra de los elementos y neutro de los circuitos de distribución.

### **29.2 Obras Civiles**

- Bases civiles para centros de distribución y centros de transformación: Incluye los movimientos de tierra, preparación y terminación del terreno, construcción base de hormigón armado con capacidad para soporte de cada uno de los conjuntos a instalar.

- **Cámaras o registros:** Los registros serán construidos de manera rectangular con tapas para soporte de transeúntes. Las tuberías deberán colocarse en la parte inferior, dejando cierta altura para la distensión de los cables. La distancia máxima entre registros serán 40 m en trayectorias rectas y con las curvaturas y derivaciones. Las dimensiones serán de acuerdo con la cantidad de tubos y cables a manejar. La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve 6 veces por hora, para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad, y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C.
- **Canalizaciones para tuberías:** Las tuberías serán colocadas a 1 m mínimo de profundidad, las tuberías en PVC semi-presión. Los tubos deben ser cubiertos con una capa de arena de 10 cm y cinta de señalización de peligro. Para las secciones de cruces de carreteras u áreas de circulación de personal o vehículos deberán estar cubiertos por una capa de hormigón, según las normativas de soterrado de cables de M.T. del ministerio de Obras Públicas.

## **29. ALCANCE RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES**

Proveer a la zona de Cabo, rojo Pedernales, la posibilidad de contar con un sistema de alumbrado público eficiente, ecológico y duradero, que permita que los residentes y visitantes de la zona puedan apreciar de buenas vistas con el más mínimo componente de contaminación visual. El sistema de alumbrado público será autónomo, permitiendo esto abaratar los costos por uso de energía del municipio correspondiente. Estas instalaciones deberán gozar de garantía del contratista mayor a 5 años. Deberá existir algún tipo de iguala que deberá ser pagada por el responsable o los responsables del proyecto para fines de operación y mantenimiento de los elementos instalados (Paneles, Lámparas, Cámaras, baterías, módulos de cargas, estructura metálica, etc).

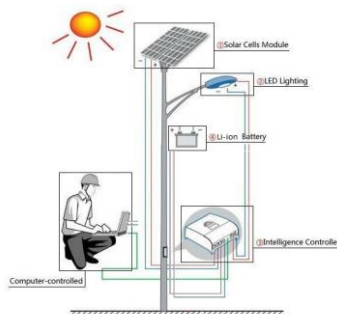
Los sistemas de iluminación comprenden todos los equipos y accesorios para la instalación de un sistema de alimentación solar de manera autónoma, autosostenible y vigilado e integrado a un sistema de monitoreo: - Lámparas: Comprende el suministro e instalación de las lámparas, sistema fotovoltaico y cámara de seguridad.

Postes: incluye la colocación de los postes.

Fundación en hormigón: incluye excavaciones civiles, base de hormigón armado 210 kg/cm<sup>2</sup>, preparación y terminaciones del terreno.

## RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES

### ILUSTRACIÓN GENERAL



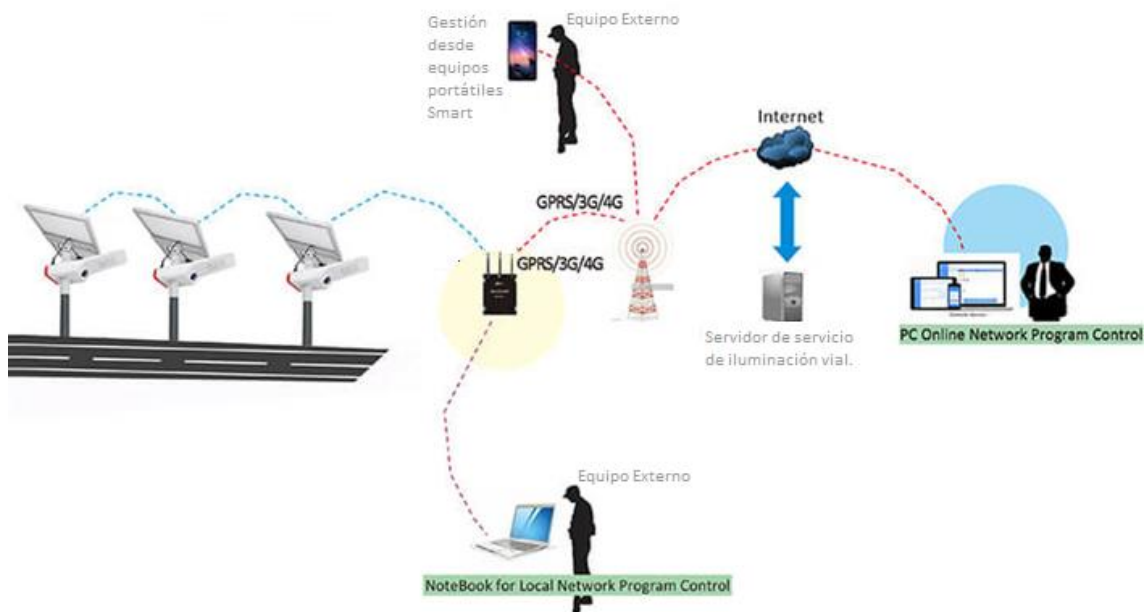
### CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

- Luminaria LED Solar de 80W, para alumbrado Público/Vial, tipo Todo-En-Dos (Split Type), Garantía de 5 años.
- Módulo con LED COB (Placa de circuito impreso/PCB con tecnología SMT), flujo luminoso  $\geq 160$  Lm/Watt (Total  $\geq 12,800$  Lm), CRI > 90.
- Distribución IES Type II, CCT 5000K. Bloque Óptico IP67, Lentes Optométricos de vidrio, con transmitancia de luz de hasta un 98%.
- Reserva Energética configurada para 3-5 días de lluvia sin Sol (Reserva Acumulada posterior a 60 días de ciclo operativo). CONTROL SYSTEMS: -Control Remoto manual (1 por cada >100 postes), tiempo de luz ajustable. Sensor de Movimiento con tecnología Microwave. Micro-Control MPPT IP67.
- SYSTEM SIZING: Panel Solar monocristalino de 160W con  $\geq 19\%$  Eficiencia de conversión fotovoltaica. Garantía de 10 años.
- Panel Solar sobre Placa Giratoria 360° para orientación hacia el Sur. Angulo de elevación ajustable. Batería de Litio de 12V 62Ah, duración  $\geq 2000$  Ciclos, Temp. Operación -40° a 60°C, Garantía de 5 años. Tiempo de Carga 4 a 5 kWh/m2/día (incidencia de Radiación Solar en coordenada de la obra), a 22° inclinación con apunte hacia el Sur.
- Regulador de Voltaje (Battery Control), 5 años de garantía, con operación pre-programada para primeras 4 horas/noche a full Power, <8 Horas posteriores a 50% dimming con Sensor de Movimiento hasta el amanecer, con reactivación a 100% 80W ante tráfico vehicular/humano.

DESCRIPCIÓN	DATO TÉCNICO REFERENCIAL	UNIDADES
LED	Monocromatica	
TECNOLOGÍA	COB	
POTENCIA	40 W	
TEMPERATURA DE COLOR	4000 o 5300 k	
CRI	> 90%	
ANGULO DE DISPERSIÓN LUMINOSA	> 140°	
POTENCIA DE ILUMINACIÓN REGULABLE	Hasta un 40%	
SISTEMA DE GESTIÓN	Sistema de Gestion Centralizada	
ALIMENTACIÓN	Solar FV + Batería	
BATERÍA	Li-ion battery >50 Amp. H.	163
CARGA SOLAR	> 7 días Nublados / Lluviosos.	
MÓDULO DE CARGA INTEGRADO	Carga Inteligente	
MATERIAL DE CARCAZA	Aluminio de alta conductividad térmica con proceso de anodizado.	
SENSOR DE MOVIMIENTO	Por microondas	
RESISTENTE AL POLVO Y A LA HUMEDAD	IP67	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	> 42°c	
SISTEMA DE SEGURIDAD ANTI-VANDALISMO	Por mac address	
GARANTIA	Hasta 5 años	

## RED LUMINARIAS LED AUTÓNOMAS GESTIONABLES

Escalabilidad.



Con esto se busca que la red de luminarias, de acuerdo a las tecnologías ofrecidas, presenten facilidades de escalabilidad y maniobrabilidad, que no limiten el futuro desarrollo de cualquier otro servicio que pudiese ser ofertado por las tecnologías vanguardistas (ejemplo. RED PRIVADA DE WI-FI).


## ALCANCE RED CAMARAS CCTV

Proveer a la zona de Cabo, rojo Pedernales, la posibilidad de contar con un sistema de alta seguridad que permita persuadir cualquier acción delictiva en la zona. Los equipos deberán cumplir con ciertos estándares de confección que le permita armonizar, sin incidencia alguna, en su operativas de vigilancia.

Estos sistemas de circuito cerrado de video vigilancia tendrán la facultad de poder ser monitoreados desde un punto remoto, sin la presencia de ningún tipo de cablería externa que pueda distorsionar los estándares visuales deseados. Estas instalaciones deberán gozar de garantía del contratista mayor a 5 años. Deberá existir algún tipo de iguala que deberá ser pagada por el responsable o los responsables del proyecto para fines de operación y

mantenimiento de los elementos instalados (Paneles, Lámparas, Cámaras, baterías, módulos de cargas, estructura metálica, etc)

## RED CAMARAS CCTV

ILUSTRACIÓN GENERAL	CARACTERÍSTICAS DESTACADAS	
 <p><b>Camara PTZ Motorizada 4Mp</b> Zoom optico 30X + 16X Digital</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PTZ 360° Digital Zoom 16X Digital Zoom</li> <li>4K Ultra HD 20-48MP</li> <li>Ultra Low-Light Performance</li> <li>High Compression</li> <li>True WDR Wide Dynamic Range Tech</li> <li>Wide Field of View</li> <li>Privacy Masking</li> <li>Motion Detect</li> <li>PoE Power over Ethernet</li> <li>3D DNR Digital Noise Reduction</li> <li>HiS Connect for Mobile Phone</li> <li>Mobile Viewing</li> <li>Region of Interest</li> <li>Water-Proof</li> <li>24/7 Day/Night Recording</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara con modalidad PTZ 360°.</li> <li>• 8.0 Megapixel,</li> <li>• Calidad de imagen 4k,</li> <li>• Zoom 30X con lente auto Ajustable.</li> <li>• W/IFI - IEEE 802.11.</li> <li>• Sensor de Moviente en las funciones de video.</li> <li>• Capacidad de almacenamiento interno Slot SD mini,</li> <li>• Visión Nocturna con iluminación infrarroja</li> <li>• Reducción de ruido digital.</li> <li>• El cuerpo de la cámara IP66, hecho de una aleación de Aluminio duradera con alta resistencia al efecto corrosivo de salitre, con Certificación ISO 9001 y ROHS.</li> </ul>	
DESCRIPCIÓN	DATO TÉCNICO REFERENCIAL	UNIDADES
<p>CAMARA</p> <p>GARANTIA</p>	<p>Captura un área grande y altos detalles al mismo tiempo.            Imágenes HD 4 MP en canal PTZ            Imágenes coloridas las 24 horas del día, los 7 días de la semana.            Alto rendimiento en poca luz.            Tecnología DarkFighter            Zoom óptico de 42 x y zoom digital de 16 x            Vista nocturna expansiva luz blanca de hasta 30 m.            Distancia IR de 300m            Admite funciones de aprendizaje profundo            Resistente al agua y al polvo (IP67)            Resistente al vandalismo (IK10)            Hasta 5 años</p>	<p>163</p>

## PANEL FOTOVOLTAICO

### ILUSTRACIÓN GENERAL



### CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

El panel solar 12V 150W está construido con 36 celdas monocristalinas diseñadas con silicio de calidad profesional y con su marco es de fácil instalación. Esta placa fotovoltaica es principalmente recomendado para aplicaciones solares desconectadas de red (off grid) que utilizan tecnología PWM y MPPT, aunque también el panel solar puede ser utilizado en sistemas fotovoltaicos on grid. Posee cables y conectores solares MC4, un marco de aluminio anodizado y cubierta posterior blanca, ambas resistentes a la intemperie, vidrio templado de alta transmisión y resistente a impactos. El panel solar 12v, cuenta con rigurosos controles de calidad, respaldados por certificados internacionales, su rendimiento eléctrico es sobresaliente en condiciones de irradiación baja o sobre temperaturas altas gracias a su avanzada encapsulación con hojas múltiples para proporcionar protección eficiente para soportar las condiciones ambientales más severas.

### DESCRIPCIÓN

PANEL FV MONOCRISTALINO 150W

GARANTIA

### DATO TÉCNICO REFERENCIAL

Potencia Máxima: 150Wp  
 Celdas: 36  
 Voltaje Máximo (Vm): 18.0V  
 Corriente Máxima (Im): 8.11A  
 Voltaje Circuito Abierto (Voc): 22.0V  
 Corriente Corto Circuito (Isc): 8.0A  
 Cables de 90cms. con conectores MC4 instalados  
 Dimensiones: 1210x808x35mm  
 Peso: 11 kgs.

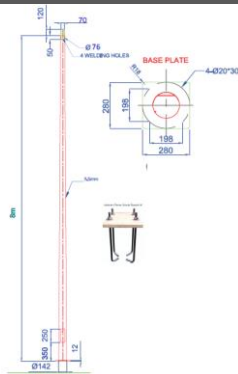
### UNIDADES

163

> a 6 años

## POSTE 8M

### ILUSTRACIÓN GENERAL



### CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

Los postes por utilizar serán postes de 8 metros de altura, de estructura delgada. Sostenido con araña de cuatro pernos para la sujeción al piso.

### DESCRIPCIÓN

POSTE GALVANIZADO 8 METROS

GARANTIA

### DATO TÉCNICO REFERENCIAL

Poste de 8 Metros de altura.  
En estructura de acero inoxidable galvanizado.  
Ref. Q235b.  
Con recubrimiento en hdg powder coating.  
Color gris oscuro, Matizado.

### UNIDADES

833

> a 6 años