

**ÍNDICE**

	<b>Pág.</b>
<b>1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES</b>	<b>1.1</b>
1.1 OBJETO	1.1
1.2 DIVISIÓN DE SUMINISTRO DE PRUEBAS DE PRE-CALIFICACIÓN	1.3
1.3 EXTENSIÓN DE LAS PRESENTACIONES	1.3
1.4 UNIDADES DE MEDIDA	1.4
1.5 NORMAS	1.4
1.5.1 Normas Aplicables	1.4
1.5.2 Normas Equivalentes	1.4
1.6 IDIOMA	1.4
1.7 PLANOS, CÁLCULOS Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1.4
1.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS	1.5
1.9 GALVANIZADO	1.5
1.10 PINTURA	1.6
1.11 VIBRACIONES	1.6
1.12 VENTILACIONES	1.6
1.13 ALTURA DE SEGURIDAD	1.7
1.14 FACTORES DE SEGURIDAD	1.7
1.15 MATERIALES UTILIZADOS EN LOS EQUIPOS	1.7
1.16 EQUIPOS Y MATERIALES NO PREVISTOS	1.7
1.17 CALIDAD DE FABRICACIÓN	1.7
1.18 PERSONAL CALIFICADO	1.7
1.19 MOTORES ELÉCTRICOS	1.8
1.20 ARMARIOS, CUADROS Y PANELES	1.8
1.21 CABLEADO	1.8
1.22 INSCRIPCIONES	1.8
1.23 PRUEBAS	1.8
1.24 ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS	1.9
1.25 CONVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES	1.9
1.26 PROGRAMA DE FABRICACIÓN	1.9
1.27 CONSTANCIA DE INSPECCIÓN	1.9
1.28 MATERIAL DE STOCK	1.9
1.29 PRUEBAS DE TIPO DE MATERIALES	1.9
1.30 PRUEBAS DE RUTINA DE MATERIALES	1.10
1.31 COSTOS DE LAS PRUEBAS	1.10
1.32 EMBALAJE	1.10
1.33 REPUESTOS	1.11
1.34 EMBARQUE, TRANSPORTE Y MONTAJE	1.11
1.35 HERRAMIENTAS	1.11
1.36 GARANTÍA DE REPUESTOS	1.12
1.37 PRESENTACIÓN DE OFERTAS	1.12

	<b>Pág.</b>
<b>2.0 TRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>	<b>2.1</b>
2.1 ALCANCES	2.1
2.2 NORMAS APLICABLES	2.1
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES	2.1
2.3.1 Tipo	2.1
2.3.2 Condiciones de Operación	2.2
2.3.3 Características Eléctricas	2.2
2.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	2.2
2.4.1 Núcleo	2.2
2.4.2 Arrollamientos	2.3
2.4.3 Aisladores, Pasatapas y Cajas Terminales para cables	2.3
2.4.4 Tanque y Acoplamientos	2.3
2.4.5 Base	2.5
2.4.6 Equipo de Enfriamiento	2.5
2.4.7 Sistema de Conservación de Aceite	2.6
2.4.8 Cambiador de Tomas Bajo Carga	2.7
2.4.9 Aceite para el Transformador	2.9
2.4.10 Cableado de Control y Circuitos Auxiliares	2.10
2.5 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	2.10
2.6 ACCESORIOS	2.10
2.7 REPUESTOS	2.13
2.8 CONTROLES Y PRUEBAS	2.14
2.8.1 Generalidades	2.14
2.8.2 Pruebas y Ensayos	2.15
2.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	2.16
2.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	2.17
2.11 EMBALAJE	2.17
2.12 COMPARACIÓN DE OFERTAS	2.18
<b>3.0 INTERRUPTOR DE POTENCIA TANQUE MUERTO</b>	<b>3.1</b>
3.1 OBJETO	3.1
3.2 NORMAS APLICABLES	3.1
3.3 CARÁCTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR TANQUE MUERTO	3.2
3.3.1 Descripción General	3.2
3.3.2 Características Eléctricas	3.2
3.4 CONTROL DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA	3.3
3.5 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUSHING	3.5
3.6 MECANISMO DE OPERACIÓN	3.5
3.7 POLOS DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA	3.6
3.8 BUSHINGS	3.6
3.9 CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESORIOS	3.6
3.10 PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATISTA EN SU OFERTA	3.8
3.11 REPUESTOS	3.9
3.12 CONTROLES, PRUEBAS Y ENSAYOS	3.9
3.12.1 Generalidades	3.9
3.12.2 Ensayos tipo	3.10
3.12.3 Ensayos individuales	3.10

	<b>Pág.</b>
3.13 DOCUMENTACIÓN: PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	3.11
3.14 ENSAMBLAJE	3.12
3.15 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	3.12
<b>4.0 INTERRUPTORES DE POTENCIA (TANQUE VIVO)</b>	<b>4.1</b>
4.1 OBJETO	4.1
4.2 NORMAS APLICABLES	4.1
4.3 CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR	4.2
4.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	4.2
4.5 ACCESORIOS	4.6
4.6 PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACIÓN DEL FABRICANTE EN SU OFERTA	4.6
4.7 REPUESTOS	4.7
4.8 CONTROLES Y PRUEBAS	4.7
4.8.1 Generalidades	4.7
4.8.2 Pruebas de Rutina	4.8
4.8.3 Pruebas Tipo	4.8
4.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	4.8
4.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	4.9
4.11 EMBALAJE	4.9
<b>5.0 SECCIONADORES DE BARRAS Y LÍNEAS</b>	<b>5.1</b>
5.1 OBJETO	5.1
5.2 NORMAS APLICABLES	5.1
5.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SECCIONADORES	5.2
5.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	5.2
5.5 ACCESORIOS	5.4
5.6 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE EN SU OFERTA	5.5
5.7 REPUESTOS	5.5
5.8 CONTROLES Y PRUEBAS	5.5
5.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	5.6
5.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	5.6
5.11 EMBALAJE	5.6
<b>6.0 TRANSFORMADORES DE MEDIDA</b>	<b>6.1</b>
6.1 OBJETO	6.1
6.2 NORMAS APLICABLES	6.1
6.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	6.1
6.4 ACCESORIOS	6.4
6.5 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE	6.4
6.6 CONTROLES Y PRUEBAS	6.4
6.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	6.5
6.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	6.5
6.9 EMBALAJE	6.6
<b>7.0 PARARRAYOS</b>	<b>7.1</b>
7.1 OBJETO	7.1

	<b>Pág.</b>	
7.2	NORMAS APLICABLES	7.1
7.3	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	7.1
7.4	ACCESORIOS	7.2
7.5	DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE	7.2
7.6	PRUEBAS	7.3
7.7	DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	7.3
7.8	PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	7.4
7.9	EMBALAJE	7.4
<b>8.0</b>	<b>CELDA METAL CLAD 33 kV</b>	<b>8.1</b>
8.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	8.1
8.2	OBJETO	8.1
8.3	CONDICIONES GENERALES	8.1
	8.3.1 Condiciones ambientales	8.2
	8.3.2 Características Generales del Sistema Eléctrico	8.2
8.4	CUBÍCULOS DE LAS CELDAS	8.2
	8.4.1 Cubículo del Interruptor de Potencia	8.2
	8.4.2 Cubículo de Barras	8.2
	8.4.3 Cubículo Terminales de Cable y Transformadores de Medición	8.2
	8.4.4 Comportamiento de Baja Tensión	8.3
8.5	DISPOSITIVOS DEL EQUIPO	8.3
	8.5.1 Celda Metal clad aislada en gas 36 kV para transformador	8.3
	8.5.2 Celda Metal clad aislada en gas 36 kV para llegada/salida de línea	8.3
	8.5.3 Celda Metal clad aislada en gas 36 kV de medida	8.3
	8.5.4 Requerimiento de diseño y construcción	8.4
8.6	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	8.5
8.7	APARATOS DE MANIOBRA Y MEDICIÓN	8.5
8.8	BARRAS DE POTENCIA, CONTACTOS ESPECIALES	8.14
8.9	PRUEBAS	8.14
8.10	INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	8.15
8.11	DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	8.15
<b>9.0</b>	<b>EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN (RELÉ MULTIFUNCIÓN)</b>	<b>9.1</b>
9.1	OBJETIVO	9.1
9.2	NORMAS A CUMPLIR	9.1
9.3	CONDICIONES DE INSTALACIÓN	9.1
9.4	DESCRIPCIÓN GENERAL	9.1
9.5	PRINCIPALES FUNCIONES DE LOS RELÉS	9.2
	9.5.1 Funciones de Protección	9.2
	9.5.2 Funciones de Adquisición de Datos	9.3
	9.5.3 Entradas y Salidas	9.4
	9.5.4 Función de registro oscilográfico de perturbaciones y de eventos	9.4
	9.5.5 Comunicación	9.4
	9.5.6 Sincronización	9.5

	<b>Pág.</b>
9.5.7 Visualización	9.5
9.5.8 Software	9.5
9.6 REQUERIMIENTOS DE LOS RELÉS A SUMINISTRAR	9.5
9.6.1 Relé Multifunción	9.5
9.6.2 Relé diferencial	9.5
9.7 PRUEBAS	9.6
9.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	9.6
9.9 TABLA DE DATOS TÉCNICOS	9.7
<b>10.0 REGISTRADORES DE FALLAS PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE LA LT 138 KV</b>	<b>10.1</b>
10.1 OBJETIVO	10.1
10.2 NORMAS A CUMPLIR	10.1
10.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	10.1
10.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES	10.1
10.4.1 Monitoreo	10.2
10.4.2 Arranque	10.2
10.4.3 Comunicación	10.2
10.4.4 Capacidad de expansión	10.2
10.4.5 Almacenamiento de Datos	10.2
10.4.6 Memoria del registrador	10.3
10.4.7 Unidad de registro permanente	10.3
10.4.8 Relación señal de modo común/ruido	10.3
10.4.9 Calibración	10.3
10.5 CRITERIOS DE ENTRADA	10.3
10.5.1 Frecuencia de muestreo	10.3
10.5.2 Huecos en el muestreo	10.3
10.5.3 Desviación del muestreo	10.3
10.5.4 Error de fase	10.4
10.5.5 Exactitud de la amplitud	10.4
10.6 SENSORES DE DISPARO	10.4
10.7 SINCRONIZACIÓN DEL TIEMPO	10.4
10.8 PRUEBAS	10.4
10.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	10.5
<b>11.0 EQUIPOS DE MEDICIÓN (MEDIDOR MULTIFUNCIÓN)</b>	<b>11.1</b>
11.1 OBJETIVO	11.1
11.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MEDIDORES	11.1
11.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	11.1
11.4 NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y ENSAYOS DE FÁBRICA	11.1
11.5 CONDICIONES DE OPERACIÓN	11.2
11.6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS O FUNCIONALES	11.2
<b>12.0 TABLEROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA 138 KV</b>	<b>12.1</b>
12.1 OBJETIVO	12.1
12.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	12.1

	<b>Pág.</b>
12.3 CABLEADO Y CONEXIONADO	12.2
12.4 RELÉS DE PROTECCIÓN (GENERAL)	12.3
12.5 RELÉ DE PROTECCIÓN PRINCIPAL	12.5
12.6 RELÉ DE PROTECCIÓN SECUNDARIO	12.5
12.7 TABLERO DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA	12.6
12.8 TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA	12.7
12.9 PUNTOS A SER CONSIDERADOS EN LA PROPUESTA	12.8
12.10 ACCESORIOS Y REPUESTOS	12.9
12.11 PRUEBAS	12.9
12.12 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	12.9
12.13 GARANTÍA	12.10
<b>13.0 CABLES DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL</b>	<b>13.1</b>
13.1 OBJETIVO	13.1
13.2 NORMAS APLICABLES	13.1
13.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	13.1
13.4 MARCAS	13.2
13.5 PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA	13.2
13.6 CONTROLES Y PRUEBAS	13.3
13.6.1 Generalidades	13.3
13.6.2 Pruebas en Fábrica	13.3
13.6.3 Pruebas en Sitio	13.3
13.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	13.4
13.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	13.4
13.9 EMBALAJE	13.4
<b>14.0 CABLES DE ENERGÍA DE MEDIA TENSIÓN Y SUS TERMINALES</b>	<b>14.1</b>
14.1 OBJETIVO	14.1
14.2 NORMAS APLICABLES	14.1
14.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	14.1
14.4 MARCAS DE CARRETES	14.2
14.5 PRUEBAS	14.2
14.5.1 Generalidades	14.2
14.5.2 Pruebas Tipo	14.2
14.5.3 Pruebas de Rutina	14.2
14.6 TERMINALES PARA CABLE SECO	14.3
14.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	14.3
14.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	14.3
14.9 EMBALAJE	14.3
<b>15.0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>15.1</b>
15.1 ALCANCE	15.1
15.2 NORMAS APLICABLES	15.1
15.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	15.1
15.3.1 Material Conductivo ecológico para la puesta a tierra	15.1
15.3.2 Conductor de cobre	15.2

	<b>Pág.</b>
15.3.3 Electrodo de Puesta a Tierra	15.2
15.4 GRAPAS DE VÍAS PARALELAS	15.2
15.5 EMPALMES EN “T” Y EN CRUZ PARA CONDUCTORES DE LA MALLA DE TIERRA	15.2
15.6 PRUEBAS	15.2
15.6.1 Pruebas del Conductor de Cobre Recocido	15.2
15.6.2 Pruebas de los Electrodo de Puesta a Tierra	15.3
15.6.3 Comprobación de las Dimensiones	15.3
15.6.4 Embalaje	15.3
15.6.5 Información Técnica Requerida	15.3
<b>16.0 SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA</b>	<b>16.1</b>
16.1 OBJETIVO	16.1
16.2 NORMAS APLICABLES	16.1
16.3 CONDICIONES DE SERVICIO	16.1
16.4 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES	16.2
16.5 EMBALAJE	16.3
<b>17.0 ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>	<b>17.1</b>
17.1 OBJETO	17.1
17.2 NORMAS APLICABLES	17.1
17.3 TIPO	17.1
17.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	17.1
17.5 CONEXIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS	17.2
17.5.1 Materiales	17.2
17.6 FABRICACIÓN	17.2
17.7 EMBALAJE Y EMBARQUE	17.4
17.8 TABLA DE DATOS TÉCNICOS	17.5
<b>18.0 AISLADORES Y ACCESORIOS (herrajes)</b>	<b>18.1</b>
18.1 OBJETO	18.1
18.2 NORMAS APLICABLES	18.1
18.3 CONTROL DE CALIDAD	18.2
18.4 CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD	18.2
18.5 ENVÍO Y MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO	18.2
18.5.1 Envío del Producto	18.2
18.5.2 Manipulación del Producto	18.2
18.5.3 Cantidades	18.3
18.6 MATERIAL	18.3
18.6.1 Material del dieléctrico	18.3
18.6.2 Porcelana	18.3
18.6.3 Material de las partes metalicas	18.3
18.6.4 Cimentación	18.3
18.7 AISLADORES SOPORTE	18.4
18.8 CADENA DE AISLADORES	18.4
18.9 ACCESORIOS	18.4
18.10 PRUEBAS	18.5

	<b>Pág.</b>
18.10.1 Pruebas tipo	18.5
18.10.2 Pruebas modelo	18.5
18.10.3 Pruebas de rutina	18.6
18.11 INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR	18.6
<b>19.0 CONDUCTORES Y CONECTORES (Ferretería y otros)</b>	<b>19.1</b>
19.1 OBJETO	19.1
19.2 NORMAS APLICABLES	19.1
19.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	19.2
19.4 FABRICACIÓN	19.2
19.5 INSPECCIÓN Y PRUEBAS	19.2
19.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	19.4

## 1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

### 1.1 OBJETO

Las presentes especificaciones técnicas determinan, desde el punto de vista técnico, el alcance y las condiciones para el suministro y la construcción de las Subestaciones involucradas en el Proyecto L.T. 138kV Socabaya – Parque Industrial y S.E. Parque Industrial.

El suministro estará previsto de manera que cuando se efectúe el montaje no existan materiales, ni equipos faltantes que impidan el fiel cumplimiento de la ejecución y la operación satisfactoria.

El proyecto de equipamiento de la Subestaciones comprende:

#### **AMPLIACION S.E. SOCABAYA 138 kV**

##### **Equipamiento 138 kV:**

- (02) Dos seccionadores de barra tipo semipantógrafo 170 kV.
- (01) Un interruptor de potencia con accionamiento unitripolar 170 kV.
- (03) Tres transformadores de corriente 170 kV
- (01) Un seccionador de línea con cuchilla de puesta tierra 170 kV.
- (03) Tres transformadores de tensión 170 kV.
- (03) Tres pararrayos de óxido de Zinc con contador de descarga 120 kV.

##### **Pórticos Metálicos de 138 kV, conductores de barras, equipos y materiales**

- (01) Un pórtico metálico en 138 kV; el pórtico será de perfiles de acero galvanizado reticulado.

El sistema de barras es existente, por lo que solo se considerará las bajadas a equipos en 138 kV, con conductor de aleación de aluminio de sección 375 mm<sup>2</sup> (AAAC), así como los conectores de doble barra a equipos y de equipo a equipo.

Sistema de Puesta a tierra superficial, con conductor de cobre 120 mm<sup>2</sup>

### **Equipamiento en la sala de control**

El equipamiento en la sala de control es el siguiente:

- (01) Tablero de control. Protección, medición y controlador de bahía 138 kV con equipos de control, protección y medición de la Línea de transmisión Socabaya – Parque Industrial.
- (01) Tablero de telecomunicaciones, con equipos de datos, RTU, transductores y convertidores.

### **AMPLIACION S.E. PARQUE INDUSTRIAL 138/33 kV**

#### **Equipamiento en 138 kV**

##### **Equipamiento en el patio de llaves:**

- (06) Seis pararrayos de Óxido de Zinc con contador de descarga 120 kV.
- (03) Tres transformadores de tensión 170 kV (un transformador preparado para montaje de trampa de onda).
- (01) Trampa de onda portadora.
- (01) Un seccionador de línea c/cuchilla de puesta a tierra
- (01) Un interruptor tanque muerto 170 kV, incluye TC.
- (01) Un Transformador de potencia 138/33 kV 60/75 MVA ONAN/ONAF

Pórticos, cable de guarda, conectores y ferretería asociada.

Iluminación exterior del patio de llaves.

Sistema de puesta a tierra profunda.

Sistema de puesta a tierra superficial.

##### **Equipamiento en la sala de control:**

El equipamiento en la sala de control es el siguiente:

- (01) Tablero de control, protección, medición y controlador de bahía 138 kV con equipos de control, protección y medición de la Línea de transmisión Socabaya – Parque Industrial.
- (01) Tablero de telecomunicaciones, con equipos de datos, RTU, transductores y convertidores.
- (01) Tablero de regulación del transformador 138/33 kV.
- (01) Tablero de medición y protección del transformador 138/33 kV.

#### **Equipamiento en 33 kV**

##### **Equipamiento en el patio de llaves:**

- (03) Tres pararrayos de Óxido de Zinc con contador de descarga 36 kV.
- (01) Un soporte para bajada de cables en 33 kV.

##### **Equipamiento en la sala de control:**

- (04) Cuatro celdas metal clad, aisladas en SF6, de llegada de línea en 33 kV.
- (05) Cinco celdas metal clad, aisladas en SF6, de salida de línea en 33 kV.
- (01) Una celda metal clad, aislada en SF6, de llegada del transformador 138/33 kV.
- (02) Dos celdas metal clad, aisladas en SF6, de salida a transformadores 33/10 kV.

## 1.2 DIVISIÓN DE SUMINISTRO Y PRUEBAS DE PRE-CALIFICACIÓN

Las presentes especificaciones técnicas están redactadas en la hipótesis de que el suministro total sea objeto de un contrato único. Sin embargo, el Propietario se reserva el derecho de dividir el suministro total en contratos parciales para sus diferentes componentes principales. En dicho caso, los límites de suministro entre los diversos contratos parciales serán objeto de un acuerdo completo y preciso entre el Propietario y el Fabricante.

Antes de aceptar cualquier propuesta para el suministro parcial o total, el Propietario se reserva el derecho de pedir al Fabricante que se someta a pruebas de precalificación, para establecer si éste en lo referente a sus plantas de producción, equipo de control de fabricación, y personal calificado de producción, control y supervisión y gestión de plantas, está capacitado para suministrar materiales y equipos conforme a los documentos contractuales, y con un nivel de calidad a satisfacción del Propietario.

A este fin, el Propietario emitirá una lista de las pruebas requeridas al respecto, indicando los resultados a alcanzar, y el Fabricante, deberá llevar a cabo dichas pruebas en los términos y plazos impuestos sin costo para el Propietario.

Los fabricantes de los diversos equipos y materiales, deberán presentar conjuntamente con sus propuestas, las referencias comerciales del equipo que están ofertando.

## 1.3 EXTENSIÓN DE LAS PRESENTACIONES

Serán de acuerdo a lo prescrito en las Bases de Licitación. Además, las Prestaciones Técnicas del Fabricante, que no son limitativas, serán las siguientes:

Elaboración de los planos de fabricación y de los planos y esquemas de montaje, esquemas de principios y funcionales.

Fabricación y control de los materiales, así como controles en fábrica.

Montaje en los talleres.

Verificación de las características de los materiales y equipos suministrados. A tal efecto, el Fabricante deberá entregar los folletos técnicos de los equipos a suministrar, especificando su tipo y sus características eléctricas y mecánicas.

Entrega de los protocolos de pruebas de tipo y pruebas individuales.

Embalaje, embarque, formalidades de importación, transporte, desembarque y descarga y pruebas.

Transporte del material y del personal de montaje.

Todos los gastos de viaje y estadía del personal de montaje.  
Control y pruebas

Redacción de las notas de cálculo con planos de construcción y esquemas revisados conforme a obra.

Toda intervención o reparación exigida en el periodo de garantía, la cual comprenderá piezas, trabajos y gastos.

## **1.4 UNIDADES DE MEDIDA**

En todos los documentos del presente suministro, incluyendo los documentos contractuales, se utilizará el Sistema Métrico Internacional de Medidas.

## **1.5 NORMAS**

### **1.5.1 Normas Aplicables**

Todos los equipos del presente suministro, serán diseñados, construidos y probados de acuerdo a las recomendaciones establecidas en las siguientes normas:

CODIGO NACIONAL ELECTRICO  
INTERNACIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)  
AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI)  
AMERICAN STANDARD TESTING MATERIALS (ASTM)  
DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN (DIN)  
VERBAU DEUTSCHE ELECTROTECHNIKER (VDE)

### **1.5.2 Normas Equivalentes**

En el caso que un Fabricante oferte equipos de normas diferentes, ésta deberá ser por lo menos igual o superior en las exigencias a la correspondiente norma IEC y en ningún caso inferior.

El Fabricante deberá acompañar en su oferta una copia completa de la última versión de la norma aludida.

## **1.6 IDIOMA**

Toda la documentación, catálogos de montaje, mantenimiento, operación, cálculos, títulos y notas de los dibujos deberán escribirse en idioma español.

## **1.7 PLANOS, CÁLCULOS Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

El Fabricante de los equipos entregará al Propietario, en la oportunidad que se fije en el contrato, manuales detallados de operación y mantenimiento y planos detallados a escala (no menos de 1/25) de cada uno de los equipos suministrados, los que deberán usarse en el

montaje y operación, asimismo los repuestos necesarios en equipos electromecánicos y tableros.

El número de copias de los planos y manuales será indicado claramente en la oferta, en ningún caso será inferior a cinco (05) ejemplares completos.

El Fabricante, en todas las oportunidades que se solicite en las especificaciones o cualquier otro documento contractual, deberá entregar copia de los cálculos; si alguno de los cálculos requiere una aprobación del Propietario, se establecerá dentro de los treinta días posteriores a la firma del contrato, una lista con la fecha en que serán entregados, así como los plazos para la revisión, los que no deberán exceder de treinta (30) días calendario.

Si alguno de los planos o cálculos es observado o rechazado por el Propietario, el Fabricante deberá:

En caso de ser observado, proceder a introducir la corrección a la observación.

En caso de ser rechazado deberá rehacer el dibujo o cálculo y nuevamente someterlo a la revisión del Propietario.

En cualquier caso el Fabricante deberá entregar cinco copias de los planos, incluyendo aquellos, que no requieran aprobación.

La desaprobación de alguno de ellos no dará sustento para otorgar prórrogas en los plazos contractuales, siendo responsabilidad del Fabricante.

## **1.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS**

El equipo a suministrarse deberá contemplar los siguientes aspectos generales:

El equipo a instalarse en la intemperie deberá ser de tal forma que evite la acumulación de agua y minimice la deposición de polvo o suciedad en su superficie.

Todo equipo sujeto a desgaste deberá traer las partes apropiadas intercambiable.

Se suministrarán los accesorios adecuados para la lubricación de las partes que lo requieran.

Todo el equipo deberá estar diseñado para reducir al mínimo el efecto corona y radio interferencia.

Debe evitarse el uso de fierro fundido en todo equipo que pudiera estar sometido a esfuerzos de impacto.

## **1.9 GALVANIZADO**

Para el material y equipo galvanizado se exigirá:

Que el galvanizado sea hecho en caliente de acuerdo a norma ASTM o VDE.

Que se garantice que el proceso de galvanizado no introduzca esfuerzos impropios o modifique la resistencia mecánica del equipo o material.

Todo trabajo en el equipo o material que signifique un cambio en su concepción o forma, deberá ser realizado antes del proceso de galvanizado.

La capa de zinc depositada en el equipo o material deberá ser uniforme, libre de rebabas, excoriaciones, cangrejeras o cualquier deformación.

El espesor mínimo de la capa de zinc depositada en el equipo o material deberá ser equivalente a 610 gramos de zinc por m<sup>2</sup> de superficie en ningún caso inferior a 80 micrones de espesor.

### **1.10 PINTURA**

Todas las partes metálicas no galvanizadas expuestas deberán ser pintadas de la siguiente forma; salvo lo estipulado en las especificaciones técnicas particulares que prevalecen sobre las presentes especificaciones:

Cámaras y tanques que contengan aceite, por lo menos una mano de pintura o barniz resistente al aceite.

### **1.11 VIBRACIONES**

Todo el equipo que se suministre deberá funcionar sin vibraciones indebidas y con el mínimo ruido permitido por las normas.

La verificación de las estructuras (soportes de los equipos, etc.) incluyendo el anclaje de los transformadores de potencia, se realizará con una aceleración horizontal de 1,0 “g” y vertical de 0,3 “g” actuando separadamente.

La verificación de cualquier equipo esbelto, especialmente el de maniobra se realizará considerando el criterio dinámico. El suministrador del equipo dará las características de dicha verificación (aspectos de frecuencia adoptada, porcentaje de amortiguamiento, etc.).

Los relés deberán operar satisfactoriamente con oscilaciones de 1 a 10 Hz y de amplitud no mayor de 10 mm para aceleración de hasta 0,6 “g”.

### **1.12 VENTILACIONES**

Los cubículos, armarios, cajas y otros compartimentos cerrados que formen parte del suministro deberán estar adecuadamente ventilados para minimizar la condensación. Se suministrará calefactores cuando sea necesario regular la temperatura y humedad, de acuerdo a las exigencias del equipo; estos detalles serán claramente indicados en la Oferta. Todas las aberturas de ventilación deberán tener pantalla de metal y mallas para evitar el ingreso de insectos, roedores u otros especies no deseadas.

### **1.13 ALTURA DE SEGURIDAD**

La altura desde el piso a cualquier parte con tensión en el equipo instalado a la intemperie y que no posea protección de acceso, no será inferior a 3,0 m más la altura del aislador soporte respectivo.

En caso de presentarse impedimentos constructivos, por los cuales no pueda obtenerse la altura mínima indicada, se suministrará e instalará una malla para cercar la parte del equipo en conflicto, considerando las distancias mínimas de seguridad. Dicha malla deberá estar directamente conectada a tierra.

### **1.14 FACTORES DE SEGURIDAD**

Los Fabricantes deberán tener en cuenta que los factores de seguridad del equipo o material ofertado no sean inferiores al exigido en las normas respectivas. Estos factores de seguridad serán estipulados claramente en la oferta, ya que se emplearán para la calificación del equipo.

### **1.15 MATERIALES UTILIZADOS EN LOS EQUIPOS**

Todos los materiales usados en la fabricación de los equipos, serán nuevos, de la mejor calidad dentro de su clase, libres de defectos e imperfecciones.

### **1.16 EQUIPOS Y MATERIALES NO PREVISTOS**

Se debe incluir en los equipos (interruptores seccionadores, etc.). Dispositivos locales visuales como banderas y lámparas que indiquen la posición de apertura o cierre del equipo.

De existir lámparas indicadoras deberán existir también probadores de lámparas.

Los materiales y/o equipos que no están específicamente designados en los documentos contractuales, estarán sujetos a la aprobación del Propietario, dicha aprobación incluirá la norma respectiva que rige al material y/o equipo.

### **1.17 CALIDAD DE FABRICACIÓN**

El o los Fabricantes que obtengan la buena-pro deberán ejecutar todos los trabajos de manera concienzuda y según las mejores y más modernas prácticas utilizadas en la fabricación.

### **1.18 PERSONAL CALIFICADO**

Todos los trabajos de fabricación serán ejecutados por personal altamente calificado.

### **1.19 MOTORES ELÉCTRICOS**

Todos los motores eléctricos que suministren deberán ser capaces de operar a plena carga y en forma continua con tensiones comprendidas entre el 85% y el 110% de su valor nominal.

### **1.20 ARMARIOS, CUADROS Y PANELES**

Todos los armarios, cuadros y paneles suministrados serán de construcción robusta. La plancha de acero que se utilice tendrá como mínimo 2 mm de espesor y deberán venir preparadas para fijarlos finalmente al piso, a canaletas o al equipo.

### **1.21 CABLEADO**

El cableado que se instale en los equipos, será ejecutado con conductor flexible del tipo cableado, con aislamiento de PVC o equivalente, clase 1 000 voltios como mínimo.

La sección mínima a utilizarse será de mínimo 2,5 mm<sup>2</sup> debiendo ser de 4 mm<sup>2</sup> para el conexionado de los circuitos de los transformadores de corriente.

Dentro de los cuadros, los cables se dispondrán en haz fijándolos con cintas o aristas.

Todos los cables deberán llevar etiquetas o cualquier otra marca de señalización aceptada por las normas, con un código acorde y nombre de fábrica, el mismo que aparecerá en los planos. En todos los haces se dejará conductores de reserva, en cantidad suficiente para realizar una rápida reparación en caso de falla de un conductor.

### **1.22 INSCRIPCIONES**

Todo el equipo que lo requiera deberá llevar inscripciones, las que deberán ser en idioma Español.

El texto de las inscripciones deberá ser preciso y sin que ninguna ambigüedad o duda resulte en las características descritas en las operaciones que debe realizarse. Los textos deben ser legibles a la distancia de trabajo de los operadores. Todas las inscripciones serán hechas con materiales de gran durabilidad.

### **1.23 PRUEBAS**

Todos los materiales y equipos que forman parte del suministro serán sometidos durante su fabricación, a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las especificaciones técnicas y/o normas adoptadas, en los talleres y laboratorios del fabricante, para comprobar que los materiales y equipos satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones de las especificaciones técnicas.

Dentro de los treinta días siguientes a la firma del contrato, el Propietario y el Fabricante establecerán la lista de las pruebas, controles e inspecciones a que deberán ser sometidos los materiales y equipos, de acuerdo a las normas pertinentes.

## **1.24 ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS**

Los fabricantes que suministren los equipos permitirán a los Inspectores del Propietario el acceso a sus talleres y laboratorios, durante las horas normales de trabajo y les suministrarán toda la información necesaria para efectuar las pruebas, inspecciones o verificaciones.

## **1.25 INVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES**

El Propietario será informado continuamente sobre los programas de producción y de prueba de manera que puedan asistir a las verificaciones, controles o pruebas.

El Fabricante comunicará por escrito al Propietario, con quince (15) días de anticipación, la fecha y el lugar de las inspecciones, verificaciones o pruebas.

El Propietario comunicará al Fabricante, por lo menos con cinco (05) días de anticipación su intención de asistir o no a ellas.

## **1.26 PROGRAMA DE FABRICACIÓN**

El Fabricante preparará en forma detallada y someterá al Propietario su programa de fabricación, en dichos programas deberán especificarse claramente el inicio y fin de cada una de las actividades.

Durante el proceso de fabricación, el Fabricante deberá actualizar los programas y someterlos al Propietario.

El primer programa de fabricación deberá ser entregado en la fecha en que se prepare la lista de pruebas.

## **1.27 CONSTANCIA DE INSPECCIÓN**

Todas las pruebas, inspecciones y verificaciones serán objeto de una constancia de supervisión, que será anotada y firmada en duplicado por ambas partes, una copia será entregada al Propietario.

La constancia contendrá los resultados de la verificación, inspección y pruebas efectuadas y podrá considerarse como autorización de expedición solamente con la mención explícita de “equipo y/o material aceptado”, suscrita por el inspector del Propietario.

En caso de que el inspector no concurra a la verificación, inspección o pruebas, el fabricante podrá pedir la mención del equipo y/o material aceptado por escrito. El Inspector deberá responder dentro de los diez (10) días siguientes, dando su autorización o expresando sus reservas, si el Inspector no responde el Fabricante dará por aceptado el material.

## **1.28 MATERIAL DE STOCK**

Si el Fabricante desea utilizar materiales o equipos que tenga almacenado, deberá probar al Propietario que dichos equipos o materiales cumplen con todas las normas pertinentes.

### **1.29 PRUEBAS DE TIPO DE MATERIALES**

Se requiere pruebas de tipo o modelo o de diseño, para probar que el material a ser suministrado está de acuerdo con las especificaciones y normas.

Las pruebas tipo podrán considerarse superadas si el fabricante entrega copia de los protocolos de pruebas realizadas por un laboratorio de reconocido prestigio y aceptado por el propietario.

### **1.30 PRUEBAS DE RUTINA DE MATERIALES**

Las pruebas de rutina de los materiales y elementos que contengan los equipos se llevarán a cabo sobre DOS MUESTRAS de un lote y según especificaciones de las normas aplicables.

Los elementos que no superen las pruebas de rutina serán rechazados, los que no podrán ser nuevamente presentados para la aceptación.

Las demoras debidas a elementos rechazados no serán consideradas como razones válidas para la justificación de atrasos en los plazos contractuales.

### **1.31 COSTOS DE LAS PRUEBAS**

El costo de todas las pruebas, controles e inspecciones se entiende incluido en los precios cotizados, con excepción de las pruebas, inspecciones o controles, fuera de la lista aprobada según las especificaciones técnicas de los equipos y que el propietario solicite y que debe ejecutar el fabricante o algún laboratorio específico, serán abonadas por la empresa, contra presentación de la factura.

La empresa no abonará la factura si los resultados de las pruebas no son satisfactorios.

### **1.32 EMBALAJE**

Todos los equipos y materiales serán cuidadosamente embalados por separado, formando unidades bien definidas de manera tal que permita su fácil identificación y transporte, para así asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos y efectos nocivos debido al tiempo y condiciones climatológicas que tenga lugar durante el traslado hasta el sitio de montaje y durante el tiempo de almacenamiento.

No se aceptará el embalaje conjunto a granel, de componentes de diferentes equipos. Las piezas brillantes propensa a oxidación, recibirán una mano de pintura protectora o recubrimiento plástico, fácil de quitar.

Las piezas sueltas serán claramente marcadas para su identificación indicando a que parte del equipo pertenecen.

Cuando los recipientes de embalajes sean de madera, estas serán sólidamente construidas, y en ningún caso se utilizará madera de menos de 25 mm de espesor. Cuando sea necesario, se abrirán orificios de drenajes en la parte inferior de las cajas o recipientes.

Cada caja o recipiente deberá incluir necesariamente una lista de embarque indicando el contenido de cada paquete o cajón, incluyendo claramente el número de licitación, orden compra, pesos netos y brutos, dimensiones de cajones y equipos (incluyendo piezas de repuestos) en sobre impermeabilizado, de la que se remitirá copia al Propietario como máximo dos (02) semanas después de la fecha de embarque.

Todas las piezas de cada caja o recipiente quedarán claramente marcadas para su identificación y confrontación con la lista de embarque.

Cada caja o recipiente deberá llevar impresa la leyenda que identifica al Propietario destino, vía de transporte, dimensiones y pesos, así como la forma correcta de transportarlo y almacenarlo.

### **1.33 REPUESTOS**

El costo de las piezas, equipos o materiales de repuestos, necesarios para una operación de 10 años, serán incluidos en los precios cotizados por un monto equivalente al cinco por ciento (5%) del costo total del ítem o partida cotizada. En anexo aparte presentará la lista de repuestos que recomienda el Fabricante y los precios unitarios a fin que durante la ejecución del contrato, el propietario defina los repuestos por los montos señalados.

Los repuestos serán embalados de manera separada o entregados en recipientes adecuados para su almacenamiento por períodos prolongados. Estos embalajes quedarán como propiedad del Propietario.

### **1.34 EMBARQUE, TRANSPORTE Y MONTAJE**

El o los Fabricantes que obtengan la buena-pro de los lotes serán responsables del traslado de los equipos y materiales hasta el sitio indicado por el Propietario incluyendo entre otros:

Embalaje, carga y transporte desde el lugar de fabricación hasta el puerto de embarque.

Carga y flete desde el puerto de embarque hasta puerto Peruano.

Descarga y formalidades de aduana en el puerto de desembarque.

Transporte al sitio indicado por el Propietario.

Operaciones de descarga y de ubicación en los lugares y/o almacenes indicados por el Propietario, incluye el costo de los equipos necesarios para realizar ésta actividad.

Supervisión y dirección técnica durante el montaje y puesta en servicio aplicable a los transformadores de potencia (Item 1).

### **1.35 HERRAMIENTAS**

El Fabricante incluirá en su oferta las herramientas especiales que deberán usarse en el montaje y en el mantenimiento.

### **1.36 GARANTÍA DE REPUESTOS**

El Fabricante garantizará la existencia y suministro, de los repuestos y materiales para todos los equipos suministrados, por un período no menor de 10 años.

En caso que el Fabricante discontinuará la producción después del período de 10 años, deberá proporcionar a título gratuito al Propietario, la licencia, copia de los planos y especificaciones de fabricación de los repuestos y materiales, para que el Propietario ordene la fabricación de los mismos.

### **1.37 PRESENTACIÓN DE OFERTAS**

La Propuesta Técnica del Fabricante, deberá incluir lo siguiente:

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

Los cuadros técnicos que se anexan a las Normas Específicas de los Materiales y Equipos, serán debidamente completados y llenados para cada uno de los suministros. La falta de alguno de los datos en los Cuadros Técnicos no releva al Fabricante de indicarlo y considerarlo.

Folletos, Planos, Manuales de Operación y Mantenimiento y cualquier otro instructivo que ilustre ampliamente el DISEÑO y apariencia del equipo que ofrece.

#### LISTA DE REPUESTOS

El Fabricante presentará necesariamente la relación de repuestos que pretende suministrar para cada equipo, en relación con su propuesta económica.

#### LISTA DE REFERENCIAS

Los proveedores deben de entregar lista de referencia, donde se hallan instalado equipos para empresas de servicios similares, con documentación certificada de buen funcionamiento indicando la fecha de instalación.

## 2.0 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

### 2.1 ALCANCES

Esta Especificación Técnica tiene por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del Transformador de Potencia, incluyendo sus accesorios.

- Un transformador de potencia  $138 \pm 13\%$ /33 kV; 60/75 MVA (ONAN/ONAF); con regulación bajo carga y ventilación forzada, incluye transformadores de corriente en los bushing's, la potencia será determinada por el fabricante. El suministro del transformador de potencia incluye los equipos de monitoreo y protecciones auxiliares para el transformador, como son: el tablero de regulación automática y el tablero de medición y protección.

### 2.2 NORMAS APLICABLES

El transformador de potencia debe cumplir con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación.

IEC 60076 Power Transformers.

IEC 60137 Bushing for alternating voltages above 1000 V.

IEC 60214 On-load Tap Changers.

IEC 60354 Loading guide for oil-immersed power transformers.

IEC 60551 Measurement of Transformers and Reactors Sound Levels

En caso que el Fabricante proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### 2.3.1 Tipo

El transformador de potencia será para servicio exterior, con arrollamientos sumergidos en aceite y diseñado para una (01) etapa de enfriamiento:

- Circulación forzada de aire, ONAF.

El suministro que se solicita estará equipado y preparado para la etapa ONAF.

Deberá ser de sellado hermético y estará provisto de todos los accesorios necesarios para su instalación completa.

### **2.3.2 Condiciones de Operación**

El transformador debe ser diseñado para suministrar la potencia continua garantizada, en todas sus etapas de enfriamiento y en todas las tomas de regulación.

El transformador y su equipo de refrigeración deberán funcionar con un nivel de ruido que no exceda lo establecido por la norma indicada en el numeral 2.2 y en las condiciones de plena carga.

Todas las piezas serán fabricadas con dimensiones precisas, de tal manera de garantizar su intercambiabilidad.

### **2.3.3 Características Eléctricas**

Las características eléctricas de los transformadores de potencia se indican en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

## **2.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

### **2.4.1 Núcleo**

La construcción del Núcleo deberá ser tal que reduzca al mínimo las corrientes parásitas. Se fabricarán láminas grano orientado de acero eléctrico al silicio de alto grado de magnetización, de bajas pérdidas por histéresis y alta permeabilidad. Cada lámina deberá cubrirse de material aislante resistente al aceite caliente.

El armazón que soporta el núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes; deberá diseñarse y construirse de tal manera que quede firmemente sujeto al tanque en ocho (08) puntos como mínimo tanto en la parte superior como en la inferior.

El circuito magnético estará firmemente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque, de tal forma que permita un fácil retiro del núcleo con terminación al exterior de la cuba.

Las columnas, yugos y mordazas, deberán formar una sola pieza estructural, reuniendo la suficiente resistencia mecánica para conservar su forma y así proteger los arrollamientos contra daños originados por el transporte o en operación durante un cortocircuito. Se proveerán de asas de izado u otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos. Esta operación no deberá someter a esfuerzos inadmisibles al núcleo o a su aislamiento.

El Fabricante deberá presentar con su oferta una descripción completa de las características del núcleo, de los arrollamientos del transformador y de la fijación del núcleo al tanque.

### **2.4.2 Arrollamientos**

Las bobinas y el núcleo, completamente ensamblados, deberán secarse al vacío e inmediatamente después impregnarse de aceite dieléctrico.

El aislamiento de los conductores será a base de papel de alta estabilidad térmica y resistencia al envejecimiento. Podrá darse a los arrollamientos un baño de barniz, con el objeto de aumentar su resistencia mecánica.

Todas las juntas permanentes que lleven corriente, a excepción de las roscadas, se efectuarán empleando soldadura autógena con varilla de aporte de plata o su equivalente en características eléctricas y mecánicas. La conexión de los arrollamientos a los bushings o aisladores pasatapas deberá conducirse por tubos guías y sujetarse rígidamente para evitar daños por vibraciones.

### **2.4.3 Aisladores Pasatapas y Cajas Terminales para Cables**

Las características de los aisladores pasatapas estarán de acuerdo con la última versión de la Norma IEC, Publ. 60137 y serán del tipo condensador para tensiones desde 34,5 kV en adelante. Para tensiones menores serán del tipo de porcelana sólida.

Todos los aisladores pasatapas serán de porcelana fabricadas homogéneamente, de color uniforme y libre de cavidades o burbujas de aire.

Todos los aisladores pasatapas deben ser estancos a los gases y al aceite. El cierre debe ser hermético para cualquier condición de operación del transformador con indicador de nivel de aceite.

Todas las piezas montadas de los pasatapas, excepto las empaquetaduras que puedan quedar expuestas a la acción de la atmósfera, deberán componerse totalmente de materiales no higroscópicos.

Para los aisladores pasatapas de los arrollamientos, se suministrarán terminales de acuerdo a la Norma IEC 60137 y de las dimensiones adecuadas para conectar los conductores o tubos al transformador.

El Fabricante incluirá en su propuesta una descripción detallada de los aisladores pasatapas, terminales y cajas de cables que permita conocer el equipo que propone suministrar.

El suministro de terminales es obligatorio para espigas de bushing's.

Los bushing's deberán ser del tipo capacitivo adecuados para la medición de capacitancia y factor de potencia.

### **2.4.4 Tanque y Acoplamientos**

El tanque del transformador será construido con chapas de acero de bajo porcentaje de carbón, de alta graduación comercial y adecuado para soldarse.

Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc. y otras partes fijadas al tanque deben estar unidas por soldadura.

La tapa del tanque será empernada, en ella se dispondrá de una abertura (manhole) con tapa atornillada, que permita el fácil acceso de una persona al extremo inferior de los pasatapas. Todas las aberturas necesarias se harán de dimensiones apropiadas, circulares o rectangulares, pero de acuerdo a la capacidad y aislamiento del transformador.

Todas las aberturas que sean necesarias practicar en el tanque y en la cubierta serán dotadas de bridas soldadas alrededor, con el objeto de disponer de superficies que permitan hacer perforaciones sin atravesar el tanque, además de poder colocar empaquetaduras que sellen herméticamente las aberturas. Ningún perno deberá pasar al interior de la tapa.

El tanque se reforzará con soportes que permitan su manejo con gatos mecánicos o hidráulicos. Dichos soportes tendrán en su parte inferior y pegado al tanque, sobre los refuerzos verticales, un dispositivo para maniobras de arrastre, de 2,54 cm de diámetro como mínimo.

Esta presión se aplicará al transformador lleno de aceite durante un minuto. Además, deberá diseñarse para soportar una presión absoluta hasta de 0,1 mm de Hg (100 micrones) al nivel del mar y a 30 grados de temperatura ambiente sin que se produzcan deformaciones permanentes, estando totalmente armada y cerrada la válvula de conexión al tanque conservador.

En la Placa de Identificación se indicarán las máximas presiones positivas y negativas que el tanque pueda soportar sin sufrir deformaciones. El tanque estará provisto de las asas de izado adecuadas para levantar el transformador completo, lleno de aceite.

Todas las conexiones de tuberías al tanque deberán estar provistas de bridas. Todas las tuberías para el sistema de enfriamiento del aceite estarán provistas de válvulas de separación inmediatamente adyacentes al tanque y a las tuberías de distribución; estas válvulas tendrán un indicador de posición el cual conjuntamente con la válvula se mantendrá fija mediante seguros empernados.

Todas las juntas con brida de los tanques estarán provistas de empaquetaduras colocadas dentro de canales o mantenidas en posición por medio de topes. El material de las empaquetaduras deberá ser de nitrilo ó una combinación de corcho-neoprene.

En los casos en que los neutros del transformador sean conectados a tierra, se suministrarán e instalarán aisladores portabarras de porcelana y pletinas de cobre de 50 x 6,4 mm (mínimo) adosados al tanque para las conexiones a tierra de los neutros de los devanados en estrella que lo requieran, del mismo modo se dotarán y suministrarán de conectores y ferretería adecuados para realizar las conexiones respectivas.

El tanque estará provisto de dos bornes de cobre para la puesta a tierra, ubicados en dos extremos opuestos de la parte inferior del tanque. La conexión a tierra se efectuará a un conductor de cobre con sección de 120 mm<sup>2</sup>.

El tanque del transformador contará con las siguientes válvulas, bridas, etc., siendo esta lista indicativa y no representa limitación alguna:

Válvula de descarga de sobrepresión de alta calidad, ajustada para 0,05 MPa de sobrepresión interna.

Válvulas para el tratamiento del aceite, situadas una en la parte superior y otra en la parte inferior del tanque.

Grifos de prueba de aceite, de 19 mm de diámetro tipo "gas" situados apropiadamente en el tanque del transformador.

Válvulas de 3 vías para la conexión de la tubería del relé Buchholz.

Los detalles de las ruedas, así como la disposición de las tuberías válvulas, etc., del tanque quedarán sujetas a la aprobación del Propietario.

En el diseño de estas partes se debe tener en cuenta la disposición prevista para el transformador.

Toda la estructura metálica del transformador será tratada con pintura anticorrosiva adecuada para zonas salinas con alta concentración de humedad y sal, la pintura utilizada deberá ser resistente a las radiaciones ultravioleta.

#### **2.4.5 Base**

La base del tanque será diseñada y construida de forma tal que el centro de gravedad del transformador, con o sin aceite (como normalmente se transporta), no caiga fuera de los miembros de soporte del tanque cuando el transformador se incline 15° respecto al plano horizontal. La base será tipo plataforma plana provista de apoyos adecuados para la colocación de gatos hidráulicos que permitan mover horizontalmente el transformador, completo y lleno de aceite. Para este fin, la base poseerá ruedas orientables de acero forjado o fundidos, de pestaña delgada, dispuestas adecuadamente para rodar sobre vía de rieles con una separación interna de 1 505 mm ó según indicación previa del fabricante en la dirección longitudinal y transversal, y se fijarán mediante pernos a los estribos del transformador.

#### **2.4.6 Equipo de Enfriamiento**

El sistema de enfriamiento del transformador será ONAF, el que operará de acuerdo al régimen de carga del transformador.

El equipo de enfriamiento de los transformadores será suministrado completo con todos sus accesorios y comprenderá tuberías, radiadores, válvulas para las tuberías y ventiladores.

El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí y deberá estar preparado con el dimensionamiento respectivo para la instalación de ventiladores en la etapa ONAF.

La construcción de los radiadores de aceite será de acuerdo con las prescripciones de las normas internacionales.

Los radiadores se diseñarán de manera de permitir un fácil acceso a todos los tubos para inspeccionarlos y limpiarlos, con un mínimo de perturbaciones. Los radiadores tendrán dispositivos que permitan desmontarlos totalmente, así como válvulas para purga de aire. Todos los radiadores estarán provistos de asas de izado.

Cada uno de los radiadores del transformador dispondrá de válvulas dispuestas convenientemente, diseñadas de tal forma que pueda ponerse y sacarse fuera de servicio sin afectar las piezas del transformador.

#### **2.4.7 Sistema de Conservación de Aceite**

El sistema de conservación de aceite será del tipo tanque conservador, que no permita un contacto directo entre el aceite y el aire, mediante la instalación de un diafragma en el tanque.

El diafragma será de goma de nitrilo y diseñado de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales al nivel máximo ó mínimo del aceite en el conservador. La capacidad del depósito conservador será tal, que el nivel de aceite, en ningún caso, descienda por debajo del nivel de los flotadores del relé Buchholz (diferencia de temperatura a considerarse: 120°C).

El tanque conservador deberá ser montado en la parte lateral y por sobre el tanque del transformador.

El sistema de conservación de aceite deberá estar equipado con un respiradero deshidratante lleno de cristales de Gel de sílice (silicagel) y con ventanilla de observación. El respiradero deberá estar situado a una altitud conveniente sobre el nivel del suelo.

El conservador estará equipado con tapón de drenaje, ganchos de levantamiento, válvulas para sacar muestra de aceite, ventanilla de observación del diafragma y abertura para el indicador de nivel.

En el tubo de conexión entre el tanque principal y el tanque de conservación de aceite, se acoplará un relé Buchholz, el cual deberá estar perfectamente nivelado. Este tubo deberá tener una pendiente no menor de 8% para facilitar el flujo de gas hacia el tanque conservador, con los siguientes diámetros mínimos de acuerdo a la capacidad del transformador:

50,8 mm, hasta 10 MVA ó según indicación del fabricante.

El Relé Buchholz contará con un dispositivo que permita tomar muestras de los gases acumulados.

## 2.4.8 Cambiador de tomas bajo carga

### Conmutador automático de tomas bajo carga

El equipo de conmutación de tomas en carga, consistirá en un selector de tomas, un interruptor de arco inmerso en líquido, un motor de accionamiento y un control automático para una apropiada operación remota. Los requerimientos mecánicos y eléctricos para la interrupción del arco, el compartimento, control automático, operación en paralelo con transformadores similares serán especificados en la norma IEC correspondiente. El aceite del compartimento ruptor del conmutador se mantendrá separado del aceite del tanque principal.

El diseño será simple y robusto, con contactos de arco apropiados para una larga vida, estos mecánicamente serán capaces de realizar 200 000 operaciones y los contactos de cambio de tomas serán capaces de realizar 50 000 operaciones a plena carga sin tener partes a ser reemplazadas o reconstruidas. Cada conmutador de tomas ensamblado será capaz de soportar sin daños los esfuerzos producidos por la corriente de cortocircuito según los requerimientos de la IEC 76-5.

El conmutador de tomas será diseñado para soportar las pruebas dieléctricas aplicadas al devanado al cual es conectado. Adicionalmente el conmutador de tomas bajo carga tendrá las siguientes características:

- a) El número de tomas superiores e inferiores del transformador del Proyecto de muestra en los cuadros de datos técnicos.
- b) Los controles serán apropiados para operación automática, manual y remota.
- c) En todas las tomas se podrá operar con la potencia nominal ONAF.
- d) El conmutador estará alojado dentro del tanque, pero en un compartimento independiente con su respectivo tanque de expansión.
- e) El conmutador de tomas será controlado en el modo automático por un regulador de tensión instalado junto con los accesorios necesarios en un Panel de control autosoportado, el cual forma parte del suministro, **este panel también deberá estar equipado debidamente para enviar y recibir información a distancia (operación remota).**
- f) Se tomará como tensión de referencia el lado primario, de tal forma que no exista oscilaciones de tensión y se mantenga permanentemente “estable” en este nivel de tensión.

### Panel de Control a distancia del Cambiador de Taps Bajo Carga

La regulación de tensión se efectuará bajo el control manual y automático del Cambiador de Taps, para lo cual se instalará en el panel de señalización correspondiente de las posiciones de los taps del transformador, los selectores y el equipamiento necesario para elegir y operar el control manual y automático a distancia así como su visualización y manejo a distancia (remoto).

El equipo regulador de tensión deberá ser capaz de efectuar paralelismo con otro transformador de forma automática de tal forma que este sea el “maestro” y los transformadores restantes “esclavos”.

Contendrá el siguiente equipamiento mínimo:

- Un (1) relé electrónico de regulación de tensión (90)
- Un (1) indicador de posición a distancia de TAPS para el transformador con 26 posiciones.
- Un (1) conmutador selector de posiciones fijas con las siguientes funciones:
  - . Mando manual
  - . Apagado
  - . Mando automático
- Un (1) conmutador de mando con retorno a la posición central (apagado) por resorte, con las siguientes funciones:
  - . Subir tap
  - . Apagado
  - . Bajar tap

Este equipamiento deberá ser totalmente digital y se ubicará en un gabinete de 0,6 x 0,6 x 2,0 m, fabricado con perfiles estructurales y planchas de acero de acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm con puerta por la parte anterior y posterior y tapa con llave.

Las planchas de los extremos deben ser removibles que permitan adicionar o eliminar paneles.

El gabinete tendrá en la parte inferior un plancha metálica con una capa removible para el ingreso de los cables de control.

La puerta deberá llevar empaquetaduras para dotarse de un grado de protección IP-55. Todas las partes metálicas serán limpiadas y protegidas contra óxidos mediante un proceso a base de fosfatos o equivalentes el que será seguido inmediatamente por dos capas de impregnación de pintura anticorrosiva, añadiéndose las capas necesarias de acabado con sistema vinílico de color gris claro (ANSI 61).

Los paneles serán suministrados con orejas, fijados en la parte superior capaces de soportar el izamiento de todo el panel con su equipamiento completo montado en él.

El panel contendrá un calefactor de 220 VAC – 150 w y una lámpara de alumbrado de 220 Vca (del tipo fluorescente) con su respectivo interruptor y de un tomacorriente para 600 V – 30 A.

Todos los cables deberán ser marcados adecuadamente, de tal forma que se identifique claramente el circuito al cual pertenece además irán dentro de canaletas de plástico de fácil acceso.

Debe preverse borneras o regletas terminales para las conexiones de todos los cables de control, éstos serán para una tensión de 600 V 30 A y con una tira de marcación de vinílico, de tal manera que, cada punto terminal y cada regleta están debidamente identificados, las regletas o borneras deberán ser separados en secciones que correspondan cada una a una función determinada.

Los contactos móviles serán autoalineados y en posición cerrado aplicarán una presión de contacto pesada. Todas las partes conductoras de corriente tendrán suficiente área y sección transversal para asegurar que la elevación de temperatura no exceda de 10 °C por encima de la temperatura standard del pasatapa adyacente bajo condiciones de plena carga.

#### 2.4.9 Aceite para el Transformador

El aceite necesario para el transformador, más una reserva de aproximadamente un cinco por ciento (5%) del volumen neto de aceite, será suministrado con el transformador y envasado separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados. Los tambores llevarán el precinto de la refinería. Los transformadores se transportarán sin aceite, llenos de gas nitrógeno.

El aceite dieléctrico será del tipo SHELL DIALA D, que en su composición química no contenga sustancias inhibitoras, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones y ensayos indicados en las normas ASTM D-117, ASTM D-1040, ASTM D-3487 y garantizar mediante certificado las características indicadas en el cuadro abajo, adicionalmente se suministrará 3 cilindros de 55 galones.

Características Eléctricas	Valor Limite	Método de Prueba
Rigidez dieléctrica (mín)	50 kV	ASTM D-1816
Factor de potencia (máx)		
A 25°C	0,05%	ASTM D-924
A 100°C	0,3%	
Rigidez al impulso negativo (esferas 1" diámetro)	150 kV	ASTM D-3300
Resistividad a 100°C (mín)	(10-13) Ωcm	ASTM D-1500

Características Físicas	Valor Limite	Método de Prueba
Color (máx)	0,5	ASTM D-1500
Punto de inflamación	145°C	ASTM D-192
Tensión interfacial (mín)	40 dinas/cm	ASTM D-97
Viscosidad a 37,8°C (máx)	65 SSV	ASTM D-971

Características Químicas	Valor Limite	Método de Prueba
Numero de neutralización (máx)	0,03 mg KOH/g de aceite	ASTM D-974
Contenido de agua (máx)	35ppm	ASTM D-1533 D 1315

Características Eléctricas	Valor Limite	Método de Prueba
Combinaciones sulfuradas	No corrosivos	ASTM D-1275
Cloruros y sulfatos inorgánicos	0	
Estabilidad a la oxidación (acción a los inhibidores naturales como los hidrocarburos aromáticos polinucleares)		
% de lodos	0,15 máx	ASTM D-2440

Acidez total, N° de neutralización a 72 horas	0,5 mg KOH/g de aceite (máx)	
% de lodos	0,3 máx	ASTM D-2440
Acidez total, N° de neutralización a 164 horas	0,6 mg KOH/g de aceite (máx)	

El fabricante deberá indicar el porcentaje de hidrocarburos nafténicos, isoparafínicos y aromáticos del aceite ofrecido.

#### 2.4.10 Cableado de Control y Circuitos Auxiliares

Todos los cables de control y los alimentadores de los circuitos auxiliares del transformador serán fabricados con conductor de cobre cableado con aislamiento de PVC o equivalente, para una tensión máxima de servicio de 1 000 V.

El cableado que conecte las diferentes piezas, equipos o accesorios de los circuitos eléctricos propios del transformador, se efectuará utilizando cajas terminales y tubo de acero galvanizado rígido del tipo "Conduit" (o tubo de acero galvanizado flexible, según requerimiento).

Los conductores y cables deberán consignar el nombre de fábrica.

### 2.5 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

El transformador de Potencia tendrá incorporados en cada uno de los aisladores pasatapas (bushings), transformadores de corriente de acuerdo a lo especificado en la tabla de características respectiva.

### 2.6 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados junto con el transformador de potencia.

#### a) Relé Bucholz

Cada transformador estará equipado con un relé Bucholz montado en el tubo de unión entre el conservador y el tanque del transformador. El relé Buchholz será del tipo antisísmico, de doble flotador, con dos juegos de contactos independientes.

El relé Bucholz estará provisto de grifos para sacar muestras y para dejar escapar el gas. En caso de solicitarse un conmutador de tomas bajo carga para el transformador, se proveerá un relé Buchholz adicional, que se instalará en el compartimento correspondiente al conmutador.

#### b) Indicadores del Nivel de Aceite

El transformador estará equipado con indicadores de nivel de aceite para el tanque del transformador y el conmutador, que puedan ser observados fácilmente desde el suelo, y que tengan una escala conveniente.

Los indicadores estarán montados en la pared lateral del conservador de aceite y estarán provistos de un contacto para alarma a nivel bajo y otro contacto para disparo de interruptor en caso que el nivel de aceite esté peligrosamente bajo.

### **c) Equipo de monitoreo de humedad**

Se debe considerar un equipo para monitorear continuamente la humedad del aceite via SCADA, en situación on-line, con salidas análogas 0-20 mA.

### **d) Dispositivo de Detección de Temperatura (Monitor de Temperatura)**

El transformador estará equipado con los siguientes dispositivos de detección de temperatura:

#### **d.1) Termómetro**

Un (1) termómetro con escala graduada en grados centígrados para indicar localmente la temperatura del aceite.

El termómetro estará provisto de dos contactos de máxima temperatura, uno para alarma y otro para desconexión y será montado sobre la pared del tanque del transformador, a una altitud conveniente del suelo.

#### **d.2) Relé de Imagen Térmica (Monitor de Temperatura)**

Tres (03) equipos, uno para cada devanado, para relé de temperatura de los arrollamientos de tipo "Imagen térmica", compuesto de un detector térmico, un transformador auxiliar de corriente y un adecuado cableado.

El relé de temperatura será usado además para indicación de temperatura de los arrollamientos por lo que estará provisto de un indicador de temperatura con escala graduada en grados centígrados e indicador de máxima temperatura; contendrá además cuatro (04) juegos de contactos ajustables independientemente, que se cerrarán automáticamente en secuencia con el aumento de la temperatura de los arrollamientos y que se abrirán automáticamente en la secuencia inversa con la disminución de la temperatura y que ejercerán las funciones siguientes:

Contacto 1: Dará señal de alarma por exceso de temperatura y ordenará el arranque de los ventiladores de la etapa ONAF

Contacto 2: Dará alarma por exceso de temperatura.

Contacto 3: Ordenará disparo

Contacto 4: Reserva.

Salidas analógicas: 0-20 mA para el SCADA; monitoreo on.line.

Además se requiere control SCADA con tarjetas de comunicaciones con protocolo principal DNP3.0 y alternativas SPA, ModBus, IEC en el caso de comunicaciones vía puerto RS-485. para el caso de fibra óptica suministrar un conversor Optico-eléctrico de tipo Optico-Rs-485 apropiado, a fin de realizar la integración a nuestro sistema. Al momento de la

oferta deberá contar con las tablas de implementación del protocolo (lista de puntos, funcionalidad, etc.) como dato indispensable para su integración en sistemas de automatización.

El Fabricante incluirá en su oferta una descripción detallada de los dispositivos de Imagen Térmica.

### **Sistema de detección de gas en el aceite**

Del tipo HYDRAN GAS, monitoreo on-line, con protocolo principal DNP3.0 y alternativas SPA, ModBus, IEC en el caso de comunicaciones via puerto RS-485. para el caso de fibra óptica suministrar un conversor Optico - eléctrico de tipo Optico-Rs-485 apropiado, a fin de realizar la integración a nuestro sistema. Al momento de la oferta deberá contar con las tablas de implementación del protocolo (lista de puntos, funcionalidad, etc.) como dato indispensable para su integración en sistemas de automatización.

### **Relé de Sobrepresión**

El transformador dispondrá de un relé de presión súbita, el cual tendrá contactor para disparo.

#### **g) Válvulas de descarga para sobrepresión**

El transformador estará equipado con una válvula de descarga de sobrepresión o un dispositivo equivalente como equilibrador de sobrepresión. Esta válvula deberá dejar escapar cualquier sobrepresión interna mayor de 0,05 MPa, causada por perturbaciones internas y volverá a cerrar después de haber actuado. La válvula estará equipada con contactos de alarma para indicar la actuación del dispositivo.

#### **h) Válvulas y Grifos**

Se preverán válvulas para las siguientes funciones:

Drenaje de los tanques, de los conservadores y de los radiadores.

Toma de muestras de aceite de las tanques y conservadores.

Conexiones para filtración del aceite.

Separación de las tuberías de los relés Buchholz del conservador de aceite y de los tanques principal y del conmutador.

Purga de aire de las tanques, de los conservadores, de los radiadores, etc.

Cierre de las diversas tuberías de aceite.

Todas las válvulas para aceite deberán ser de construcción apropiada para aceite caliente.

Las válvulas para las conexiones de filtración de aceite deberán corresponder a las prescripciones del equipo de tratamiento de aceite que el Fabricante recomiende.

#### **i) Tableros y cajas de conexión**

Todos los cables eléctricos relacionados con accesorios del transformador, sistema de enfriamiento, etc., estarán conectados dentro de cajas metálicas de conexión o distribución.

Se suministrarán tableros convenientemente diseñados, para ser instalados sobre las paredes del transformador. Estos tableros tendrán compartimentos separados para circuitos de potencia, circuitos de mando y circuitos de señalización, con regletas de bornes adecuadas a la función.

Todos los interruptores, contactores y otros dispositivos de control para el equipo de enfriamiento tendrán que ser montados en una cabina de control. La cabina poseerá una puerta provista de bisagras y de una cerradura o manija.

#### **j) Ruedas para los Transformadores**

Se suministrará un juego completo de ruedas orientables de acero forjado o fundido, de pestaña delgada, que se instalarán en la base del transformador, también incluirá sistema de frenos y bloqueo de las ruedas.

#### **k) Placas de Identificación**

El transformador contará con una placa de identificación que se ubicará en un lugar de fácil accesibilidad para su lectura y se construirá de acero inoxidable. En esta placa se escribirán, en idioma español, los datos concernientes a su fabricación, sus características eléctricas principales, los niveles de aislamiento, tensiones de cortocircuito, grupo de conexión, dimensiones generales, masas tanto del aceite como totales. En forma adyacente se colocará una placa conteniendo los datos del conmutador bajo carga, la cual contendrá datos de su fabricación, cantidad de tomas, conexionado de las tomas y relación de transformación en cada toma.

Los aisladores pasatapas y los dispositivos de protección llevarán también una placa de identificación con la información necesaria de su fabricación y sus características principales.

#### **l) Estructura soporte de pararrayos**

Se suministrarán estructuras de soporte metálico para instalar pararrayos en forma adyacente a los aisladores pasatapas, por lo cual se deberá prever su fijación en la parte superior del tanque del transformador, los soportes serán para los pararrayos según se especifican para el transformador.

En los planos y en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados se indica los aisladores pasatapas después de los cuales se instalarán los pararrayos.

## **2.7 REPUESTOS**

Los repuestos a requerirse serán los siguientes:

- Bushings para AT y MT.
- Empaquetaduras (bridas, radiadores)
- Relé Buchholz
- Sistema de ruedas y bloqueo

Además se adicionará tres (03) cilindros de aceite de 55 galones c/u.

Deberán listarse tanto las piezas de repuestos recomendadas así como las herramientas especiales que se requieran, indicando los precios unitarios correspondientes.

## **2.8 CONTROLES Y PRUEBAS**

### **2.8.1 Generalidades**

Las pruebas, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos serán efectuadas de acuerdo con la última versión de las Recomendaciones IEC indicadas en el numeral 2.2. El Fabricante proporcionará junto con la oferta una lista de las pruebas "Tipo", indicando el método, procedimiento y norma aplicable.

Las pruebas deben ser ejecutadas en los talleres y laboratorios del Fabricante, el mismo que deberá proporcionar todos los equipos y materiales que fueran necesarios. El Proveedor deberá informar por escrito y con anticipación de treinta (30) días del inicio de las pruebas, remitiendo el programa con el protocolo y procedimiento de pruebas a consideración del Propietario.

El Fabricante deberá entregar cinco (05) copias del informe detallado de los resultados debidamente firmados por los representantes del Proveedor (Fabricante) y el Propietario.

El o los representantes del Propietario serán las únicas personas autorizadas para dar la conformidad de las pruebas en fábrica.

La aceptación del certificado de los reportes de pruebas efectuadas, no releva al Fabricante de su responsabilidad para con el equipo en caso de que éste falle, independientemente que el equipo esté en posesión del Proveedor, en los almacenes del Propietario o instalado en sitio.

Las pruebas serán realizadas en presencia de dos (02) representantes autorizados del Propietario, debiendo el Proveedor asumir todos los gastos de estadía y transporte en que se incurriera para tal efecto y cuyo monto deberá incluirse en la oferta.

Ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) representante por cada tipo de transformadores, por el tiempo que duren éstas.

Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Proveedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos, redactados en idioma Español, incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el Fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos.

Si las pruebas revelasen deficiencias en el transformador, el Propietario podrá exigir la repetición de todas las pruebas, que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Los gastos por dichas pruebas suplementarias serán cubiertos por el Fabricante.

La aprobación de las pruebas y la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al Proveedor de sus obligaciones contractuales.

### 2.8.2 Pruebas y Ensayos

#### a) Pruebas de Rutina:

Las pruebas de rutina que se indican a continuación estarán incluidas en el costo del transformador.

- Resistencia ohmica de los arrollamientos.
- Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.
- Secuencia de fases y grupos de conexión.
- Medición de la rigidez dieléctrica del aceite.
- Medición de la impedancia de secuencia cero en los taps 1,7 y 13 (Ro, Xo)
- Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío.
- Medición de las pérdidas totales y de la impedancia de cortocircuito en los taps 1, 7 y 13
- Ensayo de tensión inducida.
- Ensayos de tensión aplicada.
- Medición del factor de potencia del transformador y aisladores pasatapas.
- Medición del nivel de ruido
- Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura del tanque y radiadores.
- Medición de la tangente de los bushing's (esta prueba puede ser reemplazada por los protocolos proporcionados por los fabricantes de los bushing's)

El tablero de control y sus componentes deberán ser probados de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas IEC 60298. Las pruebas incluirán como mínimo lo siguiente:

- Inspección visual completa de los equipos, cableados, acabados, etc.
- Pruebas de adherencia y medición del espesor de la pintura de panel.
- Prueba de aislamiento y dieléctricas.
- Pruebas funcionales de operación.

#### b) Pruebas Adicionales

Las siguientes pruebas que se indican a continuación se realizarán solamente a solicitud del Propietario y no representaran un costo adicional.

- Funcionamiento manual y con mando eléctrico tanto en sitio como a distancia (por ordenes del regulador de tensión) del conmutador bajo carga para todos y cada uno de los escalones. Esta prueba se podrá realizar en fábrica o en el lugar de instalación del transformador.
- Funcionamiento correcto del relé Buchholz del transformador, como del relé Buchholz del conmutador, por entrada de aire seco.
- Funcionamiento de los ventiladores con órdenes manual y automática.
- Aislamiento con megómetro.
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite.

- Color o apariencia del aceite: clara y brillante.
- Medición de la tangente o factor de pérdidas a 20°C y a 90°C.
- Medición de la viscosidad cinemática a 40 °C.
- Punto de neutralización en mg KOH/g
- Contenido de gases.
- Índice de acidez
- Humedad en ppm

Se efectuará un análisis de cromatografía de gases antes y después de la prueba de calentamiento.

Deberá tomarse una primera muestra de aceite (después de que pase por el equipo de tratamiento de aceite) antes de ser llenado en el tanque del transformador, a fin de descartar la presencia de PCB a través de una prueba cromatográfica.

Una vez que esté lleno el tanque del transformador listo para su uso, se deberá comprobar mediante una prueba cromatográfica, que el aceite está libre de PCB.

Después de seis (06) meses de funcionamiento, el fabricante deberá hacer otra prueba cromatográfica, a fin de confirmar que el aceite está libre de PCB.

Para efectuar todas las pruebas cromatográficas mencionadas en los puntos anteriores deberá utilizarse el protocolo descrito en la norma ASTM d 4059-98.

### **c) Pruebas Tipo**

Las Pruebas Tipo que se indican a continuación se realizarán solamente a solicitud del Propietario y no representaran un costo adicional.

Pruebas de calentamiento, para el caso de unidades que van a operar a más de 2 500 m.s.n.m. se considerarán sobreelevaciones de temperatura menores (de acuerdo a la Norma IEC), si las pruebas se realizaran al nivel de mar.

Prueba de impulso atmosférico.

Pruebas tipo en Fábrica de material de stock de fabricación

Pérdidas específicas para las láminas del material del núcleo (método a aplicar: Epstein)

Composición química y resistencia mecánica del cobre para los arrollamientos.

Las pruebas tipo en fabrica de material de stock, podrán ser sustituidas por protocolos de pruebas tipo, si se certifica que el material que se usará en la fabricación del transformador, es el mismo que el indicado en el protocolo.

## **2.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la

evaluación técnico - económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

## **2.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El Fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de instrucción que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de los transformadores, el Fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y cinco (05) de los reportes de pruebas del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada transformador deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

## **2.11 EMBALAJE**

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas.

Las cajas y los bultos deberán claramente marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg.; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

Todos los transformadores serán embarcados a destino con un registrador de impactos en las tres direcciones (ejes x,y,z).

Los documentos de entrega del transformador necesariamente deben incluir el papel de registro del registrador de impacto.

Se deberá indicar en la oferta si el transformador será transportado con Nitrógeno. En los casos que el transformador sea transportado con nitrógeno, los arrollamientos deberán estar totalmente secos y el Fabricante entregará un reporte indicando la temperatura y la presión

del día que fue realizado el embalaje. Asimismo, las tuberías, manómetros y demás accesorios deberán ser protegidos con planchas de hierro debidamente empernadas al tanque, de modo tal que se evite roturas, daños y robos en el trayecto a obra.

En el caso que el transformador sea transportado con aceite, se deberán tomar las previsiones necesarias para que durante todo el transporte no se tenga problemas con la dilatación del aceite durante los cambios de temperatura.

## **2.12 COMPARACIÓN DE OFERTAS**

Para determinar la oferta más económica de los diversos Fabricantes, se procederá de la siguiente manera: al precio de cada transformador ofertado, se le agregará el valor monetario de las pérdidas indicadas en la planilla de datos técnicos garantizados por el Fabricante.

El valor monetario de las pérdidas medidas en un transformador, será calculado de la siguiente manera:

- El kW garantizado de pérdidas en el hierro se valorizará a US \$ 3670.
- El kW garantizado de pérdidas en el cobre se valorizará a US \$ 1 120.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 138/33 kV**  
**60/75 MVA ONAN/ONAF S.E. PARQUE INDUSTRIAL**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2.	Tipo		Trifásico, dos devanados	
1.4.	País de Fabricación			
1.5.	Altitud de Instalación	m	2400 msnm	
1.6.	Normas de Fabricación	m	IEC 76	
2.0	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Tensión nominal	kV	138/35.5	
2.2	Frecuencia Nominal	Hz	60	
2.3	Potencia Nominal Continua			
	Con enfriamiento natural (ONAN)	MVA	60	
	Con ventilación forzada (ONAF)	MVA	75	
2.4	Relación de Transformación en vacío	kV	138/35,5	
	- Primario	kV	138 ± 13x1.25 %	
	- Secundario	kV	35,5	
2.5	Características de Tensión.			
	Tensión Nominal			
	- Devanado primario (MAT)	kV	138 ± 13x1.25 %	
	- Devanado secundario (AT)	kV	35,5	
	Tensión de Servicio Máxima			
	- Devanado primario (MAT)	kV	145	
	- Devanado secundario (AT)	kV	36	
2.6	Grupo de Conexión		Ynd11	
2.7	Numero de terminales			
	- Numero de Terminales en el Primario + neutro		4	
	- Numero de Terminales en el secundario		3	
2.8	Esquemas			
	Esquemas de conexión Primario		Estrella	
	Esquemas de conexión Secundario		Delta	
2.9	Tensión de corto circuito en base a la potencia nominal y regulación en la posición central (ONAN)	%	10,6	
2.10	Corriente nominal a potencia de régimen ONAN y toma central de regulación.			
	- Devanado Primario	A	251	
	- Devanado Secundario	A	975.8	
2.11	Corriente en vacío			
	- A 95% de la tensión nominal	A		
	- A 100% de la tensión nominal	A		
	- A 105% de la tensión nominal	A		
	- A 110% de la tensión nominal	A		
2.12	Máxima corriente de cortocircuito que puede soportar el transformador durante 3s			
	- Devanado Primario	kA		
	- Devanado Secundario	kA		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>3.0</b>	<b>NIVELES DE AISLAMIENTO</b>			
<b>3.1</b>	<b>Aislamiento externo</b>			
<b>3.1.1</b>	<b>Lado Primario</b>			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia Industrial	kV	325	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 $\mu$ s	kVp	750	
<b>3.1.2</b>	<b>Lado Secundario</b>			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia Industrial	kV	95	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 $\mu$ s	kVp	250	
<b>3.2</b>	<b>Aislamiento interno (de los devanados)</b>			
<b>3.2.1</b>	<b>Devanado Primario</b>			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia Industrial	kV	275	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 $\mu$ s	kVp	650	
<b>3.2.2</b>	<b>Devanado Secundario</b>			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia Industrial	kV	70	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 $\mu$ s	kVp	170	
<b>4.0</b>	<b>AISLADORES PASATAPAS (BUSHING)</b>			
<b>4.1</b>	<b>Pasatapas del primario</b>			
	- Fabricante			
	- Tipo		Condensador	
	- Material		Porcelana	
	- Corriente nominal	A	1250	
	- Corriente de corto circuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de corto circuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm	4800	
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	
	- Distancia de arco	mm		
<b>4.1</b>	<b>Pasatapas del primario</b>			
	- Fabricante			
	- Tipo			
	- Material		Porcelana	
	- Corriente nominal	A	2000	
	- Corriente de corto circuito de corta duración (3 s)	kA	ND	
	- Corriente de corto circuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	
	- Distancia de arco	mm		
<b>5.0</b>	<b>LIMITES DE ELEVACIÓN DE TEMPERATURA</b>			
	A plena carga en la toma central en ONAN/ONAF			
	- En el devanado	°C	65	
	- En aceite, parte más alta	°C	60	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
6.0	<b>CAPACIDAD DE SOBRECARGA</b>			
	Sobrecarga permanente admisible, basada en la temperatura más alta del devanado, sin exceder 5° C del límite garantizado en condiciones ONAF	MVA		
7.0	<b>PERDIDAS GARANTIZADAS</b>			
	- Pérdida total en vacío (perdidas en el hierro) a la tensión y frecuencia nominal, con la toma de tensión nominal a 75° C, en condiciones ONAN.	kW		
	- Pérdidas totales en el cobre a tensión nominal y temperatura de cobre a 75° C en condiciones ONAN.	kW		
8.0	<b>DATOS GENERALES DEL ACEITE AISLANTE</b>			
	- Fabricante			
	- Designación del fabricante		SHELL DIAL- D o similar	
	- Densidad máxima a 20°C	kg/m3		
	• Viscosidad cinemática máxima			
	a + 20 °C	mm2/s		
	a + 15 °C	mm2/s		
	• Punto de inflamación, valor mínimo	°C		
	• Punto de solidificación	°C		
	• Valor máximo de la neutralización	mg/KOH/g		
	• Azufre corrosivo			
	• Rapidez dieléctrica mínima	kV/mm		
9.0	<b>PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
9.1	<b>Pesos</b>			
9.1.1	- Peso del transformador completamente equipado, listo para entrar en servicio.	Tn		
9.1.2	- Peso del transformador incluyendo los accesorios, pero sin aceite	Tn		
9.1.3	<b>Peso de:</b>			
	- Aceite	Tn		
	- Conjunto núcleo y bobinas	Tn		
	- Tanque y accesorios	Tn		
	- Cobre activo	Tn		
	- Acero activo en el núcleo	Tn		
9.1.4	Peso de la pieza más grande para el transporte	Tn		
9.2.	<b>Dimensiones</b>			
9.2.1	<b>Altura de la fundación a :</b>			
	- Punto más alto del Tanque	mm		
	- Punto más alto del conservador de aceite	mm		
	- Punto más alto del gancho de la grúa para sacar el conjunto núcleo y bobinas	mm		
9.2.2	<b>Espacio Total previsto en el suelo</b>			
	- Longitud	mm		
	- Ancho	mm		
9.3	<b>Croquis de dimensiones</b>		Sí	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
10.0	<b>ESFUERZOS SISMICOS</b>			
	• Aceleración en dirección horizontal	g	0,5	
	• Aceleración en dirección vertical	g	0,2	
11.0	<b>FRECUENCIA DE MOVIMIENTO</b>	Hz	0 – 10	
12.0	<b>RADIADORES</b>			
	- Tipo			
	- Marca			
	- Fabricante			
	- Cantidad	u		
12.1	<b>Dimensiones Principales</b>			
	- Largo	mm		
	- Ancho	mm		
	- Altura	mm		
12.2	<b>Características generales de los radiadores</b>			
	- Material	mm		
	- Presiones hidrostáticas			
	Sistema aceite	Mpa		
	- Máxima temperatura de operación	° C		
12.3	<b>Capacidad de cada enfriador</b>			
	- Aceite	m3		
12.4	<b>Área útil del intercambiador</b>	m2		
13.0	<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>			
	- Número de ventiladores			
	- Motor Eléctrico			
	Tensión Nominal(3Ø)	Vca	380/220	
	Potencia			
	Tipo			
	Marca			
	Sistema de Control			
	- Ventilador			
	Tipo			
	Caudal	m3/s		
14.0	<b>EQUIPOS INDICADORES</b>			
	Monitor de temperatura		SI	
	Monitor de gases y humedad		SI	
15.0	<b>EQUIPOS DE CONTROL</b>			
	Operación y marcha de ventiladores	° C		
	Limites máximo y mínimo de temperatura del aceite	° C		
	- Funcionamiento normal del sistema de refrigeración	° C		
16.	<b>CONMUTADOR DE TOMAS BAJO CARGA</b>			
	País de fabricación			
	Fabricante			
	Tipo		MR Ó SIMILAR	
	Tensión nominal	kV	138	

	Corriente nominal	A		
	Amplitud de Regulación	%	$\pm 13 \times 1.25 \%$	
	Número de posiciones		26	
	Máxima corriente de cortocircuito permisible para:			
	- 5 s.	kA RMS		
	- 3 s.	kA RMS		
	- 1 s.	kA RMS		
	Tensión de Servomecanismo	Vca	380/220	
	Tensión de Control y Mando	Vcc	110	
	Capacidad de sobrecarga (4 horas)	A	Según IEC 354	
17.	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN BUSHINGS			
	138 kV	A	400-300	
	35,5 kV	A	1600-1200	
	Secundarios	A	5	
	Consumos y Clase de precisión			
	Protección		20 VA – 5P20	
	Medida		15 VA – CI 0,2	
18.0	TENSIONES AUXILIARES			
	Tensión auxiliar para motores, ventiladores, calefacción, iluminación	V a.c.	220/380 + 10%, -15%	
	Tensión auxiliar para propósitos de control	V c.c.	110 + 10%, -15%	
19.0	LIMITES PARA EL NIVEL DE RUIDO			
	Nivel de ruido Máximo		70dB	
20.	NIVEL DE DESCARGAS PARCIALES A 1,5 Um/ $\sqrt{3}$		500 Pc	
21.	TANGENTE DELTA, a 10 kV, 60 Hz		0,50%	
22.	SOPORTE DE PARARRAYOS			
22.1	Lado Primario		SI	
22.2	Lado Secundario		SI	
23.	PRUEBAS			
	Medición de resistencia de los arrollamientos.		SÍ	
	Prueba de relación de transformación.		SÍ	
	Prueba de polaridad y relación de fases.		SI	
	Medida de la tensión de cortocircuito		SI	
	Medida de la corriente de excitación y las pérdidas en vacío.		SI	
	Medida de las pérdidas totales y la impedancia de cortocircuito.		SI	
	Ensayo de tensión aplicada.		SI	
	Ensayo de tensión inducida.		SI	
	Medición de la impedancia de secuencia cero		SI	
	Medición del factor de potencia del transformador y aisladores pasatapas		SI	
	Medición del nivel de ruido		SI	
	Prueba de calentamiento		SI	

	Prueba de tensión de impulso		SI	
	Prueba de Nivel de descargas parciales		SI	
	Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura del tanque y radiadores		SI	
<b>24.0</b>	<b>ACCESORIOS</b>			
	Indicador de nivel de aceite		SI	
	Rele Buchholz asísmico, con bypass		SI	
	Válvula de seguridad		SI	
	Cambiador de tomas suplementarias bajo carga		SI	
	Desecador de aire		SI	
	Válvula de filtrado		SI	
	Válvula de vaciado		SI	
	Válvulas para radiadores		SI	
	Ruedas orientables con pestaña, freno y anclaje		SI	
	Placa de características		SI	
	Borne de puesta a tierra		SI	
	Cáncamos de suspensión		SI	
	Transformador con tanque de expansión y membrana		SI	
	Planos referenciales de medidas		SI	
<b>25.</b>	<b>CONDICIONES COMERCIALES</b>			
	Forma de pago			
	Plazo de Entrega	Días	Menor Posible	
	Garantía	años	02	
	Lugar de Entrega		Obra	

## **3.0 INTERRUPTOR DE POTENCIA TANQUE MUERTO**

### **3.1 OBJETO**

Esta especificación técnica tiene por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del interruptor tanque muerto a presión única de gas hexa-fluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) para uso exterior en 138 kV, a utilizar en la S.E. Parque industrial.

### **3.2 NORMAS APLICABLES**

El equipo deberá ser diseñado, construido, probado y funcionar de acuerdo a la última edición de las normas aplicables de:

American National Standards (ANSI)  
Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)  
National Electrical Manufacturers Association (NEMA)  
American Society of Mechanical Engineers (ASME)  
IEC 62271-100  
IEC 62271-1

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR TANQUE MUERTO**

#### **3.3.1 Descripción general**

El Interruptor de potencia deberá ser trifásico, para uso exterior a una altitud de 2400 msnm, en tecnología de tanque muerto, a presión única de gas hexa-fluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) para uso exterior en un sistema efectivamente puesto a tierra con un voltaje máximo de línea a línea de 145 kV y 60 Hz.

El gas hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) deberá usarse como medio dieléctrico y medio de extinción.

El Interruptor deberá diseñarse para un disparo y cierre tripolar con un mecanismos de resortes.

El interruptor deberá contar con tres polos independientes. Cada polo deberá consistir de dos bushings y el tanque, que contiene la cámara interruptora, ensamblados de tal modo que

conformen un compartimiento común para un sistema presurizado de gas SF<sub>6</sub> a una sola presión.

Cada sistema de gas SF<sub>6</sub> por polo deberá ser independiente y deberá contar con su propio monitor de densidad de gas y su propio manómetro compensados por temperatura y conectados exteriormente, cada uno, directamente al tanque del polo a través de una válvula auto-sellante. El cableado de las señales de presión del monitor de densidad al gabinete de control deberá llegar a través de tubería “liquid-tight” flexible. Se deberá ofertar opcionalmente un sistema on-line de monitoreo de la presión de gas en cada polo del interruptor y transmitir su información via protocolo DNP o Modbus TCP IP

No se aceptará tubería externa de gas ni sistemas comunes de gas a los tres polos. Cada tanque será hecho de una sola pieza fundida en aleación de aluminio y silicona fundida resistente a la corrosión.

El diseño de las cámaras interruptoras deberá ser por auto-extinción “self-blast” o de doble contacto móvil de arco.

Como alternativa de equipamiento se aceptará equipo compacto híbrido.

### 3.3.2 Características Eléctricas

#### a) Tensión nominal

Tensión nominal - 145 kV

#### b) Corrientes nominales

Corriente nominal de operación(60 Hz) - 2000 A

Corriente máxima nominal de interrupción de corto circuito simétrico – 40.000 A

Corriente resistida de 1 segundo – 40.000 A<sub>rms</sub>

#### c) Nivel de aislamiento interno y externo a 2400 msnm

Nivel básico de aislamiento a la tensión de impulso – 750 kV<sub>peak</sub>

Tensión resistida a frecuencia industrial, 1 min seco – 375 kV<sub>rms</sub>

Tensión resistida a frecuencia industrial, 1 min humedo – 325 kV<sub>rms</sub>

#### d) Tensión de control y auxiliar

Control - 125 V<sub>cc</sub>

Auxiliar (calentadores) – 220 V<sub>ca</sub>

Motor: 125 V<sub>cc</sub>

Luz y tomacorriente - 220 V<sub>ca</sub>, monofásico.

Tiempo nominal de interrupción - 3 ciclos en 60 Hz.

El interruptor será capaz de interrumpir corrientes capacitivas de bancos de condensadores, y líneas de transmisión con muy baja probabilidad de reignición clase C2 de acuerdo a la

norma IEC 62271-100 , además interrumpir corrientes de transformadores y bancos reactores.

El interruptor será capaz de seccionar con 180° fuera de fase.

El interruptor será capaz de realizar un ciclo de trabajo de O-0.3s CO-3min-CO sin reducir su capacidad de corto-circuito. La capacidad de almacenamiento mecánico debe permitir un ciclo O-C-O (apertura-cierre-apertura) antes de reiniciar una recarga a través del motor.

El interruptor deberá cumplir con todos los requerimientos de rendimiento en un rango de temperaturas ambiente de  $-30^{\circ}\text{C}/+ 50^{\circ}\text{C}$ .

### **3.4 CONTROL DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA**

#### **a) Requerimientos del circuito de disparo**

Cada interruptor deberá estar equipado con dos (2) bobinas de disparo independientes eléctrica y mecánicamente. La falla de una bobina de disparo no deberá dañar o deteriorar la operación de la otra bobina.

Se suministrarán interruptores de caja moldeada para los circuitos de disparo principal y secundario

El voltaje de operación del circuito de disparo será 125 Vcc. El circuito de disparo operará adecuadamente dentro de un rango de 70 a 140 Vcc, medido en el interruptor de potencia.

#### **b) Requerimientos del circuito de cierre**

El voltaje de operación del circuito de cierre será 125 Vcc. El circuito de cierre operará adecuadamente dentro de un rango de 90 a 140 Vcc medido en el interruptor de potencia.

Se suministrará un interruptor de caja moldeada en el circuito de cierre.

#### **c) cableado del interruptor**

Todos los aparatos de control y alarmas se deberán conectar a borneras GE EB-25 ubicadas en el gabinete de control del interruptor.

Los cables de los transformadores de corriente se deberán conectar a borneras corto-circuitables GE EB-27 ubicadas en el gabinete de control del interruptor. Las barras corto-circuitables de estas borneras se deberán conectar a tierra. Todos los cables de los TC deberán ser AWG #12, aislamiento tipo TW.

Todas las borneras deberán tener conectores tipo perno y todas las terminaciones de cableado se harán usando terminales de lengüeta tipo anillo.

Todas las borneras deberán ser adecuadas para recibir terminales de cable de control de calibre #10 AWG mínimo.

Todo el cableado de control deberá ser con aislamiento tipo SIS con un calibre AWG #16 mínimo.

Se deberán suministrar marcadores de cable legibles tipo manguito para cada extremo de los cables mayores de seis pulgadas de longitud.

#### **d) Contactos auxiliares**

El fabricante deberá suministrar bloques de contactos auxiliares múltiples.

Deberán estar disponibles veinte (20) contactos para uso del cliente, 10 tipo “a” y 10 tipo “b”.

#### **e) Aparatos de disparo y cierre**

Se deberá suministrar una botonera para disparo y cierre local en el gabinete de control del interruptor.

El interruptor deberá estar equipado con un indicador de posición en el gabinete que es visible desde fuera del interruptor.

El interruptor deberá tener un contador mecánico de operaciones que sea visible desde fuera del interruptor.

El interruptor deberá tener un disparo manual de emergencia que podrá ser operado exteriormente sin abrir el gabinete de control. Una vez disparado el interruptor, el circuito de cierre se deberá desabilitarse de operar, por lo tanto dicho sistema de emergencia deberá ser reseteado para permitir el cierre del interruptor. El sistema manual de emergencia deberá ser supervisado eléctricamente para inhabilitar su operación si no existiera suficiente presión de gas SF6 o si no existiera una suficiente carga en el mecanismo de operación.

#### **f) Gabinete de control**

El gabinete de control del interruptor deberá ser de un diseño a prueba de agua para uso exterior, con grado de protección IP 54 incluyendo puertas con bisagras para una apertura total con provisiones para mantenerlas en la posición abierta y una manija con tres puntos de retención y provisiones para candado para mantener a la puerta en la posición cerrada.

Todos los controles del interruptor, borneras, etc., se deberán consolidar en el gabinete de control, incluyendo los secundarios de los transformadores de corriente.

El Comprador deberá suministrar una fuente de poder monofásica a 60 Hz, 220 Vca para el interruptor. El fabricante deberá suministrar terminales apropiados en el gabinete de control para la terminación de la acometida monofásica del Comprador y los interruptores de caja moldeada para el circuito de control.

El gabinete de control y el del mecanismo se deberán suministrar con calentadores adecuados con barreras protectoras y con termostato para evitar la condensación. El gabinete de control se suministrará con calentadores de 150 W que estarán energizados todo

el tiempo y 150 W serán controlados termostáticamente. El del mecanismo no mayor de 100 W

El gabinete de control deberá tener una luz interna incandescente controlada por un interruptor de puerta y un tomacorriente monofásico a 120 Vca, 15 A, GFI. El tomacorriente se instalará dentro del gabinete. (Opcional)

El gabinete de control deberá estar en una ubicación accesible montado a una altura conveniente para operación.

Todo el cableado y conexiones dentro del gabinete de control serán fácilmente accesibles para mantenimiento.

### **3.5 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO BUSHING**

El interruptor de potencia contará con transformadores de corriente de cuatro (04) núcleos incorporados en los bushings y a un solo lado de cada polo del interruptor.

La relación será: 400-600/5/5/5/5. Los transformadores de corriente serán conforme a los siguientes requerimientos:

1. Los BCT's se deberán diseñar, construir y ensayar según la norma ANSI C.57.13-1978, o la más reciente edición de la misma. La precisión será ya sea de protección clase C200/400/800 y/o de medición clase 0.3/0.6 B 0.2/0.5/0.9/1.8.
2. El Factor de capacidad térmica de corriente continua deberá ser (R.F.) de 2.0.

### **3.6 MECANISMO DE OPERACIÓN**

El mecanismo de operación del interruptor deberá ser de disparo libre eléctricamente y deberá incluir una característica de anti-bombeo.

El mecanismo de operación del interruptor deberá ser de resorte de discos accionado hidráulicamente.

El mecanismo de operación deberá ser capaz de almacenar una secuencia de operación CO sin recarga. El mecanismo de operación se suministrará además con un motor capaz de recargar el resorte acumulador en menos de 45 segundos.

El interruptor deberá supervisar un estado de baja carga del resorte con funciones de alarma y bloqueo. El interruptor se auto disparará y bloqueará el cierre / bloqueará el disparo y bloqueará el cierre para una baja crítica de carga del resorte.

El motor de carga del resorte se deberá suministrar con un motor de CC.

Las bobinas de disparo y cierre no deberán consumir más de 7A a 125 Vccada una.  
La energía mecánica de almacenamiento para operar el interruptor no se mayor de 2 kJ

### 3.7 POLOS DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA

Cada polo del interruptor que contiene el gas SF6 será diseñado, construido y probado para cumplir los estándares ASME (Pressure Vessel Code) y deberá llevar la marca de certificación ASME.

Todos los contactos de presión, válvulas, relés, etc. deberán ser accesibles fácilmente y ubicados interiormente en el gabinete de control para uso exterior, a prueba de agua.

Los accesorios, manómetros y otras conexiones del sistema de gas SF6 deberán ser a prueba de fugas. Las válvulas usadas en el sistema de gas tienen asientos diseñados para asegurar un interruptor a prueba de fugas con bajos requerimientos de mantenimiento. No se aceptaran ningún tipo de tuberías externas que lleven gas.

Cada tanque deberá ser de hecho de una sola pieza moldeada en aleación de aluminio de alta resistencia a la corrosión. Los bushings y las tapas deberán ser perñados a los tanques. Un disco de ruptura deberá ser instalado para cada polo con el propósito de evitar que la presión exceda la máxima presión de diseño en el evento de una falla interna o fuego externo.

### 3.8 BUSHINGS

Los bushings deberán ser huecos y presurizados con gas SF6, de una envolvente de una pieza de porcelana o de material poliméricos de fibra de vidrio y silicona. Si son poliméricos serán de acuerdo a la norma IEC 61462 y 60815-3 que será verificable. Los aisladores serán de clase de aislamiento de 750 kV BIL y tendrán una Distancia de Fuga Específica Unificada (USCD) de 43,3 mm/kV según IEC 60815-1 2008 .

Los bujes deberán ser de color gris claro ANSI 70.

Los terminales de línea serán placas NEMA de 4 orificios hechas de cobre estañado, adecuadas para conexiones del cliente, con conectores de cable a barra suministrados por terceros.

### 3.9 CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESORIOS

El gabinete de control será pintado en color gris claro ANSI 70. La estructura de soporte será galvanizada en caliente de acuerdo a la norma ASTM A 123 Grado 100.

El interruptor de potencia tendrá todos los tres polos montados en una estructura común de acero con 4 patas de soporte que deberán ser ancladas directamente en la fundación.

Se suministrarán dos placas de puesta a tierra de acero inoxidable # 304 de 2 orificios NEMA taladrados y roscados, cada una en lados opuestos y extremos del interruptor.

Herramientas para mantenimiento:

- Se suministrará un juego de llaves estándar y un conjunto de llenado de gas SF6 (manguera y regulador) para cada subestación.
- Se ofertará como opción un juego de herramientas especiales de mantenimiento de la cámara de extinción.
- El interruptor deberá tener una provisión para conectar un registrador de recorrido.

El interruptor de potencia estará equipado con un monitor de densidad gaseosa compensado por temperatura por polo con contactos de calibración ajustable y normalmente abiertos que se deberán cerrar por una baja presión de gas SF6. Inicialmente el cierre de dichos contactos deberá activar una alarma por baja presión (densidad). Posteriormente, de continuar la disminución en la densidad gaseosa del SF6, el interruptor se auto disparará y bloqueará el cierre o bloqueará el disparo y bloqueará el cierre.

El interruptor deberá despacharse totalmente ensamblado excepto sin las patas extendibles de soporte. El interruptor deberá tener al menos 5 psig de gas SF6 durante el despacho. El Comprador no deberá evacuar el gas en el sitio de montaje durante la instalación del interruptor. El Comprador / vendedor suministrará gas SF6 para completarlo en el sitio de montaje. El interruptor no deberá requerir más de 100 libras de gas SF6.

El interruptor deberá tener una calificación sísmica alta con una aceleración horizontal de 0,5 g y será calificado de acuerdo a la norma IEEE 693 – 2005 para ser un interruptor de 1g.

Placa Característica:

Una placa del interruptor instalada dentro del gabinete del interruptor con los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Tipo de interruptor y número de modelo.
- Número de serie del interruptor.
- Voltaje nominal y nominal máximo asignados.
- Factor K de voltaje asignado.
- Corriente Nominal.
- Corriente nominal de interrupción de corto-circuito simétrico al máximo nivel de tensión.
- Frecuencia nominal.
- BIL nominal.
- Libras de gas SF6.
- Rangos de operación de voltajes de circuito de control.
- Fecha de fabricación.

Una placa de transformador de corriente, también en el interior del gabinete de control, con los siguientes datos:

Relación de TC.  
Conexiones de TC.

- Plano de número de saturación y ángulo de fase y curvas de factor de corrección de relación si son de precisión para medición.

El sistema de gas SF6 deberá ser uno por polo.

Opcionalmente, el interruptor deberá incluir provisiones para la instalación de un sistema monitor micro-procesado on-line con puerto de comunicaciones que supervisará todos los sub-sistemas del interruptor tales como:

- El circuito eléctrico principal para supervisar el desgaste de los contactos y las toberas de la cámaras de extinción
- Los circuitos de control y auxiliares para supervisar la falla de alguna bobina de operación, calentadores, ajuste de contactos.
- El mecanismo de operación y su motor de carga para supervisar si el motor se sobrecarga, por ejemplo, por falta de lubricación en la transmisión cuando es requerido.
- El sistema de gas SF6 para supervisar fugas de gas

### **3.10 PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACION DEL CONTRATISTA EN SU OFERTA**

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación:

- Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.
- Capacidad y características.
- Tiempo de corte (break time).
- Tiempo de cierre (closing time).
- Tipo de sistema de mando.
- Límites superior e inferior de la tensión de control, dentro de los cuales se pueda operar el interruptor
- Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.
- Planos de dimensiones.
- Distancia entre polos.
- Dimensiones en detalle de los bushings.
- Masa del equipo y masa total con embalaje.
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.
- Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje é inspección.
- Potencia en watt del calefactor eléctrico de la caja de control.
- Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y/u horas de utilización, así como la relación de repuestos a utilizar en cada mantenimiento.

### 3.11 REPUESTOS

Los repuestos propuestos por el Contratista serán para cinco (05) años de operación normal y no será menor al 5% del costo de los equipos. El contratista adjuntará un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria indicando los precios unitarios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendados como las herramientas especiales que se requieran.

### 3.12 CONTROLES, PRUEBAS Y ENSAYOS

#### 3.12.1 Generalidades

- a) El interruptor de potencia deberá recibir y pasar todas las pruebas de producción de acuerdo a la norma ANSI C37.09, incluyendo la prueba de tensión resistida en CA a 60 Hz en el interruptor completamente ensamblado.
- b) Se deberá efectuar una prueba y revisión completa del cableado y circuito de control, y la verificación completa de todos los circuitos.
- c) Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del propietario y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.
- d) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Contratista (Fabricante) con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de las pruebas. Tales informes serán elaborados en idioma español y enviados al Propietario.
- e) Salvo acuerdo en sentido contrario durante la ejecución del Contrato, los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 3.2.
- f) Si las pruebas revelasen deficiencias en el equipo ó en sus componentes, el Propietario podrá exigir las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del contrato. Los gastos por tales pruebas suplementarias serán cubiertos por el fabricante.
- g) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no libera de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.
- h) El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) ingenieros por cada lote. El Fabricante-Contratista asumirá todos los gastos de pasaje, transporte, local, alojamiento y alimentación.
- i) El fabricante deberá disponer en el interruptor un sistema de medida de fácil acceso, que permita obtener en los polos:
  - El gráfico de desplazamiento de los contactos principales.
  - La actuación de los contactos principales mediante un contacto imagen.

Dicho sistema incluirá las mecanizaciones necesarias en los polos del interruptor, así como los útiles para la adaptación de potenciómetros de medida, conectores y demás elementos que sean precisos.

### 3.12.2 Ensayos Tipo

El fabricante deberá proporcionar los certificados de los ensayos de tipo, editados por un laboratorio de ensayos de reputación internacional. Si el fabricante no los puede proporcionar, dichos ensayos serán realizados de acuerdo a las normas IEC, en presencia de dos (02) representantes de SOCIEDAD ELÉCTRICA DEL SUR OESTE S.A. y totalmente a cargo del postor (viáticos, estadía y pasajes), salvo que se hayan establecido los importes claramente en el momento de la oferta, los ensayos previstos son los siguientes:

- Ensayos para verificar el comportamiento mecánico, según la norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar que el calentamiento de cualquiera de las partes no excede los límites especificados, según la norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar que el aislamiento esté de acuerdo con los límites especificados, según la norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar el funcionamiento mecánico, según la norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor para establecer y cortar las intensidades de cortocircuito.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor para soportar la intensidad admisible de corta duración, según la norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor a cortar corrientes de líneas en vacío. Ver norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor a cortar corrientes de cables en vacío. Ver norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor a cortar las corrientes de batería única de condensadores. Ver norma IEC 60056.
- Ensayos para verificar la aptitud del interruptor a cortar pequeñas corrientes inductivas. Ver norma IEC 60056.
- Verificación en funcionamiento en condiciones nominales de tensión, intensidad y frecuencia, equipado como en servicio.

### 3.12.3 Ensayos Individuales

La inspección ó presencia en los ensayos realizados por el fabricante, de los representantes de SOCIEDAD ELÉCTRICA DEL SUR OESTE S.A., no exime al fabricante de sus garantías y responsabilidades de suministrar los materiales ó equipos de estricto acuerdo con las especificaciones técnicas que haya de cumplir el equipo.

Los ensayos a realizarse sobre todos los interruptores, son los siguientes:

- Medida de la resistencia del circuito principal, según la norma IEC 60056.
- Ensayos de tensión soportada de los circuitos de mando y auxiliares, según norma IEC 60056.
- Ensayos de tensión en seco a frecuencia industrial del circuito principal, según norma IEC 60056.
- Ensayos de funcionamiento mecánico, según norma IEC 60056.
- Medida del tiempo máximo de rearmado del sistema de accionamiento.
- Tiempo de cierre y apertura, con gráfico de desplazamiento y velocidad de contactos, verificación de dimensiones.
- Ensayos de sobretensión y fugas del circuito de SF6 y verificación de manodensostatos.

Se realizará un registro de la intensidad absorbida por el motor de carga de resortes a la tensión nominal de alimentación, por cada mando. El mencionado registro incluirá el pico de arranque y al menos los primeros segundos de funcionamiento.

La totalidad de los medios y gastos para los ensayos citados, serán por cuenta del fabricante del interruptor.

### 3.13 DOCUMENTACION, PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

#### a) **Documentation técnica necesaria que se ha de presentar con la oferta.**

El fabricante deberá presentar para la homologación de sus interruptores, la siguiente información por triplicado (03 tres copias):

- Planos de dimensiones, incluyendo detalles de los bornes, esfuerzos máximos soportados, detalles de los anclajes, y peso total del interruptor.
- Folleto descriptivo del interruptor.
- Libro de instrucciones y montaje del interruptor.
- Libro de las reparaciones, a efectuar en campo, más frecuentes.
- Protocolos de ensayos **tipo** realizados sobre el interruptor.
- Lista de referencias.
- Normas a aplicar para la construcción del interruptor.
- Información sobre el volúmen de hexafluoruro del interruptor.
- Plano del tablero de mando de los polos.
- Lista de repuestos recomendados.
- Plano del tablero de control y mando.
- Planos de las cargas y esfuerzos para el cálculo de los soportes metálicos, de la bancada y fijación del tablero de mando.
- Planos de los esquemas de mando y control, incluyendo numeración de bornes y cableados internos de los tableros de mando y de centralización.
- Instrucciones de almacenamiento, montaje, operación y mantenimiento, así como planos de despiece a nivel informativo que permitan identificar piezas y subconjuntos susceptibles de sufrir avería, con su codificación. La información de mantenimiento incluirá datos de tipos y recorridos con sus tolerancias.
- Procedimiento para instalación de juntas y fijación de tomillos con su correspondiente par de apriete.
- Plano de la placa de características.
- Plano de placa de señalización.

El fabricante deberá además incluir un ejemplar de las hojas de datos técnicos garantizados correspondientes a esta especificación.

#### a) **Documentación que debe facilitar el fabricante despues de cursado el pedido**

- Programa de puntos de inspección.
- Cronograma de fabricación de ensayos y entrega del equipo.
- Protocolos de pruebas una vez realizados los mismos y cuando hayan sido presenciados por el Propietario

El fabricante deberá además incluir un ejemplar de las hojas de Datos Técnicos Garantizados correspondientes a esta especificación.

Una vez aprobada toda la documentación por SOCIEDAD ELÉCTRICA DEL SUR OESTE S.A., deberá presentarse una copia de toda la documentación en papel con calidad de reproducible y CD's con todos los planos en formato DWG.

Al mes de emitida la orden de proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación, los ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los esquemas y diagramas eléctricos.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a el, por tanto el Fabricante no podrá introducir cambios en los valores de los Datos Tecnicos Garantizados.

Antes del embarque del interruptor, el fabricante deberá suministrar los tres (03) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el propietario y Cinco (05) de los reportes de prueba del fabricante y de los manuales de Operación y mantenimiento. Al salir de fabrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma español.

Será por cuenta y riesgo del fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el propietario. Esta aprobación no releva al fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

### **3.14 EMBALAJE**

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material, considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte.

Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra, y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque, indicando el detalle del contenido.

### **3.15 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Contratista presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas; las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS DE  
INTERRUPTOR DE POTENCIA TANQUE MUERTO PARA 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.0	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Marca			
1.2	Tipo		SF6 – Tanque Muerto	
1.3	Acción del dispositivo de mando:		Unitripolar	
1.4	Fluido de extinción		SF6	
1.5	Tensión nominal (del equipo)	kV	170	
1.6	Frecuencia Nominal	Hz	60	
1.7	Intensidad nominal	A	2000	
1.8	Poder de ruptura simétrica (Icc)	kA	40	
1.9	Número de polos		3	
1.10	Secuencia de operación		O-0,3s-CO-3min-CO	
1.11	Altitud de operación	msnm	2400	
1.12	Sitio de instalación		Intemperie	
1.13	Temperaturas extremas de diseño	°C	-30/+ 50	
1.14	Humedad relativa de diseño	%		
1.15	Medio ambiente		Leve contaminación	
1.16	Soporte de montaje (marco y base)		Acero galvanizado	
2.0	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA TENSIÓN Y AISLAMIENTO</b>			
2.1	Tensión nominal del sistema	kV	138	
2.2	Tensión máxima del sistema	kV	145	
2.3	Tensión máxima del equipo	kV	170	
2.4	Nivel básico de aislamiento (BIL)	kV	750	
2.5	Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante un minuto:			
2.6	En seco	kVrms	375	
2.7	Bajo lluvia	kVrms	325	
2.8	Factor de apertura del primer polo		1.5	
2.9	Tensión nominal transitoria de restablecimiento (TRV)	kV	291	
2.10	Velocidad TRV	kV/s	2	
3.0	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE</b>			
3.1	Corriente nominal del interruptor	A	2000	
3.2	Corriente de interrupción simétrica	kA	40	
3.3	Corriente de cortocircuito para el cierre (ANSI)	kAp	80	
3.4	Duración nominal de cortocircuito	s	3	
4.0	<b>TIEMPOS</b>			
4.1	Tiempo de apertura	ms	19-25	
4.2	Tiempo de interrupción	ms		
4.3	Tiempo de cierre	ms	22-32	
4.4	Tiempo cierre-apertura	ms	20-40	
4.5	Tiempo muerto	ms		
4.6	Tiempo de ...(durante reenganche)	ms		

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS DE  
INTERRUPTOR DE POTENCIA TANQUE MUERTO PARA 138 KV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
5.0	<b>CONTACTOS AUXILIARES</b>			
5.1	- Contactos normalmente abiertos NA		10	
5.2	- Contactos normalmente cerrados NC		10	
6.0	<b>CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR</b>			
6.1	- Principio de extinción		SF6	
6.2	- Número de cámaras de interrupción en serie por polo		1	
6.3	- Distancia de apertura entre los contactos	mm		
6.4	Distancia de fuga a través del terminal	mm		
6.5	Distancia de fuga a tierra	mm		
6.6	Distancia entre ejes de fase	mm		
6.7	Carga admisible terminal horizontal, estática	N	1335	
6.8	Presión nominal de gas SF6 a 20°C	Mpa	0.6	
6.9	Presión de alarma de gas SF6 a 20°C	Mpa	0.524	
6.10	Presión de bloqueo de gas SF6 a 20°C	Mpa	0.496	
7.0	<b>MECANISMO DE OPERACIÓN</b>			
7.1	Mecanismo de operación (cierre-disparo)		Motor-resorte	
7.2	Manual			
7.3	Electrico			
7.4	Bobinas de disparo	und	2	
7.5	Tensión de control	Vcc	125	
7.6	Tensión de suministro para el motor	Vcc	125	
7.7	Corriente del motor	A		
7.8	Potencia del motor	W		
7.9	Tensión auxiliar	Vca	220	
7.10	Enclavamiento mecánico ó eléctrico		Eléctrico	
7.11	Grado de protección del Gabinete de control del interruptor		IP54	
8.0	<b>AISLADORES</b>			
8.1	Procedencia			
8.2	Fabricante			
8.3	Marca			
8.4	Material			
8.5	Norma			
8.6	Distancia de fuga total	mm		
8.7	Distancia de fuga específica	mm		
8.8	Altura del aislador	mm		
8.9	Diámetro del aislador	mm		
9.0	<b>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE</b>			
	Tipo		TC's en bushings	
	Número de transformadores en cada bushing		4	
	Núcleo de medida :		1	
	- Intensidad nominal primario		400-600	
	- Intensidad nominal secundario		5	
	- Clase de precisión		0,2	
	- Factor de seguridad			
	Núcleo de protección :		3	
	- Intensidad nominal primario		400-600	
	- Intensidad nominal secundario		5	
	- Clase de protección		5P20	
	- Factor de seguridad			



## 4.0 INTERRUPTORES DE POTENCIA (TANQUE VIVO)

### 4.1 OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del Interruptor de Potencia, tanque vivo 138 kV , destinado al equipamiento de:

Ampliación S.E. Socabaya 138 kV  
. (01) Un interruptor uni-tripolar

### 4.2 NORMAS APLICABLES

El interruptor materia de estas especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la licitación:

- IEC 60056 : High-voltage Alternating Current Circuit Breakers.
- IEC 60060 : High-voltage Test Techniques.
- IEC 60267 : Guide to the testing of Circuit Breakers with respect to out of phase switching.
- IEC 60376 : Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.

En caso de aplicarse las normas ANSI (American National Standards Institution), éstas serán las siguientes:

- Publicación N° C 37.04 : Rating structure.
- Publicación N° C 37.06 : Preferred ratings.
- Publicación N° C 37.09 : Test procedure.
- Publicación N° C 37.010 : Application guide.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR

#### a) Tipo

El interruptor será del tipo uni-tripolar, según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF6) y sistema de mando mecánico.

## b) Características Eléctricas

Las características eléctricas generales y particulares del interruptor se muestra en las tablas de datos técnicos garantizados.

### b.1) Sistemas de Accionamiento y Mando

El sistema de accionamiento del interruptor será uni-tripolar de acuerdo a lo especificado en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

El sistema de mando del interruptor será diseñado para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados

## 4.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

### a) Elementos de conducción de la corriente

Los elementos conductores deberán ser capaces de soportar la Corriente Nominal continuamente, a la frecuencia de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo. Los terminales y conexiones entre los diferentes elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto de bajo valor.

### b) Mecanismo de interrupción del arco

El interruptor será capaz de romper la continuidad de cualquier corriente, desde cero hasta su capacidad de interrupción nominal, cuando se use en circuitos predominantemente resistivos e inductivos.

El mecanismo de interrupción del arco deberá diseñarse con suficiente factor de seguridad, tanto mecánica como eléctricamente, en todas sus partes.

### c) Aislamiento

Los aisladores del interruptor serán de porcelana y diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por Tensión de Impulso con el interruptor en las posiciones de "abierto" o "cerrado", deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga parcial o disruptiva en la parte interna o perforación del aislamiento.

**Todos los equipos podrán ser lavados en caliente.**

### d) Mecanismos

#### d.1) Mecanismo General

El sistema de mando debe ser: de mecanismo de acumulación de energía por resortes, **no se acepta otra alternativa de mecanismo.**

El interruptor deberá estar diseñado para operación eléctrica local-remoto, y estará provisto de un mecanismo por acumulación de energía por resorte, en caso el Fabricante (fabricante) proponga algún otro mecanismo en el cual no se utilice acumulación de energía por resorte

lo deberá también presentar en su propuesta - oferta. El mecanismo de accionamiento manual para efectuar operaciones de mantenimiento y emergencia, deberá estar enclavado para cuando se encuentre en uso, evitar la operación remota.

#### **d.2) Mecanismo de Apertura**

El interruptor será del tipo disparo libre.

El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura del interruptor en el tiempo especificado si la señal de disparo se recibiera en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado. La bobina de disparo deberá ser capaz de abrir el interruptor en los límites del rango de tensión auxiliar especificado.

Se deberá proporcionar un dispositivo para efectuar la apertura manual localmente en caso de emergencia y protegido contra operación accidental.

#### **d.3) Mecanismo de Cierre**

Se diseñará en tal forma que no interfiera con el mecanismo de disparo. El mecanismo de Cierre deberá desenergizarse automáticamente, cuando se complete la operación.

Los equipos deben de estar diseñados para ser usados con o sin recierre, en caso de recierre deberán ser capaces de realizar el siguiente ciclo: **A-T-C-A**.

A: apertura

C: cierre

T: tiempo ajustable por el relé

El interruptor estará provisto de un dispositivo de "antibombeo" ("anti-pumping" device).

#### **e) Requerimientos de Control**

Los circuitos de protección, mando, control y señalización deben alimentarse de 110 Vcc + /-10%, 15%.

El sistema de mando estará provisto para ser accionado:

- A distancia (desde el centro de control del propietario ó desde el tablero de mando ubicado en la sala de control de la subestación) o localmente, seleccionable mediante un conmutador instalado en la caja de control del interruptor.
- Localmente con un juego de botones pulsadores, debiendo permanecer operativa la protección.
- Automáticamente por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.
- Dispositivo de disparo de emergencia (local).

#### **a) Caja de Control**

Las cajas de control deben tener grado de protección IP-54.

Las cajas de control deberán ser a prueba de intemperie y dispondrán de un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos, todos los circuitos de calefacción deben de alimentarse a 220 V, trifásico (en c.a.).

Las bobinas de control, sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc., deberán estar alojados en una caja, centralizando el mando para los 3 polos de acuerdo al mando tripolar, en caso de uni-tripolar cada polo deberá tener su caja de mando

#### **g) Contador de Operaciones**

El interruptor deberá poseer un contador mecánico de operaciones, ubicado en la caja de control.

#### **h) Fluido Extintor, Gas Hexafluoruro de Azufre (SF6)**

La calidad de fluido extintor deberá mantenerse de modo tal que el poder de ruptura nominal sea garantizado hasta un grado de envejecimiento admisible, correspondiente al número de interrupciones garantizado, sin reemplazo del gas.

El poder de ruptura de los interruptores estará garantizado para una presión mínima del gas SF6 para la tensión mínima de mando a la cual dicho sistema de mando funciona correctamente.

Los interruptores contarán con dispositivos de alarma y protección contra pérdidas lentas y súbitas de gas, de modo que el equipo no accione fuera de sus condiciones nominales de diseño.

El fabricante deberá definir la dotación de botellas de hexafluoruro de azufre (SF6) para el primer llenado en obra, así también como la reserva para alguna eventualidad de fuga de gas.

#### **i) Resistencia Mecánica**

Los interruptores deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debidos a:

- Cargas del viento
- Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuito.
- Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.

Asimismo, el interruptor deberá soportar esfuerzos de origen sísmico calculados sobre la hipótesis de aceleraciones verticales de 0,3 g y horizontales de 1 g, donde "g" es la aceleración de la gravedad, aplicados en la conexión entre el interruptor y su soporte, asimismo la frecuencia del movimiento debe ser 0,2 c/s.

**j) Inspección**

El interruptor deberá ser diseñado de tal manera de facilitar la inspección, especialmente para aquellas partes que necesiten mantenimiento rutinario. La relación de estas partes será indicada por el fabricante.

**k) Contactos Auxiliares**

El interruptores estarán provisto de contactos auxiliares, cuya cantidad mínima será de:

- Diez (10) contactos normalmente abiertos.
- Diez (10) contactos normalmente cerrados.

Los contactos auxiliares deben ser de régimen continuo de 10 A en C.C.

Poder de cierre  $\geq 10$  A en C.C.

Poder de ruptura  $\geq 2$  A Inductivo para corriente continua para  $L/R = 40$  ms

**l) Autonomía de Maniobras**

Los interruptores podrá ser cargado manualmente en caso de falla del sistema de carga (motor). Si el sistema de carga manual fallara, se exigirá un ciclo Abierto - Cerrado/Abierto (O-CO).

**m) Estructuras de Soporte de interruptores "tanque vivo"**

A fin de facilitar el recierre unipolar, las estructuras deben ser monofásicas para el interruptor 138 kV de la SE Socabaya.

Las estructuras serán de acero galvanizado y soportarán los esfuerzos que le transmita el interruptor y deberán resistir las condiciones sísmicas establecidas en el numeral i).

Asimismo el diseño contemplará la unión de sus partes estructurales para transmitir los esfuerzos a la cimentación.

El fabricante suministrará la estructura completa, incluyendo los pernos de anclaje de la cimentación, su costo estará incluido en el precio del equipo.

**n) Conectores Terminales**

Los conectores terminales deberán ser a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal de los bushings a los que estén acoplados. La superficie de contacto no producirá calentamiento excesivo; el incremento de temperatura no deberá ser mayor de 30° C.

**o) Herramientas Especiales**

Por nivel de tensión se suministrará 01 juego de herramientas especiales y 01 juego compuesto por mangueras, válvulas e instrumentos para la medición de la presión y

densidad del gas SF<sub>6</sub>, necesarios para los trabajos de mantenimiento y reparación de los interruptores. El costo de estos materiales estará incluido en el precio del Interruptor.

#### 4.5 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados como mínimo para cada conjunto de interruptores:

- Placa de identificación.
- Medidores de Presión.
- Indicadores de Posición Mecánicos (rojo y verde).
- Argollas o ganchos para el izaje.
- Contador de operaciones.
- Terminales bimetálicos para la conexión del interruptor al sistema de barras.
- Terminal de Puesta a Tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm<sup>2</sup> a 120 mm<sup>2</sup> de sección.
- Dispositivo de operación Manual.
- Contactos auxiliares.
- Gabinete de control.
- Estructura Soporte completa, incluyendo pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias para montaje y mantenimiento.
- Contactos adicionales previstos para control, supervisión e indicación de posición (futuros).
- Dotación completa de gas hexafluoruro de azufre SF<sub>6</sub> en balones metálicos.
- Herramientas y Equipo de llenado de gas SF<sub>6</sub>.
- Otros accesorios.
- Adicionalmente, en la oferta deberá incluirse, el costo de dos (02) balones metálicos con 40 kg de gas hexafluoruro de azufre para cada uno de los interruptores.

#### 4.6 PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACIÓN DEL FABRICANTE EN SU OFERTA

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación:

- Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.
- Capacidad y características.
- Tiempo de corte (break time).
- Tiempo de cierre (closing time).
- Tipo de sistema de mando.
- Límites superior e inferior de la tensión de control dentro de los cuales se pueda operar el interruptor.
- Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.
- Planos de dimensiones.
- Distancia entre polos.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Masa del interruptor y masa total con embalaje.
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.
- Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje e inspección.

- Potencia en watt del calefactor eléctrico de la caja de control.
- Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y/u horas de utilización, así como la relación de repuestos a utilizar en cada mantenimiento.

#### **4.7 REPUESTOS**

Los repuestos propuestos por el Fabricante serán para cinco (05) años de operación normal y no será menor al 5% del costo de los equipos. El Fabricante adjuntará un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria indicando los precios unitarios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas como las herramientas especiales que se requieran.

#### **4.8 CONTROLES Y PRUEBAS**

##### **4.8.1 Generalidades**

- a) Las inspecciones y pruebas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas indicadas IEC y ANSI.
- b) Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Propietario y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.
- c) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Fabricante (Fabricante) con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de las pruebas. Tales informes serán elaborados en idioma español y enviados al Propietario.
- d) Salvo acuerdo en sentido contrario durante la ejecución del Contrato, los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 3.2.
- e) Si las pruebas revelasen deficiencias en los interruptores o en sus componentes, el Propietario podrá exigir las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Los gastos por tales pruebas suplementarias serán cubiertos por el fabricante.
- f) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no libera de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.
- g) El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) ingenieros por cada lote de interruptores. El contratista ó fabricante asumirá todos los gastos de pasaje, transporte, local, alojamiento y alimentación.

#### 4.8.2 Pruebas de Rutina

El interruptor de potencia será sometido a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas en el numeral 3.2.

Las Pruebas de Rutina serán las siguientes:

- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el circuito principal.
- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en los circuitos de control y auxiliar.
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal.
- Simultaneidad de fases.
- Pruebas de operaciones mecánicas.
- Verificación visual de las características del interruptor.

#### 4.8.3 Pruebas Tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá las copias de las Pruebas Tipo, certificadas por una entidad independiente de prestigio, que permitan comprobar que el interruptor y sus dispositivos de mando han pasado satisfactoriamente las siguientes pruebas

- Pruebas dieléctricas para verificar el nivel de aislamiento.
- Pruebas de elevación de temperatura.
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal.
- Pruebas de sostenimiento a las corrientes pico y a las corrientes de corta duración.
- Pruebas y tiempos para verificar la operación mecánica y de impacto al medio ambiente.
- Pruebas y tiempos para verificar el comportamiento de la apertura y cierre del interruptor en cortocircuito.
- Pruebas y tiempos para verificar el comportamiento de apertura y cierre del interruptor en cortocircuito con discordancia de fases (out of phase).
- Pruebas y tiempos para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen corrientes capacitivas.
- Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen pequeñas corrientes inductivas.
- Pruebas del interruptor en cortocircuitos de líneas cortas

### 4.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico - económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

#### **4.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El Fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación, Cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él, por tanto el Fabricante no podrá introducir cambios en los valores de los Datos Técnicos Garantizados.

Antes del embarque del interruptor, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y Cinco (05) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento. Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

#### **4.11 EMBALAJE**

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte.

Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra, y la masa neta y bruta expresada en kg.; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y  
GARANTIZADOS DE INTERRUPTOR UNI-TRIPOLAR  
CON SUS DISPOSITIVOS DE MANDO PARA 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	MARCA			
2.	TIPO			
3.	ACCION DEL DISPOSITIVO DE MANDO:		Unitripolar	
4.	FLUIDO DE EXTINCION		SF6	
5.	TENSIÓN NOMINAL	kV	138	
6.	INTENSIDAD NOMINAL	A	335	
7.	PODER DE RUPTURA SIMÉTRICA (Icc)	kA	31,5	
8.	<b>CARACTERÍSTICAS DE TENSIÓN</b> Tensión máxima del sistema Tensión máxima del equipo Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante un minuto: En seco Bajo lluvia Tensión de resistencia contra tierra al choque $1,2/50 \mu s$ . Línea de fuga de los aisladores Entrada – salida Cárter – tierra Línea de fuga de los aisladores por kV Entre terminales Fuga a tierra Distancia de arco Entrada - salida Tensión máxima de la cámara de interruptor mas solicitada Nivel de perturbación radiofónica (normas de medición y nivel)	kV kV kV kV kV pico mm mm mm/kV mm/kV mm kV	145 170 325 750 25 25	
9.	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE</b> Intensidad nominal del interruptor Intensidad mínima de resistencia térmica durante 1 segundo Intensidad mínima de resistencia dinámica (cresta) Duración máxima admisible de Icc correspondiente al poder de ruptura nominal Número de maniobras autorizadas sin revisión de los mecanismos de mando Número garantizado de interrupciones : - de In sin revisión de los contactos - de In sin reemplazo de los contactos - de 0,5 Icc sin reemplazo de los contactos - de Icc sin revisión de los contactos - de Icc sin reemplazo de los contactos mando - Amperios interrumpidos acumulados	A kA kA s	1250	
10.	<b>PODER DE RUPTURA</b> - Corriente de interrupción simétrica - Corriente de cortocircuito para el cierre (ANSI)	kA kA pico	31,5 80	



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y  
GARANTIZADOS DE INTERRUPTOR UNI-TRIPOLAR  
CON SUS DISPOSITIVOS DE MANDO PARA 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
16.	<b>CALENTAMIENTO</b> - Calentamiento de los contactos en servicio continuo bajo In interruptor - Calentamiento de los contactos bajo Icc durante el tiempo máximo admisible - Calentamiento en servicio continuo del fluido extintor bajo In	° C ° C ° C	Fabricante	
17.	<b>DISPOSITIVO DE MANDO PARA INTERRUPTOR SF6</b> Tipo de Dispositivo de mando Apertura monopolar Apertura tripolar Cierre tripolar 0-0,3 " CO tripolar Número de bloques de mando por cada interruptor Potencia del motor Tensión nominal del motor Tolerancia sobre la tensión Intensidad nominal del motor Intensidad del arranque Tiempo de arranque Número máximo tolerado de arranques por 24 horas, tiempo de cada funcionamiento Tipo de aceite del dispositivo de mando Cantidad de aceite por interruptor Funcionamiento en caso de pérdida de energía Con interruptor cerrado Con interruptor abierto Número de maniobras O y C tripolares y monopolares que el interruptor podrá efectuar con su propia reserva de energía	W Vcc % A A s	Fabricante  Fabricante 110	
18.	<b>CIRCUITOS AUXILIARES</b> Electroimanes de cierre y apertura - Tensión nominal - Tolerancia sobre tensión Intensidad absorbida al cierre - Por cada polo ( monopolar ) - Por cada interruptor tripolar A la apertura - Por cada polo ( monopolar ) - Por cada interruptor	Vcc % A A A A	110	

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y  
GARANTIZADOS DE INTERRUPTOR UNI-TRIPOLAR  
CON SUS DISPOSITIVOS DE MANDO PARA 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
	<p>Tiempo máximo durante el cual la tensión puede ser mantenida sobre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- electro-imán de cierre</li> <li>- electro-imán de apertura</li> <li>- electro-imán de repuesto</li> </ul> <p>Calentamiento del grupo de mando</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión nominal</li> <li>- Potencia</li> </ul> <p>Control termostático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interbloques internos en el dispositivo</li> <li>- Interbloqueo de cierre</li> <li>- Interbloqueo de apertura</li> <li>- Relés de antibombeo</li> </ul>	<p>s</p> <p>s</p> <p>s</p> <p>Vcc</p> <p>W</p>	<p>Fabricante</p> <p>110</p>	
19.	<p><b>CIERRE AUTOMÁTICO</b></p> <p>Alarmas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interbloqueo de cierre</li> <li>- Interbloqueo de apertura</li> </ul> <p>Discordancia</p> <p>Señalización de posición</p> <p>Contador de maniobras del interruptor</p> <p>Indicador mecánica de posición</p> <p>Contactos auxiliares de posición conectados mecánicamente al dispositivo de mando, (mínimo 10)</p>	<p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>		
20.	<p><b>DIMENSIONES, PESOS, NOTAS, ESQUEMAS</b></p> <p>Dimensiones</p> <p>Planos de las dimensiones exteriores de interruptor completamente ensamblado y con todos sus accesorios</p> <p>Plano de las dimensiones exteriores de los polos del interruptor al montaje (colocación en el sitio con las indicaciones de medios normales del levantamiento y transporte)</p> <p>Planos de las dimensiones exteriores del armario de mando :</p> <p>Dimensiones de los bornes A.T.</p> <p>Naturaleza de los bornes A.T.</p> <p>Croquis</p> <p>Plano del sistema de apuntalamiento del interruptor sobre rieles o sobre una base</p> <p>Plano de la base de soporte</p> <p>Distancias mínimas requeridas de las instalaciones con el interruptor con orden del funcionamiento</p> <p>Distancia entre los ejes de los polos</p> <p>Perímetro de seguridad alrededor del dispositivo de evacuación de los gases ionizados</p> <p>Pesos</p>	<p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>Nº</p> <p>mm</p> <p>mm</p>	<p>Fabricante</p>	

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y  
GARANTIZADOS DE INTERRUPTOR UNI-TRIPOLAR  
CON SUS DISPOSITIVOS DE MANDO PARA 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
	Peso completo de un polo sin dispositivo de mando de un polo - Peso de un dispositivo de mando de un polo - Peso del armario de mando del interruptor - Peso de una cámara de interrupción - Peso total del suministro - Peso bruto de un polo al transporte - Peso de la pieza individual más pesada del interruptor - Al montaje - Durante la revisión - Esfuerzo a - Esfuerzos longitudinal admisible sobre el borne A.T. - Esfuerzo transversal admisible sobre el borne A.T. - Esfuerzo transmitido a las bases de fundación durante el funcionamiento - Al cierre - A la apertura - Notas y esquemas - Nota descriptiva del interruptor - Nota descriptiva del dispositivo de mando - Lista de referencia	 kg kg kg kg kg  kg kg  N  N   kN kN  N° N° N°	Fabricante	
21.	<b>BASTIDORES - SOPORTES (INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO).</b> Los bastidores metálicos necesarios para el interruptor, se incluirán el suministro, Podrían ser fabricados para una fijación directa, asimismo las estructuras soporte.	Si  Si		
22	Condiciones Sísmicas Normas	Si		

## 5.0 SECCIONADORES DE BARRAS Y LÍNEAS

### 5.1 OBJETO

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de seccionadores tripolares de líneas con cuchillas de puesta a tierra y seccionadores tripolares de Barra según la siguiente lista.

Todos los seccionadores serán de mando motorizado.

Las cuchillas de puesta a tierra de todos los seccionadores serán de accionamiento manual.

Ampliación SE Socabaya 138 kV

- (02) Dos seccionadores de barras 170 kV
- (01) Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 170 kV

Implementación SE Parque Industrial 138 kV

- (01) Un seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 170 kV, disposición vertical

### 5.2 NORMAS APLICABLES

Los seccionadores materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60129 : Alternating current disconnecter (isolator) and earthing switches.

IEC 60168 : Test on indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1 000 V.

IEC 60265 : High-voltage switches for rated voltage of 52 kV and above.

IEC 60273 : Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1 000 V.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SECCIONADORES

#### a) Tipos

Los seccionadores serán de instalación horizontal de mando eléctrico y manual, las características eléctricas generales y particulares de los seccionadores se muestran en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

#### b) Mecanismo de Operación

Los seccionadores tienen mecanismo de accionamiento manual y motorizado del tipo tripolar y las tensiones de alimentación serán las indicadas en la Tabla de datos técnicos garantizados.

El motor del mecanismo de mando debe ser de alto torque, de modo tal que la apertura ó cierre del seccionador se realice en no más de siete (07) segundos.

El mecanismo permitirá también el accionamiento manual en condiciones de falla del sistema motorizado y durante las pruebas, inspecciones y mantenimiento.

### 5.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El Fabricante deberá llenar las tablas de datos técnicos garantizados, la misma que servirá de base para el posterior control de los suministros.

El Fabricante entregará un suministro completo en perfecto estado y de tal manera que garantice la operación satisfactoria durante el período de operación previsto.

#### a) Contactos

Los contactos deberán ser capaces de soportar continuamente la corriente nominal a la frecuencia nominal de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo.

Deberán ser autoalineables, plateados y contruidos de un material no ferroso de alta conductividad; será, además, robustos, balanceados y estables frente a los efectos de las corrientes de cortocircuito y a las operaciones bruscas de apertura y cierre.

Se deberá asegurar que los contactos en la posición "cerrado" tengan una presión efectiva y que estén libres de contaminantes y erosión por efecto corona. Si existiesen resortes, éstos serán de acero inoxidable y estarán aislados al paso de la corriente.

#### b) Partes Conductoras y Aisladores Soporte

Las partes conductoras serán de cobre electrolítico y bronce, con el tratamiento adecuado para cada intensidad de corriente. El contacto será puntual con gran presión de conexión .

Los aisladores soporte de los seccionadores deberán ser de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Deberán tener suficiente resistencia mecánica para soportar los

esfuerzos debidos a las operaciones de apertura y cierre, cortocircuitos, así como las debidas a sismos.

### **c) Mecanismo de Operación**

El mecanismo de operación, así como los sistemas de mando y señalización de los seccionadores operarán con las tensiones auxiliares indicados en las tablas de datos garantizados.

Los seccionadores estarán previstos para ser accionados:

- A distancia, desde un tablero de mando mediante un conmutador.
- Localmente con un juego de conmutadores o botones pulsadores.
- Localmente en emergencia, mediante manivela manual. El torque de apertura del seccionador después de estar en servicio por largo tiempo, no deberá exceder la capacidad de un hombre normal.
- El mecanismo de accionamiento debe asegurar que las cuchillas principales deben permanecer totalmente abiertas o totalmente cerradas, sin quedar en posición intermedia.

### **d) Sistema de Enclavamiento**

El diseño deberá prever un sistema de enclavamiento para asegurar que el seccionador solo accione cuando el interruptor asociado esté abierto.

Una vez iniciada la operación manual, ésta no debe ser interferida por el accionamiento eléctrico. Igualmente, se bloqueará la operación manual cuando se practique el accionamiento eléctrico.

Debe proveerse de bloqueos mecánicos entre la cuchilla principal y la cuchilla de tierra, para los seccionadores con Puesta a tierra.

Debe proveerse de bloqueos o dispositivos de seguridad que impidan la maniobra manual cuando exista la posibilidad de efectuarla eléctricamente.

### **e) Estructuras de las Partes Giratorias**

Las partes giratorias deberán estar diseñadas de tal manera que no se requiera inspección y mantenimiento durante períodos de 2 años como mínimo. Será de acero estructural, galvanizado en caliente, al igual que todos los componentes para el accionamiento. Las partes galvanizadas se efectuarán de acuerdo con las especificación ASTM-A-153.

### **f) Estructura Soporte**

En la Tabla de Datos Técnicos Garantizados se indican los seccionadores cuyo suministro incluirá la estructura de soporte completa y los pernos de anclaje.

### g) Caja de Control

Las bobinas de control, el mecanismo de operación, los interruptores auxiliares, los bloques terminales, los portalámparas para luces indicadoras, etc., deberán estar alojados en una caja de control, la cual estará fijada a la estructura soporte.

La caja de control deberá ser a prueba de intemperie grado de protección IP54 y dispondrá de un control y calefactor eléctrico a 220 Vca para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos.

Los contactos auxiliares de las cuchillas a tierra deben ser de 20 contactos.

- 10 Normalmente cerrados
- 10 Normalmente abiertos

Los contactos auxiliares deben ser de régimen continuo de 10 A en C.C.

- Poder de cierre  $\geq 10$  A. en C.C.
- Poder de cierre  $\geq 2$  A. Inductivo para corriente continua L/R= 40 ms

El accionamiento manual de los seccionadores deberán permitir su operación aún sin la presencia de tensión auxiliar de mando.

### h) Cuchillas de Puesta a Tierra

Para los seccionadores de líneas deberá incluirse el equipamiento de cuchilla de puesta a tierra, el accionamiento de la puesta a tierra será manual y se realizará solo cuando los equipos estén desenergizados debiendo tener obligadamente bloqueo mecánico y eléctrico.

## 5.5 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para cada conjunto de seccionador.

- Placa de identificación.
- Caja de control.
- Lámparas o indicadores mecánicos de posición.
- Terminales de fase adecuados para conectarse al sistema de barras de la Subestación, fabricados con un material bimetálico para Cobre - Aluminio.
- Terminales de tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm<sup>2</sup> a 120 mm<sup>2</sup> de sección, fabricados de bronce.
- Contactos auxiliares: los necesarios para los enclavamientos, indicadores de posición y alarmas; el número mínimo será el consignado en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.
- Dispositivos de bloqueo.
- Estructura de soporte, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo; el suministro incluye los pernos de anclaje.
- Manivelas para operación manual.
- Herramientas necesarias.
- Otros accesorios necesarios para la operación del seccionador.

## 5.6 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE EN SU OFERTA

- Certificación de cumplimiento con las Normas IEC.
- Descripción de la estructura, características y tipo de seccionador.
- Valor garantizado de la sobreelevación de temperatura de los contactos.
- Plano con dimensiones y masas.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Distancia de fuga respecto a tierra.
- Forma y dimensiones de los terminales principales del circuito.
- Calidad y marca de la grasa para contactos (si fuese necesario).
- Descripción del ensamblaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Potencia en watts del calefactor eléctrico en la caja de control.
- Otros puntos necesarios.

## 5.7 REPUESTOS

Los repuestos necesarios para cinco (05) años de operación normal, serán propuestos por el fabricante y su monto no será menor al 5% del costo de los equipos. El Fabricante adjuntará un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria, indicando los precios unitarios a fin de precisarlos durante la ejecución del contrato.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas, así como las herramientas especiales que se requieran.

## 5.8 CONTROLES Y PRUEBAS

Los seccionadores, serán sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas en el capítulo respectivo.

### a) Pruebas Tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de pruebas Tipo, emitidos por una entidad independiente de prestigio, que aseguren la conformidad de los seccionadores que ha ofertado.

Se trata en particular de las pruebas siguientes:

- Prueba del nivel de aislamiento a frecuencia industrial, incluyendo el equipo auxiliar.
- Prueba del nivel de aislamiento al impulso atmosférico.
- Ensayos para verificar que la elevación de temperatura no excederá los valores especificados en la norma IEC 129
- Ensayos para verificar el poder de cierre en cortocircuito de seccionadores y de las cuchillas de puesta a tierra.
- Ensayos para verificar que el funcionamiento y la resistencia mecánica del seccionador son satisfactorias.

### b) Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina, ejecutadas en los talleres del fabricante, servirán de control final de la fabricación.

- Prueba de tensión de sostenimiento a frecuencia industrial en seco del circuito principal
- Prueba de tensión de sostenimiento de los circuitos auxiliares y de mando
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal
- Prueba de funcionamiento mecánico.

### **c) Inspección y asistencia a las pruebas**

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) ingeniero por el lote de seccionadores. El costo de transporte, alojamiento y alimentación del inspector del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estará incluido en la oferta.

## **5.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico - económica de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

## **5.10 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El Fabricante deberá proporcionar folletos, Dibujos y Manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación, cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y Cinco (05) de los reportes de pruebas del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el pedido.

## **5.11 EMBALAJE**

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un

transporte seguro de los seccionadores considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá dentro de las cajas una lista de embarque que detalle el contenido de las mismas.



**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
PARA SECCIONADORES DE LINEA Y BARRAS 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
	el borne A.T. en el sentido perpendicular al conductor - Tipo y dimensiones de las conexiones.	kg mm		
3.	<b>AISLADORES</b> - Marca - Tipo - Línea de fuga desarrollada - Línea de fuga por cada kV - Distancia de arco	mm mm/kV mm	Fabricante  25	
4.	<b>DISPOSITIVO DE MANDO A MOTOR DE LOS CONTACTOS PRINCIPALES</b> - Tipo del dispositivo de mando - Tensión nominal del motor - Sobreintensidad de arranque - Duración de la sobreintensidad de arranque - Temporización eventual de arranque de los motores de cada polo ( para evitar la superposición de las sobreintensidades - Número de contactos auxiliares disponibles - Tiempo de apertura y cierre del seccionador - Protección de los circuitos de mando fusibles o interruptor - Calefacción de los armarios de mando tensión - Alumbrado de los armarios de mando	Vcc A  s  ms 10  s  Vca W	Fabricante  110      220	
5.	<b>DISPOSITIVOS DE MANDO MANUAL DE EMERGENCIA</b> - Tipo - Manivela o palanca - Momento máximo requerido	Si  kg-m		
6.	<b>DISPOSITIVOS DE MANDO DE CUCHILLAS DE TIERRA</b> - Tipo - Manivela o palanca - Momento máximo requerido - Número de contactos auxiliares disponibles :20= 10 (NA)-10(NC)	Si  kg-m		

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
PARA SECCIONADORES DE LINEAS Y BARRAS 60 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
7.	<b>SEGURIDAD Y BLOQUEO</b> - Seccionador cerrado - Seccionador abierto - Entre cuchillas de tierra y cuchillas principales	Si		
8.	<b>CONTACTOS PRINCIPALES</b> - Presión de los contactos		Fabricante	
9.	<b>ESQUEMAS Y NOTAS</b> - Esquema del dispositivo demando - Nota descriptiva de los seccionadores - Nota descriptiva del dispositivo de mando - Lista de referencias	N°  N°  N° N°	Fabricante	
10.	<b>Condiciones Sísmicas Normas</b>	Sí		

## 6.0 TRANSFORMADORES DE MEDIDA

### 6.1 OBJETO

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de los Transformadores de tensión y corriente.

#### **Ampliación S.E. Socabaya 138 kV:**

- . (03) Tres transformadores de tensión capacitivos 170 kV.
- . (03) Tres transformadores de corriente 170 kV.

#### **S.E. Parque Industrial 138/33 kV**

- . (03) Tres transformadores de tensión capacitivos 170 kV.

### 6.2 NORMAS APLICABLES

Los transformadores de tensión y corriente materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60185 : Current transformers.

IEC 60186 : Voltage transformers.

IEC 60156 : Method for the determination of electric strenght of Insulating oils.

IEC 60358 : Coupling capacitors and capacitor dividers.

### 6.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El Proveedor entregará un equipo completo en perfecto estado que operará satisfactoriamente durante el período previsto.

Los transformadores de tensión serán del tipo capacitivo, aislados con papel sumergido en aceite y con aislamiento externo de porcelana, sellado herméticamente.

El fabricante deberá considerar el alivio de presión de gases por efecto de sobretensiones.

**a) Aislamiento**

El aislamiento de los transformadores de medida será adecuado para conectarlo entre fases, entre fase y tierra o entre fase y neutro. En la Tabla de Datos Técnicos Garantizados se indican la forma en que se conectarán. El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la tensión nominal primaria. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

**b) Tensiones Secundarias**

En las tablas de datos técnicos garantizados se indica la relación de transformación para cada tipo de transformador y las tensiones a ser utilizadas.

**c) Clase y carga nominal de precisión**

La Clase de Precisión se designa por el máximo error admisible, expresada en porcentaje (%) para los errores de relación y en minutos para los errores de fase, que el transformador puede introducir en la medición de potencia operando con su tensión nominal primaria y a su frecuencia nominal. En las Tablas de Datos Técnicos Garantizados se indican las clases de precisión requeridas.

La Carga Nominal de Precisión (BURDEN) debe estar basada en la tensión nominal secundaria y/o terciaria de acuerdo a lo indicado en la Tabla de datos técnicos Garantizados.

**d) Esfuerzos por cortocircuito**

Los transformadores se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en los terminales secundarias manteniendo, en los primarios, la tensión nominal del transformador, sin exceder los límites de temperatura recomendados por las normas IEC.

**e) Frecuencia**

Los transformadores deben ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de 60 Hz. También deben ser capaces de operar continuamente a frecuencia nominal con una tensión de 1,1 veces la Tensión Nominal.

**f) Polaridad e identificación de terminales**

En los terminales del equipo se marcará la Polaridad perfectamente clara, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

Las marcas de los terminales deben identificar: los arrollamientos primarios, secundarios y terciarios, las secciones de cada arrollamiento, en caso de existir las derivaciones intermedias, las polaridades relativas de los arrollamientos y sus secciones.

### **g) Condiciones y altitud de instalación**

Todos los transformadores de tensión serán para instalación a la intemperie en lugares cuya temperatura puede variar entre -15 y 40° C, y una altitud sobre el nivel del mar de acuerdo con las indicadas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

El diseño de los transformadores deberán prever protección contra polvo, humedad y vibración, choques, golpes y transporte inadecuado.

### **h) Aisladores**

Los aisladores serán de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, fabricada por proceso húmedo. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Serán adecuados para servicio a la intemperie y estarán dotados de Conectores apropiados.

Los aisladores que contengan aceite tendrán indicadores de nivel y medios para sacar muestras y drenarlo.

Los transformadores tipo Capacitivo tendrán las salidas y los aditamentos necesarios para efectuar mediciones de Capacitancia y Factor de Potencia.

### **i) Cajas terminales secundarias**

Cada transformador deberá estar equipado con Caja de Conexiones para los terminales secundarios que incluirá los dispositivos de transformación, un reactor de ferresonancia. Los transformadores de tensión capacitivos también incluirán dispositivos de puesta a tierra, de protección contra sobretensiones y una bobina para el filtrado de armónicas. La caja deberá ser resistente a la intemperie con una protección del tipo IP55, a prueba de lluvias y del acceso de insectos y ventilada para evitar condensaciones. Tendrá cubierta removible y provisiones para la entrada de tubo conduit de 25 mm de diámetro para la acometida de cables, tendrá espacio suficiente para permitir la conexión de éstos. Adicionalmente por cada tres (03) transformadores de tensión, se deberá suministrar una Caja de Agrupamiento metálica para instalación a la intemperie con puerta y chapa de seguridad, para los cables del secundario, conteniendo borneras, interruptores termomagnéticos de protección contra cortocircuitos con señalización externa a contacto sólo para 125 Vcc, control y calefactor en 220 Vac y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo. Deberá proveerse la entrada de tubos conduit de 50 mm de diámetro para la acometida de cables, tendrá espacio suficiente para permitir la conexión de éstos.

### **j) Montaje**

Los transformadores de medida serán instalados en posición vertical.

### **k) Placa de Identificación**

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información: Nombre del aparato, Marca, Número de serie, Tipo (designación del fabricante), Tensión máxima del equipo, Relación de Transformación, Nivel de Aislamiento, Clase y Potencia de Precisión, Frecuencia y Posición de montaje.

Adicionalmente los Transformadores tipo Capacitivo indicarán los valores de Capacitancia y Factor de Potencia.

#### **6.4 ACCESORIOS**

Se suministrarán los siguientes accesorios por cada unidad monofásica de transformador de tensión:

- Placa de identificación.
- Conmutador de puesta a tierra.
- Terminales de fase tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de aluminio.
- Terminales de tierra para conductor de cobre cableado de 70 mm<sup>2</sup> a 120 mm<sup>2</sup> de sección, fabricados de bronce
- Caja de conexiones de cables.
- Caja de agrupamiento; una (01) por cada tres unidades.
- Estructura de soporte para tensiones máximas, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye los pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias.
- Otros.

#### **6.5 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE**

Los siguientes datos deberán ser proporcionados por el Fabricante:

- Tipo y construcción de transformador de tensión.
- Capacidad en microfaradios y características.
- Planos con dimensiones, masa y cantidad de aceite.
- Dimensiones en detalle de los aisladores.
- Línea de fuga de los aisladores.
- Especificaciones del aceite aislante.
- Marca y cantidad del aceite aislante.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.
- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Hoja de información técnica.
- Otros datos necesarios.

#### **6.6 CONTROLES Y PRUEBAS**

Los transformadores de tensión deberán ser sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

##### **a) Pruebas Tipo**

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba Tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas de los transformadores de tensión.

Las pruebas "Tipo" serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de elevación de Temperatura

- Prueba de Impulso atmosférico en el primario del transformador
- Prueba de Determinación de error
- Prueba de resistencia de cortocircuito
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial bajo lluvia.

#### **b) Pruebas de Rutina**

Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final de los transformadores de tensión y serán:

Las pruebas "de Rutina" serán como máximo las siguientes:

- Prueba de verificación de la marcación de bornes
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento secundario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento primario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre secciones.
- Prueba de medición de descargas parciales
- Prueba de determinación del margen de error
- Prueba de la relación de transformación

#### **c) Inspección y asistencia a las pruebas**

El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante por el lote de transformadores de tensión. El costo de pasajes, transporte local, alojamiento y alimentación del inspector del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estará incluido en la oferta.

### **6.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico –económica de la oferta y el posterior control de los suministros.

### **6.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El Fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento

por cada Transformador de Tensión de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

## **6.9 EMBALAJE**

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los transformadores de tensión considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número de contrato u orden de compra y la masa bruta y neta expresada en kg; incluirá una lista de embarque detallando el contenido de la misma.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
DE TRANSFORMADORES DE TENSIÓN CAPACITIVO DE 138 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN TRIFÁSICOS , DE TIPO CAPACITIVO Para la instalación a la intemperie. Cada transformador corresponderá a las características y descripciones siguiente			
2.	<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca</li> <li>- Tipo</li> <li>- Frecuencia nominal</li> <li>- Tensión máxima de servicio</li> <li>- Tensión máxima del equipo</li> <li>- Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante 1 minuto <ul style="list-style-type: none"> <li>En seco</li> <li>Bajo lluvia</li> </ul> </li> <li>- Tensión de resistencia al choque con onda normalizada positiva o negativa</li> <li>- Tensión de resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra</li> <li>- Umbral de las descargas parciales para la tensión <ul style="list-style-type: none"> <li>creciente</li> <li>decreciente</li> </ul> </li> <li>- Tangente delta</li> <li>- Tipo de aislamiento</li> <li>- Valor de la capacidad</li> <li>- Tensión intermediaria</li> <li>- Factor de tensión</li> <li>- Calentamiento máxima del aceite en la parte superior</li> <li>- Calentamiento del cobre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hz</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>kV pico</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>kV</li> <li>pf</li> <li>kV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60</li> <li>145</li> <li>170</li> <li>325</li> <li>750</li> <li>Fabricante</li> <li>Fabricante</li> </ul>	
3.	<b>ARROLLAMIENTOS SECUNDARIOS</b> <b>Arrollamientos de las mediciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación de transformación</li> <li>- Consumo a <math>\cos \phi = 0,8</math></li> <li>- Clase de precisión</li> <li>- Factor de seguridad</li> </ul> <b>Arrollamientos de las protecciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación de transformación</li> <li>- Consumo a <math>\cos \phi = 0,8</math></li> <li>- Clase de precisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kV</li> <li>VA</li> <li>KV</li> <li>VA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li><math>138/\sqrt{3}/0,10</math></li> <li><math>0/\sqrt{3}</math></li> <li>30</li> <li>0,2</li> <li><math>\leq 5</math></li> <li>1</li> <li><math>138/\sqrt{3}/0,10</math></li> <li><math>0/\sqrt{3}</math></li> <li>30</li> <li>3P</li> </ul>	



**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 138 kV**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
	<b>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE MONOFASICOS</b>			
1	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b> - Marca - Tipo - Tensión nominal - Frecuencia nominal - Tensión máxima de servicio - Tensión máxima del equipo - Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante 1 minuto En seco bajo lluvia - Tensión de resistencia al choque con onda normalizada positiva o negativa - Tensión de resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra - Umbral de las descargas parciales para la tensión creciente decreciente - Tangente delta - Tipo de aislamiento - Intensidad nominal primaria  - Corriente de cortocircuito nominal dinámica - Corriente de cortocircuito nominal térmica - Corriente nominal térmica continua (de sobrecarga) - Temperatura máxima del aceite en la parte superior - Calentamiento medio del cobre	kV Hz kV kV  kV kV  kV pico  V  kV kV  A  kA kA A  ° C ° C	138 60 145 170  325 750  600-300  Fabricante Fabricante  Fabricante	
2	<b>ARROLLAMIENTOS SECUNDARIOS</b> <b>Núcleo de medida :</b> - Corriente nominal secundaria - Relación de transformación - Consumo a $\cos \phi = 0,8$ - Clase de precisión - Factor de seguridad <b>Núcleo de protección :</b> - Corriente nominal secundaria - Relación de transformación - Consumo a $\cos \phi = 0,8$ - Clase de precisión - Factor de seguridad	A  VA  A  VA	1 1  30 0,2  2 1  30 5P20	

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 138 kV**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
3	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b> - Tipo del aceite - Temperatura ambiente admisible mínima máxima - Presión debida al viento máxima admisible - Esfuerzo radial máxima admisible sobre los bornes A.T. (además del esfuerzo del viento sobre el transformador mismo) - Tipo y dimensiones de las conexiones A.T. - Naturaleza de las conexiones .A.T. Dilatación del aceite asegurado por - Indicación de la posición de la membrana - Indicación del nivel del aceite	 ° C ° C kg/m <sup>2</sup>  kg mm	34	
4	<b>AISLADORES</b> - Marca - Tipo - Línea de fuga desarrollada - Línea de fuga por cada kV - Distancia de arco	 mm mm/kV mm	Fabricante  25	
5	<b>DIMENSIONES, PESOS, ESQUEMA Y NOTAS</b> Dimensiones - Plano de las dimensiones exteriores del transformador - Diámetro máxima de las partes bajo tensión - Corte - Nota descriptiva Dimensiones mínimas requeridas de las instalaciones - Distancia entre ejes de los polos Pesos - Peso total del transformador - Eventualmente, peso separado de cada elemento a ser montado - Peso total del aceite - Peso del material de repuesto - Peso de las herramientas Notas y Esquemas - Nota descriptiva - Esquema de conexión - Lista de referencia	 N° mm N° N° mm kg kg kg kg kg kg N° N° N°	1500           Fabricante	
6	<b>CONDICIONES SÍSMICAS</b>	Sí		

## 7.0 PARARRAYOS

### 7.1 OBJETO

Las presentes Especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de los Pararrayos.

Ampliación S.E. Socabaya 138 kV:

- . (03) Tres pararrayos de óxido de zinc con contador de descargas en 120 kV.

S.E. Parque Industrial 138/33 kV:

- . (06) Seis pararrayos de óxido de zinc con contador de descargas 120 kV.
- . (03) Tres pararrayos de óxido de Zinc con contador de descargas 30 kV.

### 7.2 NORMAS APLICABLES

Los pararrayos materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación: IEC 60099-3 : Surge Arresters -Part 3 : Artificial Pollution testing of Surge arresters. IEC 60099-4 : Surge Arresters -Part : Metal - oxide surge arresters Without gaps for a.c. systems.

### 7.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los pararrayos serán fabricados con bloques de resistencias a base de óxido de zinc; se instalarán al exterior y serán diseñados para proteger transformadores y equipos de alta tensión contra las sobretensiones atmosféricas y sobretensiones de operación. En los planos y en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados se indica los pararrayos que se fijarán al tanque del transformador de potencia.

Cada polo estará formado por una o varias secciones, según sea requerido por necesidad de fabricación, y contendrá todos los elementos del pararrayos.

Las columnas soportes serán de porcelana , según se indiquen en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, deberán tener una adecuada resistencia mecánica y eléctrica, así

como una adecuada línea de fuga. De acuerdo con la capacidad de disipación de energía, los pararrayos serán CLASE 3 para 120 kV de acuerdo a la norma IEC-99-4, según se indique en las tablas de datos técnicos garantizados.

Los pararrayos contarán con un dispositivo apropiado para liberar las sobrepresiones internas que pudieran ocurrir ante una circulación prolongada de una corriente de falla o ante descargas internas en el pararrayos, para evitar una explosión violenta de la columna-soporte.

Las partes de los pararrayos deberán ser de construcción totalmente a prueba de humedad, de tal modo que las características eléctricas y mecánicas permanezcan inalterables aún después de largos períodos de uso. Las partes selladas deberán estar diseñadas de modo que no penetre agua por ellas.

En caso de requerirse, se suministrará, en cada polo, un anillo para la mejor distribución del gradiente de potencial en el Pararrayos.

Cada polo deberá tener dos conectores, uno para el terminal que se conectará a la línea y otro para el terminal que se conectará a tierra.

Según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, se dotará a cada Pararrayos de **CONTADOR DE DESCARGAS**, los que operarán debido a la corriente de descarga que pasa a través del pararrayos. Con cada contador se suministrará la base aislante y los accesorios de fijación.

Las partes metálicas deberán estar protegidas contra corrosión mediante galvanizado en caliente.

#### 7.4 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para cada juego de pararrayos:

- Placa de identificación.
- Contador de descargas (uno por cada pararrayos), cuando sean solicitados.
- Terminales de fase, para cable de aluminio en el rango de 500 a 240 mm<sup>2</sup>.
- Terminales de tierra para conductor de cobre cableado de 70 a 120 mm<sup>2</sup> de sección, fabricados de bronce.
- Herramientas necesarias.
- Otros accesorios.
- Catálogo de operación, mantenimiento, características técnicas y constructivas.

#### 7.5 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE

- Certificación de cumplimiento con las Normas IEC.
- Tipo y construcción.
- Características de comportamiento eléctrico.
- Servicio.
- Descripción del contador de descarga.
- Descripción del equipo y su comportamiento bajo condiciones de contaminación.
- Planos con dimensiones y pesos.

- Forma y dimensión de los terminales.
- Otros puntos necesarios.

## 7.6 PRUEBAS

Los pararrayos deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

### a) Pruebas Tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba Tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas de los transformadores de medida.

Las pruebas Tipo serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de tensión de sostenimiento de aislamiento externo.
- 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.
- Prueba de Descarga parciales.
- Pruebas de Estanqueidad.

### b) Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina, ejecutadas en los talleres del fabricante, servirán de control final de la fabricación

- Prueba de medición de la tensión de referencia a frecuencia industrial.
- Prueba de la tensión residual.
- Prueba de medición de las corrientes a través del pararrayos.
- Prueba de medición del descargas parciales.

### c) Inspección y asistencia a las pruebas

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante por el lote de pararrayos. El costo de transporte, alojamiento y estadía del Inspector del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estarán incluidos en las ofertas.

## 7.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

## 7.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El Fabricante deberá proporcionar folletos manuales de operación y montaje y planos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de los equipos, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada Pararrayo de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el pedido.

## 7.9 EMBALAJE

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todos los pararrayos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
PARARRAYOS DE 120 kV**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b> - Marca - Tipo - Instalación - Tensión nominal del pararrayos - Tensión nominal del pararrayos (MCOV) - Frecuencia nominal - Tensión máxima de servicio - Resistencia a sobretensión a frecuencia 60 Hz,1 mim - Resistencia a sobretensión de impulso 1,2/50 $\mu$ s - Tensión residual máxima en corriente nominal de descarga - Valor de cresta de la onda de corriente de gran amplitud - Valor de cresta de la onda de corriente de larga duración - Duración convencional de la cresta - Disipación de energía (Clase 3)	    kV kV Hz kV kV  kV pico kV  kA  A $\mu$ s kg/kV	    Al exterior 120 98 60 145 325  750  Fabricante  10    Fabricante	
2	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b> - Nota descriptiva - Temperatura ambiente admisible mínima máxima - Presión debida al viento máxima admisible - Esfuerzo radial máxima admisible sobre los bornes A.T. (además del esfuerzo del viento sobre el transformador mismo) - Naturaleza de los conectores .A.T. - Dispositivo limitador de sobrepresión	 Nº  ° C ° C kg/m <sup>2</sup>  kg	 Fabricante   34  	
3	<b>AISLADORES</b> - Marca - Tipo - Línea de fuga desarrollada - Línea de fuga por cada kV - Distancia de arco	   mm mm/kV mm	 Fabricante  25	

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
4	<b>DIMENSIONES, PESOS, ESQUEMA Y NOTAS</b>  <b>Dimensiones</b> - Plano de las dimensiones exteriores de pararrayos - Diámetro máxima de las partes bajo tensión - Distancias mínimas de instalación requeridas .Entre aparatos de eje a eje .Entre la parte bajo tensión y la tierra <b>Pesos</b> - Pesos total de pararrayos - Eventualmente, peso individual de cada elemento a ser montado - Peso de herramientas <b>Esquemas y Notas</b> - Esquema - Nota descriptiva de los pararrayos - Lista de referencia	N° mm  mm mm  kg  kg kg  N° N° N°	Fabricante   1500	
5	<b>CONTADOR DE DESCARGA</b> - Marca - Tipo - Nota descriptiva - Croquis de las dimensiones exteriores	Si   N° N°		

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
PARARRAYOS DE 33 kV**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b> - Marca - Tipo - Instalación - Tensión nominal del pararrayos - Tensión nominal del pararrayos (MCOV) - Frecuencia nominal - Tensión máxima de servicio - Resistencia a sobretensión a frecuencia 60 Hz,1 mim - Resistencia a sobretensión de impulso 1,2/50 $\mu$ s  - Tensión residual máxima en corriente nominal de descarga . Valor de cresta de la onda de corriente de gran amplitud - Valor de cresta de la onda de corriente de larga duración - Duración convencional de la cresta - Disipación de energía (Clase 3)	   kV kV Hz kV kV  kV pico kV  kA  A $\mu$ s kg/kV	   Al exterior 30 24.4 60 35   Fabricante  10   Fabricante	
2	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b> - Nota descriptiva - Temperatura ambiente admisible mínima máxima - Presión debida al viento máxima admisible - Esfuerzo radial máxima admisible sobre los bornes A.T. (además del esfuerzo del viento sobre el transformador mismo) - Naturaleza de los conectores .A.T. - Dispositivo limitador de sobrepresión	N°  ° C ° C kg/m <sup>2</sup>  kg	Fabricante	
3	<b>AISLADORES</b> - Marca - Tipo - Línea de fuga desarrollada - Línea de fuga por cada kV - Distancia de arco	   mm mm/kV mm	Fabricante   25	

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
4	<p><b>DIMENSIONES, PESOS, ESQUEMA Y NOTAS</b></p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano de las dimensiones exteriores de pararrayos</li> <li>- Diámetro máxima de las partes bajo tensión</li> <li>- Distancias mínimas de instalación requeridas               <ul style="list-style-type: none"> <li>.Entre aparatos de eje a eje</li> <li>.Entre la parte bajo tensión y la tierra</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Pesos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesos total de pararrayos</li> <li>- Eventualmente, peso individual de cada elemento a ser montado</li> <li>- Peso de herramientas</li> </ul> <p><b>Esquemas y Notas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquema</li> <li>- Nota descriptiva de los pararrayos</li> <li>- Lista de referencia</li> </ul>	<p>N°</p> <p>mm</p> <p>mm</p> <p>mm</p> <p>kg</p> <p>kg</p> <p>kg</p> <p>N°</p> <p>N°</p> <p>N°</p>	Fabricante	
5	<p><b>CONTADOR DE DESCARGA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca</li> <li>- Tipo</li> <li>- Nota descriptiva</li> <li>- Croquis de las dimensiones exteriores</li> </ul>	<p>Si</p> <p>N°</p> <p>N°</p>		

## 8.0 CELDA METAL CLAD 33 kV

### 8.1 DESCRIPCION GENERAL

Las celdas metal clad se utilizarán al interior de la sala de control de la SE Parque Industrial, son celdas metálicas blindadas. Estas celdas contarán con el equipo de maniobra, control, medida y protección, además incluye transformadores de medida, tal como se indica en esquema unifilar respectivo.

### 8.2 OBJETO

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de las celdas metal-clad 33 kV que se instalarán en la S.E. Parque Industrial 138/33 kV:

- 01 Celda de llegada de transformador de potencia
- 02 Celdas de salida al transformador en 33 kV.
- 08 Celdas de línea 33 kV
- 01 Celda de medición

Estas celdas metal-clad se diseñarán y construirán de acuerdo a las siguientes Normas:

- ANSI-C37.04 : AC Power Circuit Breaker Rating Structure
- ANSI-C37.20 : Switchgear Assemblies and Metal-Enclosed Bus
- ANSI-C37.100 : Definitions for Power Switchgear
- NEMA-SG-4 : Power Circuit Breaker
- NEMA-SG-5 : Power Switchgear Assemblies

### 8.3 CONDICIONES GENERALES

Las celdas metal-clad serán a prueba de **arco interno (IEC-62271-200)** y estarán constituidas por celdas metálicas, blindadas, autosoportados y acoplables, de simple juego de barras, para uso interior.

Todo el tablero estará diseñado para su trabajo industrial y soportar esfuerzos térmicos y electrodinámicos de eventuales corrientes de cortocircuito del Sistema.

Las celdas estarán compartidas con tabiques metálicos, cumpliendo los requisitos de estanqueidad entre cubículos.

### 8.3.1 Condiciones ambientales

En general, las Celdas de Media Tensión deberán suministrarse para operar satisfactoriamente en ambiente interior o exterior bajo las siguientes condiciones:

Altitud	:	2400 msnm
Temperatura mín./máx.:		5° C/25° C
Humedad relativa media:		46%
Nivel de contaminación:		Medio
Actividad sísmica	:	Sí

### 8.3.2 Características Generales del Sistema Eléctrico

Tensión Nominal	33 kV
Tensión Max.de Servicio	36 kV
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial (1 min.)	70 kV efec.
Tensión de resistencia a la onda impulso (1 x 50 $\mu$ s)	170 kV
Corriente Nominal	3000 A
Corriente de cortocircuito	31,5 KA
Voltaje auxiliar CA (Vac)	380/220 V
Voltaje auxiliar CC (Vcc)	110 – 15% + 10% V

## 8.4 CUBÍCULOS DE LAS CELDAS

### 8.4.1 Cubículo del Interruptor de Potencia

En el se ubica el Interruptor de Potencia en vacío, fijo al módulo de gas.

Las botellas de vacío estarán dentro de los polos del interruptor y serán libres de mantenimiento. Toda operación será hecha en el mecanismo del interruptor que estará fuera del módulo de gas y así no será posible tocar las partes de alta tensión.

### 8.4.2 Cubículo de Barras

Las barras ubicadas en los compartimientos de gas son conectadas juntas por enchufes de tipo plug-in. Estos enchufes tienen una parte fija por dentro de la celda con una espira conductiva y una camada de material aislante. El montaje es sencillo, no necesitando de herramientas o tornillos.

Esta tecnología de conexión de las barras permite que sus compartimientos sean llenados de gas y testados en fábrica. Así no es necesario el manejo de gas en terreno.

### 8.4.3 Cubículo Terminales de Cable y Transformadores de Medición

Este cubículo es para la llegada o salida de cables, alojando así mismo a los transformadores de medida.

#### 8.4.4 Compartimento de Baja Tensión

En la parte anterior superior de la celda se ubicará el compartimento de Baja Tensión en el que se alojarán todos aquellos instrumentos, relés auxiliares y todo otro elemento de baja tensión necesario para el normal funcionamiento de la Celda.

### 8.5 DISPOSITIVOS DEL EQUIPO

#### 8.5.1 Celdas Metal clad aislada en gas 36 kV para transformador

Permite la conexión del transformador de potencia a las barras de las celdas en 36 kV.

Está compuesta por una envolvente metálica, interruptor automático (con accionamiento eléctrico tripolar), seccionador de puesta a tierra, detectores monofásicos de presencia de tensión (con indicadores luminosos), equipos de medición de intensidad y tensión, para medida y protección.

Además, en la parte frontal de la celda se instalará:

Relé de protección contra sobrecorriente  
Relé diferencial 87T  
Medidor multifunción

Todos los dispositivos y equipos de protección deberán contar con comunicación independiente, mediante puertos RS 485, puerto LAN Ethernet (RJ45) y dos (02) Puertos Ethernet en fibra óptica para IEC 61850 de forma integrada en el equipo o mediante conversores externos, de tal forma que permitan ser conectados en red LAN en una configuración de control y protección (protocolo de comunicación IEC-61850).

#### 8.5.2 Celdas Metal clad aislada en gas 36 kV para llegada/salida de línea

Permite la conexión de cada alimentador y/o banco de condensadores a las barras de las celdas en 36 kV.

Está compuesta por una envolvente metálica, interruptor automático (con accionamiento eléctrico tripolar), seccionador de puesta a tierra, detectores monofásicos de presencia de tensión (con indicadores luminosos) y equipos de medición de intensidad para protección.

Además, en la parte frontal de la celda se instalará:

Relé de protección multifunción 50/51  
Medidor multifunción

#### 8.5.3 Celdas Metal clad aislada en gas 36 kV de medida

Permite obtener los valores de tensión, requeridos por la empresa.

Esta compuesta por una envolvente metálica, detectores monofásicos de presencia de tensión (con indicadores luminosos de estado sólido) y equipos de medición de tensión para medida.

#### 8.5.4 Requerimiento de Diseño y Construcción

Deberán ser blindadas siendo el medio aislante el gas SF<sub>6</sub>; deberán ser compactas, de acuerdo a las dimensiones máximas indicadas en la tabla de datos técnicos.

El compartimento de barras, seccionador e interruptor deben estar aislados en gas SF<sub>6</sub>.

Deberán estar equipados con enclavamiento mecánico para operación del seccionador y del interruptor, así mismo, deberán impedir todo contacto entre las personas y las partes energizadas de media tensión de la celda.

El interruptor deberá ser de tecnología con cámara de extinción en vacío y de ejecución fija, con mando local y remoto, así mismo, los seccionamientos deberán evidenciar la posición de los contactos de las cuchillas del seccionador. La apertura y cierre del seccionador deberá ser manual y remoto, más no la cuchilla a tierra que deberá ser mando local, además deberá operarse automáticamente mediante el relé de protección sin necesidad de abrir la puerta y en caso de operación manual (solo para emergencia) podrá abrirse la puerta del compartimento de baja tensión para la operación de los equipos. En ningún caso se podrá tener acceso a los compartimentos de media tensión durante la operación de la celda.

El equipo de maniobra deberá contar con bloqueos para evitar los siguientes casos:

- Cierre de circuito energizado cuando se tiene cerrada la cuchilla de puesta a tierra.
- La operación de una cuchilla con carga.
- El cierre de una cuchilla de puesta a tierra en un circuito energizado.

Las celdas deberán estar diseñadas para protección de personas frente a arco interno de acuerdo a norma IEC 62271-200, así mismo, es requisito indispensable que la celda ofertada tenga iguales características mecánicas, eléctricas, físicas (mismas dimensiones) y de diseño, que la indicada en los protocolos de ensayo tipo presentados durante la oferta de las mismas, el incumplimiento de este requisito descalifica automáticamente la celda propuesta sin lugar a reclamo.

La duración del ensayo de falla por arco interno deberá ser como mínimo de un (01) segundo conforme a norma IEC 62271-200.

Las celdas deberán estar previstas con dispositivos de alivio de presión y un sistema con sensores de presión del gas SF<sub>6</sub> para la detección de fallas de arco interno.

La celda deberá estar preparada para albergar a futuro cualquier relé de protección de cualquier marca o proveedor.

El grado de protección de las celdas deberá ser como mínimo IP65, de acuerdo a norma IEC 60529.

Las celdas deberán estar previstas para apertura frontal y solo con apertura posterior para el montaje de los cables y para acceder a los terminales de prueba. En el caso de ingreso por la parte posterior deberá contar con un indicador capacitivo de presencia de tensión para verificar que el circuito se encuentre energizado.

Los transformadores de instrumentación serán diseñados, contruidos y probados de acuerdo con la norma IEC 60044, los terminales primarios y secundarios tendrán marcas de polaridad, todos los terminales secundarios deben ir alambrados a una regleta de bornes fácilmente accesibles

Las celdas deberán tener un conjunto de barras de fase y una barra de tierra, la barra de tierra deberá disponerse de forma que permita la conexión de prensas de puesta a tierra ú otros dispositivos en todas las celdas.

Las barras se diseñarán para las capacidades de transporte y cortocircuito indicadas en las tablas de datos técnicos.

Deberán preverse, en cada celda una platina de cobre para la puesta a tierra.

Todas las barras de cobre y conexiones fijas bajo tensión, deberán ser soportadas con aisladores del tipo y material adecuado para las siguientes condiciones:

Tipo	Interior
Tensión Nominal	33 kV
Max., tensión de servicio	36 kV
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial (1 min.)	70 kV efec.
Tensión de resistencia a la onda impulso (1 x 50 $\mu$ s)	170 kV

## 8.6 TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Se utilizará el sistema de pintura estandarizada para las estructuras metálicas y elementos ferrosos no galvanizados, llevan un proceso que consiste en:

**"Pintura Termoconvertible Epoxi en Polvo"**, con las consiguientes ventajas que arroja este tipo de pintura, ya que se logran excelentes resultados de durabilidad, estabilidad del color en el tiempo, resistencia a los agentes atmosféricos y ambientes agresivos, etc.

El principio de aplicación de este compuesto en polvo es a soplete, lográndose el secado y estabilizado del producto en horno de temperatura controlada.

Previo al pintado, la superficie es tratada químicamente para desengrasar y acondicionar la misma a los fines de lograr una limpieza tal que permita una total adhesión de la pintura y una distribución homogénea, logrando un espesor final mínimo no inferior a 80 micrones.

El color de pintura requerido es RAL 7035 ó RAL 7032.

Los espesores del galvanizado deberán cumplir con lo señalado en la norma ISO 1461.

## 8.7 APARATOS DE MANIOBRA Y MEDICIÓN

### INTERRUPTOR

Los interruptores serán tripolares, de energía acumulada por resorte accionado por motor, con mecanismos de cierre y apertura operados eléctricamente. El resorte será cargado

automáticamente después de completada una operación de cierre o apertura. Para el caso de celdas aisladas en gas (GIS) los interruptores podrán ser fijos.

Cada interruptor será suministrado con una bobina de cierre y dos de apertura, las cuales podrán ser accionadas independientemente por comandos local o remoto. Los circuitos de cierre y apertura tendrán incorporados los respectivos enclavamientos de posición del interruptor.

Las bobinas de cierre y apertura deberán operar en forma correcta con voltajes de alimentación que varían del voltaje nominal de control, de acuerdo al ítem 7.3.2.

La secuencia de operación del interruptor será según IEC-62271-100.

Todos los contactos auxiliares del interruptor serán del tipo secos, libres de potencial y eléctricamente independientes.

Los interruptores podrán operarse en las posiciones de servicio y prueba. Los interruptores deben extraerse a la posición de prueba con la puerta cerrada.

Todos los interruptores del mismo tipo y capacidad deberán ser intercambiables.

Para insertar, retirar y transportar los interruptores de las Celdas se deberán proveer los elementos necesarios que lo permitan, ya sea por un mecanismo propio, adosado al interruptor, o externo. En este último caso se deberán proporcionar dos carros hidráulicos con un sistema de enganche a las celdas para permitir la maniobra. El carro debe ser adecuado para todos los tipos de interruptores y transformadores de tensión.

Deberá ser imposible extraer o insertar un interruptor si está cerrado.

Deberá ser imposible cerrar el interruptor a no ser que esté insertado en posición de servicio o en la posición de prueba.

Deberán ser visibles en su frente sin la necesidad de abrir puertas, a lo menos los siguientes indicadores y controles:

- Indicación mecánica del estado del interruptor (abierto-cerrado).
- Indicación del estado del resorte (cargado-descargado)
- Pulsadores de cierre y apertura del interruptor.
- Se emplearán interruptores termomagnéticos independientes para proteger los circuitos de control de cierre, apertura, y comando de motor.
- Contador de Operaciones
- El sistema de conexión del control entre la celda y el Interruptor, en el caso extraíble, será por enchufe en la parte frontal del interruptor y cables en ducto flexible que permita la inserción o extracción del interruptor de la celda, con un enclavamiento mecánico que impida insertar el interruptor si no está en su posición el enchufe del alambrado de control.

Se deberá cotizar en forma separada un interruptor completo, de repuesto de cada tipo.

Cuando el interruptor se encuentre en la posición "seccionado apto para ensayos" estarán conectados los circuitos auxiliares.

### Características Eléctricas

<b>Tipo</b>	<b>Interior</b>
Tensión Nominal	33 kV
Tensión Max.de Servicio	36 kV
<b>Nivel de aislamiento</b>	
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial (1 min.)	70 kV efec.
Tensión de resistencia a la onda impulso (1 x 50 µs)	170 kV
Corriente Nominal <sup>(1)</sup>	2000/1250 A
Poder de cierre	31,5 KA
Acción de dispositivo de mando	tripolar
Ciclo de funcionamiento	O-0,3s-CO-3min-CO

(1) La celda de llegada del transformador 138/33 kV estará equipada con un interruptor de potencia de capacidad 2000 A, las demás celdas de la barra 33 kV estarán equipadas con interruptores de potencia de capacidad 1250 A.

### Características constructivas

#### Disparo Libre

Deberá tener un mecanismo de disparo libre y equipado con relés de antibombeo.

#### Contactos Auxiliares

Los interruptores deberán estar equipados por lo menos, de tres pares de contactos "a - b".

#### Aisladores y Soportes

Los aisladores y soportes deberán contar con la suficiente resistencia eléctrica y mecánica para resistir los esfuerzos debido a las aperturas, cierre y extensión del interruptor.

Los contactos de las mordazas de conexión deberán ser, en principio galvanizados en plata, a fin de lograr un contacto efectivo.

#### Inspección

El interruptor deberá ser diseñado a fin de facilitar la inspección especialmente para aquellas partes que necesitan examen frecuente.

#### Contador

El interruptor deberá estar provisto de un contador de operaciones.

### Dispositivo de indicación de vacío

Estará provisto de un instrumento o dispositivo indicador de vacío.

### Cableado

El interruptor deberá estar provisto de un cable multipolar y enchufe para conexión del mecanismo de operación y señalización con los bordes terminales de la celda.

### **Datos de Placa**

El interruptor deberá tener una placa, con inscripciones en idioma español, situada en lugar visible, y que deberá contener la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Tipo y serie de Equipo
- Corriente nominal
- Tensión nominal
- Tensión máxima de diseño
- Tensión impulso
- Frecuencia nominal
- Capacidad de interrupción en MVA
- Capacidad de corriente instantánea
- Año de Fabricación
- Peso total de interruptor
- Tensión de operación del circuito de control
- Tensión de disparo

### **Puntos Definidos en la Propuesta**

Descripción del proceso de interrupción del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo libre.

- Capacidad
- Tiempo de apertura y cierre
- Límites superior e inferior de la tensión de control, dentro de los cuales se puede operar el interruptor.
- Corriente de cierre y disparo (A) a la tensión nominal de mando.
- Planos con dimensiones
- Distancia entre polos
- Peso del interruptor
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal
- Descripción detallada de los procedimientos para el ensamble, desensamble e inspección.
- Otros puntos necesarios
- Límites del suministro

### **Accesorios**

Los siguientes accesorios deben incluir:

- Placa de identificación
- Banderas indicadoras de posición (rojo y verde)
- Bobina de apertura cierre
- Contador de operaciones
- Cable multipolar y enchufes
- Mecanismos de operación manual
- Contactos auxiliares
- Manómetro o medidor de vacío
- Base para montaje de transformadores de corriente
- Herramienta
- Otras partes necesarias

### **Herramientas**

Las herramientas comprenderán únicamente, las llaves y dispositivos necesarios para el mantenimiento, montaje y desplazamiento del interruptor con sus accesorios. La lista de herramientas se adjuntará a la Oferta.

### **Repuestos**

Los interruptores deberán ser suministrados con repuestos que se requieran para una operación de 5 años, los cuales serán propuestos en la oferta.

### **Pruebas**

El interruptor deberá ser sometido a pruebas de fabricación, según las Normas IEC.

Si el Fabricante hubiese sometido anticipadamente a pruebas un interruptor, de acuerdo a Normas, el Fabricante remitirá los certificados de las pruebas tipo, atestiguando que el interruptor y sus dispositivos cumplen con las exigencias y además acompañara el calculo justificativo de los mismos.

Las pruebas a que deberán ser sometidos los interruptores entre otras, son:

- Pruebas generales del alambrado principal y secundario
- Pruebas en las bocinas y arrollamientos
- Pruebas en los aisladores y terminales
- Pruebas de tiempo de operación
- Pruebas de operación mecánico
- Pruebas dieléctricas
- Pruebas de cierre
- Pruebas dieléctricas en el cableado de control.

La Supervisión podrá exigir al Fabricante cualquier otra prueba que considere necesaria.

## **TRANSFORMADORES DE TENSIÓN**

Serán con fusibles incorporados y serán del tipo aislación seca. La protección de los mismos estará asegurada por fusibles del tipo de alta capacidad de ruptura con dispositivos para seccionamiento de la parte de M.T. y B.T. simultáneamente.

### **Características Generales**

Los transformadores de tensión, deberán ser para montaje al interior, en la celda, completamente herméticos y para conexión fase a tierra.

Serán del tipo inductivo.

### **Características Eléctricas Principales**

Tensión Nominal	:	33 kV
Máxima tensión de servicio	:	36 kV
Frecuencia	:	60 Hz
Nivel de Aislamiento		
Tensión de resistencia a la onda de impulso	:	170 kV pico
Relación de transformación	:	$33/\sqrt{3}/0,1/\sqrt{3}/0,1$ kV
Consumo y Clase de Precisión		
Protección	:	10 VA, 3P
Medición	:	10 VA, cl. 0,2

### **Requerimientos de Diseños y Construcción**

Los aisladores deberán tener una adecuada resistencia mecánica y eléctrica a fin de soportar los esfuerzos producidos por sismos.

Deberán contar con bornes de tierra y un dispositivo de protección contra los cortocircuitos en el circuito secundario del transformador

Deberán estar provistas de cajas de bornes.

### **Accesorios**

Los siguientes accesorios serán suministrados con cada unidad:

- Terminal de Tierra
- Caja de Conexiones y agrupamiento (para los 03)
- Base de soporte

### **Datos de Placa**

Los transformadores de tensión deberán tener una placa de datos con inscripciones en idioma español, situada en lugar visible, que debería contener la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Tipo y serie de los equipos
- Relación de transformación en términos de tensión primaria y secundaria
- Temperatura de trabajo
- Clase de Aislamiento
- Potencia de precisión
- Potencia de corrección del factor de potencia
- Frecuencia nominal
- Clase de Precisión
- Peso

### **Puntos a ser Definidos en la Propuesta**

- Tipo y construcción
- Capacidad y características
- Planos con dimensiones y pesos
- Forma y dimensiones de los terminales primarios
- Especificaciones del aislante
- Valores garantizados de sobreelevación de temperatura
- Límites de suministro
- Descripción para el montaje, desensamble y métodos de inspección.

### **Herramientas**

Las herramientas comprenderán únicamente las llaves y dispositivos necesarios para el mantenimiento, montaje, desplazamiento del transformador de tensión y sus accesorios.

### **Piezas de Repuesto**

Los transformadores de Tensión se suministrarán con 02 fusibles de repuesto.

### **Pruebas**

Los transformadores de tensión deberán ser sometidos a prueba de fabricación según las normas CEI.

Si el Fabricante hubiera sometido anticipadamente a pruebas un transformador de tensión de las mismas características que el especificado, de acuerdo a Normas; el Fabricante remitirá los certificados de las pruebas tipo, atestiguando que el transformador de tensión y sus dispositivos cumplen con las exigencias y además se acompañara el calculo justificativo de los mismos.

Las pruebas tipo a que deberán ser sometidos los transformadores de tensión son:

- Prueba de calentamiento
- Prueba de tensión de choque
- Prueba relativa a la precisión
- Medición de la tangente delta
- Medición de las descargas parciales
- Prueba de ferresonancia

- Prueba de respuesta transitoria

Además se deberán realizar las siguientes pruebas en los talleres del Fabricante, que servirán de control final de la fabricación:

- Verificación a 60 Hz de los arrollamientos primarios
- Prueba a 60 Hz de los arrollamientos secundarios
- Pruebas sobre tensión entre espiras
- Pruebas relativas a la posición

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN**

El equipamiento de protección y medición se ha especificado anteriormente.

Además el tablero en su conjunto contará con un **sistema de detección óptico de arco** que actuará en combinación con la función de sobrecorriente trifásica para asegurar una apertura selectiva, sólo en caso de arco interno.

Los requisitos para la protección que deberán cumplir serán los siguientes:

Los detectores de los equipos deben ser sensitivos a la luz. Dicha sensibilidad podrá ser ajustada desde el frente de la unidad para no provocar actuaciones indebidas.

Deberá poseer un sistema que detecte sobrecorriente en barras y envíe una señal de apertura al interruptor. Tendrá la posibilidad de ajustar el valor de la sobrecorriente de apertura.

El tiempo de operación de la protección no debe exceder los 2,5 ms contados desde el momento de la detección del arco hasta la activación del dispositivo de apertura.

Debe discriminar los arcos del cortocircuito y los arcos de operación normal para evitar disparos intempestivos.

Debe servir para proteger la operatividad del sistema durante una falla de un suministro de energía de 200 ms.

No debe ser afectado por interferencias en el sistema eléctrico.

Deberá actuar correctamente en el intervalo de temperatura entre  $-10$  a  $+ 55^{\circ}\text{C}$ .

Tendrá señalización luminosa de estado, indicación de falla interna y del sensor que disparó más autosupervisión del cableado entre unidades centrales y unidades adicionales, como así también de la fibra óptica detectora de arco.

Deberá admitir una variación mínima de tensión de alimentación entre  $-15\%$  a  $+ 10\%$ .

Lógica de funcionamiento: será como mínimo la siguiente:

**Falla en compartimento de cable de celda de entrada** – abre interruptor aguas arriba e interruptor aguas abajo.

**Falla en compartimento interruptor celda de entrada;** compartimento interruptor y/o compartimento seccionador o compartimento de barras en celdas de salida, servicios

auxiliares, medición de tensión, capacitores o entradas – Abren todos los interruptores de entradas.

**Falla en compartimento de cable de celdas de salida**, servicios auxiliares, medición de tensión o capacitores – Abren interruptores de celdas, como máximo pueden combinarse tres celdas.

### **Enclavamientos**

El interruptor solo puede ser trasladado de la posición conectado a seccionado viceversa cuando esta abierto y la puerta cerrada.

No podrá maniobrase el interruptor en posiciones intermedias.

No será posible desenchufar los circuitos de baja tensión, estando el interruptor conectado. Del mismo modo, tampoco será posible llevar el interruptor a la posición conectado, sin que estén enchufados los circuitos de baja tensión y la puerta cerrada.

La puerta no puede ser abierta si el interruptor se encuentra en posición intermedia o insertado.

La puerta no puede cerrarse si el interruptor no tiene conectada la ficha de comando.

Para el caso que por error se intente desplazar un interruptor cerrado hacia o desde la posición conectado, existirá un dispositivo que provoque su apertura antes de comenzar el desplazamiento, bloqueando además toda posibilidad de cierre eléctrico o manual mientras dure la carrera de una a otra posición. Al llegar el interruptor a la posición seccionado este enclavamiento dejará de actuar para permitir los ensayos, como así también en la posición conectado.

La puerta o panel posterior desmontable de acceso a la botella terminal de cable de media tensión, no podrá abrirse o cerrarse con el seccionador de puesta a tierra abierto.

Las pantallas metálicas obturadoras de los contactos fijos principales del compartimento de interruptor deberán dotarse de dispositivos que mediante el uso de candados permitan su inmovilización en la posición deseada para asegurar la distancia de aislamiento durante los trabajos de mantenimiento.

Todos los demás enclavamientos necesarios para el seguro y confiable accionar del tablero.

Las cadenas cinemáticas que forman parte de enclavamientos, no tendrán ningún punto débil y serán robustas y seguras, aún cuando se las fuerce a operar en condiciones de bloqueo.

Las bobinas de electroimanes que forman parte de enclavamientos tendrán una fuerza antagónica que asegure su regreso al reposo una vez desenergizados.

Todos los enclavamientos que impidan acceder al interruptor en caso de traba o falla deberán poder ser anulados con herramientas.

## Sistema de Mando

El sistema de mando será un conmutador adosado en el armario de celda, el mando será eléctrico y manual.

La tensión del sistema de mando de los interruptores serán de 110 Vcc. y deberán ser capaces de operar hasta en las siguientes condiciones:

- De 93 Vcc. a 121 Vcc.
- Bobinas de cierre 110 Vcc.
- Bobinas de disparo 110 Vcc.
- Acción del dispositivo de mando: trifásico
- Para la señalización se contara con 110 Vcc.

## 8.8 BARRAS DE POTENCIA, CONTACTOS ESPECIALES

Las barras principales como derivación serán de cobre electrolítico de alta pureza. Las mismas serán dimensionadas para soportar los esfuerzos provocados por las solicitaciones térmicas y dinámicas de las corrientes de cortocircuito, según VDE 0103. Las superficies de unión entre barras son estañadas y el resto pintada con colores BLANCO, ROJO Y VERDE para cada fase.

Las uniones entre barras y derivaciones se efectuarán con bulones, arandelas de seguridad (Grower), todas convenientemente zincadas ó cadmiadas en tal forma que se asegure el máximo de conductividad eléctrica.

La temperatura máxima en los contactos de potencia no será superior a 80 °C, considerando una temperatura ambiente de 45 °C.

Todas las barras de cobre y conexiones fijas bajo tensión, deberán ser soportadas con aisladores del tipo y material adecuado para las siguientes condiciones:

<b>Tipo</b>	<b>Interior</b>
Tensión Nominal	33 kV
Tensión Max.de Servicio	36 kV
<b>Nivel de aislamiento</b>	
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial (1 min.)	70 kV efec.
Tensión de resistencia a la onda impulso (1 x 50 µs)	170 kV
Corriente Nominal	3000 A
Corriente de cortocircuito	31,5 KA

Las celdas deberán instalarse mediante pernos y sujetos al piso mediante pernos y/o perfiles de anclaje.

## 8.9 PRUEBAS

Todas las celdas que forman parte del suministro serán sometidos durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas

indicadas, con la finalidad de comprobar que los materiales y equipos satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.

Dentro de los 30 días calendarios siguientes a la firma del contrato, El proveedor alcanzará al propietario la lista de pruebas, controles e inspecciones que deberán ser sometidos estos equipos.

Se considerará una celda como “Unidad defectuosa” cuando no pase alguna de las pruebas de rutina previstas en las normas indicadas

Las unidades detectadas como defectuosas serán reemplazadas por el contratista sin costo alguno para el Propietario.

Las demoras debidas a elementos rechazados no serán consideradas como razones válidas para la justificación de atrasos en los plazos contractuales.

El proveedor permitirá al propietario el acceso a sus talleres, laboratorios y les suministrarán toda la información necesaria para efectuar las pruebas, inspecciones o verificaciones.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) representantes por el lote de celdas. El costo de transporte, alojamiento y estadía de los Inspectores del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estarán incluidos en las ofertas.

## **8.10 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA**

En su propuesta el proveedor deberá adjuntar la siguiente información:

- Tabla de Datos Técnicos
- Catálogos Originales de información, actualizados en idioma español
- Reportes de protocolos de ensayo tipo

## **8.11 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico –económica de la oferta y el posterior control de los suministros.

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
PARA CELDAS METAL-CLAD EN 33 kV**

CELDAS METAL CLAD AISLADAS EN GAS 36 KV PARA EL TRANSFORMADOR				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CELDA METAL-CLAD AISLADA EN GAS</b>			
	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.01	País de Procedencia	----	Indicar	
1.02	Fabricante	----	Indicar	
1.03	Norma	----	Indicar	
1.04	Modelo	----	Indicar	
1.05	Instalación	----	Interior	
	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
1.06	Frecuencia Nominal	Hz	60	
1.07	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
1.08	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de impulso de onda 1.2/50 µseg.	kVp	170	
	- Tensión de de descarga en seco, 60 HZ, durante 1 min.	kV	70	
1.09	Características de corriente			
	- Corriente nominal de barras	A	3000	
	- Corriente nominal de derivaciones	A	3000	
	- Corriente nominal de cierre/corriente de interrupción simétrica	kA/kAp	31,5/80	
	- Corriente límite térmica	kA	Indicar	
1.10	Tensión continua nominal para mandos y control	Vcc	110	
1.11	Tensión alterna nominal para calefacción é iluminación	Vac	220	
	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS			
1.12	Rango de dimensiones			
	- Ancho máximo	mm	800	
	- Altura máxima	mm	2700	
	- Profundidad máxima	mm	1800	
1.13	Peso total	kg	indicar	
1.14	Tipo de aislamiento	----	Gas SF6	
1.15	a prueba de arco interno	SI/NO	Si	
1.16	Duración mínima del ensayo de falla por arco interno	seg	1	
1.17	Grado de protección	----	IP65	
1.18	Grado de protección bahía de baja tensión	----	IP4X	
1.19	Color	----	RAL 7035 ó RAL 7032	
<b>2</b>	<b>INTERRUPTOR CON CÁMARA DE EXTINCIÓN EN VACÍO</b>			
2.01	Marca	----	Indicar	
2.02	Tipo	----	Indicar	
2.03	Tensión nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
2.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
2.05	Corriente nominal	A	2000/1250	
2.06	Corriente nominal de cierre/corriente de interrupción simétrica (1s)	kA/kAp	31,5/80	
2.07	Tensión de operación	Vcc	110	
2.08	Tensión para calefacción	Vac	220	
2.09	Número de contactos auxiliares disponibles NO		>=6	
2.10	Número de contactos auxiliares disponibles NC		>=6	

2.11	Mando motorizado (local y remoto)		Si	
<b>3</b>	<b>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE</b>			
3.01	Marca	----	Indicar	
3.02	Tipo	----	Indicar	
3.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
3.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
3.05	Relación de transformación	A	1500-1200/5/5/5 800-400/5/5/5	
3.06	Arrollamientos para protección			
	- Número de arrollamientos		2	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		5P20	
3.07	Arrollamientos para medición			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		0.2	
<b>4</b>	<b>SECCIONADORES</b>			
4.01	Marca	----	Indicar	
4.02	Tipo	----	Indicar	
4.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
4.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
4.05	Nivel de aislamiento	kVp	170	
<b>5</b>	<b>SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA</b>			
5.01	Marca	----	Indicar	
5.02	Tipo	----	Indicar	
5.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
5.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
5.05	Nivel de aislamiento	kVp	170	
<b>6</b>	<b>TRANSFORMADOR DE TENSIÓN</b>			
6.01	Marca	----	Indicar	
6.02	Tipo	----	Indicar	
6.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
6.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
6.05	Relación de transformación		$33/\sqrt{3}$ ; $0.10/\sqrt{3}$ ; $0.10/\sqrt{3}$	
6.06	Arrollamientos para protección			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		3P	
6.07	Arrollamientos para medición			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		0.2	

CELDA METAL CLAD AISLADA EN GAS 36 KV LLEGADA/SALIDA DE LÍNEA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CELDA METAL-CLAD AISLADA EN GAS</b>			
	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.01	País de Procedencia	----	Indicar	
1.02	Fabricante	----	Indicar	
1.03	Norma	----	Indicar	
1.04	Modelo	----	Indicar	
1.05	Instalación	----	Interior	
	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
1.06	Frecuencia Nominal	Hz	60	
1.07	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
1.08	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de impulso de onda 1.2/50 µseg.	kVp	170	
	- Tensión de de descarga en seco, 60 HZ, durante 1 min.	kV	70	
1.09	Características de corriente			
	- Corriente nominal de barras	A	3000	
	- Corriente nominal de derivaciones	A	3000	
	- Corriente nominal de cierre/corriente de interrupción simétrica	kA/kAp	31,5/80	
	- Corriente límite térmica	kA	Indicar	
1.10	Tensión continua nominal para mandos y control	Vcc	110	
1.11	Tensión alterna nominal para calefacción é iluminación	Vac	220	
	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS			
1.12	Rango de dimensiones			
	- Ancho máximo	mm	800	
	- Altura máxima	mm	2700	
	- Profundidad máxima	mm	1800	
1.13	Peso total	kg	indicar	
1.14	Tipo de aislamiento	----	Gas SF6	
1.15	a prueba de arco interno	SI/NO	Si	
1.16	Duración mínima del ensayo de falla por arco interno	seg	1	
1.17	Grado de protección	----	IP65	
1.18	Grado de protección bahía de baja tensión	----	IP4X	
1.19	Color	----	RAL 7035 ó RAL 7032	
<b>2</b>	<b>INTERRUPTOR CON CÁMARA DE EXTINCIÓN EN VACÍO</b>			
2.01	Marca	----	Indicar	
2.02	Tipo	----	Indicar	
2.03	Tensión nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
2.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
2.05	Corriente nominal	A	1250	
2.06	Corriente nominal de cierre/corriente de interrupción simétrica (1s)	kA/kAp	31,5/80	
2.07	Tensión de operación	Vcc	110	
2.08	Tensión para calefacción	Vac	220	
2.09	Número de contactos auxiliares disponibles NO		>=6	
2.10	Número de contactos auxiliares disponibles NC		>=6	
2.11	Mando motorizado (local y remoto)		Si	
<b>3</b>	<b>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE</b>			
3.01	Marca	----	Indicar	

3.02	Tipo	----	Indicar	
3.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
3.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
3.05	Relación de transformación	A	800-400/5/5/5	
3.06	Arrollamientos para protección			
	- Número de arrollamientos		2	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		5P20	
3.07	Arrollamientos para medición			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		0.2	
<b>4</b>	<b>SECCIONADORES</b>			
4.01	Marca	----	Indicar	
4.02	Tipo	----	Indicar	
4.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
4.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
4.05	Nivel de aislamiento	kVp	170	
<b>5</b>	<b>SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA</b>			
5.01	Marca	----	Indicar	
5.02	Tipo	----	Indicar	
5.03	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
5.04	Frecuencia Nominal	Hz	60	
5.05	Nivel de aislamiento	kVp	170	

CELDA METAL CLAD AISLADA EN GAS 36 KV PARA MEDICIÓN				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CELDA GIS</b>			
	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.01	País de Procedencia	----	Indicar	
1.02	Fabricante	----	Indicar	
1.03	Norma	----	Indicar	
1.04	Modelo	----	Indicar	
1.05	Instalación	----	Interior	
	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES			
1.06	Frecuencia Nominal	Hz	60	
1.07	Tensión Nominal	kV	33	
	Tensión de diseño	kV	36	
1.08	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de impulso de onda 1.2/50 µseg.	kVp	170	
	- Tensión de de descarga en seco, 60 HZ, durante 1 min.	kV	70	
1.09	Características de corriente			
	- Corriente nominal de barras	A	3000	
	- Corriente nominal de derivaciones	A	3000	
	- Corriente nom de cierre/corriente de interrup simétrica	kA/kAp	31,5/80	
	- Corriente límite térmica	kA	Indicar	
1.10	Tensión continua nominal para mandos y control	Vcc	110	
1.11	Tensión alterna nominal para calefacción é iluminación	Vac	220	
	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS			
1.12	Rango de dimensiones			
	- Ancho máximo	mm	800	
	- Altura máxima	mm	2700	
	- Profundidad máxima	mm	1800	
1.13	Peso total	kg	indicar	
1.14	Tipo de aislamiento	----	Gas SF6	
1.15	a prueba de arco interno	SI/NO	Si	
1.16	Duración mínima del ensayo de falla por arco interno	seg	1	
1.17	Grado de protección compartimentos de alta tensión	----	IP65	
1.18	Grado de protección bahía de baja tensión	----	IP4X	
1.19	Color	----	RAL 7035 ó RAL 7032	
<b>2</b>	<b>TRANSFORMADOR DE TENSIÓN</b>			
2.01	Marca	----	Indicar	
2.02	Tipo	----	Indicar	
2.03	Tensión Nominal	kV	33	
2.04	Tensión de diseño	kV	36	
2.05	Frecuencia Nominal	Hz	60	
2.06	Relación de transformación		$33/\sqrt{3}$ ; $0.10/\sqrt{3}$ ; $0.10/\sqrt{3}$	
2.07	Arrollamientos para protección			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		3P	
2.08	Arrollamientos para medición			
	- Número de arrollamientos		1	
	- Potencia	VA	10	
	- Clase		0.2	

## **9.0 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN (RELÉ MULTIFUNCIÓN)**

### **9.1 OBJETIVO**

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los relés de protección, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### **9.2 NORMAS A CUMPLIR**

El suministro cumplirá con la última versión de las siguientes normas:

- IEC 60255 : Relés Eléctricos.
- IEC 60947 : Low Voltage switchgear and controlgear.
- ANSI C37.90 : Relés y sistemas de relés asociados con aparatos eléctricos de potencia.

### **9.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN**

Serán instalados en gabinetes metálicos o compartimentos de control de las celdas en media tensión, de acuerdo a lo siguiente:

- Relés sobrecorriente: Se instalarán en el compartimento de baja tensión de las celdas de media tensión y serán la protección principal de los alimentadores en media tensión. En 33 kV serán el respaldo ante corrientes de cortocircuito y sobrecargas que dañen al transformador de potencia.
- Relé diferencial: Se instalará en el compartimento de baja tensión de la celda en 33kV y será la protección principal del transformador de potencia.

### **9.4 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Los relés deben ser de estado sólido, de tecnología numérica o digital, bajo consumo, diseño compacto con conexión por la parte posterior y ser apropiados para montaje en tableros.

Los relés de protección deberán tener las suficientes entradas y salidas para implementar la lógica de protecciones (disparos, señalización y arranques) local y remota.

Los relés deberán ser suministrados con el software necesario que permita realizar las gestiones, ajustes, calibración, programación, recuperación y evaluación de la información. Los relés deberán tener display digital o indicadores luminosos configurables, que indiquen el estado y actuación del relé.

Los relés permitirán almacenar la información sobre los eventos, con indicación de fecha, hora, causa del evento y estado del relé. La información deberá ser almacenada en memoria no volátil.

## **9.5 PRINCIPALES FUNCIONES DE LOS RELÉS**

### **9.5.1 Funciones de Protección:**

#### **Sobreintensidad de Fase (50/51) y de Neutro (50N/51N):**

Protegerá las instalaciones frente a cortocircuitos entre fases y entre fase a tierra, con disparos instantáneos (2 niveles) y temporizados (curvas ANSI e IEC y curvas programables).

#### **Desequilibrio de Intensidades (46):**

Protegerá las instalaciones frente a los desequilibrios que se producen en la intensidad como consecuencia de anomalías que se produzcan en el sistema eléctrico como la falla de una fase de la instalación.

#### **Falla del Interruptor (50BF):**

Detecta las fallas de actuación del interruptor, proporcionando información a otras unidades de protección, de forma que estas aceleren el disparo.

#### **Sobretensión (59) y Subtensión (27):**

La función de sobretensión actúa ante incrementos de tensión que podrían en riesgo el aislamiento y seguridad de los equipos protegidos.

Mediante la función de subtensión se protegerán las cargas conectadas en los alimentadores, sensibles a las caídas de tensión que se producen en el sistema eléctrico.

#### **Imagen Térmica (49):**

Protegerá al transformador y alimentadores contra sobrecargas térmicas, calculando la temperatura en función de las condiciones de carga actual y reciente del equipo protegido.

#### **Unidad de Frecuencia (81 O, U, R):**

Las funciones de frecuencia protegen al sistema de potencia ante el desequilibrio entre potencia de carga y generada. La función deberá ser provista de 5 escalones de frecuencia programables independientemente como unidad de frecuencia máxima o mínima.

La función derivada de frecuencia deberá disponer de 4 escalones, lo que permitirá realizar desconexiones de carga antes de llegar a niveles de frecuencia no deseados.

#### **Recierre (79):**

Función de reenganchador automático con cuatro intentos.

**Diferencial (87):**

Unidad diferencial de tres fases para transformador de potencia de dos devanados, con disparo instantáneo por corriente diferencial ajustable y frenado por corrientes armónicas de 2° y 5° orden ajustable.

**Bloqueo (86):**

Será activado cuando se produce un disparo del interruptor por la unidad diferencial y como bloqueo de los circuitos de cierre de los interruptores.

**Direccional Homopolar (67N):**

Se aplica en las salidas para 10kV y detectará las fallas a tierra que se produzcan en los alimentadores.

**Localizador de fallas (LF):**

Recibirá la información recogida en cada falla, devolviendo como resultado del cálculo la distancia al punto de falla, la cual estará en km y será visible en el display del equipo.

**9.5.2 Funciones de Adquisición de Datos:****Medida**

Solo los relés de sobrecorriente deberán medir y mostrar como mínimo las siguientes variables de la red:

Intensidad de cada fase (A)

Intensidad del neutro (A)

Tensión de cada fase (kV)

Potencia activa trifásica y por fase (MW)

Potencia reactiva trifásica y por fase (MW)

Potencia aparente (MVA)

Factor de potencia

Energía activa y reactiva (kWh y kVARh)

Frecuencia (Hz)

Las variables deberán ser guardadas en memoria no volátil con una capacidad mínima de 500 eventos, detectadas en un intervalo de tiempo programable.

**Registro de Fallas**

Todos los relés deberán almacenar en memoria no volátil las 10 últimas fallas con la siguiente información:

Fecha y hora del arranque, inicio y fin de la falla

Valores de los parámetros eléctricos de pre-falla y falla

Duración y tipo de falla

Valores de los parámetros eléctricos en el momento de ocurrencia de falla

**Contador de disparos**

Todos los relés registrarán el número de operaciones de disparo del interruptor.

**Sincronización Horaria**

Todos los relés deberán tener entrada para señal IRIG-B

### 9.5.3 Entradas y Salidas

Todos los relés dispondrán de 14 entradas lógicas programables para realizar como mínimo las funciones de disparo remoto, reposición y bloqueo de funciones con las siguientes características:

- Dos (02) entradas para indicar la posición del interruptor.
- Dos (02) entradas para indicar la condición del resorte del interruptor.
- Dos (02) entradas para indicar la posición del seccionador.
- Una (01) entradas para indicar la posición la cuchilla de puesta a tierra.
- Dos (02) entradas para indicación de la presión del manómetro de la celda GIS.
- Dos (02) entrada para disparo de interruptor por señal externa.
- Tres (03) entradas para señales adicionales.
- Así mismo, tendrá 8 salidas programables con las siguientes características:
- Dos (02) salidas para el control y disparo del interruptor.
- Cinco (05) salidas para activarse con cualquiera de las características del relé.
- Una (01) salida para fallo interno del relé.

### 9.5.4 Función de registro oscilográfico de perturbaciones y de eventos

Los registros de las señales analógicas comprenderán:

- Valor instantáneo de las tres tensiones de fase (UR, US, UT) y de la tensión de neutro (UN).
- Valor instantáneo de las 3 corrientes de línea (IR, IS, IT) y de la corriente de neutro (IN).
- Permitirá, además seleccionar las variables de registro, así como modificar escalas y definiciones, e incorporar referencias.

Todas las unidades de protección contarán con una entrada para sincronización horaria por GPS.

La capacidad máxima de almacenamiento es de 64 registros. Quedarán registrados en formato COMTRADE.

El registro de perturbaciones estará asociado a la capacidad de registro cronológico de los eventos digitales, con una resolución de 1 ms.

Mediante las funciones de registro oscilografico y software apropiado que vendrá con el relé que se propone, se podrá visualizar, entre otros las curvas de las variables indicadas anteriormente, en situaciones de pre y post falla, para el análisis de perturbaciones en el sistema eléctrico de potencia.

### 9.5.5 Comunicación

El postor deberá garantizar para todos los relés, la comunicación independiente mediante puertos RS 485, puerto LAN Ethernet (RJ45) y dos (02) Puertos Ethernet en fibra óptica para IEC 61850 de forma integrada en el equipo o mediante conversores externos, de tal forma que permitan ser conectados en red LAN en una configuración de control y

protección. Es mandatorio que el relé cumpla con la norma IEC 61850 y con capacidad de comunicarse con los niveles superiores de jerarquía de control en la Subestación Eléctrica mediante el debido cumplimiento de la citada norma, teniendo presente que la subestación eléctrica donde será instalado será completamente automatizada.

Además, los relés tendrá puerto de fibra óptica para formar redes LAN Ethernet 10/100 Mbps con el protocolo IEC 61850, dentro de la subestación eléctrica y que se conectaran a switches IEC 61850

Los relés dispondrán del protocolo de comunicación IEC 61850

Los puertos podrán utilizarse simultáneamente, entre otros para recoger valores, información de estado de las entradas y salidas, modificar ajustes o ejecutar comandos.

### **9.5.6 Sincronización**

Mediante protocolos irig-b y SNTP.

### **9.5.7 Visualización**

Todos los relés deberán incorporar botones de control que pueden ser utilizados para el control y programación del relé sin necesidad de un ordenador. Además incorporará un display desde el que pueden visualizarse todos los ajustes y mensajes de valores en tiempo real.

A través de la pantalla o mediante indicadores led, deberá mostrarán el estado del relé, estado del interruptor y estado de las salidas, así como mensajes de alarma o disparo.

### **9.5.8 Software**

Todos los relés deberán incluir un CD con el programa necesario para la comunicación del relé, adquisición de datos, además de la visualización y modificación de ajustes.

## **9.6 REQUERIMIENTOS DE LOS RELÉS A SUMINISTRAR**

### **9.6.1 Relé Multifunción**

Deberá tener como mínimo las siguientes funciones de protección: 50N/51N, 50/51, 46, 50BF, 59, 27, 49, 81 O U R, 79, 67N, LF. Tendrá capacidad de adquisición de datos como medida, registro de fallas, contador de disparo, sincronización horaria y demás características indicadas en el ítem anterior.

### **9.6.2 Relé Diferencial**

Deberá tener como mínimo las siguientes funciones de protección: 87, 86. Tendrá capacidad de adquisición de datos como registro de fallas, contador de disparo, sincronización horaria y demás características indicadas en el ítem anterior.

## 9.7 PRUEBAS

Todos los relés que forman parte del suministro serán sometidos en los laboratorios del fabricante, durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas, con la finalidad de comprobar que los materiales y equipos satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.

Los protocolos de prueba y aprobación de los mismos deberán ser alcanzados junto con el suministro de los relés.

El costo de las pruebas, controles e inspecciones serán incluidos en la oferta.

## 9.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

En su propuesta, el Proveedor deberá adjuntar la siguiente información:

- Tabla de Datos Técnicos.
- Catálogos originales de información actualizados a la fecha en idioma español o inglés.

## 9.9 TABLA DE DATOS TÉCNICOS

RELÉ MULTIFUNCION - SOBRECORRIENTE				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
1.01	País de Procedencia	-----	Indicar	
1.02	Fabricante	-----	Indicar	
1.03	Norma	-----	Indicar	
1.04	Modelo	-----	Indicar	
1.05	Instalación	-----	En gabinete de control	
<b>2</b>	<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN</b>			
2.01	Tensión de suministro	Vcc	110	
2.03	Consumo	VA	Indicar	
<b>3</b>	<b>ENTRADAS DE INTENSIDAD Y TENSIÓN</b>			
3.01	<b>Entrada de Corriente</b>			
	Corriente Nominal	A	5	
	Consumo	VA	<0,25	
	Rango de Operación	xIn	0,02 – 20	
	Sobrecarga permisible continua	xIn	>=3	
	Sobrecarga permisible de corta duración (1s)	xIn	>=80	
3.02	<b>Entradas de Tensión</b>			
	Tensión Nominal	Vac	110	
	Consumo	VA	<0,25	
	Rango de Operación	Vac	>=60 y <=200	
	Sobrecarga permisible	Vac	Indicar	
	Sobrecarga permisible de corta duración (10s)	Vac	Indicar	
<b>4</b>	<b>ENTRADA Y SALIDAS DIGITALES</b>			
4.01	Número de entradas	#	>=14	
4.02	Tensión de entrada	Vcc	110	
4.03	Consumo	mA	<3	
4.04	Número de salidas	#	>=8	
4.05	Capacidad de cierre a 500ms	A	15	
4.06	Capacidad de apertura (L/R = 40ms) a 110Vcc	A	Indicar	
4.07	Tiempo de actuación mínimo	ms	Indicar	
<b>5</b>	<b>MEDICIONES</b>			
5.01	Medición de tensión de todas las fases		Si	
5.02	Medición de corriente de todas las fases y neutro		Si	
5.03	Medición de frecuencia		Si	
5.04	Medición de potencia activa trifásica y por fase		Si	
5.05	Medición de potencia reactiva trifásica y por fase		Si	
5.06	Medición de potencia aparente		Si	
5.07	Medición de factor de potencia		Si	
5.08	Medición de energía activa y reactiva		Si	
<b>6</b>	<b>PUERTOS DE COMUNICACIÓN</b>			
6.01	Tipo de puerto de comunicación (Puerto instalado en el equipo o mediante conversores externos)	----	01 RS 485 01 RJ45 02 en fibra óptica para IEC 61850	
6.02	Protocolo de comunicación		IEC 61850 , IEC 60870-103	
6.03	Puertos de fibra óptica (2)		10/100 Mbps	
<b>7</b>	<b>SINCRONIZACION</b>			
7.01	Puerto irig-b		Si	
7.02	Protocolo SNTP		Si	
7.03	Nivel de entrada del puerto irig-b		TTL	

RELÉ MULTIFUNCION - SOBRECORRIENTE				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>8</b>	<b>SOFTWARE</b>			
7.01	Para <b>osciloperturbografía</b> , que puede ser consultada incluso remotamente desde una estación de trabajo		Si	
<b>7</b>	<b>PROTECCIÓN</b>			
7.01	Unidad de Sobreintensidad Instantánea de Fases y Neutro (50/50N)		Indicar	
	Etapas de ajuste		2	
	Rango de ajuste de operación	In	Indicar	
	Precisión		Indicar	
7.02	Unidad de Sobreintensidad Temporizada Fases y Neutro (51/51N)			
	Etapas de ajuste		1	
	Rango de ajuste de operación	In	Indicar	
	Precisión		Indicar	
	Temporización		Indicar	
	Curvas de temporización ANSI		Extrem. Inverso, Muy Inverso, Normal Inverso, Moderadamente Inverso	
	Curvas de temporización IEC		Normal Inverso, Muy Inverso, Extrem. Inverso	
7.03	Unidad de Secuencia Negativa (46)			
	Rango de ajuste para operación	I2/I1	Indicar	
	Temporización	S	>0	
7.04	Unidad de Falla del Interruptor (50BF)			
	Rango de ajuste para operación, corriente de fase	In	Indicar	
	Rango de ajuste para operación, corriente residual	In	Indicar	
	Temporización	S	>0	
7.05	Unidad de Sobretensión y Subtensión (59/27)			
	Numero de Etapas de ajuste		Indicar	
	Rango de ajuste	Vn	Indicar	
	Temporizacion		Indicar	
7.06	Unidad de Sobrecarga (49)			
	Rango de ajuste de Corriente Base	In	Indicar	
	Ajuste de alarma	% Idisparo	Indicar	
	Rango de ajuste de corriente de operación	In	Indicar	
7.07	Unidad de Frecuencia (81)			
	Nº de etapas		Indicar	
	Funciones de frecuencia		Mínima Frecuencia Sobre Frecuencia derivada de Frecuenc	
	Rango de ajustes para mínima y sobrefrecuencia	Hz	Indicar	
	Rango de ajuste por derivada de frecuencia	Hz/s	Indicar	
	Tiempo de operación, función de arranque	ms	Indicar	
	Temporización en tiempo definido	S	>0	
	Temporización dependiente de la tensión		Indicar	
	Bloqueo por mínima tensión		Si	
7.08	Unidad de Recierre (79)			
	Número de autorecierre	#	>=4	
	Número de autorecierre programado		Indicar	
	Tiempo de apertura de autorecierre	S	>0	
7.09	Unidad de Sobretensión y Subtensión (59/27)			
	Numero de Etapas de ajuste		Indicar	
	Rango de ajuste	In	Indicar	
	Temporizacion		Indicar	
7.1	Unidad de Localizador de Fallas			
	Rango de alcance reactivo y resistivo	Ohm/fase	Indicar	
	Precisión		Indicar	
	Numero máximo de localización de falla en memoria	#	>=10	

3.01	Entrada de Corriente			
	Corriente Nominal	A	5	
	Consumo	VA	<0,25	
	Rango de Operación	xIn	0,02 – 20	
	Sobrecarga permisible continua	xIn	>=3	
	Sobrecarga permisible de corta duración (1s)	xIn	>=80	
3.02	Entradas de Tensión			
	Tensión Nominal	Vac	100	
	Consumo	VA	<0,25	
	Rango de Operación	Vac	>=60 y <=200	
	Sobrecarga permisible	Vac	Indicar	
	Sobrecarga permisible de corta duración (10s)	Vac	Indicar	
<b>4</b>	<b>ENTRADA Y SALIDAS DIGITALES</b>			
4.01	Número de entradas	#	>=14	
4.02	Tensión de entrada	Vcc	110	
4.03	Consumo	mA	<3	
4.04	Número de salidas	#	>=8	
4.05	Capacidad de cierre a 500ms	A	15	
4.06	Capacidad de apertura (L/R = 40ms) a 110Vcc	A	0,3	
4.07	Tiempo de actuación mínimo	Ms	Indicar	
<b>5</b>	<b>PUERTOS DE COMUNICACIÓN</b>			
5.01	Tipo de puerto de comunicación (mediante puerto en el equipo o convertor exterior)		01 RS 485 01 RJ45, 02 en fibra óptica para IEC 61850	
5.03	Protocolo de comunicación		IEC 61850.	
5.04	Puertos de fibra óptica (2)		10/100 Mbps	
<b>7</b>	<b>SINCRONIZACION</b>			
7.01	Protocolo SNTP		Si	
7.02	Puerto irig-b		Si	
7.03	Nivel de entrada del puerto irig-b		TTL	
<b>8</b>	<b>SOFTWARE</b>			
8.01	Para <b>osciloperturbografía</b> , que puede ser consultada incluso remotamente desde una estación de trabajo		Si	
<b>9</b>	<b>PROTECCIÓN</b>			
9.01	Unidad Diferencial (87T)			
	Características de operación			
	Precisión	In	Indicar	
	Función sensitiva base	In	Indicar	
	Límite de corriente diferencial sin restricción	In	Indicar	
	Restricción por segunda armónica		Indicar	
	Restricción por quinta armónica		Indicar	
	Tipo de conexión de cada devanado		Indicar	
	Desplazamiento de fase entre el Dev Alto W1 y cada uno de los devanados W2, y W3	notación horaria	Indicar	
	Tiempo de operación, función restringida	ms	Indicar	

## **10.0 REGISTRADORES DE FALLAS PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE LA LT 138 KV**

### **10.1 OBJETIVO**

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los registradores de fallas (Registrador de Secuencia de Eventos y Osciloperturbógrafos), en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### **10.2 NORMAS A CUMPLIR**

El suministro cumplirá con la última versión de las siguientes normas:

- IEC : Comisión Electrotecnica Internacional.
- IEEE : Instituto de Ingenieros en electricidad y Electrónica

### **10.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN**

Los equipos serán instalados en gabinetes metálicos, uno en la sala de mando de la subestación Parque Industrial y el otro en la sala de mando de la subestación Socabaya.

### **10.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El equipo registrador de fallas, que comprende la función de osciloperturbógrafo y de registrador de secuencia de eventos, será un sistema digital de fallas o perturbaciones que deberá detectar y registrar directamente los datos relacionados con los eventos ocurridos antes, durante y después de cualquier perturbación o falla, así como también cualquier cambio que ocurra en el sistema y haya sido detectado por los circuitos de arranque (trigger).

El software de gestión y análisis (instalado en PC) deberá poder capturar registros de falla provenientes del equipo registrador, exhibir en pantalla, analizar e imprimir los datos de una falla al tiempo que opera. El software tendrá control remoto sobre la mayoría de las funciones del registrador y capacidad de ajuste de cada uno de los parámetros del equipo.

#### **10.4.1 Monitoreo**

El registrador será un equipo completo y automático capaz de adquirir y registrar datos en forma digital con capacidad de impresión local y de transmitir los datos registrados durante una falla a una estación de gestión y análisis (PC). Los registros deben ser precisos y permanentes, incluirán la información previa a las perturbaciones transitorias ocurridas en el sistema de potencia.

#### **10.4.2 Arranque**

El inicio de la grabación de un disturbio, se origina cuando un comando de arranque externos o por la detección de un cambio de estado en las señales digitales así como la operación de un detector de nivel de las señales analógicas. En esta etapa un tiempo de pretalla establecido será parte del registro así como la fecha, hora y un identificador del registrador.

#### **10.4.3 Comunicación**

El equipo se comunicará con la estación de gestión y análisis mediante una conexión Ethernet o una conexión serial (local y remota mediante modem).

#### **10.4.4 Capacidad de Expansión**

El equipo deberá tener capacidad de expansión mediante la incorporación de módulos adicionales y/o configuraciones descentralizadas comunicadas con enlaces en fibra óptica. La utilización de cualquier combinación en el número de canales analógicos y digitales no deberá afectar o degradar su comportamiento.

#### **10.4.5 Almacenamiento de Datos**

Para los casos en que se agote la memoria, el usuario deberá tener la opción de seleccionar previamente entre bloquear la captura de datos o sobrescribir nuevos datos en la memoria. El equipo deberá tener una capacidad de memoria suficiente para registrar los segundos relacionados con la falla, en todos y cada uno de los canales analógicos y digitales, aun cuando este configurado a su máxima capacidad.

Todo los parámetros de operación deberán ser almacenados en memoria no volátil de tal forma que el registrador regrese a su estado normal al energizarlo. Los datos deben permanecer en la memoria del registrador en un archivo de falla hasta que el operador local o remoto permita que se sobrescriban datos en este archivo. La única excepción aceptable es cuando el registrador esta configurado para sobrescribir el archivo mas antiguo cuando la memoria esta llena.

Todo los canales de entrada sean analógicos o digitales deberán ser supervisados, digitalizados y almacenados en una memoria circular intermedia de estado sólido para ser examinados y detectar condiciones de disparo. Un registro de falla debe contener información previa, durante y posterior a la falla.

#### **10.4.6 Memoria del registrador**

La memoria de registro debe almacenar un mínimo de 64 MB por cada velocidad.

#### **10.4.7 Unidad de registro permanente**

El equipo contará con una unidad de almacenamiento permanente (memoria de masa) de 4.5 Gb mínimo.

#### **10.4.8 Relación señal de modo común/ruido**

Cada entrada analógica deberá tener una relación de señal de modo común/rechazo de ruido superior a 70 dB a la frecuencia de trabajo 60 Hz.

#### **10.4.9 Calibración**

La calibración se deberá efectuar en campo utilizando programas interactivos. No será necesario equipos de prueba especiales. La calibración debe ser fácilmente verificada en forma local utilizando un programa para este fin. Los procedimientos de calibración deberán permitir la visualización en tiempo real de los valores de las señales analógicas convertidas.

### **10.5 CIRCUITOS DE ENTRADA**

La función de los circuitos de entrada es la de reproducir con exactitud todas las señales análogas bajo las siguientes consideraciones:

#### **10.5.1 Frecuencia de muestro**

Toda las entradas analógicas deben ser muestreadas simultáneamente. Se contara con un mínimo de 2 frecuencias independientes, la primera de alta velocidad (hasta la máxima frecuencia disponible por el equipo) estará destinada al registro de fallas (transitorios) y debe ser programable.

La segunda de baja velocidad para registro de perturbaciones o disturbios para una evaluación dinámica del sistema. necesario equipos de prueba especiales. La calibración debe ser fácilmente verificada en distancia al punto de falla, la cual estará en km y será visible en el display del equipo.

#### **10.5.2 Huecos en el muestreo**

El muestreo en cada velocidad debe hacerse a la totalidad de los ciclos internamente. No se permitirá huecos (gaps) en los registros de muestreo.

#### **10.5.3 Desviación del muestreo**

La desviación del muestreo entre canales del mismo tipo (analógicos, digitales, virtuales) debe ser menor a 0.6° grados a 60 Hz.

#### **10.5.4 Error de fase**

El error de fase debe ser casi nulo, se aceptara un máximo de 100 ns. para el caso de muestreos de manera simultanea.

#### **10.5.5 Exactitud de la amplitud**

La exactitud en la amplitud debe ser superior o igual a 0.1% para tensión y superior a 0.2% para corriente a la escala total. La precisión del sistema de registro analógico debe ser medida desde los terminales de conexión hasta la salida en pantalla y deberá mantenerse en todo el rango de frecuencia hasta la frecuencia nominal.

### **10.6 SENSORES DE DISPARO**

Los sensores de disparo (trigger) deberán estar disponibles constantemente para supervisar el sistema de potencia, los sensores podrán ser programados y ajustados en forma local y remota.

Se contara con sensores de disparo por sobre/mínima tensión, sobre/mínima corriente, señales digitales, (nivel, perfil o cambio de estado), desviación de frecuencia y combinaciones lógicas entre cualquiera de ellos (en base a sensores y características solicitadas). Los sensores utilizaran las mismas conexiones de entrada que utilizan los canales de registro. Las señales de activación (de disparo) de cada canal podrán ser activadas o desactivadas y sus niveles podrán ser modificados por el operador al tiempo que el registrador este en condiciones de operación.

Los niveles de disparo deben ser ajustados individualmente y toda las señales de disparo sean analógicos o por evento podrán ser activados o desactivados en forma local o remota (PC). Se requiere que las señales de disparo se registren como eventos adicionales, el propósito de este requisito es el poder contar con datos acerca de los disparos (secuencia de eventos) que puedan ser utilizados durante el análisis de la naturaleza, la duración y el horario que se presento la condición anormal.

### **10.7 SINCRONIZACIÓN DEL TIEMPO**

El equipo contara con 01 reloj interno y tendrá la capacidad de sincronización por señal satelital (IRIG-B).

El equipo contara con un puerto para sincronización en IRIG –B, deberá aceptar señal modulada y/o demodulada.

### **10.8 PRUEBAS**

Todos los equipos que forman parte del suministro serán sometidos en los laboratorios del fabricante, durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas, con la finalidad de comprobar que los materiales y equipos satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.

Los protocolos de prueba y aprobación de los mismos deberán ser alcanzados junto con el suministro de los equipos.

El costo de las pruebas, controles e inspecciones serán incluidos en la oferta.

### **10.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA**

En su propuesta, el Proveedor deberá adjuntar la siguiente información:

- Tabla de Datos Técnicos.
- Catálogos originales de información actualizados a la fecha en idioma español o inglés.

### TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS REGISTRADORES DE FALLAS

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.0	<b>OSCILOPERTURBOGRAFO</b>		
1.1	Fabricante		
1.2	País		
1.3	Normas	ANSI/IEEE C37.90 IEC 255-5 IEC 1000	
1.3	Marca y Modelo		
1.4	Basado en microprocesador	Si	
1.5	Diseño Modular	Si	
1.6	Capacidad de autodiagnóstico	Si	
1.7	Frecuencia nominal de muestreo	12 kHz	
1.8	Frecuencia nominal de operación	60 Hz	
1.9	Fuente de alimentación	110 Vcc	
1.10	Temperatura de operación	-5 °C a 50 °C	
1.11	Humedad relativa de operación	10 a 90%	
1.12	Altura de instalación	1700 msnm	
1.13	Tipo de instalación	Interior	
1.14	Garantía	01 año	
2.0	<b>CANALES ANALÓGICOS</b>		
	Cantidades de canales analógicos	32	
	Capacidad del conversor analógico/digital por cada canal	16 Bits	
	Canales de tensión:	16 canales	
	Precisión:	0.10%	
	Tensión de trabajo nominal (Tensión Fase-Neutro secundario)	100/√3 V	
	Rango de sobretensión	= 1.8 veces Tension nominal	
	Canlaes de corriente	16 canales	
	Precisión:	0.20%	
	Rango de correinte nominal	0 a 1 A	
	Rango de sobrecorriente permanente	200%	
	Rango de sobrecorriente durante 60 segundos	500%	
	Rango de sobrecorriente durante 1 segundo	2000%	
	Filtro antidistorsión para cada canal	Si	
	Señal en modo común/ruído	= 70 dB a 60 Hz	
3.0	<b>CANALES DIGITALES</b>		
	Cantidad de canales digitales	64 canales	
	Tensión nominal de trabajo	48 Vcc	
4.0	<b>ADQUISICIÓN DE DATOS</b>		
	Cantidad de velocidades de muestreo independiente y sin huecos	Minimo 2	
	Primera frecuencia de muestreo – registro de fallas	= 12 kHz	
	Ajustable	Si	
	Función habilitada en el equipo	Si	
	Memoria RAM total para primera velocidad	64 Mb	
	Tiempo de registro a 12 kHz	= 30 seg.	
	Longitud de registro de pre-falla	Desde = 2 ciclos hasta = 500 ciclos	

	Ajustable	Si	
	Longitud de registro de post-falla	Desde = 8 ciclos hasta = 100 ciclos	
	Ajustable	Si	
	Segunda frecuencia de muestreo – disturbios y perturbaciones	= 120 Hz	
	Función habilitada en el equipo	Si	
	Memoria RAM total para segunda velocidad	64 Mb	
	Tiempo de registro a 120 Hz	= 1800 segundos	
	Longitud de registro de pre-falla	= 600 seg.	
	Ajustable	Si	
	Longitud de registro de post-falla (ajustable)	= 60 seg.	
	Tercera frecuencia de muestreo disponible (detallar)	Si/No	
	Registro de secuencia de eventos		
	Función habilitada en el equipo	Si	
	Resolución de tiempo	1 mseg.	
5.0	<b>SENSORES DE DISPARO (trigger)</b>		
	Sensores de activación del equipo localmente y remotamente	Si	
	Sensores de disparo con ajuste local e individual	Si	
	Sensores de disparo con ajuste remoto individual	Si	
	Sobre/Subtensión (trifásicos y monofásicos)	Si	
	Sobre/Mínima corrientes (trifásicos y monofásicos)	Si	
	Secuencia positiva, negativa y cero	Si	
	Sobre/sub valores RMS	Si	
	dP/dt y dQ/dt (gradientes monofásicos y trifásicos)	Si	
	dF/dt	Si	
	Frecuencia	Si	
	Oscilaciones de potencia	Si	
	Arranque manual	Si	
	Flanco de subida/bajada en señales binarias	Si	
	Canales de salida digitales		
	Autodiagnostico	Si	
	Memoria insuficiente	Si	
	Memoria llena	Si	
	Estado de registro	Si	
	Estado operacional	Si	
	Otros (especificar)		
6.0	<b>COMUNICACIONES / INTERFACES</b>		
	Acceso remoto vía modem y configuraciones del modem	Si	
	Velocidad de comunicación	Hasta 32,000 bps minimo	
	Puerto serial RS-232	1	
	Tarjeta ethernet	Si	
	Conector ethernet	10 baseT – RJ45	
	Memoria de masa – Disco duro	4.5 GB – minimo	
	Tipo de sincronización con el reloj extremo	IRIG – B	
7.0	<b>SOFTWARE</b>		
	Compatible con Windows XP, 2000, XP	Si	
	Cantidad de licencias para uso del software	1	
	Importación y exportación archivos con protocolo COMTRADE (ASCII, Binario)	Si	

	Configurar parámetros del osciloperturbógrafo vía remota (modem, LAN)	Si	
	Llamada automática cuando ocurra un evento	Si	
	Visualización y análisis de formas de ondas registradas de varios eventos a la vez	Si Registros locales e importados	
	Activación de tareas múltiples	Si	
	Sistema de seguridad de acceso para varios usuarios y responsabilidades	Si	
	Calibración de canales de forma automática	Si	
	Capacidad de autosupervisión y diagnóstico continuo	Si	
	Transmisión automática de un registro de datos	Si	
	Selección por el usuario del orden de transmisión	Si	
	Selección de canales dentro de un registro a ser transmitido	Si	
	Superposición, adición y sustracción de ondas en un mismo eje	Si	
	Exhibición por pantalla de múltiples canales a selección del operario	Si	
	Presentación de secuencias de eventos contenido en un registro	Si	
	Alternativa de comunicación manual	Si	
	Alternativa de comunicación automática por interrogación (Autopoll & Autocall)	Si	
	Software de localización de fallas (en Ohm y Km)	Si	
	Presición (típico)	= 3%	
8.0	<b>GABINETE PARA INSTALACION DE REGISTRADOR</b>		
	Grado de protección:	IP40	
	Color:	RAL7032 – gris electrostática	
	Puerta delantera transparente	Si	
	Base rotante para instalación de equipo	Si	
	Entrada de cables	Parte inferior	
	Borneras de señal de corriente (cortocircuitables)	Si	
	Borneras de señal de tensión (seccionables)	Si	
9.0	<b>SHUNTS PARA ENTRADAS DE CORRIENTE</b>	16 unidades	
	Rango de 1 Amp.	Si	
10.0	<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>		
	Canales virtuales (valores RMS, potencias, secuencias positivas y negativa)	Si	
	Accesorios de prueba (borneras de prueba), seccionables y puenteables	Si	
	Cables de comunicación serial PC – registrador	1	
	Manuales de operación e instalación	Si	

## 11.0 EQUIPOS DE MEDICIÓN (MEDIDOR MULTIFUNCIÓN)

### 11.1 OBJETIVO

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los medidores multifunción, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### 11.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MEDIDORES

La fabricación de los medidores debe realizarse integralmente de acuerdo con las últimas tecnologías, empleándose únicamente materiales nuevos de primera calidad y utilizando preferentemente componentes de marcas conocidas. El control de calidad de los medidores a suministrar debe ser tal que garantice la calidad de cada componente utilizado en la construcción del medidor.

### 11.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Las características de diseño y construcción que se enuncian a continuación son las mínimas exigidas por SEAL; pudiendo ser mejoradas por el postor en su propuesta técnica:

### 11.4 NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACION Y ENSAYOS EN FABRICA

El diseño, la fabricación, las pruebas, el embalaje y el transporte de los medidores electrónicos de energía deberán cumplir con las siguientes normas:

**a Exactitud:**

“Aternating current static watt-hour meters for active energy classes 0,2 S and 0,5 S” (IEC 687) y su respectiva actualización.

“Harmonicmeter functional and design specifications” (IEC 1000-4-7) y su respectiva actualización.

“Flickermeter functional and design specifications” (IEC 868) y su respectiva actualización

**b Inmunidad Electromagnética:**

Surge Inmunity (IEC1000-4-5).

Conducted Inmunity (IEC1000-4-6).

Electromagnetic Compatibility, Inmunity standards for industrial eviroment (EN50082-2).

**c Inmunidad frente a descargas electrostáticas:**

- Electrostatic Discharge ( IEC1000-4-2).
- Radiated EM Field Immunity (IEC100-4-3).
- Electric Fast Transient (IEC1000-4-4).

Además de las siguientes normas:

- IEC 60297 Mechanical structures for electronic equipment
- ENV 50204 Immunity to Radiated Electromagnetic Energy
- Norma ANSI C12.20, para la fabricación.
- Norma ANSI C12.20, para el certificado de aprobación de modelo.
- Norma ANSI C12.20, para el ensayo de las muestras presentadas.

**11.5 CONDICIONES DE OPERACIÓN**

- a) Cada MEDIDOR debe contar con módem interno compatible con protocolos de comunicación, como mínimo Modbus RTU/TCP, DNP3.0 serial y sobre ethernet.
- b) Placa de características (marca, modelo, N° de serie y otros) en lugar visible y en forma indeleble.
- c) Preparada para operar en condiciones ambientales:
  - Temperatura : Rango  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$
  - Humedad : Rango 5% a 95%
  - Presión barométrica : 0.45 a 1.08 bar
  - Altitud : hasta 3 000 msnm
- d) Haber sido sometido a ensayos tipo y contar con los respectivos protocolos emitidos por laboratorios reconocidos, protocolos que deben incluir en el suministro; siendo los ensayos mínimos exigidos:
  - De aislamiento
  - Compatibilidad electromagnética
  - Mecánicos
  - Climáticos
  - De exactitud (precisión)

**11.6 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS O FUNCIONALES**

El MEDIDOR de energía y potencia y analizador de calidad, para la medición y el análisis de los parámetros eléctricos (energía y potencia, tensiones y corrientes armónicas, flicker, otros), debe ser un equipo compacto de estado sólido del tipo numérico y deberá cumplir como mínimo las siguientes características generales:

- Medir y registrar valores integrados de energía y potencia media activas y reactivas en cuatro cuadrantes por fase y/o totales.
- Registrar parámetros de Calidad de Energía Eléctrica: Calidad de Producto y de Suministro Eléctrico (tensión, frecuencia, armónicas de tensión/corriente, flicker e interrupciones)

- Medir valores instantáneos de energía, potencia,  $\cos\phi$ , voltaje, corriente, tiempo real y otros que indique el fabricante, por fase y/o totales.
- Tener mínimo dos grupos de perfiles de carga: uno de energía y otro para registros de calidad.
- Almacenar perfiles de carga en intervalos de tiempo seleccionables (indispensable 10 y 15 minutos), simultáneamente.
- Seleccionar y programar las cantidades y magnitudes de parámetros a medir, así como los intervalos de tiempo.
- Programar y manejar tanto local como remoto.
- Permitir las actualizaciones (upgrade) del firmware por software.
- Pantalla LCD con fondo fluorescente, con capacidad para visualizar los registros por fase y total.
- Memoria con capacidad de almacenamiento de registros de parámetros de energía y de calidad de energía por más de 365 días.
- Para ser utilizados en conexión directa en sistemas monofásicos y trifásicos de 3 hilos (100, 110, 120, 200 y 220) voltios y 4 hilos ( $100/\sqrt{3}$ ,  $110/\sqrt{3}$ ,  $120/\sqrt{3}$ ,  $200/\sqrt{3}$  y  $220/\sqrt{3}$ ) voltios DUALMENTE (en todos los sistemas y tipos de conexión), corrientes de 1 o 5 amperios.
- Contar como mínimo con ocho (08) canales analógicos (4 de tensión y 4 de corriente) completamente independientes y aislados.
- Montaje tipo tablero ó swichtboard.

#### A. Medición de parámetros eléctricos

Capacidad de medición completa, con alta precisión, bidireccional y permitir programar los parámetros, magnitudes y cantidades eléctricas:

- a) Valores instantáneos eficaces (RMS) incluidas las armónicas por fase y totales (en tiempo real) con alta precisión y que se visualicen en el display del medidor con actualización automática mínimo 1 segundo, dichos valores pueden ser:

Wh	Energía activa (entregado y recibido)
VARh	Energía reactiva (cuatro cuadrantes)
W	Potencia Activa (con indicación del sentido del flujo)
DEMANDA	Hora punta y Horas fuera de punta
	Tiempo de ocurrencia de la demanda
VAR	Potencia Reactiva (cuatro cuadrantes)
Cos $\phi$	Factor de potencia (atraso o adelanto)
V	Voltaje (por fases y promedio)
I	Corriente (por fase y promedio)
F	Frecuencia
Fecha/ Hora	AAAA/MM/DD hh:mm:ss

- b) Valores acumulados congelados al finalizar el periodo de facturación (generalmente mensual), por periodos tarifarios:

Wh	Energía activa (entregada y recibida)
VARh	Energía reactiva (4 cuadrantes)
VAh	Energía aparente (entregada y recibida)
Max W	Máxima demanda con hora y fecha (entregada y recibida, para cada periodo tarifario)

- c) Permita seleccionar y programar como mínimo 04 períodos tarifarios por separado para energía y para demanda de potencia.
- d) Permita seleccionar y programar como mínimo 04 estaciones al año por separado para energía y para demanda de potencia
- e) Opción de corrección automática (compensación) de la medición por errores de transformadores de tensión y corriente
- f) Permita seleccionar y programar como mínimo 04 períodos tarifarios por separado para energía y para demanda de potencia.
- g) Permita seleccionar y programar como mínimo 04 estaciones al año por separado para energía y para demanda de potencia
- h) Que cumpla con los otros requerimientos de la clase de precisión 0.2S, Norma IEC - 687 y su respectiva actualización.
- i) Cada medidor debe contar con módem interno compatible con protocolos de comunicación, como mínimo Modbus RTU/TCP, DNP3.0 serial y sobre ethernet.
- j) Placa de características (marca, modelo, N° de serie y otros) en lugar visible y en forma indeleble.

## **B. Registro de datos y eventos**

La memoria circular no volátil debe tener una capacidad de 64MB como mínimo para el almacenamiento de registros de energía, potencia, eventos y perturbaciones.

### **B.1 Perfil de carga**

Debe tener la cantidad de canales (perfiles de carga) suficientes para registrar los parámetros de calidad y de energía según los respectivos intervalos de tiempo, como mínimo para la siguiente relación:

Wh Energía activa (entregada y recibida)

VARh Energía reactiva (4 cuadrantes)

VAh Energía aparente (entregada y recibida)

Vh Tensión hora (o V2h)

Ah Corriente hora

HVi Armónicas individuales de tensión (magnitud y ángulo) por cada una de las fases

HAi Armónicas individuales de corriente (magnitud y ángulo), por cada una de las fases

%THD Distorsión total de armónicas

Pst Índice de severidad del Flicker de corta duración por cada una de las fases

Plt Índice de severidad del Flicker de corta larga duración por cada una de las fases

Cada perfil de carga debe tener la posibilidad de seleccionar los intervalos de integración de 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 59 segundos y 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 30, 60 minutos para el REGISTRO SIMULTANEO CON INTERVALOS DE INTEGRACIÓN DISTINTOS.

La asignación de los canales debe ser configurable para obtener un registro de las tendencias históricas de la energía, demanda, el voltaje promedio, la corriente promedio, la calidad de energía o cualquier otro parámetro medido.

### **B.2 Base de tiempo**

Debe tener un reloj de tiempo real que permita fechar y registrar la hora de los eventos internos y de los registros de datos con una diferencia de milisegundos.

Deberá contar con la opción de sincronización de la base de tiempo con un GPS externo a través de una señal de tiempo IRIG-B demodulada, la hora del medidor será sincronizada en  $\pm 10 \mu\text{s}$  respecto de la entrada de fuente de tiempo.

### **C. Medición de la CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El equipo debe efectuar mediciones y registros de Voltaje, Corriente, Frecuencia, Potencias activa, reactiva y aparente, Factor de potencia, Energía activa y reactiva, por cada una de las fases y el neutro, así como la total trifásica de energía. Armónicas de tensión y corriente individuales pares e impares hasta la 40ª como mínimo, Distorsión Total de Armónicas (THD) para tensión y corriente, indicadores de Flicker (Pst y Plt), para cada una de las tres fases.

Los registros de Energía, Tensión, Corriente, Armónicas y Flicker deberán ser simultáneos en intervalos de tiempo de integración definidos y sincronizados con la energía.

La exactitud del equipo registrador incluyendo los accesorios para las mediciones y registros de las variables indicadas en el párrafo anterior debe ser de clase mejor que 0,2 probadas con normas IEC.

El equipo debe permitir ajustar niveles de alarma para ciertos límites de parámetros eléctricos (tensión, corriente, armónicas, flicker, falta de suministro, otros) y cuando éstos límites hayan sido violados proporcionar un listado en la cual indiquen fecha, hora de inicio y fin, duración, valor máximo ó mínimo alcanzado.

Cumplir con las normas IEC 868 y IEC 1000-4-7 y sus respectivas actualizaciones.

#### **C.1. Registros de Tensión y Corriente**

El equipo debe medir y registrar el valor eficaz instantáneo verdadero (con armónicas incluido) o valor de la onda a frecuencia industrial.

La medición debe ser permanente y con seguimiento de la tensión a través de una constante adecuada para medir transitorios.

Los registros de tensión RMS (promedio de los valores eficaces instantáneos) por fase y de la energía asociada, deben ser simultáneos y sincronizados en intervalos de tiempo definido de 15 minutos, almacenados en la memoria masa.

Capacidad para medir tensiones desde 0 hasta 240 Vrms entre líneas y corriente desde 0.002 hasta 5 amperios, ambos tanto en magnitud y ángulo de fase.

#### **C.2 Registros de armónicas**

Deberá medir y registrar para cada una de las fases los valores eficaces de las tensiones y corrientes armónicas individuales pares e impares mínimo hasta la 40ª como mínimo, con su magnitud, sentido y/o ángulo por cada fase, la Distorsión Total de Armónicas (THD), en intervalos de medición de diez (10) minutos, simultáneamente con la energía activa, en intervalos de tiempo de medición definidos de diez (10) minutos.

La Distorsión Total de Armónicas (THD) expresados como porcentaje para cada una de las fases deberá ser en función de los valores nominales de tensión o de corriente respectivamente.

El número de armónicas y el intervalo de medición deben ser posible seleccionarlas durante la programación del equipo.

### **C.3 Registros de Flicker**

El equipo debe medir y registrar los índices de niveles de severidad de corta duración (Pst) de Flicker (según Norma IEC 868) y la energía activa medida simultáneamente deben almacenarse en la memoria en intervalos horarios de cada diez (10) minutos.

Índice de severidad de larga duración (Plt).

### **D. Registros de calidad del suministro**

Deberá registrar en la memoria masa, el inicio, término y duración de la ocurrencia de cada evento –interrupción total– consignando la fecha, hora, minutos, segundos (AAAA/MM/DD HH:MM:SS).

La memoria circular no volátil debe tener la capacidad para almacenar los registros de interrupciones por lo menos de seis mil (6 000) interrupciones como mínimo.

### **E. Software integrado**

Los módulos del software de manejo del registrador, permitirán comunicarse con el equipo en forma directa y/o remota para configurar, adquirir y exportar datos, generar reportes, hacer actualizaciones de versiones (update) de su firmware, y otras funciones necesarias.

Debe permitir el almacenamiento en la memoria no volátil de todos los registros listados en el acápite (2) para cada punto de medición dicha información corresponde a por lo menos un periodo de 365 días.

Estar diseñado para configurar al registrador y el mismo acceso al software restringido con niveles de seguridad.

El software que se incluya en el suministro del equipo debe contar la respectiva licencia que autorice el uso del mismo para S S.A.

Un solo software para el manejo del equipo, debe permita programar, acceso en tiempo real, captura de datos, análisis, transferencia a base de datos y reportes de ingeniería.

Capaz de actualización del firmware del medidor las veces que sea necesario.

Debe trabajar en entorno windows 2000, XP, VISTA, 7 y NT.

### **F. Comunicaciones**

Acceso multipuerto y multiprotocolo para el manejo del medidor, debe permitir la comunicación simultanea hasta con 3 puertos.

Los puertos mínimos de comunicación deberán ser los siguientes:

- Puerto Óptico Frontal.
- Puerto RS232 y/ó RS485 con velocidades hasta 115 200 bps
- Salida para red Ethernet

Salida de dos (02) LEDs para pruebas de calibración del registrador, uno para kWh y otro para kVARh.

Puerto IRIG-B para la sincronización de la base de tiempo.

### G. Reporte de parámetros

Empleando el software de configuración debe ser posible de obtener reportes del tipo gráfico de:

Curvas de tensiones, corrientes, y THD con relación al tiempo (fecha, hora e intervalo de integración).

- Espectros (histogramas) de las armónicas individuales pares e impares registradas.
- Forma de onda de las señales de tensión y corriente.
- De la transgresión de tolerancias establecidas (fecha, hora de inicio y fin, duración, valor máximo ó mínimo alcanzado).
- Falta de suministro ó interrupciones (fecha, hora de inicio y fin).

Estar diseñado mediante software para exportar tablas de los registros en archivos en formato CSV, ASCII, PRN ó TXT, para luego importar dichos archivos a hoja de cálculo (XLS), ó Base de datos (DBF).

Para registros de consumo, cada reporte y archivo de exportación de datos debe estar diseñado para que en éstos se identifiquen con datos generales del punto de medición:

Tipo de registro	:	Energía Activa entregada y Energía Activa recibida, Energía Reactiva de los cuatro cuadrantes (KVARh1, KVARh2, KVARh3 y KVARh4), Potencia Activa, Potencia Reactiva Tensión (total y por fase), Corriente (total y por fase)
Nombre	:	Identificación (código) del punto de medición
Numero de Canal	:	Identificación de la fase correspondiente
Voltaje	:	Valor del voltaje de medición seleccionado
Corriente	:	Valor de la corriente de medición seleccionado
Relación de transformación	:	RTV y RTC de los transformadores de medición
Tipo conexión	:	Monofásico, trifásico ( $\Lambda$ , $\Delta$ ó Y)
Intervalo de Integración	:	Intervalo seleccionado (10, 15 minutos ú otro)
Periodo de medición	:	Fecha, hora de inicio y fin
Registros	:	Total de registros acumulados en el periodo

Para registro de Calidad de Energía, las tablas de los reportes y archivos de exportación deben presentarse en columnas y contener como mínimo:

## TABLA DE CALIDAD DE TENSIÓN (intervalo de integración cada 15 minutos)

Fecha_Hora	:	(yyyy/mm/dd hh:mm)
Energía total trifásica	:	kWh
Tensión (RMS)	:	Por cada Fase (Voltios)

## TABLA DE PERTURBACIONES (intervalo de integración cada 10 minutos)

Fecha_Hora	:	(yyyy/mm/dd hh:mm)
Energía total trifásica	:	kWh
Tensión (RMS)	:	Por cada Fase (Voltios)
Tensiones Armónicas	:	Individual por cada Fase (VRMS y ángulos)
Corrientes Armónicas	:	Individuales por cada Fase (VRMS y ángulos)
Flicker	:	(Pst) y (Plt) por cada fase

## TABLA DE CALIDAD DE SUMINISTRO

Tiempo de inicio	:	(yyyy/mm/dd hh:mm)
Tiempo de término	:	(yyyy/mm/dd hh:mm)

## TABLA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE MEDIDORES REQUERIDOS

CARACTERISTICAS	REQUERIDO	OFERTADO
<b>1. Medidor electrónico multifunción y registrador de calidad de parámetros eléctricos</b>		
<b>2. Marca</b>		
<b>3. Modelo</b>		
<b>4. Clase</b>	Mejor o igual a 0,2 ANSI / 0,2S IEC 687	
<b>5. Datos nominales</b>		
a) Medida de Tensión Alterna		
- Rango (Fase – neutro)	3 x (20 ...220 V)	
- Conexión	Directa en sistemas monofásicos y trifásicos de 3 hilos (100, 110, 120, 200 y 220) voltios y 4 hilos (100/√3, 110/√3, 120/√3, 200/√3 y 220/√3) voltios <b>DUALMENTE</b> (en todos los sistemas y tipos de conexión)	
- Medición	Por fase	
- Error	□ ± 0,2%	
b) Medida de Corriente		
- Rango	3 x (1 o 5 A)	
- Medición	Por fase	
- Error	□ ± 0,2%	
c) Medida de Potencia		
- Medición	Por fase y total	
- Error Potencia Activa	□ ± 0,2%	
- Error Potencia Reactiva	□ ± 0,2%	
- Error Potencia Aparente	□ ± 0,2%	
d) Medida de energía		
- Medición	Total	
- Error Energía Activa	□ ± 0,2%	
- Error Energía Reactiva	□ ± 0,2%	
- Error Energía Aparente	□ ± 0,2%	
e) Medida del Factor de potencia		
- Error	□ ± 0,5%	
- Rango de display	-1, 0 a 0,0 a +1,0	
f) Medida del Angulo de fase o factor de potencia (por cada fase)	Valor e indicación de adelanto o atraso	
g) Medición con múltiples opciones tarifarias.	Mínimo 4	
h) Medición con periodos estacionales.	Mínimo 4	
<b>6. Salidas para calibración</b>		
- Salidas de emisión de pulsos a través de LEDs infrarrojos para:		
* Energía activa	LED (kWh)	
* Energía reactiva.	LED (kVARh)	
- Salida de emisión de pulsos de integración.	KYZ	
<b>7. Registro</b>		
- Capacidad de Memoria No Volátil	Mínimo 64MB	
- Canales Disponibles para Selección	Mínimo 1000 Canales	
- Canales Registrados en Memoria	Mínimo 150 Canales	
- Intervalos de Medición configurables	3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 59 segundos y 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 30, 60 minutos para el REGISTRO SIMULTANEO CON INTERVALOS DE INTEGRACIÓN DISTINTOS	

a) Registro de tensión (RMS) en intervalos de 15 minutos	Por fase	
b) Registro de Armónicas		
- Distorsión Total	Mínimo hasta la 40ª	
- Armónica individual de tensión Por fase	Mínimo hasta la 40ª	
- Angulo de Armónica tensión	Mínimo hasta la 40ª	
- Armónica individual de corriente Por fase	Mínimo hasta la 40ª	
- Angulo de Armónica corriente	Mínimo hasta la 40ª	
- Direccionalidad	Mínimo hasta la 40ª	
- Presentación del espectro	Mínimo hasta la 40ª	
- Norma	IEC 1000-4-7 o versión actual	
c) Registro de Flicker		
- Índice de severidad de corta duración (Pst)	Por fase	
- Índice de severidad de larga duración (Plt).	Por fase	
- Norma	IEC-868 o versión actual	
d) Registro de interrupciones		
- Registro en la memoria no volátil de cada evento con indicación de:		
- Fecha y tiempo de inicio	AAAA:MM:DD hh:mm:ss	
- Fecha y tiempo de término	AAAA:MM:DD hh:mm:ss	
e) Registro de Sag / Swell	Selección de Mín. y Máx.	
f) Registro de formas de onda	Opción seleccionable	
<b>8. Condiciones de trabajo:</b>		
a) Alimentación auxiliar 1Ø con opción en autorango para fuente <b>alterna o continua</b>	De 85 a 264 Vac De 85 a 275 Vdc	
b) Frecuencia	45 a 65 Hz	
c) Consumo de potencia	< 20 VA	
d) Temperatura de operación	-40° .... +85° C	
e) Humedad relativa	> 95% no condensado	
f) Altitud	3000 msnm	
g) Influencia de campos magnéticos externos	< 0,01% / 0,05 Mt	
<b>9. Modo de medición de energía Activa/Reactiva:</b>		
- Trifásico en estrella, cuatro hilos	Por fase y Total	
- Trifásico en delta o delta abierto, tres hilos	Por fase y Total	
<b>10. PC con software debe contar con la opción de mostrar en tiempo real:</b>		
- Tensión y corriente	Por fase y promedio	
- Potencia Activa y Reactiva (4 cuadrantes)	Por fase y total	
- Energía activa y reactiva (4 cuadrantes)	Por fase y total	
- Factor de potencia (Cos $\phi$ )	Entre tensiones (V) y corrientes (I) por fase	
- Fecha y Hora	AAAA/MM/DD hh:mm:ss	
- Secuencia de fases	SI	
- Frecuencia de la red	SI	
- Diagrama fasorial	Tensiones y corrientes	
- Histograma de armónicos	SI	
- Indicador de armónicos en display	SI	
<b>11. Sincronización base de tiempo real, con opción de:</b>		
- GPS externo	Por puerto IRIG-B	
<b>12. Pantalla LCD con:</b>		
- Contraste entre dígitos y fondo	Contraste y brillo	
- Luz de fondo	Iluminación Fluorescente	

- Resolución	NNNNN.NNNN	
<b>13. Puertos de comunicación:</b>		
- (01) Puerto óptico	Optoacoplador o infrarrojo	
- (01) Salida COM 1	Serial RS.232	
- (01) Salida COM 2	Serial RS-485	
- (01) Puerto para red	Ethernet	
- (01) Puerto para sincronización de la base de tiempo	Tipo IRIG-B	
<b>14. Protocolos de comunicación</b>		
. Modbus RTU/TCP	SI	
. DNP3.0 serial y sobre ethernet.	SI	
<b>15. Protecciones del equipo</b>		
- Protección Eléctrica		
. Sobrecargas	SI	
. Sobretensiones	SI	
. Contra inducción electromecánica	SI	
. Aislamiento	SI	
- Protección Contra radio interferencia	SI	
<b>16. Accesorios:</b>		
- Lector óptico (para comunicación directa a los medidores).	SI	
- Cables de interfase para conexión remota.	SI	
- Cable serial RS232	SI	
- Cable serial RS485	SI	
- Cable para salida en red.	SI	
<b>18. Batería:</b>		
Montaje	Removible	
Vida útil	> de 10 años	
Duración de carga	mínimo 180 días	
<b>19. Documentación técnica</b>		
Catálogos del medidor	SI	
Manual de instrucciones	SI	
- Manual de Operación	SI	
- Manual de mantenimiento	SI	
- Protocolo de comunicación	SI	
- Certificado de calibración y precisión emitido por organismo internacionalmente reconocido	SI	
- Protocolos de prueba para cada rango de tensión y corriente según sus especificaciones.	SI	
- Certificado de garantía	MAYOR A 03 AÑOS	
<b>20. Índice de Protección (IP)</b>	IP 65 Norma IEC	
21. Curso de capacitación (teórico-práctico) para ingenieros y técnicos (4 personas) de la Gerencia de Comercialización, en la Sede Arequipa de SEAL	SI (Mínimo 12 horas de duración)	
<b>21. Certificaciones</b>		
Certificación de ensayos tipo realizados por reconocidos laboratorios de prestigio y según Norma IEC:		
- Ensayo de Aislamiento	SI	
- Ensayo de compatibilidad electromagnética	SI	
- Ensayos climáticos	SI	
- Ensayos mecánicos	SI	
- Ensayo de Clase de Precisión	SI	

## 12.0 TABLEROS DE CONTROL, PROTECCION Y MEDIDA 138 kV

### 12.1 OBJETIVO

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los tableros de control, protección y medida, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### 12.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los equipos de control, protección y medición estarán instalados en armarios metálicos en la sala de control de las SSEE Parque Industrial y Socabaya.

El diseño de los tableros serán para uso interior, grado de protección **IP- 54**, autosoportado, sin partes bajo tensión accesibles y serán hechos de manera que permitan su fácil transporte y manejo durante el montaje.

Para asegurar una solución técnicamente consistente, el ensamble de los tableros debe ser hecho en la fábrica o taller representante del fabricante de los relés de protección y sistemas de control.

Tendrán acceso frontal a través de puertas abisagradas y marco movable, una puerta exterior protegerá la puerta interior en la cual se instalarán los equipos de protección, control y medida.

La puerta frontal tendrá chapa con llave y ventana visora, de forma tal que permita la observación de todos los equipos.

Serán autoportantes, llevarán protecciones laterales (derecha e izquierda), tapa superior e inferior y serán normalmente ventilados a través de una persiana ubicada en la parte inferior de la puerta.

Las puertas serán provistas de bisagras, las que se deberán abrir completamente (Aprox. 150°) sin restringir el acceso a los aparatos contenidos dentro del tablero.

En aquellos lugares en que se usen marcos con bisagras, el alambrado hacia el equipo deberá ser de longitud suficiente, extra flexible y dispuesto de tal manera que el doblamiento y el roce sean mínimos.

Los tableros deberán estar completos con todas sus borneras terminales. La cantidad total y características completas de los relés auxiliares, bases terminales, conectores eléctricos, interconectores ópticos, interruptores termomagnéticos, etc.; para el correcto funcionamiento del sistema, será proporcionada por el Proveedor e indicada en su Oferta.

En cada tablero deberá preverse una barra de cobre de puesta a tierra de 50 mm x 5 mm para conectar todos los circuitos que deban ser puestos a tierra.

La entrada de todos los cables será desde abajo y deberá proveerse de pasatapas para evitar el ingreso de roedores.

Todos los aparatos deberán ser diseñados para asegurar operación satisfactoria, sin acondicionamiento de aire, así como variaciones repentinas de carga y tensión, como las que se encuentran en condiciones de operación en el sistemas de alimentación auxiliar. El material usado deberá ser nuevo y de la mejor calidad.

Para facilitar reparaciones y para economizar piezas de repuesto, todos los equipos de función similar deben ser normalizados e intercambiables.

Los tableros serán construidos de planchas de acero de un acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm. y deberán ser íntegramente cableados y probados en fábrica.

El tratamiento de las planchas deberá ser desengrasado, arenado, fosfatizado, impregnación de pintura anticorrosiva de color gris, añadiéndose las capas necesarias de acabado del sistema vinílico de color gris en las partes exteriores.

La estructura de los tableros serán hechas con perfiles de acero 11 MSG (3 mm), formando estructuras empernadas autosoportadas, además se deberá prever ganchos de izaje en la parte superior para el transporte.

Todos los equipos montados en los tableros deberán ser accesibles y dispuestos adecuadamente para permitir su fácil inspección y mantenimiento.

Los tableros serán suministrados con orejas fijadas en la parte superior para levantar todo el panel.

Para la iluminación del tablero se instalará un interruptor de tipo fin de carrera, el cual enciende una lámpara incandescente al abrir la traspuerta.

Todos los materiales usados en los tableros, incluyendo aislamiento o cubierta de bloques terminales serán hechas con un material retardante a la llama y no deberá producir gases tóxicos bajo condiciones de fuego.

### **12.3 CABLEADO Y CONEXIONADO**

Las conexiones internas entre relés (en el tablero) ó interfase y computador ó relés-computador deben ser con fibra óptica de la mejor calidad (Todo el suministro deberá ser incluido en la oferta), deberán estar perfectamente asegurados por conectores adecuados. Para los circuitos en que se utilice, cables convencionales de control, éstos serán protegidos por interruptores termomagnéticos de capacidad adecuada, deben ser divididos en circuitos de tensión, mando, señalización, alarma, etc. Los cables de control ingresarán por la parte

inferior de los tableros. Los cables para corriente serán de cobre electrolítico temple blando, los mismos que deberán ser marcados adecuadamente, de tal manera que se identifique claramente el circuito al cual pertenece. Para el caso de los conductores de cobre el calibre de los cables será el siguiente:

- Para los circuitos de mando, señalización, protección y alarma la sección mínima será  $2,5 \text{ mm}^2$  (14 AWG) en caso de conductores de cobre.
- La sección mínima de los conductores de circuitos secundarios de los transformadores de tensión y corriente será de  $4 \text{ mm}^2$  (12 AWG).
- Las borneras y bases terminales deberán montarse sobre perfiles especiales y deberán ser individuales, para el caso de borneras, estas serán capaces de intercambiarse sin necesidad de desmontar el conjunto ó borneras vecinas, estas serán para trabajo pesado y de una capacidad mínima de 15 A, asimismo cada bornera o base terminal deberá poder identificarse por su numeración.
- Los bornes utilizados en secundarios de transformadores de corriente deberán ser equipados con elementos de cortocircuito. Se deberá prever una reserva mínima de bornes del 10 % en cada tablero para conductores exteriores.
- Las partes frontales y posteriores de los paneles así como todos los aparatos deberán llevar designaciones de identificación. En el caso de los aparatos se designará su función y su número de posición coincidente con los planos y esquemas.

#### 12.4 RELÉS DE PROTECCIÓN (GENERAL)

El sistema de protección será de acuerdo a los esquemas unifilares de protección respectivo por cada subestación, para el caso de la celda de línea 138 kV de la subestación Socabaya, los equipos de protección y medición deberán ser similares a los existentes en dicha subestación, salvo mejor opinión de la Supervisión.

Los relés de protección serán del tipo numérico, con principio de funcionamiento digital micro procesado, los cuales siguen la última técnica de protección de sistemas.

Los relés serán del tipo multifunción, y con los componentes necesarios para la adquisición y análisis de datos, conexión directa a transformadores de medida, entradas binarias, etc.

Los ajustes son almacenados en memoria permanente, los datos serán conservados aún en caso de falla de la tensión de alimentación.

El software y el hardware serán continuamente verificados y cualquier anomalía será inmediatamente detectada y señalizada. Lo que garantizará la alta confiabilidad y seguridad de los relés.

Las funciones de protección serán:

- Función de protección diferencial de línea (87L)
- Función de protección de distancia (21)
- Función de protección de sobrecorriente direccional entre fases (67)

- Función de protección de sobrecorriente direccional fase tierra (67N)

Deberá asegurarse que los relés ofertados cumplan con los requerimientos de funciones de protección y registro adicionales solicitados, de forma tal que cumplan la lógica de protección y velocidad de muestreo para su comunicación con el sistema de control de subestación.

Para fallas transitorias se ha previsto la utilización de un relé de recierre (79), el cual es incorporado en la protección principal (87L), que actuarán cuando las fallas sean monofásicas. Para el caso de recierre trifásico automático la orden de cierre de los interruptores estará condicionada a la supervisión de una función de sincronismo (25), el cual es incluido en la protección principal (87L).

Los dos relés diferenciales de línea estarán ligados al mismo relé (función) de recierre (79) y todo este conjunto operará bajo el esquema de disparo transferido por sub-alcance permisivo (PUTT) con apoyo de un sistema de comunicación de radio enlace digital.

Debido a que las líneas de transmisión a proteger son de corta longitud se considera adicional mente la protección direccional de tierra compuesta por un relé de sobrecorriente homopolar direccional (67N), incluida en la protección secundaria (87L). Esta protección será bloqueada por el relé de recierre para el caso de actuación de los relés de distancia ante fallas monofásicas en la línea.

Los relés vendrán previstos para su conexión a una red de fibra óptica que garantice inmunidad a perturbaciones eléctricas con el sistema de control de subestación y conexión a computador portátil.

Los anchos de las cajas de los relés serán de acuerdo al sistema de 19 pulgadas con las divisiones de 1/6, 1/3, 1/2 o 1/1 de un rack de 19 pulgadas, los que serán ubicados en racks de 19 pulgadas (Norma IEC297).

Todas las conexiones eléctricas (ópticas) están hechas por la parte posterior de la caja del relé, el cual será semiprotegido por un cobertor preferentemente.

El consumo, en Volt-amperios, de los relés deberá ser lo más bajo posible. Los relés deberán estar provistos de terminales o tomas para efectuar pruebas de funcionamiento, sin que sea necesario desconectar remover o retirar el relé.

Cada relé deberá estar provisto con tarjetas y placas de operación y dispositivo de reposición. Además, deberán estar marcados con un número de identificación de función, por ejemplo: 21, 79 etc.

Los relés deberán operar bajo las siguientes características de alimentación de los transformadores de medida y mandos

Tensión nominal de medida	220 Vca
Corriente nominal	1A
Tensión para el mando de equipos	110 Vcc
Tensión auxiliar de relés	110 Vcc

## 12.5 RELÉ DE PROTECCIÓN PRINCIPAL

Entre las características generales del relé podemos citar:

- Disparo monofásico y trifásico.
- Función de protección de distancia (21).
- Procesamiento de datos con uno o más microprocesadores.

Protección de distancia direccional.

- Integración de la función de recierre y bloqueo automático (79) con verificación de sincronismo (25)
- Utiliza muestras de la forma de onda de las entradas de corriente y tensión para diagnóstico de la falla
- Protección de la línea de transmisión en 138 kV simple terna.
- Disparo con autoreset.
- Entrada de control externo programable.
- Intercomunicación por fibra óptica.
- Posibilidad de comunicación entre el relé y el sistema de control de la subestación mediante un puerto serial.
- Inmunidad a interferencias eléctricas, incluyendo señales de radio portátiles.
- Alta confiabilidad mediante un sistema de autosupervisión y autodiagnóstico de circuitos internos y de entradas externas.
- Display digital o indicadores luminosos configurables (columnas de diodos led) , que indiquen el estado del relé, actuación del relé o relé incorporado.
- Opcionalmente se podrá simular la operación del relé sin la necesidad de inyectar señales de corriente externa.

## 12.6 RELÉ DE PROTECCIÓN SECUNDARIO

Entre las características generales del relé podemos citar:

- Función de protección de distancia (21).
- Disparo monofásico y trifásico.
- Procesamiento de datos con uno o más microprocesadores.
- Protección de distancia direccional.
- Función de protección de sobrecorriente direccional a tierra (67N).
- Utiliza muestras de la forma de onda de las entradas de corriente y tensión para diagnóstico de la falla
- Protección de la línea de transmisión en 138 kV
- Disparo con autoreset.
- Incorpora funciones como la osciloperturbografía (RF), localización de fallas (LF) y registrador de eventos (RE). Los datos del diagnóstico serán leídos remotamente vía puertos seriales por el sistema de control de subestación y en el relé mediante un computador portátil.
- Entrada de control externo programable.
- Intercomunicación por fibra óptica.
- Posibilidad de comunicación entre el relé y el sistema de control de la subestación mediante un puerto serial.

- Inmunidad a interferencias eléctricas, incluyendo señales de radio portátiles.
- Alta confiabilidad mediante un sistema de autosupervisión y auto-diagnóstico de circuitos internos y de entradas externas.
- Display digital o indicadores luminosos configurables (columnas de diodos led) , que indiquen el estado del relé, actuación del relé o relé incorporado.
- Opcionalmente se podrá hacer la simulación de la operación del relé sin la necesidad de inyectar señales de corriente externas.

## 12.7 TABLERO DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA

Estos tableros tendrán acceso por la parte frontal con puerta y traspuerta (marco movable). En el marco movable se instalarán el controlador de bahía, los relés de protección, dispositivo de control local, medidor de energía y enchufe de pruebas. Las dimensiones aproximadas del tablero serán: 2000 mm (alto) x 800 mm (ancho) x 800 mm (prof.).

Estos tableros serán identificados como LLEGADA DE LINEA O UNIDAD CONTROLADORA DE BAHIA DE LINEAS (138 KV)

El equipo mínimo que deberá suministrarse instalado en cada tablero, será el siguiente:

- a) Controlador de bahía, la integración al sistema existente será mediante enclaves seriales con protocolo IEC 60870-5-103 o IEC 60870-5-101.
  - b) Un dispositivo de control y medida local con las funciones de:
    - Señalización de posición de equipos principales
    - Control de equipos (apertura/cierre)
    - Selección de local o remoto
    - Transferencia de disparo.
    - Sincronización automática.
  - c) Un (01) medidor de energía multifunción para el nivel de tensión de 138 kV
  - d) Un (01) enchufe de pruebas para señales de corriente y tensión del medidor de energía.
  - e) Un relé de protección multifunción principal (87L)
  - f) Un relé de protección multifunción secundario (87L)
  - g) Dos (2) enchufes de pruebas para señales de corriente y tensión de relé de protección principal y protección secundario.
- Si los equipos vienen provistos de estos accesorios no serán considerados.
- h) Equipo auxiliar compuesto por:
    - Iluminación interna.
    - Resistor de calefacción 150 W - 220 Vca.

- Termostato.
- Llave de fin de curso.
- Toma 15A-220 Vca.
- Dos interruptores termomagnéticos bipolares 220 Vca - 10 A.
- Dos interruptores termomagnéticos bipolares 110 Vcc - 15 A.
- Borneras y bloques terminales en cantidad suficiente para el cableado (tipo PHOENIX ó similar), con una capacidad de corriente no menor a 15 A, en caso de conductores de cobre.
- Conductores de fibra óptica
- Relés auxiliares y necesarios para cumplir con la lógica de la protección.
- Interconectores ópticos

## 12.8 TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El equipo mínimo que deberá suministrarse instalado en este tablero, será el siguiente:

- a) Un dispositivo de control y medida local con las funciones que se describe:
- Señalización de posición de equipos principales en lados 138 y 33 kV.
  - Control de equipos (apertura / cierre) en lados 138 y 33 kV.
  - Señalización de posición de equipos principales en lados 138 y 33 kV.
  - Control de equipos (apertura / cierre) en lados 138 y 33 kV.
  - Selección de local o remoto
  - Transferencia de disparo
  
  - Medición de Corriente de las tres fases; lado 138 kV  
Rango : 0-600 A  
Clase de precisión : 0,2  
Relación de Transformación de CT : 600 - 300/5/5/5
  
  - Medición de tensión del lado 138 kV; de las tres fases  
Rango : 0-138 kV  
Clase de precisión : 0,2  
Relación de Transformación de CT :  $138/\sqrt{3} : 0.1/\sqrt{3}$
- b) Un medidor multifunción para el nivel de tensión de 138 kV.
- c) Dos (2) enchufes de pruebas para señales de corriente y tensión del medidor de energía de 138 kV.
- d) Dos por salida de línea y (02) relés (87L) y (87L) en 138 kV.
- e) Un (01) relé para la protección diferencial del transformador de potencia (87T).
- f) Dos (02) relés auxiliares de bloques (86) que sirva para centralizar las órdenes de disparo del relé 87T y de todas las protecciones propias del transformador de potencia.

- g) Tres (03) enchufes de pruebas con entradas de tensión y corriente para los relés de Sobrecorriente de los lados 138/33 kV
- h) Equipo auxiliar compuesto por:
- Relés auxiliares y necesarios para cumplir con la lógica de la protección.
  - Iluminación interna
  - Resistor de calefacción 150 W, 220 Vca
  - Termostato
  - Llave de fin de curso
  - Toma 15A - 220 Vca
  - Dos interruptores termomagnéticos bipolar 220 Vca - 10 A
  - Dos interruptores termomagnéticos bipolar 110 Vcc - 15 A
  - Borneras y bloques terminales en cantidad suficiente para el cableado (tipo PHOEMIX o similar), con una capacidad de Corriente no menor a 15A; los casos de conductores de cobre.
  - Conductores de fibra óptica
  - Interconectores ópticos

## 12.9 PUNTOS A SER CONSIDERADOS EN LA PROPUESTA

- Descripción de la estructura de los tableros.
- Descripción de los sistemas de operación y control.
- Descripción de los sistemas de relés de protección.
- Diagramas unifilares, mostrando las funciones de los relés de protección y su interconexión entre ellos para cumplir con la lógica de protección de las salidas de Línea, acoplamiento y transformador de potencia.
- Esquemas de los tableros de control, incluyendo posición de equipos, vista lateral y cortes con las dimensiones básicas.
- Los planos y diagramas presentados deben tener el alcance y detalle suficiente para permitir la evaluación del diseño, arreglo del cableado, accesibilidad, apariencia general, dimensiones etc,

Las ofertas que carezcan de esta información no serán evaluadas.

- Instrucciones de mantenimiento.
- Nombres, tipos, estructuras y números de indicadores, relés y otros instrumentos.
- Carga de los dispositivos de control local, contadores de energía y relés bajo condiciones nominales.
- Descripción del dispositivo de control local, contadores de energía, relés, etc.
- Curvas características de los relés de protección.
- Dimensiones exteriores de tablero de protección diferencial de barras.
- Pruebas a efectuar.
- Otros puntos necesarios.

## 12.10 ACCESORIOS Y REPUESTOS

La cantidad de las piezas de repuesto será propuesta por el Fabricante en un ítem aparte, el vendedor deberá cotizar como mínimo lo siguiente:

- a) Un relé de cada tipo.
- b) Enchufes de prueba y accesorios especial requerida para el mantenimiento de los tableros.
- c) Cualquier otro componente de las celdas que el Fabricante crea conveniente.

El costo total de los repuestos será incluido con precios unitarios en la Oferta principal.

## 12.11 PRUEBAS

Los equipos deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las normas IEC vigentes, en la fecha de suscripción del contrato.

En el caso que existiera información disponible, y certificada por una entidad de prestigio, sobre pruebas llevadas a cabo anteriormente en equipos similares, el Propietario eventualmente aceptará esta información.

Las pruebas se realizarán en los laboratorios del Fabricante quien proporcionará todos los equipos, materiales necesarios y presentará en su oferta el costo de los pasajes y viáticos del representante del Propietario.

El Fabricante deberá proporcionar junto con su oferta una lista de las pruebas que espera realizar en los componentes y en el tablero terminado.

Comunicará con 30 días de anticipación del inicio de las pruebas, enviando los protocolos correspondientes y haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

El representante del Propietario podrá pedir la realización de alguna otra prueba de rutina y será el único autorizado para dar conformidad a las mismas.

El Fabricante luego de concluidas las pruebas entregará el reporte de pruebas realizadas.

## 12.12 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

La presente especificación no es limitativa. El Fabricante entregará un suministro completo en perfecto estado y ejecutará sus prestaciones de manera que den plena satisfacción al Propietario durante el período de operación previsto.

El Fabricante deberá llenar los cuadros adjunto indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el análisis técnico - económico de la Oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

Asimismo, deberá presentar junto con sus ofertas las referencias comerciales de los equipos

que está suministrados.

### **12.13 GARANTÍA**

El Fabricante garantizará que, tanto los equipos, materiales y la mano de obra empleada bajo esta especificación, han sido probados conforme a esta especificación y con los planos aprobados.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquier equipo o componente encontrado defectuoso en material o en mano de obra durante los trabajos de montaje o que falle durante el normal y apropiado usos dentro del período de garantía después de habérselo puesto en servicio.

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y CONTROL DE LINEA(ARMARIO METALICO)**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES</b>		
	- Fabricante		
	- Lugar de fabricación		
	- Tipo		
	- Dimensiones		
	Profundidad	mm	800
	Ancho	mm	800
	Altura	mm	2000
	- Material de la estructura metálica		Acero de 3mm
	- Normas de fabricación		197/529
	- Grado de protección	IEC	IP65
	- Croquis y planos		Según diseño
<b>2</b>	<b>EQUIPOS DE LOS TABLEROS</b>		
	- Cables de cobre		
	Calibre	mm <sup>2</sup>	2.5/4.0
	Aislamiento	V	750
	- Fibra óptica		
	Material		
	- Borneras o bloques terminales		
	- Conectores y accesorios		
	Lámparas		
	Potencia	Watt	
	Tensión	Vac/Vcc	220 / 110
	- Relé de protección principal (87L)		
	Ver Tabla de Datos Técnicos relé	87L	Si
	- Relé de protecc. de respaldo (21 R)		
	Ver Tabla de Datos Técnicos relé	21 R	Si
	Unidad de control local		
	Tipo		
	Tecnología	Microprocesador	Si
	Marca		
	Señal de tensión		
	Sistema	Vac	
	Tensión auxiliar		
	Señal de corriente	Vdc	
	Protección contra interferencias electromagnéticas	Aac	Si
	Funciones		
	. Señalización de posición de equipos principales		Si
	. Control de equipo principal		Si
	. Selecc. de función local o remoto		Si
	. Transferencia de disparo		Si
	. Función de sincronismo		Si
	Frecuencia	Hz	60
	Medición de corriente		
	. Medición de las tres fases	A	Si
	. Clase de precisión		0,2
	. Rango de medida		1500-0-1500
	Medición de tensión de línea		
	. Medición de las tres fases		Si
	. Clase de precisión		0,2

. Rango de medida	kV	0-65	
- Contadores de energía			
Tipo			
Normas		IEC 687	
Marca			
Señal de tensión (Utilizada también como tensión auxiliar)	V	100 (fase-fase)	
Sistema		3x57.7V-4hilos	
Señal de corriente	A	1	
Precisión (según normas IEC 687)	Clase	0.2	
Consumo	VA	10	
Conservación del perfil de carga en memoria de masa :			
. Número de días	Días	50	
. Número de canales	Nº	5	
Conservación de la información sin alimentación auxiliar	Días	30	
Vida útil de la batería interna	Años	10	
Adquisición de la información mediante :			
Lectora o P.C. portátil		Si	
Puerto Optico		Si	
Teleproceso		Si	
Tensión auxiliar		No	
Frecuencia	Hz	60	
Enchufe de pruebas		Si	
Tipo			
Marca			
Número de contactos			
Capacidad de contactos			
Equipo Auxiliar			
Iluminación interna			
Resistor de calefacción 150 w - 220 Vac		Si	
Vac		Si	
Termotasto		Si	
Llave de fin de curso		Si	
Toma de 15 A - 220 Vac		Si	
Interruptores termomagnéticos bipolares 220 Vac-10 A		Si	
Interruptores Termomagnéticos bipolares 220 Vdc-15 A		Si	
Fibra óptica			
Indicar accesorios adicionales			

### TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS

## RELE DE PROTECCION PRINCIPAL Y SECUNDARIO (87L)

Funciones Activas : 87,21,25,27,59,79, 67N, RF, LF, RE

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	FABRICANTE		
2	PAIS		
3	DESIGNACION DEL MODELO		
4	NORMAS	IEC 255	
5	CARACTERISTICAS DEL RELE DE DISTANCIA	Poligonal o Superior	
6	UNIDAD DE PROCESAMIENTO INTERNO	Micropro-cesador	
	Número de microprocesadores		
7	DATOS NOMINALES		
7.1	Tensión alterna (Vn) (Fase-Fase)	V	100
	- Máxima sobretensión permanente	V	> = 2Vn
	- Consumo de potencia entrada de tensión	VA	
7.2	Corriente alterna (In)	A	1
	- Máxima corriente durante permanentes	A	> = 3/n
	- Máxima corriente durante 1 s.	A	100/n
	- consumo de potencia entrada de corriente	VA	
7.3	Frecuencia nominal	Hz	60
8	SUMINISTRO AUXILIAR		
	- Tensión nominal	Vcc	115
	Tolerancia	V	-15%+ 10%
	Consumo de potencia en condición normal	W	
	Consumo de potencia en condición de falla	W	
	Máximo rizado permitido por el equipo	V (p-p)	
9	PRUEBAS DE AISLAMIENTO		
	- Tensión a impulso 1.2/50 us, 0.5 J	kVp	5
	- Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto	kV	2
	- Resistencia de aislamiento a 500 Vdc	Mohm	2.0
10	CONTACTOS DE DISPARO Y SEÑALIZACION		
10.1	Contactos de disparo		
	- Número de contactos (mínimo)	Nº	2 por fase
	- Máxima tensión de operación	Vdc	> = 250
	- Capacidad de conducción continua	A	
	- Capacidad de corte	A	
	- Capacidad de cierre	A	
10.2	Contactos de señalización		
	- Número de contactos (mínimo)	Nº	20
	- Máxima tensión de operación	Vdc	> = 250
	- Capacidad de conducción continua	A	
	- Capacidad de corte	A	
	- Capacidad de cierre	A	
10.3	Entradas binarias		
	- Número de entradas configurables (mínimo)	Nº	12
	- Rango de tensión	V	
	- Corriente de entrada	A	
11	UNIDAD DE MEDIDA		
	- Elementos de medida independiente entre si		Si
	- Inmunidad a los efectos de acoplamiento de secuencia cero (líneas paralelas)		Si
	- Mínima corriente de operación	A	
	- Tiempo de operación, incluyendo salida de		

	disparo - Alcance ZONA 1 : Rango Pasos ZONA 2 : Rango Pasos ZONA 3 : Rango Pasos - Temporización ZONA 2 : Rango Pasos ZONA 3 : Rango Pasos	ms  Ohm Ohm Ohm Ohm Ohm s s s s		
12	<b>ESQUEMAS DE TRANSFERENCIA DE DISPARO</b>			
	Extensión de zona Sobre alcance permisivo (POTT) Sub alcance permisivo (PUTT) Bloqueo sobre-alcance permisivo Bloqueo sub-alcance permisivo Esquemas de desbloqueo		Si Si Si Si Si Si	
13	<b>UNIDAD DE BLOQUEO POR OSCILACION DE POTENCIA</b>			
	- Tiempo de transición entre polígonos o circunferencia de impedancia (temporización) - Rango de impedancia de operación (ohm secundarios) Pasos - Bloqueo por oscilación de potencia	ms  Ohm	Si	

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
RELE DE PROTECCION PRINCIPAL Y SECUNDARIO (87L)**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
14	<b>COMUNICACIÓN REMOTA</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de puertos de comunicación (mínimo)</li> <li>- Protocolo de comunicaciones</li> <li>- Velocidad de comunicación</li> <li>- Comunicación por fibra óptica (puerto RS-485)</li> </ul>		
15	<b>CAPACIDAD PARA SOPORTAR ESFUERZOS MECANICOS</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vibraciones según IEC 255-21</li> <li>- Golpes según IEC 255-21</li> </ul>	<p align="center">Si Si</p>	
16	<b>CAPACIDAD DE AUTOSUPERVISION Y AUTODIAGNOSTICO CONTINUO</b>	Si	
17	<b>INTERFASES</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hombre máquina incorporada en frente del relé</li> <li>- con conmutador</li> </ul>	Si Si	
18	<b>PROTECCION ELECTRICA</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contra inducción electromagnética</li> <li>- Contra armónicos</li> <li>- Corrientes de incursión de transformadores de potencia</li> <li>- Protección contra transitorios en CVT (transformadores de tensión capacitivo)</li> <li>- Protección contra radio interferencial (IEC 255-22-1)</li> </ul>	Si Si Si Si Si	
19	<b>SEÑALIZACION</b>	Display o led configurable	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicaciones</li> <li>Fase disparada</li> <li>Zona disparada</li> <li>Disparo por radio enlace digital</li> <li>Disparo directo transferido</li> </ul>	Si Si Si Si	



**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS**  
**RELE DE PROTECCION PRINCIPAL Y SECUNDARIO (87L)**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
23	<b>FUNCION DE MAXIMA TENSION (59)</b>		
	- Rango de ajuste %	100-150	
	- Temporización s	0-40	
	- Pasos s	0.1	
	- Sobre tensión admisible permanente Vca	> = 1.3 Vn	
	- Tensión de prueba 60 Hz, 1 minuto kV	2	
	- Tensión de impulso 1.2/50 $\mu$ s, 0.5) kVP	5	
	- Temperatura de trabajo (máximo) ° C	40	
24	<b>FUNCION DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE FALLA A TIERRA (67 N)</b>		
	- Objetivo Detección de Corriente de falla con alta resistencia	Si	
	- La direccionalidad a tierra de la corriente de neutro es obtenida externamente o internamente	Si	
	- Lógica para alimentación de fuente débil	Si	
	- Bloqueo o de disparo permisivo	Comparación Direccional	
	- Mínimo tiempo de operación s		
	- Tiempo de retardo s		
	- Curva de protección característica	Inversa	
	- Corriente mínima de operación s		
	- Angulo Característico Grados		
25	<b>REGISTRADOR DE PERTURBACIONES O FALLAS (RF-OSCILOGRAFIA)</b>		
	- Registro de tensiones y corrientes de fase y neutro	Si	
	- Número de muestras por ciclo N°		
	- Período de registro		
	Pre-evento ms		
	Evento ms		
	- Velocidad de muestreo ms/ciclo		
	- Cantidad de registros N°	25	
	- Tiempo máximo de registros ms	5	
26	<b>REGISTRADOR DE EVENTOS (RE)</b>		
	- Máximo número de eventos registrados N°		
	- Tiempo entre eventos ms	1	

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
RELE DE PROTECCION DE MAXIMA CORRIENTE  
(50/51, 50N/51N)**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	- Fabricante		
2	Modelo		
3	Normas	IEC 687	
4	Marca		
5	Tipo	Numérico	
6	Corriente nominal	1	
7	Consumo	A	
8	Tensión auxiliar	VA	
9	Protección contra falla de interruptor incluida (94)	Vcc	110
10	Opción par intercomunicación por fibra óptica		Si
11	Frecuencia		60
12	Sobrecarga permanente		$\leq 3 I_n$
13	Sobrecarga temporal 1 s		$< 100 I_n$
14	Unidad de sobrecorriente de fases:		
	. Rango del ajuste de corriente (unidad temporizada)	In	0.5-5.0
	. Rango de ajuste de corriente (Unidad instantánea)	In	0.5-5.0
	. Curva característica (Unidad temporizada)	ms	Muy inversa, inversa
	. Tiempo de operación de la Unidad Instantánea		$< 60$
15	Unidad de sobrecorriente de tierra:		
	. Rango del ajuste de corriente (unidad temporizada)	In	0.05-2
	. Rango de ajuste de corriente (Unidad instantánea)	In	0.5-20
	. Curva característica (Unidad temporizada)		Muy inversa, inversa
	. Tiempo de operación de la Unidad Instantánea	ms	$< 60$
16	Característica de los contactos		
	. Contactos de disparo	A	5
	. Contactos de señalización	A	5
	. Número de contactos	N°	4 NA = 2 NC
	. Temperatura de trabajo	° C	Hasta 50
17	Tensión de prueba 60 Hz, 1 min	kV	2
18	Grado de protección		IP54
19	Este relé incluye la función de protección (49)		

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS**

**TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricante</li> <li>- Lugar de fabricación</li> <li>- Tipo</li> <li>- Dimensiones               <ul style="list-style-type: none"> <li>Profundidad mm 800</li> <li>Ancho mm 800</li> <li>Altura mm 2200</li> </ul> </li> <li>- Material de la estructura metálica Acero de 3mm</li> <li>- Normas de fabricación IEC 297/529</li> <li>- Grado de protección IP54</li> <li>- Croquis y planos Según diseños</li> </ul>		
<b>2</b>	<b>EQUIPOS DE LOS TABLEROS</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cables de cobre               <ul style="list-style-type: none"> <li>Calibre mm<sup>2</sup> 2.5/4.0</li> <li>Aislamiento V 750</li> </ul> </li> <li>- Fibra óptica</li> <li>- Material</li> <li>- Borneras o bloques terminales</li> <li>- Conectores y accesorios</li> <li>- Lámparas</li> <li>- Potencia Watt 220/110</li> <li>- Tensión Vac/Vcc Si</li> <li>- Unidad de control local               <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo Microprocesador</li> <li>Tecnología</li> <li>Marca</li> <li>Señal de tensión 100 (fase-fase)</li> <li>Sistema de tensión Trifásico</li> <li>Sistema Vac</li> <li>Tensión auxiliar 110</li> <li>Señal de corriente, 60 Hz Vdc 1</li> <li>Protección contra interferencias electromag-néticas A</li> <li>Funciones                   <ul style="list-style-type: none"> <li>. Señalización de posición de equipos principales Si</li> <li>. Control de equipo principal Si</li> <li>. Transferencia de disparo Si</li> <li>. Selección de función local o remoto Si</li> </ul> </li> <li>Frecuencia Hz 60</li> <li>Medición de corriente</li> <li>Rango de medida                   <ul style="list-style-type: none"> <li>. Bobinado primario (Lado 138 kV) A 0-600</li> <li>. Bobinado Secundario (Lado 33 kV) A 0-1500</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

## TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS

## TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
	Medición de tensión en barras principal 138 kV . Medición de las tres fases . Clase de precisión . Rango de medida	Si 1.5 0-145	
	- Contadores de Energía Tipo Normas Marca Señal de tensión (utilizada también como tensión auxiliar) Sistema  Señal de Corriente Precisión (según normas IEC 687) Consumo Conservación del perfil de carga en memoria de masa : . Número de días . Número de Canales Conservación de la información sin alimentación auxiliar Vida útil de la batería interna Adquisición de la información mediante : . Lectora o P.C. portátil . Puerto óptico . Teleproceso Tensión auxiliar Frecuencia	V  A Clase VA  Días No Días Años  Si Si Si No Hz	IEC 687  100 (fase-fase) 3x57.7 V - 4 hilos 5 0.2 8  50 5 30 10  Si Si Si No 60
	- Relés de máxima corriente (50/51,50/51N, 49) Tipo Marca Corriente nominal Consumo Tensión auxiliar Protección contra falla de interruptor incluida (94) Opción par intercomunicación por fibra óptica Frecuencia Sobrecarga permanente Sobrecarga temporal 1 s	A VA Vcc  Hz A A	Numérico  1 110 Si Si 60 < 3 In < 100 In

## TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS

**TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE  
POTENCIA**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
	Unidad de sobrecorriente de fases:		
	. Rango del ajuste de corriente (unidad temporizada) In	0.5-5.0	
	. Rango de ajuste de corriente (Unidad instantánea) In	0.5-5.0	
	. Curva característica (Unidad temporizada)	Muy inversa, Inversa	
	. Tiempo de operación de la Unidad Instantánea ms	< 60	
	Unidad de sobrecorriente de tierra:		
	. Rango del ajuste de corriente (unidad temporizada) In	0.05-2	
	. Rango de ajuste de corriente (Unidad instantánea) In	0.5-20	
	. Curva característica (Unidad temporizada)	Muy inversa, Inversa	
	. Tiempo de operación de la Unidad Instantánea ms	< 60	
	. Característica de los contactos		
	Contactos de disparo A	5	
	Contactos de señalización A	5	
	Número de contactos N°	4 NA= 2 NC	
	Temperatura de trabajo °C	Hasta 50	
	Tensión de prueba 60 Hz, 1 min kV	2	
	Grado de protección	IP54	
	Este relé incluye la función de protección (49)		
	- Enchufe de Pruebas	Si	
	Tipo		
	Marca		
	Número de contactos		
	Capacidad de contactos		
	- Equipo auxiliar		
	Iluminación interna	Si	
	Resistor de calefacción 150 w 220 Vac	Si	
	Termostato	Si	
	Llave de fin de curso	Si	
	Toma de 10 A - 220 Vac-10A	Si	
	Interruptores bipolares 220 Vac - 10 A	Si	
	Interruptores bipolares 200 Vdc - 15 A	Si	
	Fibra óptica	Si	
	Indicar accesorios adicionales		

**TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS**

**TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE  
POTENCIA**

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	GARANTIZADO
	- Relé diferencial del Transformador		
	Fabricante		
	Tipo		
	Corriente de alimentación		
	. Corriente alterna (In)	A	1
	. Frecuencia	Hz	60
	Consumo	VA	
	Tensión auxiliar	Vcc	110
	Función (86) incluida		Si
	Características de operación		
	. Ajuste de corriente	A	
	. Tiempo de operación	ms	
	Consumos		
	. Circuito de ajuste	VA	
	. Circuito diferencial	VA	
	. Fuente de suministro	W	
	Comunicación remota		Si
	Número de circuitos	Nº	3

## 13.0 CABLES DE BAJA TENSION Y CONTROL

### 13.1 OBJETIVO

Las presentes especificaciones determinan desde el punto de vista técnico el suministro de los cables de control que serán usados para el control y operación de los equipos.

Los cables a ser suministrados bajo este punto servirán para el control y protección de las subestaciones, así como para los servicios de alumbrado y fuerza.

Los cables podrán ir instalados en ductos, canaletas o directamente enterrados según sea el caso.

### 13.2 NORMAS APLICABLES

Los cables de baja tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

IEC 60189 : Low-frecuency cables and wires with pvc insulation and pvc sheath.

IEC 60227 : Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage Up to and including 450/750 V.

### 13.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables de control serán del tipo unipolar o multiconductor del tipo forrado, con blindaje electrostático y con aislamiento y cubierta exterior de cloruro de polivinilo, para servicio de 600 V.

#### **Conductor**

El conductor deberá ser de cobre electrolítico cableado, con una conductividad del 100% IACS, y de temple blando; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.

#### **Aislamiento**

El aislamiento de los conductores serán de cloruro de polivinilo (PVC) de excelente flexibilidad, antiinflamable y autoextinguible y con una temperatura de trabajo mínima de 60 °C.

## Cubierta Exterior

La protección de los cables será a base de cloruro de polivinilo especial (PVC especial), de gran resistencia a la intemperie, no deberá ser afectada por agentes químicos, soportarán una temperatura de trabajo máxima de 60 °C. Asimismo, deberá tener buena resistencia a la abrasión y gran resistencia mecánica.

## Identificación

Los conductores de los cables de control deberán ser identificados por códigos de colores o por numeración correlativa.

Cuando la identificación se realice por el número de conductor, ésta deberá estar impresa sobre la cubierta exterior de los mismos.

## 13.4 MARCAS

### Marcas de cables

Las siguientes marcas deberán imprimirse claramente en la superficie del cable, a intervalos adecuados.

- Tipo de cable
- Número y sección de los conductores
- Nombre del fabricante
- Fecha de Fabricación

### Marcas de Carretes

En un lado apropiado del tambor del cable se deberán imprimir las siguientes marcas:

- Nombre del propietario
- Número de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número y sección de los conductores
- Longitud del cable
- Masa neta y bruta
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Posición del comienzo del cable
- Dirección de rotación del tambor

## 13.5 PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA

Los siguientes ítems deberán ser especificados para cada tipo de cable en la Propuesta:

- Descripción del proceso de fabricación.
- Dimensiones y masa por unidad de longitud.

- Longitud máxima de cable por carrete.
- Resistencia del conductor ( $\Omega/\text{km}$  a  $20^\circ\text{C}$ ).
- Resistencia de aislamiento ( $\text{M}\Omega/\text{km}$  a  $20^\circ\text{C}$ )

## 13.6 CONTROLES Y PRUEBAS

### 13.6.1 Generalidades

Los Controles y Pruebas de los equipos se efectuarán de acuerdo a las Normas indicadas en el numeral 13.2, para lo cual deberá observarse y cumplirse lo siguiente:

Todas las inspecciones, ensayos, etc., requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Propietario; ningún material podrá ser embarcado y/o remitido antes que se reciba el correspondiente permiso del Propietario.

Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregadas por el proveedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos. Tales informes serán elaborados en idioma Inglés y Español, siendo los gastos enteramente por cuenta del proveedor.

La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) Ingeniero. El Fabricante asumirá todos los gastos de transporte, alojamiento y estadía; estos costos estarán incluidos en la Oferta.

### 13.6.2 Pruebas en Fábrica

Inspección general.

Pruebas dieléctrica.

Medida de resistencia del conductor.

Verificación de las longitudes totales de los cables por tambores.

Medida de la resistencia de aislamiento.

Prueba de arrollamiento.

Resistencia al aceite del aislamiento y la cubierta..

Prueba de resistencia a la combustión.

Aprobación del Embalaje.

### 13.6.3 Pruebas en Sitio

Inspección general.

Medición de la resistencia de Aislamiento.

### **13.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta y el posterior control del suministro.

### **13.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje.

Antes del embarque de los cables de baja tensión, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

### **13.9 EMBALAJE**

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los cables de baja tensión considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los carretes deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido. **TABLA DE DATOS TECNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS**

## CABLES DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	
<b>1,0</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50	
			NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
<b>2</b>	<b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>			
2,1	Designación		NYSY	
	Fuerza		NYN	
	Medición y protección			
2,2	secciones	mm <sup>2</sup>		
2,3	Tensión nominal Eo/E	kV	0.6/1	
2,4	Sentido del cableado		izquierdo	
2,5	Temperatura máxima de operación	°C	90	
2,6	Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)	°C	250	
2,7	Tipo		Multipolar	
2,8	Material del conductor		Cobre de temple blando	
2,9	Material del aislamiento		PVC	
<b>3,0</b>	<b>CABLES DE CONTROL</b>			
<b>3,1</b>	<b>Conductor de Fase</b>			
	Norma		NTP 370.250	
	Material		Cobre	
	Pureza	%	99,9	
	Sección nominal	mm <sup>2</sup>		
	Clase		2	
	Numero de alambres	#		
	Diametro conductor	mm		
	Diametro exterior	mm		
	Densidad a 20°C	gr/cm <sup>3</sup>		
	Resistividad eléctrica a 20°C	ohm-mm <sup>2</sup> /m		
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	ohm/km		
	Peso	kg/km		
<b>3,2</b>	<b>Aislamiento</b>			
	Material			
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
<b>3,3</b>	<b>Relleno y cubierta interior</b>			
	Material pararellenos y cubiertas		compatible con material aislante y temperatura de operación	
	Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida		Permitido	
	Forma de aplicación de la cubierta interior		Extruida	
	Espesor de la cubierta interna extruida	mm	1,0	
<b>3,4</b>	<b>Pantalla</b>			
	Material		Cintas de cobre	
<b>3,5</b>	<b>Cubierta externa</b>			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
<b>3,6</b>	<b>Pruebas</b>			
	Tensión de prueba de rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	

## 14.0 CABLES DE ENERGIA DE MEDIA TENSION Y SUS TERMINALES

### 14.1 OBJETIVO

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas para la fabricación, pruebas y entrega de cables de energía unipolares con aislamiento seco y sus correspondiente terminales.

### 14.2 NORMAS APLICABLES

Los cables de energía materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

- IEC 502 : Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltage from 1 to 30 kV.
- IEC 228 : Conductors of insulated cables.
- IEC 540 : Test method of insulation and sheaths of electric cables and Cords.
- IEC 230 : Impulse test on cables and their accessories.

### 14.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

#### Conductor

El conductor será de cobre electrolítico, recocido, cableado concéntrico, con una conductividad del 100% IACS; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

#### Aislamiento

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE); tendrá el espesor y las características eléctricas que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

#### Cubierta semiconductor

Será una capa de compuesto semiconductor aplicado por extrusión sobre el conductor y sobre el aislamiento.

### **Pantalla metálica**

Estará compuesta de cinta de cobre recocido.

### **Cubierta exterior**

Será de cloruro de polivinilo (PVC) de color rojo.

### **Identificación**

Los cables llevarán impresa en la cubierta exterior, en bajo relieve y a intervalos regulares, la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Tensión nominal Eo/E en kV
- Sección del conductor

## **14.4 MARCAS DE CARRETES**

En un lado apropiado del tambor del cable se deberá consignar la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Numero de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número de conductores y tamaño del cable
- Longitud del cable
- Masa neta y total en kg
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Flecha indicadora de rotación del tambor

## **14.5 PRUEBAS**

### **14.5.1 Generalidades**

Las pruebas de los cables se efectuarán de acuerdo con las normas indicadas anteriormente.

### **14.5.2 Pruebas Tipo**

- Pruebas mecánicas
- Pruebas de doblado
- Examen de la pantalla y del aislamiento
- Medición del factor de pérdidas a diferentes temperaturas
- Prueba dieléctrica de seguridad

### **14.5.3 Pruebas de Rutina**

- Medición de resistencia eléctrica del conductor
- Pruebas dieléctricas

- Medición del factor de pérdidas

#### **14.6 TERMINALES PARA CABLE SECO**

Los terminales serán unipolares, para uso exterior, adecuados para utilizarse con cable seco de las secciones indicadas en la tabla de datos técnicos garantizados.

Estarán compuestos de elementos aliviadores de esfuerzos eléctricos a base de cintas aislantes y semiconductoras. Se aceptarán, también, elementos prefabricados.

Los terminales exteriores estarán provistos de “campanas” (sheds) de material sintético a prueba de intemperie.

El Fabricante indicará en su propuesta las pruebas a las que se someterán los terminales descritos, de acuerdo con las normas internacionalmente aceptadas; el costo de efectuar tales pruebas estará incluido en la oferta del Fabricante.

#### **14.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Fabricante presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el control de los suministros.

#### **14.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje y la ejecución de los terminales.

Antes del embarque de los cables de energía de alta tensión y sus terminales, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

#### **14.9 EMBALAJE**

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los cables de energía de alta tensión y sus terminales considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los carretes deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

## TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS CABLES DE POTENCIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	FABRICANTE			
2.	NORMAS			
3.	TIPO Y MATERIAL		Unipolar/XLPE	
4.	TENSIÓN NOMINAL (Eo) ENTRE CONDUCTOR Y ENVOLTURA	kV	18/30	
5.	TENSION MÁXIMA DE SERVICIO	kV	35	
6.	CORRIENTE NOMINAL	A		
7.	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMO ADMISIBLE - Dinámica - Durante 0,2 s. - Durante 0,5 s. - Durante 1,0 s.	kA kA kA kA	40	
8.	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE NOMINAL	° C		
9.	TEMPERATURA DE SERVICIO DE CONDUCTOR MÁXIMO ADMISIBLE	° C		
10.	DIMENSIONES Y PESOS  - Sección transversal  Diámetro interior y exterior del conductor - Diámetro total del cable - Peso del cable - Radio mínimo de curvatura	mm <sup>2</sup>  mm mm kg/m mm	1 x 300 1x240 1x120	
11.	RESISTENCIA ELECTRICA DEL CONDUCTOR A 20 °C	$\Omega$ km		
12.	CAPACITANCIA	uF/km		
13.	INDUCTANCIA	mH/km		

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
TERMINALES DE CABLES**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	<b>TERMINALES TIPO INTERIOR</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Normas Adoptadas			
1.3	Tipo		autocontraible	
1.4	Clase de aislamiento			
1.5	Para cable de sección	mm <sup>2</sup>	300-240-120	
1.6	Tensión nominal	kV	18/30	
1.7	Tensión máxima de servicio	KV	45	
1.8	Corriente nominal	A		
1.10	Tensión de resistencia a la onda de impulso	kVp		
1.11	Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	kV		
1.12	Línea de fuga desarrollada	mm		
1.13	Línea de fuga por cada kV	mm/kV		
1.14	Tipo y cantidad de la mezcla aislante en el terminal			
1.15	Tipo y dimensiones de los bornes exteriores			
1.16	Peso	kg		
2.	<b>TERMINALES TIPO EXTERIOR</b>			
2.1	Fabricante			
2.2	Normas Adoptadas			
2.3	Tipo		autocontraible	
2.4	Clase de aislamiento			
2.5	Para cable de sección	mm <sup>2</sup>	300-240-120	
2.6	Tensión nominal	kV	18/30	
2.7	Tensión máxima de servicio	kV	45	
2.8	Corriente nominal	A		
2.9	Tensión de resistencia a la onda de impulso	kVp		
2.10	Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	kV		
2.11	Línea de fuga desarrollada	mm	1300	
2.12	Línea de fuga por cada kV	mm/kV		
2.13	Tipo y cantidad de la mezcla aislante en el terminal			
2.14	Tipo y dimensiones de los bornes exteriores			
2.15	Peso	kg		

## 15.0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 15.1 ALCANCE

Para el diseño del sistema de Puesta a Tierra profunda del patio de llaves 138 kV de la subestación Parque Industrial, se ha tenido que utilizar un área mayor al patio de llaves y conductor de cobre de 185 mm<sup>2</sup>, debido a los altos valores de corriente de cortocircuito que tendrá que soportar ésta subestación, aproximadamente 18 kA.

El sistema de puesta a tierra superficial será con conductor de cobre de 120 mm<sup>2</sup>, los electrodos para los pozos de registro y pozos de puesta a tierra (convencionales) se explican a continuación.

### 15.2 NORMAS APLICABLES

Los materiales de puesta a tierra, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

- COPPER-CLAD STEEL CONDUCTORS.
- UNE 21-056 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

En caso que el Fabricante proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 15.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 15.3.1 Material Conductivo ecológico para la puesta a tierra (bentonita)

Este compuesto estará constituido por un material no tóxico con una baja resistividad (aprox. 2,5 Ohm-m), no corrosiva y debido a su naturaleza higroscópica permite conservar la humedad del ambiente que existe en su entorno.

El compuesto deberá tener una alta capacidad de almacenamiento de energía la cual debe incrementarse con el esfuerzo eléctrico (es decir tensoactiva), también deberá ser anisotrópico es decir con iguales características eléctricas en cualquier sentido y dirección.

Finalmente el compuesto debe ser antioxidante y debe ser electrovalente con el cobre (razón por el cual no debe dar origen al efecto de doble capa) causante de la corrosión catódica.

### **15.3.2 Conductor de cobre**

El conductor de cobre será desnudo, cableado y recocido, de las características indicadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### **15.3.3 Electrodo de Puesta a Tierra**

#### **15.3.3.1 Características Generales**

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de cobre puro de 19 mm (3/4") de diámetro y 2,40 m de longitud.

#### **15.3.3.2 Conector para el Electrodo**

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

El conector tendrá la configuración geométrica que se muestra en los planos del proyecto.

#### **15.3.3.3 Plancha Doblada**

Se utilizará para conectar el conductor de puesta a tierra con los accesorios metálicos de fijación de los aisladores cuando se utilicen postes y crucetas de madera; se fabricará con plancha de cobre de 3 mm de espesor. La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en los planos del proyecto.

Este accesorio se utilizará con postes y crucetas de madera solo en ambientes con presencia de humedad salina.

## **15.4 GRAPAS DE VÍAS PARALELAS**

Será de aleación de cobre aplicable a conductores de cobre y conductores de acero recubierto con cobre.

## **15.5 EMPALMES EN "T" Y EN "CRUZ" PARA CONDUCTORES DE LA MALLA DE TIERRA**

Estos empalmes serán del tipo soldadura de proceso exotérmico. El suministro incluirá los materiales, herramientas y accesorios para la ejecución de los empalmes.

## **15.6 PRUEBAS**

### **15.6.1 Pruebas del Conductor de Cobre Recocido**

Los conductores de cobre recocido se someterán a las siguientes pruebas de acuerdo con la norma ITINTEC N° 370.042:

Verificación del aspecto superficial y el número de alambres.  
Verificación de las dimensiones de los alambres y del conductor  
Medición de la resistencia eléctrica del conductor.  
Verificación de las propiedades mecánicas del conductor.

### **15.6.2 Pruebas de los Electrodo de Puesta a Tierra**

Las pruebas que se indican a continuación se efectuará sobre el 1% de los electrodos suministrados, con un mínimo de dos (2). En caso que en una prueba no se obtuvieran resultados satisfactorios, se repetirá la misma prueba sobre el doble del número de muestras. En caso que en la segunda oportunidad, en algunas de las muestras no se obtuvieran resultados satisfactorios, se rechazará el suministro.

### **15.6.3 Comprobación de las Dimensiones**

Se comprobarán las dimensiones especificadas en la Tabla de Datos Técnicos. Garantizados.

### **15.6.4 Embalaje**

El conductor se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al conductor de cualquier daño.

Los electrodos de puesta a tierra y los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja y los carretes deberán tener impresa la siguiente información:

Nombre del Propietario  
Nombre del Fabricante  
Tipo de material y cantidad  
Masa neta y total

### **15.6.5 Información Técnica Requerida**

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Asimismo, deberá adjuntar catálogos del fabricante en los que se muestren fotografías o dibujos con las dimensiones, formas y características mecánicas de los accesorios.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
DEL MATERIAL CONDUCTIVO ECOLÓGICO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.0	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
2.0	Fabricante			
3.0	No Tóxico		Si	
4.0	Ecológico		Si	
5.0	Resistividad	Ohm-m	3	
6.0	Grado de acidez	Ph		
7.0	Elasticidad		Si	
8.0	Coefficiente de resistividad		negativo	
9.0	Peso Especifico	g/cc		
10.0	Presentación			

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
CONDUCTOR COBRE DESNUDO TEMPLE BLANDO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	
1,0	<b>DATOS GENERALES</b>			
1,1	Fabricante			
1,2	Número de catalogo de fabricante			
1,3	País de fabricación			
1,4	Nivel de contaminación		Media	
1,5	Índice de corrosión		Media	
2,0	<b>DATOS TECNICOS</b>			
2,1	Normas de fabricación		ASTM B3 B8 NTP 370.042	
2,2	Material		Cobre recocido	
2,3	Temple		Blando	
2,4	Sección nominal	mm <sup>2</sup>	120 - 185	
2,5	Calibre del conductor	AWG		
2,6	Numero de alambres	und	37	
2,7	Diámetro de los alambres	mm	2.02 - 2.51	
2,8	Diámetro exterior del conductor	mm	14.1 - 17.6	
2,9	Masa del conductor	kg/km	1074 - 1657	
2,10	Carga de rotura mínima	KN		
2,11	Módulo de Elasticidad final	kN/mm <sup>2</sup>		
2,12	Coefficiente de dilatación térmica	1/°C		
2,13	Resistencia eléctrica en c.c. A 20 ° C	ohm/km	0.144 - 0.0936	
2,14	Resistencia eléctrica en c.a. A 50 ° C	ohm/km	0.161 - 0.105	
2,15	Coefficiente térmico de resistencia	1/°C		
2,16	Conductividad IACS	%	100	

### TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS VARILLA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1,0	DATOS GENERALES			
1,1	Fabricante			
1,2	Número de catalogo de fabricante			
1,3	País de fabricación			
1,5	Nivel de contaminación		Media	
1,6	Índice de corrosión		Media	
2,0	DATOS TÉCNICOS			
2,1	Normas de fabricación		ASTM B 227 NBR 13571	
2,2	Material		cobre	
2,3	Diámetro	mm	19	
2,4	Diámetro real	mm	18,88	
2,5	Longitud del electrodo	m	2,4	
2,6	Masa del electrodo	kg		
2,7	Resistencia eléctrica en c.c. A 20 °C	Ohm		
2,8	Resistencia eléctrica en c.a. A 50 ° C	Ohm		

### TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS CONECTOR VARILLA - CABLE

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1,0	DATOS GENERALES			
1,1	Fabricante			
1,2	Número de catalogo de fabricante			
1,3	País de fabricación			
1,4	Nivel de contaminación		Media	
1,5	Índice de corrosión		Media	
2,0	DATOS TECNICOS			
2,1	Normas de fabricación			
2,3	Material			
	- Conector		Aleación de cobre	
	- Perno		Aleación de cobre	
2,4	Diámetro real de varilla	mm	19	
2,5	Diametro del cable	mm	14,1	
2,6	Torque de ajuste recomendado	kN		

## **16.0 SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA**

### **16.1 OBJETIVO**

Estas especificaciones tienen por objeto definir los requerimientos técnicos para el suministro, pruebas en fábrica y entrega de las luminarias y materiales para el sistema de iluminación, destinados al patio de llaves 138 kV de la subestación Parque Industrial y Socabaya.

Las instalaciones eléctricas solo constituyen el alumbrado exterior, tanto en la subestación Parque Industrial como en la subestación Socabaya.

### **16.2 NORMAS APLICABLES**

Las luminarias y lámparas para uso al exterior materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha a la convocatoria a licitación:

IEC 60598 : Luminaires.

IEC 60922 : Ballast for discharge lamps - General.

IEC 60923 : Ballast for discharge lamps - Performance.

IEC 60927 : Starting devices.

El Fabricante indicará las normas que aplicará a las luminarias y lámparas de uso exterior.

### **16.3 CONDICIONES DE SERVICIO**

Las luminarias, lámparas y materiales para el sistema de Iluminación exterior, cubiertos por la presente especificación, serán instalados en el patio de llaves 138 kV.

El suministro de energía en corriente alterna será trifásico a 220 V, 60 Hz para el circuito de Iluminación Normal.

### **16.4 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES**

### **Luminarias para lámparas de vapor de sodio**

Las luminarias tendrán carcasa de aluminio o polyester reforzado con fibra de vidrio, pantalla reflectora, cubierta de acrílico transparente, recinto porta-accesorio, portalámparas antivibrante y cableado interior con conductores tipo silicona.

De acuerdo con las características fotométricas, serán del tipo II, mediano, haz semirecortado para lámpara de vapor de sodio a alta presión de 150 W, con portalámpara E0.

Las luminarias estarán provistas de reactores de bajas pérdidas, condensadores para mantener el factor de potencia en 0,9 o mayor y arrancadores para facilitar el encendido de las lámpara de vapor de sodio.

#### **a) Proyectores**

Serán lámpara de halogenuro metálico de 250 W, la parte metálica será de aluminio de alta pureza, anodizado y abrillantado. Las rejillas serán de acrílico y El cuerpo del proyector será de aluminio fundido, moldeado por inyección a alta presión.

El espejo reflector será fabricado de aluminio anodizado de alto grado de pureza que asegure un control del haz luminoso.

El vidrio frontal tendrá un espesor mínimo de 5,5 mm de espesor y será resistente a los cambios de temperatura y deberá estar fijado al cuerpo del proyector mediante 2 bisagras y 4 clips de acero inoxidable.

Los proyectores estarán provistos de empaquetaduras de silicona entre el vidrio frontal y el cuerpo, serán a prueba de chorro de agua y polvo, presentará un grado de hermeticidad de IP55.

La caja de conexión eléctrica será moldeada al cuerpo del proyector y contendrá los terminales de conexión.

#### **b) Lámparas para la iluminación exterior**

Serán de vapor de sodio de alta presión, de forma tubular; tendrán las características que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

#### **c) Conductores e interruptores**

Para la iluminación exterior, se utilizará cables del tipo NYY de 6 mm<sup>2</sup> de sección para tensión de 0,6/1 kV.

Los interruptores serán del tipo para empotrar, estarán provistos de placa de bakelita color marfil y con una capacidad de 20 A.

#### **d) Información Requerida con la Oferta**

La descripción incluirá lo siguiente:

- De la luminaria y balasto
- Tipo de ambiente de uso.
- Materiales empleados en su construcción.
- Curvas isocandela e isolux de las luminarias con las lámparas indicadas en los planos.
- Rango de anchos del haz (horizontal y vertical, definiendo el concepto de ángulo considerado)
- Rangos para ángulos de orientación de la luminaria en los planos vertical y horizontal.
- Tipo de montaje.
- Rango de tensión, frecuencia, potencia, naturaleza de la corriente de arranque y tipo de balasto correspondiente.
- Tipo de portalámpara
- Dimensiones y masa.
- De la lámpara:
  - . Potencia eléctrica.
  - . Rango de tensión y frecuencia.
  - . Lúmenes iniciales (a 100 horas).
- Depreciación lumínica media
- Vida útil en horas
- Temperatura máxima.
- Rango de posiciones de operación.
- Tiempo de reencendido.
- Tipo de acabado y dimensiones físicas.
- Espectro de emisión lumínica.
- Tipo de portalámpara.
- De los accesorios:
- Descripción y materiales empleados en su construcción.
- Ángulos de montaje cuando sea aplicable.

Toda otra información que permita una mejor evaluación de lo ofertado de acuerdo a la presente especificación.

## **16.5 EMBALAJE**

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de las vías de transporte.

Las luminarias serán embaladas individualmente en cajas de cartón estándares del fabricante y luego serán agrupadas y embaladas en cajas de madera. Este embalaje deberá hacerse a prueba de golpes y vibración, incluyendo los rellenos amortiguadores necesarios.

Las lámparas podrán embalsarse por grupos en cajas de cartón estándar del fabricante y luego agrupadas y embaladas en cajas de madera. Se pondrá especial cuidado en colocar separadores amortiguadores entre lámparas.

Los accesorios podrán embalsarse individualmente o por grupos, dependiendo de su naturaleza, tamaño y forma de embalaje estándar del fabricante.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	<b>LUMINARIA PARA LÁMPARA VAPOR DE SODIO</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Norma de fabricación			
1.3	Dimensiones aproximadas	mm		
1.4	Potencia de lámpara	W	150	
1.5	Material del reflector			
1.6	Material del difusor			
1.7	Masa por unidad			
1.8	Curvas isolux, tablas, catálogos			
2.	<b>LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN</b>			
2.1	Fabricante			
2.2	Potencia nominal	W	150	
2.3	Norma de fabricación			
2.4	Tensión nominal de funcionamiento	V	220	
2.5	Tensión nominal de encendido/extinción arco	V		
2.6	Corriente nominal	A		
2.7	Tiempo de encendido	min	3	
2.8	Vida útil mínima	h	16500	
2.9	Rendimiento luminoso	Lm/W		
2.10	Emisión luminosa al 50 % de su vida útil.	Lum		
2.11	Potencia consumida con reactor	W		
2.12	Dimensiones	mm		
2.13	Curva isolux, luminosa, comportamiento bajo fluctuación de tensión.			
3.	<b>PROYECTORES</b>			
3.1	Fabricante			
3.2	Tipo		CIE: 100	
3.3	Lámpara		Halogenuro metálico	
3.4	Equipo Auxiliar - Fabricante - Tipo			
3.5	Caja para equipo auxiliar			
4.	<b>ARTEFACTOS</b>			
4.1	Fabricante			
4.2	Potencia nominal	W	250	
4.3	Equipo auxiliar - Fabricante - Tipo		HAZ ANCHO	
5.	<b>INTERRUPTORES</b>			
5.1	Fabricante			
5.2	Tipo		P2-25/EA/SVB 3P 25A	

## **17.0 ESTRUCTURAS METÁLICAS**

### **17.1 OBJETO**

Estas especificaciones determinan desde el punto de vista técnico, el suministro de las estructuras metálicas de soporte y apoyo para equipos destinados para la Subestación Parque Industrial 138/33 kV.

### **17.2 NORMAS APLICABLES**

El conjunto del suministro materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación::

ASTM A36, ASTM A394, ASTM A153, A6, A123-78, A153-80, DIN 17100 St 37-2.  
ANSI B18.2.1-1981, B18.2.2-1972, B1.1-1982, AWS A5.5, A5.23.

### **17.3 TIPO**

Todas las estructuras de soporte deberán ser metálicas, de acero; de preferencia, las estructuras deberán ser del tipo de celosía a base de perfiles de acero y/o perfiles de alma llena.

### **17.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

Los pórticos para el soporte de los conductores de líneas y barras aéreas serán formados por perfiles de alma llena, realizada con planchas soldadas de acero galvanizado, ensamblado con pernos y tuercas.

Se deberán prever pernos con ojal de tamaño y posición adecuada para la recepción de las cadenas de aisladores de líneas de transmisión, cuando corresponda.

Todas las estructuras estarán provistos de agujeros, pernos y otros accesorios necesarios para fijar las cadenas de aisladores y otros aparatos previstos en el proyecto.

## 17.5 CONEXIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS

### 17.5.1 Materiales

#### Perfiles

Los perfiles laminados serán de acero al carbono de preferencia acero Corten anticorrosivo, conforme a la Norma ASTM A36 y a la designación St 37-2 de la Norma DIN 17100. Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros se indican a continuación:

ASTM A36 DIN St37-2

Esfuerzo de fluencia MPa (kg/mm<sup>2</sup>) 245(25) 236(24)

Resistencia en tensión MPa(kg/mm<sup>2</sup>) 363-402(37-41) 363-441(37-45)

Alargamiento de rotura(%) 25 % 25 %

Las dimensiones de los perfiles serán las indicadas en las Tablas de Perfiles de la Norma ASTM A36: "Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use". Cualquier variación de estas propiedades deberá limitarse a las tolerancias establecidas en la misma Norma.

#### Pernos

Todos los pernos serán de cabeza y tuerca hexagonal y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM A394: "Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts".

Alternativamente podrán usarse pernos fabricados de acero con bajo contenido de carbono, según ASTM A307 (SAE Grado 2), los que serán galvanizados en caliente de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM A 153 para materiales de las clases C y D. En cualquiera de los casos los pernos tendrán una resistencia a la tensión mecánica mínima de 420 MPa.

Las dimensiones de los pernos y sus tuercas estarán de acuerdo a lo indicado en las Normas ANSI B18.2.1 y ANSI B18.2.2 respectivamente. Las características de la rosca se ajustarán a lo indicado en la Norma ANSI B1.1 para roscas de la serie UNC (gruesa), Clase 2A.

#### Soldadura

La soldadura será de arco eléctrico y el material de los electrodos será del tipo E70 con una resistencia mínima a la tensión mecánica de 480 MPa. El material de soldadura deberá cumplir con los requerimientos prescritos en las Normas AWS A5.5 o AWS A5.23 de la American Welding Society, dependiendo de si la soldadura se efectúa por el método de arco metálico protegido o se efectúa por el método de arco metálico sumergido, respectivamente.

## 17.6 FABRICACIÓN

### Materiales

Todos los materiales serán nuevos y deberán encontrarse en perfecto estado. La calidad y propiedades mecánicas de los materiales serán los indicados en esta especificación y en los

planos de fabricación de las estructuras; en caso de controversia, los planos tendrán prioridad.

Las propiedades dimensionales de los perfiles serán las indicadas por la designación correspondiente de la Norma ASTM A6, y cualquier variación en las mismas deberá encontrarse dentro de las tolerancias establecidas por la misma Norma para tal efecto.

El Fabricante informará al Propietario sobre la fecha de arribo de los materiales al Taller, de manera que éste pueda proceder a su inspección. Ningún trabajo de fabricación podrá iniciarse antes de que el Propietario haya dado su conformidad a la calidad y condiciones de los materiales. Con ese objeto, el Propietario podrá solicitar los certificados de los materiales u ordenar los ensayos que permitan confirmar la calidad de los mismos.

En caso de que los perfiles llegados al taller presenten encorvaduras, torceduras y otros defectos en un grado que exceda las tolerancias de la Norma ASTM A6, el Propietario podrá autorizar la ejecución de trabajos correctivos mediante el uso controlado de calor o procedimientos mecánicos de enderezado, los cuales serán de cargo y cuenta del fabricante.

### **Tolerancias de Fabricación**

La variación de la longitud real de cualquier elemento de la estructura respecto a su longitud consignada en los planos no será mayor que 1,6 mm para elementos de 9144 mm de longitud y menores, ni mayor que 3,2 mm para elementos sobre los 144mm de longitud.

La variación de la linealidad de los elementos de la estructura no será mayor que 1/1000 de la distancia entre sus puntos de conexión.

La tolerancia respecto a las posiciones mutuas de los agujeros no será mayor que 0,5 mm para agujeros ubicados en una misma conexión, ni mayor que 1,0 mm para agujeros ubicados en distintas conexiones del mismo elemento. No se admitirá ninguna tolerancia en la posición de los ejes de los agujeros respecto de los ejes del elemento.

### **Corte**

El corte de los materiales podrá hacerse térmicamente (con oxiacetileno) o por medios mecánicos (cizallado, aserrado, etc.). Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de rebabas y los bordes deben aparecer perfectamente rectos.

### **Doblado**

Cuando se requiera, los elementos de la estructura serán doblados, preferiblemente, en caliente. Si, por razones particulares, los elementos deben ser doblados en frío, el material será posteriormente "recalentado" para aliviarlo de tensiones internas y restaurar sus propiedades originales.

### **Perforación de Agujeros**

Todas las perforaciones serán efectuadas en el Taller de fabricación, previamente al galvanizado. Las perforaciones se efectuarán con taladrado, pero también podrán ser punzonadas a un diámetro 3,2 mm menor que el diámetro final y luego terminadas con taladrado.

El diámetro final de los agujeros será 1,6 mm mayor que el diámetro de los pernos que van a alojar y su aspecto será perfectamente circular, libre de rebabas y grietas. Los elementos con perforaciones que no cumplan esta descripción serán rechazados.

### **Soldadura**

Los bordes a ser soldados deben prepararse cuidadosamente y el tipo y tamaño de los electrodos deben seleccionarse para conseguir una soldadura de la mejor calidad. El procedimiento de ejecución de las soldaduras debe ser tal que se minimicen las deformaciones y distorsiones del elemento que se está soldando.

El tamaño de las soldaduras debe ser el más adecuado y su apariencia limpia; deben estar libres de grietas, porosidades o exhibir inadecuada penetración o fusión incompleta. Las soldaduras que no cumplan con estos requisitos serán rechazadas.

### **Marcado**

Todos los elementos de las estructuras serán identificados con una marca de números y/o letras correspondiente a la designación establecida en los planos de fabricación para cada uno de ellos.

Las marcas serán estampadas en cada elemento previamente al galvanizado y deberán ser claramente legibles después del mismo.

### **Galvanizado**

Todos los elementos de las estructuras serán galvanizados por inmersión en caliente conforme a lo indicado en las Normas ASTM A123 y ASTM A 153 y para zonas de alta contaminación y corrosión.

El galvanizado se llevará a cabo después que se hayan efectuado todas las operaciones de corte, doblado y perforación de agujeros. La superficie de los materiales a ser galvanizados deberá estar limpia y libre de incrustaciones, escamas u óxido.

La masa de recubrimiento de zinc que debe aplicarse sobre materiales con un espesor menor a 5,08 mm no será menor que 610 g/m<sup>2</sup>. En materiales con un espesor de 6,35 mm y mayores, la masa del recubrimiento no será menor que 702 g/m<sup>2</sup> en promedio y en ningún caso individual menor que 610 g/m<sup>2</sup>.

El recubrimiento de zinc será liso y de espesor razonablemente uniforme; deberá estar bien adherido y no se desprenderá como consecuencia de las operaciones normales de manipuleo y montaje. Las protuberancias, glóbulos o depósitos de zinc que interfieran con el uso planeado del material no serán permitidos.

## **17.7 EMBALAJE Y EMBARQUE**

Los elementos de la estructura serán embalados en paquetes tan robustos como sea posible para asegurar que tengan la resistencia y rigidez necesarias para soportar un manipuleo negligente.

Los paquetes deben contener elementos de la misma marca y pertenecientes a la misma estructura. Cada paquete llevará la identificación correspondiente a su contenido y cualquier otra información que el Propietario considere necesario.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar dañar el galvanizado durante las operaciones de manipuleo y transporte y para protegerlo de la corrosión. Cualquier daño o pérdida como consecuencia de un embalaje inadecuado o realizado sin la necesaria diligencia será de exclusiva responsabilidad del Fabricante.

### **17.8 TABLA DE DATOS TÉCNICOS**

El fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económico de la oferta presentada y posterior control de los suministros.

### TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS ESTRUCTURAS METÁLICAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	País de fabricación			
1.3	Altitud de instalación	m.s.n.m.	2400	
1.4	Normas de Fabricación		ASTM A 36	
2	<b>CARACTERISTICAS MECANICAS</b>			
2.1	Resistencia a la tracción	Mpa		
2.2	Límite de fluencia	Mpa		
2.3	Alargamiento en 200 mm	%		
2.4	Dureza	Mpa		
2.5	Módulo de elasticidad.	Mpa		
3	<b>COMPOSICION QUIMICA</b>			
3.1	Carbono	%		
3.2	Fósforo	%		
3.3	Azufre	%		
3.4	Silicio	%		
4	<b>GALVANIZACION</b>			
4.1	Normas Aplicables		ASTM A 123 Y 153	
	Cantidad de Zinc depositada	gr / m <sup>2</sup>	610	
	- Para estructuras			
	- Para fundaciones de enrejado			

## 18.0 AISLADORES Y ACCESORIOS (herrajes)

### 18.1 OBJETO

Esta especificación establece los requisitos para diseño, fabricación, pruebas de fábrica y suministro de los aisladores soporte, de las cadenas de aisladores y sus accesorios.

### 18.2 NORMAS APLICABLES

El material cubierto por estas especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las Normas siguientes, según la versión vigente a la fecha de solicitud de ofertas.

<b>Normas</b>	<b>Descripción</b>
IEC 120	Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.
IEC 305	Characteristic of String Insulator Units of Cap and Pin Type
IEC 372-1	Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulators Unit
IEC 383	Test on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines whit an Nominal Voltage Greater than 1000 V
IEC 437	Radio Interference Test on High Voltage Insulators.
IEC 507	Artificial Pollution tests on high-voltage insulators to be used on AC Systems.
ANSI C29.1	American National Standard Test Methods for Electrical Power Insulators
ANSI C29.2	American National Standard Test Methods for Insulators wet-process porcelain and toughened glass-suspension type.
ASTM A153	Zinc Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM A 153	Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware
UNE 21-158-90	Coating (Hot Dip) on Iron And Steel Hardware

UNE 21-159:Elementos de Fijación y Empalme para Conductores y Cables de Tierra de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

ASTM B 6:Specification for slab zinc.

ASTM B 201:Testing chromate coatings on zinc and cadmiun surfaces

### **18.3 CONTROL DE CALIDAD**

Los aisladores deberán ser suministrados exclusivamente por proveedores con amplia experiencia en este campo.

El Control de la calidad y la Inspección deberán coincidir en todo aspecto en lo que se refiere a los requisitos correspondientes de las especificaciones técnicas IEC, ASTM y ANSI y a la aplicación del conjunto de Normas de Calidad ISO 9000. En caso de controversia prevalecerán las especificaciones técnicas mencionadas.

El Supervisor de Inspección del Propietario, inspeccionará los materiales mencionados en el presente documento con el objeto de certificar que los mismos cumplen o superan las exigencias mencionadas en estas especificaciones técnicas.

El representante del Propietario tendrá el derecho de acceder libremente a la planta y a las instalaciones del fabricante o proveedor cuando sea necesario para inspeccionar los materiales de acuerdo a lo establecido en el presente documento.

### **18.4 CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD**

El Fabricante o proveedor deberá presentar los certificados de los ensayos realizados de acuerdo a lo establecido en el presente documento o en las especificaciones técnicas IEC y ASTM.

El Fabricante o proveedor deberá presentar los planos de los aisladores standard mostrando dimensiones, materiales, características mecánicas y eléctricas, etc. y el número de catálogo correspondiente si corresponde.

### **18.5 ENVÍO Y MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO**

#### **18.5.1 Envío del producto**

No se efectuará ningún envío hasta que el Supervisor de Inspección del Propietario declare por escrito que los aisladores standard a ser entregados satisfacen los requisitos de esta especificación técnica.

#### **18.5.2 Manipulación del producto**

Los aisladores de suspensión y de soporte deberán ser embalados y enviados de tal manera que se los proteja contra cualquier perjuicio y contra la corrosión durante su traslado, manipulación y almacenamiento al exterior.

Se requerirá un embalaje particularmente robusto en previsión del transporte marítimo y terrestre.

Los aisladores de suspensión y de soporte deberán ser embalados en fuertes cajas de madera, cada uno con cinco unidades, con precauciones especiales debidas a la naturaleza particularmente frágil del material. Cada caja de madera deberá contar con la identificación debida inscrita en sus costados, deberá tener etiqueta robusta fijada a ella con la siguiente información:

Nombre del Propietario  
Tipo de aislador;  
Marca de fábrica;  
Año de fabricación  
Carga de rotura en kg y kN

### **18.5.3 Cantidades**

Las cantidades estarán indicadas en las Planillas de Materiales. El Fabricante o el proveedor deberán verificar las cantidades de aisladores de suspensión de tipo standard, asegurándose de contar con las cantidades necesarias para evitar atrasos en el avance de la obra.

## **18.6 MATERIAL**

### **18.6.1 Material del dieléctrico**

La campana del aislador deberá estar hecha de porcelana (wet – process porcelain). La campana deberá ser sólida sin presentar ningún defecto que pueda afectar seriamente las propiedades mecánicas o eléctricas del aislador o su vida útil.

### **18.6.2 Porcelana**

La porcelana será de una estructura homogénea, libre de defectos, cuidadosamente vitrificada.

### **18.6.3 Material de las partes metálicas**

El material de las partes metálicas deberá ser de hierro maleable o acero galvanizado en caliente, según Norma ASTM A 153, con pasadoras de bloqueo de material resistente a la corrosión, tal como bronce fosforoso, latón o acero inoxidable.

Las partes metálicas serán galvanizadas mediante inmersión en caliente para lograr una capa de zinc de 702 gr/m<sup>2</sup>.

### **18.6.4 Cimentación**

Los elementos aislantes serán fijados a las partes metálicas mediante cemento u otro material de fijación de una probada calidad, que no deberá reaccionar químicamente con las partes metálicas, ni ser motivo de fractura o aflojamiento debido a contracción y/o dilatación.

Las características mecánicas y térmicas del material deberán quedar inalteradas en el tiempo, sin fenómenos de envejecimiento.

### **18.7 AISLADORES SOPORTE**

Se utilizarán aisladores soporte con el objeto de fijar y aislar de tierra a los seccionadores de barra tipo pantógrafo que serán instalados en la S.E. Socabaya en 138kV para su apertura y cierre Barra-Línea. Este Aislador brindará las garantías necesarias de aislamiento a nivel de sobretensión, y corrientes de fuga por suciedad así como el de rigidez y estabilidad estática para los equipos instalados sobre él, como el seccionador pantógrafo.

Los aisladores soportes deberán ser cilíndricos de núcleo macizo, preferiblemente conformados por unidades intercambiables y deben ser suministrados completos, con los accesorios para ser fijados a las estructuras.

La capacidad mecánica en la punta debe determinarse de acuerdo con su posición en la subestación, las corrientes de cortocircuito (térmica y dinámica) y condiciones sísmicas y viento del sitio.

### **18.8 CADENA DE AISLADORES**

Los aisladores serán con ensamble tipo bola y casquillo (Ball and Socket), deberán tener un acoplamiento IEC 16 mmA, así mismo los aisladores serán adecuados para ser usados en cadenas de aisladores.

Los aisladores deberán tener un diseño adecuado, que permita un eficiente lavado a mano, en especial de los pliegues internos.

Los aisladores deberán llevar una indicación clara del modelo, marca de fábrica, año de fabricación y carga de rotura correspondiente.

En la tabla de Datos Técnicos, se muestran las características mínimas requeridas del aislador solicitado.

### **18.9 ACCESORIOS**

Las piezas sujetas a esfuerzos mecánicos serán preferiblemente en acero forjado o hierro maleable, adecuadamente tratado para aumentar su resistencia a choques y a rozamientos.

Las grapas de suspensión y de anclaje de los conductores serán de aleación de aluminio.

Las partes no ferrosas resistirán las condiciones atmosféricas sin ninguna protección.

Los accesorios serán fabricados con materiales compatibles que no den origen a reacciones electrolíticas, bajo cualquier condición de servicio.

Las superficies en contacto con el conductor serán perfectamente lisas y libres de cualquier imperfección o irregularidad de tal forma, que no puedan causar abrasiones, deformaciones o daños.

Las superficies exteriores de todas las piezas serán sin esquinas agudas o resaltes, eliminando las irregularidades que puedan causar concentraciones del campo eléctrico superficial.

Las roscas de los pernos serán cubiertas con una grasa inmediatamente antes del ajuste en el montaje.

Las chavetas para asegurar la fijación de los accesorios a la cadena de aisladores serán de acero inoxidable y serán apoyados por arandelas de tamaño y calibre adecuado.

Antes de la galvanización, las piezas serán marcadas mediante punzón con el nombre del fabricante o marca de fábrica y con el código de la pieza. Las marcas serán claramente legibles después del galvanizado.

Una vez terminado el maquinado y marcado, todas las partes del fierro y acero de los accesorios serán galvanizado mediante inmersión en caliente según norma ASTM A 153, el galvanizado tendrá textura lisa, uniforme, limpia y de un espesor standard en toda la superficie.

La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo del galvanizado no afectarán las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas.

El espesor del recubrimiento de zinc no será inferior a 600 g/m<sup>2</sup> para los accesorios de la barra flexible.

## **18.10 PRUEBAS**

### **18.10.1 Pruebas tipo**

#### **a) Muestras**

Las pruebas de tipo se llevarán a cabo sobre una cadena de suspensión y otra de anclaje.

#### **b) Pruebas a efectuarse**

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas tipo:

- Prueba de resistencia a impulso según IEC-383.
- Prueba de resistencia bajo lluvia a frecuencia industrial según IEC-383.
- Prueba de radio interferencia según IEC-437.
- Prueba de contaminación según IEC-507.

### **18.10.2 Pruebas de modelo**

#### **a) Muestras**

La selección de las muestras se efectuará en conformidad con las recomendaciones IEC-383.

**b) Pruebas a efectuarse**

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas de modelo:

- Verificación de las dimensiones según IEC-383.
- Prueba de ciclo de temperatura según IEC-383.
- Prueba de carga electromecánica según IEC-383.
- Prueba de perforación según IEC-383.
- Prueba de porosidad (sólo para aisladores de cerámica) según IEC-383.
- Pruebas de galvanización según IEC-383. Se efectuarán, las siguientes pruebas:
  - Prueba de uniformidad de la capa, mediante cinco (05) inmersiones.
  - Prueba del peso de zinc.

**c) Rechazo**

El procedimiento a seguir para la repetición de las pruebas que no hayan sido superadas será conforme a las recomendaciones IEC-383.

Las partidas no conformes a las prescripciones de prueba de las recomendaciones IEC-383 serán rechazadas.

**18.10.3 Pruebas de rutina**

El Propietario tendrá el derecho de ordenar la ejecución de las siguientes pruebas de rutina:

- a) Control visual según IEC-383
- b) Prueba mecánica según IEC-383
- c) Prueba eléctrica según IEC-383

**18.11 INFORMACION TECNICA A PRESENTAR**

El Postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- Tabla de Datos Técnicos debidamente llenados.
- Planos dimensionales de los aisladores.
- Copia de las pruebas tipo realizado sobre los aisladores ofertados.
- Referencias comerciales.
- Información y descripción de la fábrica, así como descripción y procesos de fabricación.
- Certificación ISO 9001
- Certificación ISO 9002.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
AISLADOR SOPORTE**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	País			
1.3	Altitud de instalación		2400	
1.4	Norma		IEC 60273	
1.5	Número de unidades en el aislador portabarras completo		1	
1.6	Material del aislador		Porcelana	
<b>2</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Tensión nominal del sistema	kV	138 kV	
2.2	Tensión máxima del equipo	kV	170 kV	
2.3	Nivel de aislamiento			
	- Tensión a freq. Industrial 1 minuto	kV	325	
	- Tensión a impulso de onda 1.2/50 uSeg	kVp	750	
2.4	Línea de fuga por cada kV	Mm/kV	25	
2.5	Datos sísmicos			
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
2.6	Características mecánicas aisladores subestaciones			
	a) Aislador para montaje vertical			
	- Carga de ruptura a la flexión (Po)	N		
	- Carga de ruptura a la torsión	Nm		
	- Máximo momento flector admisible sobre la cabeza (M)	Nm		
	b) Aislador para montaje horizontal			
	- Carga de ruptura a la flexión (Po)	N		
	- Carga de ruptura a la torsión	Nm		
	- Máximo momento flector admisible sobre la cabeza (M)	Nm		
2.7	Cumplimiento con el sistema de calidad		ISO 9002	

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
CADENA DE AISLADORES Y ACCESORIOS**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1,0	Fabricante			
2.0	Número o código de catálogo			
3.0	Modelo o código del aislador (Según Catálogo)			
4.0	Clase ANSI		52 - 3	
5.0	Material aislante		Porcelana	
6.0	Material metálico		Hierro maleable o acero forjado	
7.0	Material del pasador		Bronce o acero inoxidable	
8.0	Norma de fabricación		ANSI 29.2	
9.0	Dimensiones:			
9.1	Diámetro máximo	mm	273	
9.2	Espaciamento (altura)	mm	146	
9.3	Longitud de línea de fuga	mm	292	
9.4	Tipo de acoplamiento		ANSI TIPO B	
10.0	Características mecánicas:			
10.1	Resistencia electromecánica combinada	kN	80	
10.2	Resistencia mecánica al impacto	N-m	6.0	
10.3	Resistencia a una carga continua	kN	44	
11.0	Características eléctricas			
11.1	Tensión de flameo a baja frecuencia:			
	- En seco	kV	80	
	- Bajo lluvia	kV	50	
11.2	Tensión crítica de flameo al impulso:			
	- Positiva	kVp	125	
	- Negativa	kVp	130	
11.3	Tensión de perforación	kV	110	
12.0	Características de radio interferencia:			
12.1	Tensión eficaz de prueba a tierra en baja frecuencia	kV	10	
12.2	Tensión máxima de radio interferencia	Uv	50	
13.0	Conexión		Casquillo – Bola	
14.0	Masa por unidad	Kg		
15.0	color		Marrón	

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
ACCESORIOS (herrajes) DE CADENA DE AISLADORES DE PORCELANA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1,0	Fabricante			
1.1	Número o código de catálogo			
1.2	Modelo o código del aislador (Según Catálogo)			
1.3	Material		Acero forjado galvanizado en caliente	
1.4	Clase de Galvanización según ASTM		C	
1.5	Dimensiones (Adjuntar Planos)	Mm		
1.6	Carga de Rotura Mínima	kN	80	
1.7	Norma de Fabricación			
1.8	Masa por Unidad	Kg		
2.0	YUGO TRIANGULAR Y RECTANGULAR			
2.1	Fabricante			
2.2	Número de catálogo del Fabricante			
2.3	Material		Acero galvanizado en caliente	
2.4	Clase de Galvanizado según ASTM		C	
2.5	Dimensiones (Adjuntar Planos)	MM		
2.6	Carga de Rotura Mínima	kN		
2.7	Norma de Fabricación			
2.8	Masa por Unidad	Kg		
3.0	ROTULA-HORQUILLA			
3.1	Fabricante			
3.2	Número de catálogo del Fabricante			
3.3	Material		Acero forjado galvanizado en caliente	
3.4	Clase de Galvanizado según ASTM		C	
3.5	Dimensiones (Adjuntar Planos)	Mm		
3.6	Carga de Rotura Mínima	kN	80	
3.7	Norma de Fabricación			
3.8	Masa por Unidad	Kg		
4.0	GRAPA DE SUSPENSION PARA CONDUCTOR			
4.1	Fabricante			
4.2	Número de catálogo del Fabricante			
4.3	Material		Aleación de aluminio	
4.4	Diámetro de conductor sin incluir varillas de armar	mm	23.22	
4.5	Ángulo de salida de la grapa	Grados		
4.6	Carga de rotura especificada	%CRC (*)		
4.7	Carga de deslizamiento especificada	%CRC (*)	20	
4.8	Norma de fabricación			
4.9	Masa por unidad	Kg		
5.0	GRAPA DE SUSPENSION TIPO PISTOLA			
5.1	Fabricante			
5.2	Número de catálogo del Fabricante			
5.3	Material		Aleación de aluminio	
5.4	Diámetro de conductor	mm	23.22	
5.5	Carga de rotura especificada	%CRC (*)		
5.6	Carga de deslizamiento especificada	%CRC		
5.7	Norma de fabricación			
5.8	Masa por unidad	Kg		

5.0	HORQUILLA-BOLA			
5.1	Fabricante			
5.2	Número de catálogo del fabricante			
5.3	Material		Acero forjado galvanizado en caliente	
5.4	Clase de Galvanizado según ASTM		C	
5.5	Dimensiones (Adjuntar Planos)	Mm		
5.6	Carga de Rotura Mínima	kN	80	
5.7	Acoplamiento		IEC 16	
5.8	Norma de Fabricación			
5.9	Masa por Unidad	Kg		

## 19.0 CONDUCTORES Y CONECTORES

### 19.1 OBJETO

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de aleación de aluminio que se utilizará en la Subestación Parque Industrial y Subestación Socabaya, como barra flexible, conexión barra-equipos y conexión equipo-equipos en los siguientes patios de llaves:

- Patio de llaves 138 kV S.E. Parque Industrial : 240 mm<sup>2</sup>.
- Patio de llaves 138 kV S.E. Socabaya : 240 mm<sup>2</sup>.

### 19.2 NORMAS APLICABLES

El conductor de aleación de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del concurso.

#### Para inspección y pruebas:

IEC 1089 ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS.

IEC 104 ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.

#### Para fabricación:

ASTM B398 ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSES.

ASTM B399 CONCENTRIC-LAY-STRANDED ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 CONDUCTORS.

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Propietario.

### 19.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El conductor de aleación de aluminio será fabricado con alambón de aleación de aluminio-magnesio-silicio, cuya composición química deberá estar de acuerdo con la Tabla 1 de la norma ASTM B 398; el conductor de aleación de aluminio será desnudo y estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central; los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano derecha., las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tablas de Datos Técnicos Garantizados de esta especificación.

### 19.4 FABRICACIÓN

El conductor de aleación de aluminio se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito; durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación por cobre u otros materiales que puedan causarle efectos adversos.

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

### 19.5 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Todas las pruebas y la inspección se llevarán a cabo en las instalaciones del fabricante previamente al embarque del conductor, de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de las normas consignadas en el numeral 19.2.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, el cuál deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

El fabricante proporcionará al representante del Propietario todas las facilidades para la realización de las pruebas. Los gastos que demande el desplazamiento de un representante del Propietario para las pruebas, tales como pasajes, alimentación, alojamiento serán por cuenta del proveedor.

El costo para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario estarán incluidos en el precio cotizado por el Postor.

#### **Pruebas Tipo**

Estas pruebas están orientadas a verificar las principales características del conductor, las cuáles dependen fundamentalmente de su diseño. Las Pruebas Tipo; comprenden:

Prueba de soldadura de los alambres de aleación de aluminio.

Prueba para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) del conductor.

Prueba para determinar la carga de rotura del conductor.

Solo se aceptarán certificados de pruebas realizadas con anterioridad para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) a prototipos siempre y cuando la composición química del material y el método de fabricación no hayan cambiado; las otras dos pruebas se realizarán según lo establecido en la norma IEC 1089 y presencia del representante del Propietario.

### **Pruebas de muestreo**

Estas pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los conductores; comprenden:

- Determinación de la sección transversal del conductor.
- Medición del diámetro del conductor.
- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor.
- Verificación de la superficie del conductor.
- Verificación de la relación del cableado y la dirección del cableado.
- Las pruebas de muestreo se realizarán en presencia del representante del Propietario.

### **Embalaje**

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño y adecuados para un almacenamiento prolongado.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm<sup>2</sup>
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

El costo del embalaje será cotizado por el Proveedor considerando que los carretes no serán devueltos.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 5% ni más del 5% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

## 19.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Asimismo, deberá acompañar información sobre el comportamiento de los conductores frente la vibración, recomendando esfuerzos de trabajo adecuados, así como datos sobre los accesorios que los protejan del deterioro por vibración.

La propuesta incluirá planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS  
CABLE AAAC 240 mm<sup>2</sup>**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>A</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
1	Tipo		Aleación de Aluminio.	
2	Denominación		240 mm <sup>2</sup> AAAC	
3	Fabricante			
4	País de fabricación			
5	Normas de fabricación		IEC 1089 ASTMB398/B399	
<b>B</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES</b>			
1	Número y diámetro de alambre	Nro x mm	19 x 3,98	
2	Sección total de aleación de aluminio	mm <sup>2</sup>	240,0	
3	Diámetro exterior del conductor	mm	19,90	
4	Sección total	mm <sup>2</sup>	240,0	
<b>C</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>			
1	Peso del conductor	N/m	6,31	
2	Carga de ruptura mínima a la tracción	kN	67,34	
3	Modulo de elasticidad inicial	kN/mm <sup>2</sup>		
4	Modulo de elasticidad final	kN/mm <sup>2</sup>	60,82	
5	Coefficiente de dilatación térmica lineal	1/°C	0,000023	
<b>D</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>			
1	Resistencia eléctrica a 25°C	Ohms/km	0,142	
2	Coefficiente de resistividad	1/°C		
3	Capacidad de corriente	Amp	625	
<b>E</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN</b>			
1	Máxima longitud del cable sobre el carrete	m		
2	Peso máximo de expedición de un carrete	kN		
3	Tolerancia máxima admisible sobre el peso del conductor acabado	%		
<b>F</b>	<b>ALAMBRES COMPONENTES</b>			
1	Carga de ruptura mínima a tracción	kN/mm <sup>2</sup>		
2	Alargamiento a rotura	%		
3	Conductividad eléctrica	mím % IAC S		
4	Resistividad eléctrica	ohm-mm <sup>2</sup> /m		

### TABLA DE DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS Y GARANTIZADOS CONECTORES DE ALUMINIO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>A</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
1	Tipo			
2	Material		Aleación de Aluminio	
3	Fabricante			
4	País de fabricación			
5	Normas de fabricación		UNE-21021 NEMA CC1	
<b>B</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES</b>			
1	Dimensiones	mm		
2	Sección del conductor	mm <sup>2</sup>	180 - 250	
3	Diámetro exterior del conductor	mm		
<b>C</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>			
1	Resistencia a la tracción	Kg/mm <sup>2</sup>	16 - 28	
2	Límite de elasticidad	HB	22	
3	Alargamiento	%	3	
4	Dureza brinell		65 - 80	
5	Resistividad	μΩ cm	4	