



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA. CARACTERÍSTICAS GENERALES

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
1.5	Norma de fabricación	IEC60694, IEC62271-200, IEC 62271 – 100 y VDE 0670-6
2	CONDICIONES DE SERVICIO	
2.1	Altura de instalación	Hasta 10000 m.s.n.m./ 3000 m.s.n.m
2.2	Voltaje del sistema	13.8 kV / 24 kV
2.3	Frecuencia	60 Hz
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
3.1	Norma de aislamiento SF6	IEC 60376
3.2	Grado de protección compartimiento de alto voltaje	IP 65
3.3	Grado de protección gabinete	IP 3x
3.4	Nivel básico de aislamiento (BIL) 1,2/50 [us]	≥ 125 kV
3.5	Corriente nominal de cortocircuito	≥ 25 kA en 3 segundos
3.6	Arco interno	≥ 25 kA en 1 segundo de acuerdo a norma IEC 62271-202
3.7	Interbloqueos entre interruptor y seccionadores	Mecánicos y eléctricos
3.8	Coeficiente de sismicidad	0.5 g
3.9	Acoplamiento de celdas	Modulares
3.10	Compartimientos de barras, medio y bajo voltaje	Independientes
3.11	Acceso a cables de medio voltaje	Frontal y solo con interruptor abierto
3.12	Barra simple	Si
3.13	Corriente nominal de barras	≥ 1000 A
4	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA DE ALIMENTACIÓN

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	Corriente nominal	≥ 1000 A
2	Interruptor	Uno
3	Seccionador tres posiciones	Uno
4	Pararrayos	Tres
5	Conectores en cobre tipo T (para cable aislado)	Tres / Seis
6	Calibre de conectores tipo T	Especificar
7	Bridas de sujeción de los cables	Tres / Seis
8	Relé diferencial transformador	Uno
9	Relé sobrecorriente	Uno
10	Transformadores de corriente por fase	Tres nucleos
10.1	a) dos núcleos	5P20 10 VA
10.2	b) un núcleo	Clase 02 IEC- 10 VA
10.3	c) relación de transformación	500/1000:5
11	Medidor digital de energía	Uno



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA DE PRIMARIOS

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	Corriente nominal	≥ 600 A
2	Interruptor	Uno
3	Seccionador tres posiciones	Uno
4	Pararrayos	Tres
5	Conectores en cobre/ aluminio - tipo T (para cable aislado)	Tres / Seis
6	Calibre de conectores tipo T	Especificar
7	Bridas de sujeción de los cables	Tres / Seis
8	Relé sobrecorriente	Uno
9	Transformadores de corriente por fase	Dos núcleos
9.1	a) un núcleo	5P20 10 VA
9.2	b) un núcleo	Clase 02 IEC- 10 VA
9.3	c) relación de transformación	200/400:5
10	Medidor digital de energía	Uno



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA DE BANCO DE CAPACITORES

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	Corriente nominal	≥ 1000 A
2	Interruptor	Uno
3	Seccionador tres posiciones	Uno
4	Conectores en cobre tipo T (para cable aislado)	Tres
5	Calibre de conectores tipo T	Especificar
6	Bridas de sujeción de los cables	Tres
7	Relé sobrecorriente	Uno
8	Transformadores de corriente	Un núcleo
8.1	a) un núcleo	5P20 10 VA
8.2	c) relación de transformación	100/200:5



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	Corriente nominal	≥ 600 A
2	Interruptor	Uno
3	Seccionador tres posiciones	Uno
4	Conectores en cobre tipo T (para cable aislado)	Tres / Seis
5	Calibre de conectores tipo T	Especificar
6	Bridas de sujeción de los cables	Tres
7	Relé sobrecorriente	Uno
8	Transformadores de corriente por fase	Dos núcleo
8.1	a) un núcleo	5P20 10 VA
8.2	b) un núcleo	Clase 02 IEC- 10 VA
8.3	c) relación de transformación	200/400:5
9	Medidor digital de energía	Uno



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CELDA DE COMUNICACIONES

REVISIÓN: 00

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	SWTCH ´sMinimo 12 pares de FO y 2 puertos RJ45	Dos
2	SWTCH ´sMinimo 2 puertos FO y 10 puertos para RJ45	Uno
3	Ventilación e Iluminación	Automática
4	Manejador de fibra ODF	De acuerdo a arquitectura
		Completamente armado
		Terminales Tipo SC
5	Fibra Óptica	Completa según arquitectura
		Multimodo
		Probadas, Certificadas y con terminales SC
		Tipo semi industrial desde el ODF de cada celda hasta el manejador ODF de la celda de comunicaciones
6	Cable UTP(probado y certificado), con conectores	De acuerdo a arquitectura
7	Puerta frontal	De vidrio



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
2.1	Normas	IEC 62271-100
2.2	Corriente nominal	
	Celda de alimentación	$I_n \geq 1000 \text{ A}$
	Celda de primarios	$I_n \geq 600 \text{ A}$
	Celda de banco de capacitores	$I_n \geq 1000 \text{ A}$
	Celda de banco servicios auxiliares	$I_n \geq 600 \text{ A}$
2.3	Endurancia eléctrica	E2
		Indicar número de operaciones
		Adjuntar curva del número de operaciones vs corriente de apertura
2.4	Endurancia mecánica	M2
		Indicar número de operaciones
2.5	Ciclo de operación	0-.3"-CO-15"-CO
2.6	Polos de maniobra (corte)	Corte en vacío
2.7	Interbloqueos asociados al seccionador	Si
2.8	Compartimiento de medio voltaje	Soldada herméticamente y llena de SF6
2.9	Material del compartimiento de medio voltaje	Acero inoxidable,
2.10	Manómetros con contactos auxiliares	Programados en fábrica
2.11	Estanqueidad garantizada	Fuga anual $\leq 0.1\% \text{ SF6}$
3	OTROS	
3.1	Disparo por relé de protección o mando eléctrico	Si
3.2	Dispositivo antibombeo	Si
3.3	Indicador de posición del interruptor	Si
3.4	Bloqueos por mínimo SF6	Si
3.5	Operación manual	Por pulsador
3.5.1	Pulsador de abrir	Uno
3.5.2	Pulsador de cerrar	Uno
3.6	Voltaje de bobinas operativas:	125 Vdc $\pm 10\%$
3.7	Bobinas de apertura	2
3.8	Bobina de cierre	1
4	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

SECCIONADOR DE TRES POSICIONES

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
2.1	Normas	Norma IEC 62271-102
2.2	Ubicación	Dentro de la cuba SF6
2.3	Corriente nominal	
	Celda de alimentación	$I_n \geq 1000 \text{ A}$
	Celda de primarios	$I_n \geq 600 \text{ A}$
	Celda de banco de capacitores	$I_n \geq 1000 \text{ A}$
	Celda de banco servicios auxiliares	$I_n \geq 600 \text{ A}$
2.4	Endurancia mecánica	M1
		Indicar número de operaciones
3	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

PARARRAYOS

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
1.5	Tipo	Elbow
1.6	Material	Óxido de Zinc
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
2.1	Voltaje del sistema	13.8 kV /
		24 KV
2.2	Voltaje de operación MCOV	10 kV /
		15. 3 KV
2.3	Máximo voltaje de descarga para una corriente de 20 kA con forma de onda de 8x20 useg	78 kV
2.4	Nivel básico de aislamiento (BIL) 1,2/50 [us], [kV]	95kV /
		125 kV
3	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CONDICIONES DE SERVICIO	
2.1	Funcionamiento	Inductivo
2.2	Ubicación	En la entrada de los cables de medio voltaje (uno por fase)
2.3	Montaje	Ubicados fuera de la cuba de SF6
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
3.1	Norma	IEC 60044-1
3.2	Capacidad térmica (Corriente máxima permanente)	1.2 x I _n
3.3	Capacidad dinámica (Corriente corta duración-3 segundos)	25 kA
3.4	Aislamiento	Clase E
3.5	Material	Antiexplosivo



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

TRANSFORMADORES DE VOLTAJE

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
2.1	Norma	IEC 60044-2
2.2	BIL	95kV/ 125 kV
2.3	Funcionamiento	Inductivo
2.4	Voltaje nominal	13.8 kV/ 24 kV
2.5	Voltaje soportable permanente	1.2 Vn
2.6	Voltaje secundario	115-115/√3
2.7	Ubicación	Indicar
2.8	Corriente limite térmico	6.0 A
2.9	Aislamiento	Indicar
2.10	Núcleos	Dos
2.10.1	Un nucleo para protección	3p 10 VA
2.10.2	Un nucleo para medición	0,2 IEC - 10 VA



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RELÉ DE SOBRECORRIENTE

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Tecnología	IED numéricos
1.5	País de origen	Indicar
1.6	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
2.1	Protocolo nativo	IEC 61850
2.2	Voltaje de alimentación	48/125 Vdc
2.3	Voltaje nominal entre fases	115 Vac
2.4	Corriente nominal (In)	5 A
2.5	Frecuencia	60 Hz
2.6	Condición de operación local / remota	Si
2.7	Funciones lógicas de control	Programables
2.8	Operación SBO seleccionar antes de operar	Disponible
2.9	Rangos para parametrización y registrador de perturbaciones y eventos	Ajustables
2.10	Led´s de indicación parametrizables	Mínimo 6
2.11	Pantalla para despliegue de información y diseño de mímicos para señalización de estado y control	Disponible
2.12	Multifunción	Si
2.13	Protección de sobrecorriente temporizada e instantánea (fases y neutro)	50/50N,
		51/51N,
		50G/51G
2.14	Protección de sobre y bajo voltaje(27)	Si
2.15	Protección de baja frecuencia (81)	Si
2.16	Función de supervisión del circuito de disparo (74)	Si
2.17	Protección de balance de corriente (46)	Si
2.18	Falla de breaker (50BF)	Si
2.19	Función reconexión (79)	Mínimo dos (2) recierres configurables
2.20	Medición de variables eléctricas por fase	Si
3	SOFTWARE	Dos copias con licencia de duración indefinida.
3.1	Puertos de comunicación	De acuerdo con arquitectura
4	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RELÉ DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Tecnología	IED numéricos
1.5	País de origen	Indicar
1.6	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
2.1	Protocolo nativo	IEC 61850
2.2	Voltaje de alimentación	48/125 Vdc
2.3	Voltaje nominal entre fases	115 Vac
2.4	Corriente nominal (In)	5 A
2.5	Frecuencia	60 Hz
2.6	Rangos para parametrización y registrador de perturbaciones y eventos	Ajustables
2.7	Led´s de indicación parametrizables	Mínimo 6
2.8	Pantalla para despliegue de información	Disponible
2.9	Protección independiente para cada fase	Si
2.10	Selección del tipo de conexión del transformador	Si
2.11	Selección de la relación del transformador	Si
2.12	Selección de relación y polaridad de los TC´s	Si
2.13	Tiempo de operación menor a 25 mili segundos, en caso de falla	Si
2.14	Inmunidad para falsas operaciones debido a corrientes de inrush	Si
2.15	Indicación luminosa y digital del tipo de falla y fases involucradas	Si
2.16	Medición de variables eléctricas por fase	Si
3	SOFTWARE	Dos copias con licencia de duración indefinida.
3.1	Puertos de comunicación	De acuerdo con arquitectura
4	INFORMACIÓN TÉCNICA	Cátalo go (adjuntar)



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

MEDIDOR DE ENERGÍA

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Tipo	Trifásico
1.5	País de origen	Indicar
1.6	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	
2.1	Norma	IEC 62053-22
2.2	Clase	0.2 (IEC)
2.3	Canales de muestreo	Mínimo 12 e independientes
2.4	Tecnología aplicada	Digital con procesamiento numérico de última generación
2.5	Capacidad de memoria	10 MB
2.6	Capacidad de memoria no volátil	4MB
2.7	Software	Dos copias con licencia de duración indefinida.
2.8	Puertos de comunicación	De acuerdo con arquitectura
2.9	Lector óptico universal	Frontal
2.10	Funciones de calidad de energía	Si
2.11	Pantalla	Capaz de mostrar los diagramas fasoriales de conexiones de voltaje y corriente
2.12	Protocolo de comunicación	DNP 3 ó IEC 61850
3	INFORMACIÓN TÉCNICA	Catálogo (adjuntar)

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LAS CELDAS DE MEDIO VOLTAGE

CONTENIDO

1. ALCANCE
2. NORMAS
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
 - 3.1 Condiciones de servicio
 - 3.2 Generalidades
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Características constructivas
 - 4.2.1 Arcos eléctricos por fallas
 - 4.2.2 Tableros de comunicación
 - 4.2.3 Especificaciones técnicas de los componentes
 - 4.2.4 Interruptor
 - 4.2.5 Seccionador
 - 4.2.6 Transformador de corriente
 - 4.2.7 Transformador de voltaje
 - 4.2.8 Interbloqueos
 - 4.2.9 Pararrayos
 - 4.2.10 Terminales de cable de fuerza
 - 4.2.11 Relés de protección
 - 4.2.12 Medidores de energía
 - 4.2.13 Celda de servicios auxiliares y transformador de potencial
 - 4.2.14 Supervisión de montaje y servicios
5. PRUEBAS
 - 5.1 General
 - 5.2 Pruebas prototipo y de rutina
6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR
 - 6.1 Información a ser incluida en la oferta
 - 6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato
7. EMBALAJE, PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE Y ENTREGA EN BODEGA

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de Diseño, Fabricación y Métodos de Pruebas para el suministro de un conjunto de Celdas de Media Tensión, incluyendo sus accesorios y el panel de control correspondiente. Las presentes especificaciones cubren también los requerimientos mínimos necesarios para el Suministro e Instalación de los equipos en referencia.

Las especificaciones detalladas a continuación, serán las mínimas aceptables para la evaluación, que en caso de incumplimiento no se considerarán para su evaluación y la oferta será rechazada.

2. NORMAS

Los oferentes garantizarán el cumplimiento de fabricación según las últimas versiones aplicables de las mismas.

IEC 62271-200	Aparamenta
IEC 62271-100 (M2, E2 y C1)	Interruptores de potencia
IEC 60470	Contactores al vacío
IEC 62271 –102	Seccionadores
IEC 62271 –102	Seccionadores puesta a tierra
IEC 61243-5	Sistemas detectores de voltaje
IEC 60044 -1	Transformadores de corriente
IEC 60044 -2	Transformadores de voltaje

- Las celdas serán blindadas y diseñadas para trabajar al interior, de acuerdo a la norma IEC 62271-1, con los siguientes grados de protección.

Grado de protección IP 65, para compartimiento de medio voltaje.

Grado de protección IP 3X, para los gabinetes de bajo voltaje

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

3.1 Condiciones de servicio

Las celdas de media tensión serán diseñadas para una altura de 3000 m.s.n.m. y sus accesorios deberán ser tropicalizados para instalación interior, del tipo autosoportado y en función de las características que muestra la tabla que se indica a continuación:

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	SUBESTACIÓN
1	CONDICIONES AMBIENTALES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS		

1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	30
1.4	Humedad relativa promedio	%	85
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1500
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	3000

Todos los materiales deberán ser seleccionados, y, si se requiere, especialmente tratados para su servicio en estas condiciones sin que se afecte su vida útil y la eficiencia del equipo. Se debe certificar que todos los accesorios y materiales trabajen en las condiciones estipuladas.

3.2 Generalidades

El Contratista estará obligado a suministrar la ingeniería de las celdas de media tensión, supervisar el montaje y el funcionamiento de la totalidad de los equipos y aparatos requeridos en el suministro, en cantidades y características, para lograr la correcta funcionalidad de su cometido individual y del conjunto del suministro.

Todos los equipos, materiales y sus piezas constitutivas deben ser nuevos, sin uso y de fabricación reciente. Tampoco pueden ser reciclados, ni con prolongado almacenamiento.

Las celdas de media tensión deberán diseñarse para las condiciones de voltaje y corriente indicada por la EDs.

Todos los materiales, componentes y equipos incorporados a las celdas de media tensión deben ser nuevos y de la mejor calidad, para asegurar que el equipo completo cumpla con los requisitos de funcionamiento continuo durante todo el período de vida.

La ED se reserva el derecho de realizar inspecciones programadas e imprevistas durante el proceso de fabricación para verificar la calidad y características de los materiales empleados, los métodos de fabricación.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1 Generalidades

- Todas las celdas serán de barra simple de cobre por cada fase, aisladas para 24 kV, a ser instaladas a 3000 m.s.n.m y nivel básico de aislamiento (BIL) 1,2/50 us, 125kV a nivel del mar.
- Los interruptores serán con cámara de extinción del arco en vacío, el aislamiento de los interruptores automáticos en gas SF6 y asociado a un seccionador de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Los compartimentos de medio voltaje deberá soportar ARCO INTERNO de 25 kA por 1 segundo con clasificación IAC AFLR, cumpliendo con la norma IEC 62271-200.



- Compartimiento de control y bajo voltaje, con una resistencia calefactora para evitar condensación, controlada por termostato, al igual que un circuito para iluminación interna, accionado por un switch de puerta y regletas de corriente cortocircuitables de interconexión
- Cada celda dispondrá de tres detectores monofásicos de presencia de voltaje, uno por fase con lámparas indicadoras luminosas de estado sólido ubicadas al frente de cada celda (LED), de acuerdo a Norma IEC 61243- 5
- Deben disponer de interbloqueos entre interruptor, seccionadores de barra y seccionadores de puesta a tierra, necesarios para garantizar la seguridad del personal y del propio equipo, imposibilitando falsas maniobras, tanto si son con accionamiento eléctrico o mecánico, de acuerdo con la Norma IEC 62271-200.
- Todos los elementos constitutivos de la celda deberán estar efectivamente puestos a tierra. Mediante conductor de cobre Nº 2/0 AWG, el switchgear se conectará al sistema de puesta a tierra de la subestación, para lo cual deberá disponer en toda su longitud de una barra de cobre de 30x5 mm con los conectores apropiados.
- El contenedor dispondrá de ganchos de elevación para fácil manejo e instalación, permitirá la salida del cable aislado por debajo del contenedor, la altura final no excederá los 2.6 metros.
- Todas las partes vivas presentes en las barras, interruptores, transformadores de corriente, transformadores de potencial etc., deben estar completamente aisladas. Las barras y conectores serán de cobre electrolítico y soportaran 1200 amperios continuos.
- Interruptor trifásico automático.
- Seccionador de mando manual, de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Transformadores de corriente, relación y clase según características generales, los transformadores de corriente serán toroidales de núcleo independiente, tal que en cualquier relación cumpla con la clase de precisión indicada en estas especificaciones. Se dispondrá de protección contra contactos involuntarios y apantallados, de acuerdo a norma IEC 60044-1.
- El compartimiento inferior de cables, permitirá el ingreso de cables unipolares, apantallados, aislados para 13.8 kV ó 24kV (de acuerdo a lo indicado por la ED), con nivel de aislamiento del 100%, de cobre o aluminio, calibre y cantidad de acuerdo a especificaciones, por lo que el Contratista suministrará conectores en cobre tipo T, atornillables y apantallados.
- Pararrayos para un sistema de 13.8 kV o 24kV (de acuerdo a lo indicado por la ED), clase estación, de óxido de zinc enchufables, de acuerdo a la Norma IEC 60099-4.
- Relés (IED´s) multifunción que posean protocolo de comunicación IEC 61850. Características completas según características generales.
- Un medidor de energía características completas según 4.2.12. El Contratista deberá suministrar para configuración el Software de programación respectivo; así como sus licencias, con una duración indefinida.
- Las celdas se entregarán completamente alambradas. El cableado se realizarán con el calibre adecuado según la función que desempeñe el circuito: 12 AWG para señales de los transformadores de medida y 14 AWG para señales de Control. Las celdas estarán dotadas con todos los enclavamientos mecánicos que la norma IEC exige, para evitar maniobras falsas y peligrosas. Además cada compartimiento de media tensión tendrá paneles que se abrirán en caso de un arco,



para canalizar la presión interna y expulsar los gases calientes hacia atrás, protegiendo así al operador.

- Todos los conductores de conexión interna de las celdas estarán marcados mediante marquillas anulares en los dos extremos, estas marquillas corresponderán a la identificación dada en los diagramas esquemáticos de control y cableado interno de las celdas. Las regletas y conductores tendrán la nomenclatura respectiva, de manera que se identifique claramente cualquier punto de conexión.

4.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.2.1 Arcos eléctricos por fallas.

El diseño y construcción de los equipos de maniobra y de protección en alta tensión, a instalarse debe ejecutarse de tal forma que provea el más alto grado posible de protección al personal responsable de las labores de inspección, operación y mantenimiento de las celdas. Deben tomarse medidas para prevenir la ocurrencia de arcos eléctricos internos, en cualquiera de las partes constitutivas de las celdas. Para este efecto, las celdas deben cumplir con el estándar IEC 60298 –1990 – 12, anexo AA, “Method for testing metal – enclosed switchgear and controlgear under fault conditions of arcing due to an internal fault”.

El propósito de esta prueba de seguridad es demostrar que las personas que permanecen en frente de o junto a una celda durante la presencia de un arco interno, no estarán expuestos a los peligros por los efectos de dicho arco. Debe evitarse las terminaciones de las partes energizadas en forma de punta, de modo que no se tenga un arco eléctrico interno por acumulación de potencial en las mismas. Al respecto, el proveedor debe entregar un certificado de pruebas a la contratante, para confirmar que el equipo satisface todos los criterios especificados en el estándar IEC antes descrito.

4.2.2 Tableros de Comunicación

Los tableros de comunicación serán empotrables, permitirán el ingreso de cable en el compartimiento inferior y deberán suministrarse de acuerdo al plano de arquitectura adjunta y estar compuestas por:

- Todas las fibras deberán ser multimodo y serán suministradas por el Contratista con sus terminales, de longitudes necesarias y totalmente probadas.
- Todo el cableado UTP serán suministradas por el Contratista con sus terminales, de longitudes necesarias y totalmente probadas.
- Voltaje de operación 48 ó 125 VDC, según lo especificado por la ED.
- Se ubicará los switches de comunicación de acuerdo a la arquitectura planteada
- 2 Switches redundantes para comunicaciones de relés, para montaje en panel frontal, 12 pares para F.O. y 2 puertos para RJ45
- 1 Switch de red de medidores para montaje en panel frontal, 2 pares para F.O. y 10 puertos para RJ45
- Manejador de fibra (ODF) deberá venir completamente cableado y sus conexiones serán hacia el interior del tablero.
- Puerta frontal con vidrio



- Ventilación lateral y posterior controlada por termostato (accionamiento para $t^{\circ} > 15^{\circ}\text{C}$)
- Sistema de iluminación interna
- Cada celda ya sea de alimentación, primario, servicios auxiliares ó banco de capacitores tendrá un manejador de fibra desde la cual se llevará la comunicación en una fibra del tipo semi-industrial (mayor grado de protección exterior) hacia el tablero de comunicaciones y en longitudes necesarias de manera que cada conjunto de celdas suministrado se encuentren en condiciones operativas.
- Los equipos descritos deben ser ubicados en el tablero de comunicaciones y probados por parte de la contratista.

4.2.3 Especificaciones técnicas de los componentes

Arquitectura de las celdas

Las celdas dispondrán de los siguientes compartimentos:

- **Compartimento de barras:**

Las barras de cobre, serán de barra simple, de fase aislada y apantallada puesto a tierra a través de una pletina colectora.

El aislamiento del barraje podrá ser con aislamiento sólido o SF6 y un BIL de 125 [kV].

- **Compartimento del interruptor:**

En este compartimento se incluye el interruptor automático de corte en vacío y el seccionador de tres posiciones.

- **Compartimento de control y protecciones:**

1. Los cables de control deberán ser cobre suave flexible, retardante de llama, calibre superior o igual al 14 AWG, para voltaje de operación 600 voltios, temperatura máxima de operación 125 °C. No deben existir uniones en los conductores y todas las conexiones se las debe efectuar en bloques terminales.
2. Todos los cables de calibre igual o inferior a 8 AWG deberán ser conectados en los bloques terminales. Conectores de presión (clamptype) deberán ser suministrados por el Contratista para conectar cada conductor a los bloques terminales; su número deberá ser superior a un 10% a aquel realmente requerido.
3. Los bloques terminales deberán ser de ajuste al terminal por presión de resorte y tornillo; deberán estar inscrito o colocado la denominación de cada terminal.
4. El compartimento, permitirá el libre ingreso a los cables auxiliares de baja voltaje y cableado en general.
5. En este compartimento se ubicarán los relés de protección, medidores de energía, elementos auxiliares de protección y control de bajo voltaje, de acuerdo con las especificaciones técnicas indicadas en este pliego.

- **Interfaz de operaciones:**

Se debe encontrar en la parte frontal de cada celda y dispondrá de:





1. Sinóptico específico para cada tipo de celda.
2. Accesos para la operación manual del seccionador
3. Accesos para la operación manual del interruptor automático
4. Señalización del estado de carga de resortes y otros.
5. Señalización de presencia/ausencia de voltaje

- **Compartimento de cables de fuerza:**

La celda permitirá un acceso frontal y dispondrá de una tapa cuya apertura vendrá asociada al enclavamiento de la posición del interruptor para evitar falsas maniobras. (No se tendrá acceso del personal cuando el compartimento se encuentre energizado)

4.2.4 Interruptor

Interruptor automático trifásico, con medio de extinción del arco en vacío, para el sistema de 24 kV, de acuerdo a Norma IEC 62271-100 y según lo especificado por la ED.

Los equipos a adquirirse deben ser contruados y ensamblados en fábrica, de diseño apropiado para asegurar la máxima seguridad para el personal encargado de su operación y mantenimiento. Su construcción debe ser simple, sus partes deben estar dispuestas de una forma lógica y deben ser adecuadamente probados en fábrica. Las celdas deben tener componentes estandarizados, que puedan ser fácilmente intercambiables donde sea factible y deben cumplir con la certificación UL, CE o equivalente.

1. Corriente nominal según especificaciones generales
2. Corriente de cortocircuito I_{cc} (para 3 segundos) 25 [kA].
3. Componente de DC para I_{cc} 35 %
4. Tiempo de operación de apertura máxima 45 ms
5. Debe soportar un arco interno de 25 [kA]/ 1s, de acuerdo a Norma IEC 62271 200
6. Cuba soldada herméticamente y llena de SF6
7. Cámara de extinción del arco en vacío.
8. Clase de durabilidad
 - M2, de acuerdo a Norma IEC 62 271- 100
10 000 operaciones mecánicas en vacío, sin mantenimiento
 - E2, de acuerdo a Norma IEC 62 271- 100
10 000 operaciones con corriente nominal en servicio continuo, sin mantenimiento
9. Disparo por relé de protección o mando eléctrico
10. Mecanismo recarga de resorte motorizado
11. Control antibombeo



12. Indicador de posición del interruptor
13. Bloque de contactos auxiliares, 5 normalmente abiertos (5NA) y 5 normalmente cerrados (5 NC)
14. Enclavamiento mecánico contra el seccionador de tres posiciones
15. Ciclo de operación 0-0.3"-CO-15"-CO
16. Dos bobinas de apertura
17. Una bobina de cierre

4.2.5 Seccionador

Seccionador de tres posiciones, construidos bajo Norma IEC 62271- 102, de acuerdo con:

1. Corriente nominal según características generales.
2. Corriente de cortocircuito (para 3 segundos) 25 [kA].
3. Corte de carga, tipo M1 (1000 operaciones mecánicas, sin mantenimiento)
4. Protección contra errores de maniobra, con enclavamiento mecánico y eléctrico.

4.2.6 Transformador de corriente

Construidos bajo Norma IEC 60044-1

- 1 Tipo toroidal
- 2 Monofásicos, uno por fase
- 3 Clase de aislamiento tipo "E"
- 4 De funcionamiento inductivo
- 5 Conexión secundaria a través de sus respectivas regletas cortocircuitables.
- 6 No se encuentre afectado por las condiciones ambientales
- 7 Núcleos para protección según especificaciones generales
- 8 Núcleos para medición según especificaciones generales
- 9 Antiexplosivo

4.2.7 Transformador de voltaje

Construidos bajo Norma IEC 60044-2

1. Monofásicos, uno por fase.
2. Totalmente aislados y blindados
3. De funcionamiento inductivo
4. Conexión secundaria a través de sus respectivas regletas cortocircuitables.
5. Antiexplosivo

6. Núcleos para protección según especificaciones generales.
7. Núcleos para medición según especificaciones generales.

4.2.8 Interbloqueos

Los interbloqueos y /o enclavamientos, debe cumplir la Norma IEC 62271-200, los cuales entre otras se requieren:

1. Protección contra errores de maniobra con enclavamientos lógicos
2. Con interruptor abierto, se podrá maniobrar el seccionador de tres posiciones
3. El interruptor de potencia se puede maniobrar si el seccionador de tres posiciones está en posición final y la palanca de maniobra se encuentra retirada
4. La tapa del compartimiento de cables enclavada con el seccionador de tres posiciones
5. Dispositivo de bloqueo para derivación de puesta a tierra

4.2.9 Pararrayos (de acuerdo a las especificaciones de la ED)

1. Pararrayos para sistema de 13.8 kV ó 24kV, de acuerdo a lo especificado por la ED.
2. Voltaje de operación 8.4 kV ó 15.3 kV – MCOV, de acuerdo a lo especificado por la ED.
3. Máximo voltaje de descarga de acuerdo al valor especificado por la ED para una corriente de 20 kA con forma de onda de 8x20 μ sec
4. Tipo enchufables a conectores en “T”.
5. Oxido de zinc
6. Tipo elbow

4.2.10 Terminales de cables de fuerza

1. Terminales en “T”, para las diferentes secciones del cable subterráneo según especificaciones generales, además permitirán la conexión de un pararrayos.
2. Conector de cobre
3. Aislamiento 24kV

4.2.11 Relés de protección

CARACTERISTICAS GENERALES

Todos los relés serán del tipo IED´s numéricos

Normas aplicables:

IEC 255-22-1 Clase III, IEC 255-22-2 Clase III, IEC 255-22-4 Clase IV, IEC 255-22-3, ANSI C37.90.2, IEC 255-21-1, Clase I, IEC 255-21-2 Clase I, IEC 255-21-3 Clase I

Suministrar dos copias del software utilizado requerido para ajustes de protecciones, control y adquisición de datos, con la respectiva licencia de duración indefinida. El software instalado en los relés debe ser en la última versión disponible.

- Voltaje de operación 48 ó 125 VDC, de acuerdo a lo especificado por la ED.
- Los relés deben cumplir con la Norma IEC 61850, como protocolo nativo del relé, y deberá ser certificado por una entidad internacional
- Pantalla LCD para visualizar medidas, ajustes y alarmas.
- Cada relé deberá venir con los cables que faciliten la carga del programa desde computador portátil al relé.
- Memoria no volátil
- Tener como mínimo 2 bancos de ajustes, los cuales pueden ser cambiados en forma local (desde la parte frontal del relé) o en forma remota desde el SCADA o alternativamente vía entrada binaria externa del relé.
- Entradas lógicas(binarias) mínimas 16
- Salidas lógicas(binarias) mínimas 16
- Entrada para sincronización de tiempo IRIG B
- Pórticos de comunicación para acceso local o remoto:
 - 1 frontal: RS232 o RS485 o Ethernet o USB
 - 2 posteriores: de fibra óptica redundante soportando comunicación con otros IED's para la red local de automatización del sistema de gestión de subtransmisión, CH1 y CH2.
 - Éstos pórticos deben ser independientes y estar activos en forma permanente para que exista una comunicación simultánea en todo momento y poder acceder a la información desde la red de gestión de protecciones, lo cual no debe inhibir por ningún motivo la comunicación a través de otros puertos y viceversa.
- LED's de indicación parametrizables: mínimo 6
- Funciones lógicas de control programables para interbloqueos del disyuntor y seccionadores adyacentes.
- Condición de operación Local / remota
- Rangos de ajustes referenciales para parametrización:
 - Taps de 1 a 10 A en pasos de 0.1.
 - Dial 1 a 10 en pasos de 0.1
 - Tiempo de retardo de 0 a 9.99 en pasos de 0.01 seg.
 - Debe tener la posibilidad de seleccionar curvas características ANSI o IEC.
 - Unidad instantánea tap 1 a 100 veces el tap del ajuste de fase o de tierra.
 - Bajo y sobre voltaje de 10 a 200 V en pasos de 1 V. Tiempo de retardo de 0 a 60 seg.



- Deberá permitir ajustes para la protección de sobrecorriente para fases, como para la función de secuencia negativa y para corrientes de neutro o residuales.
- Detección de frecuencia 58 a 61 HZ, paso de 0.1 Hz.
- Deberá medir y mostrar de forma simultánea para las tres fases los siguientes parámetros:
 - Energía activa, reactiva y aparente
 - Potencia activa, reactiva y aparente.
 - Factor de Potencia
 - Frecuencia
 - Voltaje fase – neutro y voltaje fase – fase y análisis para las tres fases, secuencia positiva, negativa y cero
 - Corriente de fase y neutro, análisis para las tres fases, secuencia positiva, negativa y cero
- Funciones disponibles de Control, incluye operación SBO Seleccionar antes de operar
- Debe registrar perturbaciones y eventos: Mínimo 500 eventos y 80 scilografías
- Entrada para voltaje 115 V AC fase – fase
- Entrada corriente 5 A
- Frecuencia nominal (fn): 60 Hz
- Burden: menor a 04 VA
- V max continuo (Vac): $1.5V_n - 3V_n$, 10 seg
- I max continuo: $3I_n - 100I_n$, 1 seg
- Diseñado para trabajar en condiciones ambientales: 0°C a + 40°C, y hasta con una humedad del 90%
- Parametrización mediante:
 - Tener como mínimo 2 bancos de ajustes, los cuales pueden ser cambiados en forma local (desde la parte frontal del relé) o en forma remota desde el SCADA o alternativamente vía entrada binaria externa del relé
 - Los relés de protección deberán tener por lo menos 2 niveles de usuario: Nivel de operación normal y nivel de ingeniería. El nivel de ingeniería deberá ser accesible bajo un password.
 - Software para PC bajo ambiente de WINDOWS XP/7 o superior.
 - Accesible en forma remota, desde el Centro de Gestión de Protecciones - Grupos de parametrización de protecciones intercambiables mediante software de manera local y remota.
- Lógica de autochequeo y diagnóstico, con contacto para alarma externa en caso de falla interna e indicación luminosa en el relé (en función o fuera de servicio).
- Suficiente capacidad de almacenamiento de información analógica y digital para realizar análisis oscilográfico de la falla.
- Sincronización de tiempo a través de GPS: puerto (IRIG B)



- Capacidad de grabar disturbios entre 15 y 120 ciclos con tiempos de pre-falla parametrizable.
- **Relés de sobrecorriente para: alimentación, primarios, servicios auxiliares y banco de capacitores:**
 - Las funciones que deben cumplir son:
 - Control a nivel de bahía, funciones de monitoreo, control e indicación de estado.
 - Protección de sobrecorriente temporizada e instantánea (fases y neutro, 50/50N, 51/51N, 50G/51G)
 - Protección de sobre y bajo voltaje(27)
 - Protección de Baja Frecuencia.(81)
 - Elementos de reconexión (79), mínimo dos (2) recierres configurables antes del enclavamiento.
 - Función de supervisión del circuito de disparo (74).
 - Protección de balance de corriente (46)
 - Falla de Breaker (50BF)
 - Debe poseer una pantalla para despliegue de información y diseño de mímicos para señalización de estado y control.
- **Relé diferencial de transformador:**
 - El relé diferencial será el adecuado para transformador trifásico de dos devanados
 - La protección diferencial debe cumplir con:
 - Ser multifunción, de tal manera que posea adicional a la protección diferencial como mínimo las protecciones 50/51 y 50N/51N para protección por sobre corriente instantánea y temporizada
 - Protección independiente para cada fase
 - Selección del tipo de conexión del transformador
 - Selección de la relación nominal del transformador
 - Selección de relación y polaridad de los TC ´s
 - Tiempo de operación menor a 25 mili segundos, en caso de falla
 - Parámetros de ajuste respecto a la corriente nominal(en por unidad o en porcentaje)
 - Alta estabilidad de operación durante fallas bajo condiciones de saturación de TC ´s y con desbalances debido a efectos y errores de los TC ´s
 - Inmunidad para falsas operaciones debido a corrientes de inrush en la energización de transformadores y también durante condiciones de sobre-excitación.
 - Indicación luminosa y digital del tipo de falla y fases involucradas



- Función adicional de falla de breaker
 - Función adicional de supervisión de circuito de disparo
 - Tener la posibilidad de controlar 3 objetos (como por ejemplo interruptores y seccionadores) y el conexionado deberá permitir el cierre y apertura del interruptor desde el teclado del propio relé.
-
- **Relé de sobrecorriente direccional**
 - Protección de sobrecorriente Direccional y No Direccional temporizada e instantánea para fase y neutro (67/67N) y (50/51). La direccionalidad de fase y de neutro deben poder ejecutarse de manera independiente en el relé.
 - Las funciones que deben cumplir son:
 - Control a nivel de bahía, funciones de monitoreo, control e indicación de estado.
 - El relé debe tener la característica de almacenaje en memoria del voltaje presente en el sistema 2 ciclos antes de la falla
 - Su valor de respuesta y el tiempo de retardo de su operación deben ajustarse separadamente
 - Protección de sobrecorriente Direccional temporizada e instantánea para fase y neutro (67/67N)
 - Protección de sobrecorriente No Direccional temporizada e instantánea para fase y neutro, 50/50N, 51/51N, 50G/51G.
 - Protección de sobre y bajo voltaje(27)
 - Protección de Baja Frecuencia.(81)
 - Protección de secuencia negativa
 - Función de supervisión del circuito de disparo (74).
 - Protección de balance de corriente (46)
 - Falla de Breaker (50BF)
 - Funciones de control para interbloqueos del disyuntor y seccionadores.
 - Debe poseer una pantalla para despliegue de información y diseño de mímicos para señalización de estado y control.
 - **Relé diferencial de línea:**
 - Protección diferencial de línea a través del módulo de fibra óptica.
 - Localizador de fallas
 - Función de Teleprotección
 - Registrador de eventos de por lo menos 9 canales analógicos y 30 digitales.



- Indicación luminosa y digital del tipo de falla y/o fases involucradas.
- Pantalla Lcd para visualización de las diferentes medidas y alarmas en tiempo real.
- Medición: fase, neutro, ángulo, corriente diferencial, corriente de restricción
- Despliegue de medidas en tiempo real
- Selección de la relación y polaridad de los TCs
- Tiempo de operación menor a 25 milisegundos en caso de fallas
- Parámetros de ajuste respecto a la corriente nominal (por unidad o en porcentaje).
- Alta estabilidad de operación durante fallas bajo condiciones de saturación de TCs y con desbalances debido a efectos y errores de los TCs

4.2.12 Medidores de energía

Se requieren contadores de energía con las siguientes características y funciones:

- Medidores trifásicos tipo switchboard cuya función principal es la de medición de energía para la facturación de la energía enviada y recibida y la medición de los parámetros eléctricos necesarios para evaluar la calidad de energía.
- Software de comunicaciones para configuración, descarga de datos y monitoreo de calidad de energía.
- Relación de transformación programable para la corriente (TCs) y para el voltaje (TPs), bidireccional, 4 cuadrantes.
- Contará con al menos 12 canales de almacenamiento de información.
- La precisión para energía activa y reactiva (entregada y recibida) debe ser de clase IEC 0.2.
- Permitirá almacenar la información en períodos de tiempo de 5, 15, 30, 60 minutos programables, con subintervalos de 5 minutos.
- Protección contra sobrevoltaje.
- Interfases de comunicaciones necesarias para sincronización del tiempo (mediante GPS, IRIG B) e interrogación local y remota:
 1. Un pórtico RS-485 (para red local de medidores)
 2. Un pórtico RS-485 para GPS
 3. Pórtico Ethernet para acceso local directo a la red de medidores y conexión a Internet.

Todas las interfases anteriores deberán permitir enlazar la red de medidores de la CONTRATANTE para monitoreo de calidad de energía y descarga de datos.

- Indicadores visuales en LCD de forma simultánea para las tres fases de las cantidades de potencia instantánea, corriente, voltaje, factor de potencia y otros parámetros eléctricos.
- Sistema de archivo en memoria no volátil.
- Fuente auxiliar de energía para datos de respaldo (con batería) y supervisión del estado de batería.
- Fuente de alimentación para el medidor de 120Vdc a 240Vdc.

- Se deberá disponer de dos copias del software utilizado requerido para la programación, adquisición de datos y monitoreo de calidad de energía de los equipos de medición, con la respectiva licencia. El software instalado en los medidores debe ser en la última versión disponible.
- El Software debe permitir reportes en el Sistema Internacional de Unidades, las cifras mostradas en unidades de ingeniería.
- Medición de Calidad de Energía : Control de cumplimiento, Registros de las formas de Onda, Detección de Interrupción de Servicio Eléctrico, Detección Fuera de Limite, Medición de Distorsión Armónica, Medición de Componentes Simétricas, Registro de Datos y Eventos, Perfil de Carga, Flicker, etc.
- Los medidores deberán disponer de un sistema de registros de formas de onda y detección de transitorios para el análisis de eventos y disturbios que hayan ocurrido. Los eventos serán automáticamente computados y almacenados mientras que los registros serán almacenados dependiendo de la configuración realizada (mínimo 10MB).
- El equipo instalado será compacto y no dificultara la normal operación de apertura y cierre de gabinete de bajo voltaje.

4.2.13 Celda de servicios auxiliares y transformador de potencial

Esta celda contendrá lo siguiente:

a) Un transformador trifásico de 75 kVA, con relación de voltaje especificado por la ED, conexión delta en media tensión y estrella en baja tensión con el neutro a tierra, grupo de conexión Dyn5. El transformador será tipo seco, para uso interior con ventilación por circulación natural (AA) y forzada de aire (FA), de forma que sea factible obtener un 30 % de potencia extra en el equipo y será utilizado para suministrar la energía requerida por las cargas eléctricas de baja tensión de la Subestación. Para el control del funcionamiento de la ventilación forzada de manera automática, se requiere que el equipo incluya un sensor de temperatura.

El transformador debe ser ensamblado en fábrica, apropiadamente diseñado y construido para garantizar la máxima seguridad para el personal responsable por la operación, inspección y mantenimiento del equipo.

La construcción del transformador debe ser simple, con sus partes dispuestas de una forma lógica y adecuadamente probado. Debe usarse componentes estandarizados, intercambiables en todas las condiciones donde sea factible.

El transformador a suministrarse y sus partes componentes deben ser totalmente auto-soportados. Debe ser para uso interior, por lo que su carcasa o envolvente metálica debe construirse con un grado de protección NEMA 1, a prueba de entrada de objetos, contacto incidental con partes vivas del equipo, caída de suciedad y oxidación, o su equivalente IP (puede ser IP 41), según norma IEC 529.

El núcleo de acero de bajo grano orientado y los devanados de cobre completamente aislados deben ser de alta calidad para soportar choques eléctricos y cortocircuitos para la duración especificada en la publicación IEC 76. El núcleo debe ser tratado o encapsulado con material a prueba de corrosión.

El aislamiento debe ser no inferior a la clase F (según IEC 85) y debe ser del tipo de resina epóxica. La elevación de temperatura no debe exceder el valor permitido para el aislamiento de clase B. La marca y tipo de fundición para el aislamiento de resina epóxica debe estar establecida en la placa de especificaciones. Cualquier tipo de aislamiento alternativo requiere la aprobación por parte del representante de la ED. Se puede

aceptar aislamientos o barnices de silicona, aplicados con la técnica VPE (Vaccum Pressure Encapsulated). Los arrollamientos serán de cobre electrolítico, aislados cuidadosamente y dispuestos concéntricamente con las columnas del núcleo.

Los terminales deben ser provistos para un sistema de 4 hilos. En este caso, el punto de conexión de la estrella en el bobinado de bajo voltaje debe ser llevado afuera en un terminal separado. Los terminales deben estar marcados en concordancia con el diagrama de conexiones establecido en la placa de especificaciones. Los devanados de alta tensión deben ser terminados sobre aisladores para la conexión del cable de entrada. El lado de bajo voltaje debe ser provisto con banderas para una conexión a barras.

Debe proveerse pernos de izaje del tipo “ojo”, adosados a la parte superior de la estructura de la carcasa del transformador. Estos pernos o tomas de izaje, deberán permitir que el ensamblaje entero del transformador pueda ser levantado mediante el uso de una grúa o tacle de capacidad y tamaño adecuados para el peso del equipo.

Para conexión a una malla externa de puesta a tierra, el transformador debe estar equipado con un terminal de aterrizamiento, con agujeros roscados, apropiados para conexión a cables trenzados de cobre.

De manera opcional y con el objeto de proveer una protección contra fallas a tierra del transformador, se plantea al proveedor del equipo, el suministro de un transformador de corriente para el neutro, con una placa de montaje adecuada.

La placa de especificaciones debe estar en concordancia con la publicación IEC 76, hecha de un material no corrosivo y fijado a una parte no removible del transformador. La placa de especificaciones debe indicar la siguiente información:

- Nombre del Fabricante.
- Tipo y serie del equipo.
- Relación de transformación.
- Temperatura de operación.
- Nivel de aislamiento.
- Potencia nominal continua.
- Corriente nominal.
- Grupo de Conexión.
- Impedancia de cortocircuito.
- Frecuencia nominal.
- Peso del transformador.
- Altitud de instalación.

El bobinado de media tensión debe estar provisto con enlaces de conexiones externas sin carga, con varias posiciones, dando variaciones de $\pm 5\%$ en cuatro pasos de 2.5% .

El nivel de ruido de los transformadores cargados, operando a voltaje y frecuencia nominales, debe estar bajo los límites, como se especifique en los estándares, códigos y regulaciones aplicables y debe estar sujeto a la aprobación de la ED. Se plantea como máximo de referencia, un valor de 65 dB a un metro de distancia del equipo.

El transformador debe ser apropiadamente construido para permitir la capacidad adicional que puede proveer el transformador con un sistema de aire forzado de enfriamiento adicionado. El fabricante debe proveer arrancadores y control automático para los ventiladores de enfriamiento de aire forzado.

Cada fase del transformador debe estar equipada con tres sensores PTC con relés de monitoreo, apropiados para un voltaje de control de 120 Vac. Los sensores PTC deben estar localizados en el punto caliente para proveer protección de temperatura. Los tres sensores por fase deben estar arreglados para proveer señales de estatus por medio de contactos libres de voltaje e intercambiables, de acuerdo a lo siguiente:

- Uno para alarma solamente.
- Uno para el encendido y apagado de los ventiladores de aire forzado de enfriamiento.
- Uno para disparo del disyuntor del alimentador del transformador.

Como accesorio opcional, debe proveerse un elemento PT 100 completo con transmisor, para indicación remota de temperatura en el panel frontal del equipo de maniobra de bajo voltaje. El PT 100 debe estar localizado en el punto caliente de uno de los bobinados de bajo voltaje, que el fabricante tenga como estándar o lo considere de mayor aplicación.

La localización y arreglo de las cajas de conexiones del Transformador, debe estar en una manera tal que los conductores puedan terminar sin curvaturas inapropiadas dentro del gabinete del transformador. Deben proveerse soportes adosados en la parte interior del transformador para poder llevar de manera ordenada y segura, los diferentes cables que deban conectarse al mismo. Los sensores PTC y los elementos PT 100 para control, monitoreo alarma e indicación de temperatura, deben cablearse a una caja común con IP 65 (provista por el fabricante), montada sobre el transformador.

El proveedor del equipo debe cumplir con las provisiones señaladas en la norma IEEE C57.12.92 y debe incluir como mínimo las siguientes pruebas:

- Relación de Transformación.
- Polaridad.
- Rotación de Fases.
- Pérdidas sin carga (en vacío).
- Corriente de Excitación.
- Voltaje de Impedancia.
- Pérdidas con carga.
- Potencial aplicado.
- Potencial Inducido.
- Pruebas de Impulso (Se aceptan datos típicos de unidades previamente producidas).
- Pruebas de Temperatura (Se aceptan datos típicos de unidades previamente producidas).
- Pruebas de Nivel de Ruido (Se aceptan datos típicos de unidades previamente producidas).

El transformador deberá estar provisto de todos sus accesorios de suministro normal, lo cual deberá listarse en la Propuesta Técnica, incluyendo una descripción del embalaje para transporte.

4.2.13 Supervisión de montaje y servicios

El contratista será el encargado de la supervisión de montaje y pruebas eléctrico-funcionales de cada juego de celdas suministrado.

Los servicios contemplan: la parametrización de control y protección de los relés, puesta en servicio comercial, el mapeo de señales a integrarse al concentrador de datos de la Subestación, así como el entrenamiento al personal de ingeniería tal que puedan integrar las señales al concentrador de datos de la subestación. Los archivos generados deberán entregarse por parte del Contratista a la ED, previo a la suscripción del acta de entrega recepción. Estos servicios deberán ser incluidos por la Contratista en su oferta económica.

Estos servicios serán entregados según las necesidades y fechas a indicar por parte de la CONTRATANTE, y serán cancelados luego de realizados los trabajos y según los costos establecidos en su oferta económica.

Los servicios descritos no se consideran para establecer el cumplimiento del plazo contractual.

En el caso de que se requiera el servicio de integración de señales al concentrador de datos de la subestación, será solicitado al contratista durante la etapa de vigencia de la garantía técnica. Este servicio incluye: la presencia en la subestación de un profesional con experiencia y calificación necesaria para este tipo de trabajo.

5. INSPECCIONES Y PRUEBAS.

5.1 General

Los representantes de la Contratante podrán inspeccionar a su costo, los equipos durante su fabricación, en forma previa a su preparación para embarcarlos, a inspeccionar su embalaje cuando esté listo para embarque, a presenciar todas las pruebas de los productos finales y a presenciar cualquiera y todas las pruebas cuyos resultados son requeridos bajo estas especificaciones para aprobación de la Contratante. El Contratista deberá dar las facilidades y autorizaciones que correspondan; además, informará con suficiente anticipación (mínimo 15 días laborables), cuando y donde el equipo y partes del mismo estarán disponibles para la ejecución de las pruebas e inspecciones.

La aceptación del equipo, la ausencia de inspecciones, la no presencia en la ejecución de las pruebas, no liberará al Contratista de ninguna responsabilidad en el suministro de las celdas de media tensión, ni servirá como justificación para el incumplimiento de los requerimientos de estas especificaciones.

Toda vez que el embarque del suministro es en el exterior, será de responsabilidad del Contratista la utilización de los embalajes tipo exportación para esta clase de suministros. De no hacerlo en el embalaje adecuado para exportación y que garantice la llegada de los equipos en óptimas condiciones hasta la Bodega de la Contratante, la ED podrá devolver los equipos sin que esto implique ampliación del plazo y/o el Contratista será sujeto de penalización con el 3% neto sobre el valor FOB del suministro.

5.2 Pruebas prototipo (type tests) y de rutina

a) Las inspecciones, controles y pruebas de rutina serán efectuadas de acuerdo a las recomendaciones de las normas establecidas en estas especificaciones técnicas. La siguiente lista no es limitativa:

- Inspección general.
- Revisión del cableado.
- Pruebas individuales de los equipos que integran los tableros, tales como instrumentos, relés, etc.

- Pruebas funcionales.
- b) Todas las inspecciones y pruebas requeridas deberán ser efectuadas en presencia de los representantes de la ED y ninguna celda podrá ser transportada sin su aprobación previa.
- c) Todos los protocolos de pruebas serán entregados por el contratista al representante de la ED 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; estos informes serán redactados en idioma español.
- d) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

Nota: El resultado de las pruebas, se deberá entregar a la ED para su aprobación.

6. DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

6.1 Información a ser incluida en la oferta

Para las celdas de medio voltaje, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) CERTIFICADOS:
 - CERTIFICADO IAC QUE GARANTICE EL VALOR DECLARADO POR EL OFERENTE; EMITIDO POR UN LABORATORIO ACREDITADO Y AVALADO POR EL SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO (SAE).
 - CERTIFICADO QUE DEMUESTRE EL CUMPLIMIENTO DEL NIVEL DE AISLAMIENTO DECLARADO POR EL OFERENTE, EMITIDO POR UN LABORATORIO ACREDITADO Y AVALADO POR EL SAE.
 - CERTIFICADO QUE DEMUESTRE EL CUMPLIMIENTO DEL VALOR DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DECLARADO POR EL OFERENTE, EMITIDO POR UN LABORATORIO ACREDITADO Y AVALADO POR EL SAE.
- b) En la oferta se incluirá también información en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño, y apariencia de las celdas.
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones y pesos de los equipos componentes y la localización de sus componentes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la aprobación de la Contratante, los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso:

- a) Planos y demás información para aprobación

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la Contratante para su aprobación, los diseños y los datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente

los requerimientos de estas especificaciones. El fabricante deberá suministrar, para revisión y aprobación, dos (2) ejemplares de las dimensiones generales que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que la ED prevea los requerimientos de la obra civil necesaria.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamble y desmantelamiento.

Un juego de planos o especificaciones a aprobarse, será devuelto al Contratista por la Empresa, marcándose “Aprobado”, “Aprobado con excepción de lo indicado”, o “No Aprobado”. Los planos en que se anote “Aprobado” o “Aprobado con excepción de lo indicado”, autorizan al Contratista a proceder a la fabricación del equipo cubierto con dichos planos, sujetos a las correcciones, si existieran, indicadas en los mismos. Si algún plano es devuelto “No Aprobado” el Contratista deberá efectuar la revisión del caso y dentro de los siguientes treinta (30) días, remitir las copias de los planos que seguirán el mismo procedimiento ya expuesto.

Todos los planos “Aprobados con excepciones”, deberán corregirse correspondientemente y ser enviados a la ED con el fin de obtener el “Aprobado” respectivo.

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 representante de la ED. La aprobación de los planos del Contratista no lo liberará de ninguna de sus obligaciones con el cumplimiento de todos los requerimientos de estas especificaciones, sus obligaciones contractuales o de la responsabilidad de que los planos sean totalmente correctos.

- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Manuales en español o inglés conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.
 - Reportes de las pruebas de rutina realizadas.
- b) Lista de las pruebas previstas en fábrica según norma, con indicación de los procedimientos a aplicarse y cronograma de ejecución.
- c) Certificados de los equipos utilizados en las pruebas emitido por un Laboratorio Acreditado y avalado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).
- d) A la entrega de los equipos en los sitios designados por la Contratante, el Contratista deberá remitir dos juegos completos de planos finales los cuales representarán el estado de los equipos tal como han sido suministrados.

- Al mismo tiempo el Contratista deberá suministrar dos juegos completos en papel y uno en archivo digital de instrucciones en idioma español, de los manuales e instructivos de montaje, operación, mantenimiento y reparación del equipo, incluyendo planos y catálogos para identificación de partes de repuestos y números de catálogos.

Toda la información solicitada en el numeral, debe ser entregada adicionalmente en archivo magnético (2 copias).

7. EMBALAJE, PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE Y ENTREGA EN BODEGA

Cada celda de media tensión deberá ser empacada, asegurada y protegida adecuadamente para el embarque y transporte desde la fábrica hasta el lugar designado por la ED.

Cada equipo deberá ser protegido y preparado adecuadamente para que no se dañe, considerando todas las condiciones tales como: golpes externos, calor y humedad durante el transporte y almacenaje.

Cada bulto contendrá la lista de embarque en una funda impermeable. Todos los componentes de los equipos deben ser claramente marcados para una fácil identificación según la lista de embarque.

Cada bulto debe estar claramente marcado en la parte exterior con los datos del peso total y las indicaciones sobre la correcta posición de los puntos de apoyo para su movilización y desembarque. Además deberá llevar una identificación que los relacione con los documentos de embarque apropiados.

Las celdas de medio voltaje que contienen partes tales como: bobinas, instrumentos, etc. que requieren máxima protección contra la humedad deben ser cubiertos con láminas plásticas de 0.9 mm de espesor como mínimo antes de ser embalados. Además contendrán agentes secadores dentro de la cubierta en cantidades suficientes.

El contratista será responsable por cualquier daño causado, debido a una inadecuada preparación del embalaje.

Todos los materiales y equipos deberán despacharse perfectamente embalados con el objeto de que no sufran deterioro durante el manipuleo y transporte. Deberán ser embarcados en forma adecuada cuidadosamente agrupados en bultos, recipientes, cajones o cajas. El listado de embarque será detallado e incluirá los números de catálogos de los fabricantes.

Los aisladores y accesorios deberán ser embarcados en cajas de madera apropiadas para el transporte. La calidad de las cajas y de la madera empleada en ellas deberá ser tal que resistan todo el manipuleo hasta el acopio final en el emplazamiento de la obra, sin deterioros que comprometan la integridad de los bienes.

Los daños que se produzcan en los materiales y equipos debidos a deficiencias en el embalaje, serán de responsabilidad directa del contratista.

El contratista garantizará que cada uno de los bultos embarcados contenga las siguientes marcas indelebles:

- a) Nombre del Destinatario: "EDs."
- b) Dirección, ciudad y país del destinatario:
- c) Puerto de entrada al Ecuador: a indicarse.
- d) Número de bulto: a indicarse.
- e) Peso neto/bruto y medidas de volumen: a indicarse.
- f) Copia de la lista de embarque detallada: dentro de cada bulto.

- g) En uno de los bultos se colocará también una lista de embarque general con la identificación de cada bulto del embarque. El número del bulto que contiene la lista general deberá ser indicado también en cada una de las listas de empaque correspondiente a los otros bultos.

Los accesorios serán desmontados para el transporte y los orificios que queden abiertos se obturarán con placas y chapas de cierre y con tapones adecuados para este objeto.

El embalaje que contenga las celdas de medio voltaje y sus partes será dimensionado para permitir el transporte dentro del Ecuador, por sus carreteras, puentes y túneles. En cualquier caso el fabricante deberá informar sobre la forma en que enviará las celdas de media tensión para evitar daños en el transporte.