

Dirección Gestión de Proyectos

Gerencia Obras de Subestaciones

Especificaciones Técnicas Celdas de Media Tensión de 17.5 kV

Subestación Cruce de Cabral 69/12.5 kV

|  |  |
| --- | --- |
| **Elaborado Por:** | Obras de Subestaciones |
| **0Fecha de Elaboración:** | 03 de enero del 2025 |
| **Versión Del Proyecto:** | 001 |

Índice

[1 Objetivo 2](#_Toc140486183)

[2 Alcance de Suministro 3](#_Toc140486184)

[3 Normas de Aplicación 4](#_Toc140486185)

[3.1 Equipos 4](#_Toc140486186)

[3.2 Aisladores pasantes (bushings) 4](#_Toc140486187)

[3.3 Equipos de Protección 4](#_Toc140486188)

[3.4 Galvanizado 4](#_Toc140486189)

[4 Condiciones Climáticas y Ambientales 5](#_Toc140486190)

[5 Características Eléctricas del Sistema 5](#_Toc140486191)

[6 Consideraciones Sísmicas 6](#_Toc140486192)

[7 Requerimiento General 7](#_Toc140486193)

[8 Requerimientos de Calidad 9](#_Toc140486194)

[9 Composición de los Diferentes Tipos de Celdas 9](#_Toc140486195)

[9.1 Celda de Entrada Lado de Media Tensión del Transformador de Potencia 9](#_Toc140486196)

[9.2 Celdas de Salida de Distribución de Media Tensión y Banco de Capacitores 10](#_Toc140486197)

[9.3 Celda de Servicios Auxiliares (Servicio de Estación) 10](#_Toc140486198)

[9.4 Celda de Acoplamiento de Barras 11](#_Toc140486199)

[9.5 Celda de Remonte o Transición 11](#_Toc140486200)

[10 Características de Diseño de los Componentes para las Celdas de Interior de Media Tensión 11](#_Toc140486201)

[10.1 Estructura 11](#_Toc140486202)

[10.2 Puertas o Paneles Frontales – Cerramientos 12](#_Toc140486203)

[10.3 Ensamble, Anclaje y Cáncamos para Izamiento 12](#_Toc140486204)

[10.4 Provisión de Tapas Laterales 13](#_Toc140486205)

[10.5 Barras de Fase 13](#_Toc140486206)

[10.6 Barra de Aterrizaje 13](#_Toc140486207)

[10.7 Interruptores 13](#_Toc140486208)

[10.8 Seccionadores de Puesta a Tierra 14](#_Toc140486209)

[10.9 Transformadores de Instrumentación (Voltaje y Corriente) 15](#_Toc140486210)

[10.10 Compartimiento de Control 15](#_Toc140486211)

[10.11 Equipos de Protección 16](#_Toc140486212)

[10.12 Equipos de Medidas 16](#_Toc140486213)

[10.13 Detectores de Presencia de Tensión 16](#_Toc140486214)

[10.14 Detectores de Arco Interno 17](#_Toc140486215)

[10.15 Compartimiento de Cable de Potencia 17](#_Toc140486216)

[10.16 Calefactores 17](#_Toc140486217)

[10.17 Enclavamientos y Bloqueos 17](#_Toc140486218)

[10.18 Pintura y Galvanizado 18](#_Toc140486219)

[10.18.1 Tratamiento Previo 18](#_Toc140486220)

[10.18.2 Pintura de Fondo 18](#_Toc140486221)

[10.18.3 Pintura de Acabado 18](#_Toc140486222)

[10.19 Placa de Identificación 18](#_Toc140486223)

[11 Repuestos 19](#_Toc140486224)

[12 Garantía 20](#_Toc140486225)

Índice de Tablas

[Tabla 1. Condiciones Climáticas y Ambientales 5](#_Toc109562146)

[Tabla 2. Características Eléctricas del Sistema 6](#_Toc109562147)

[Tabla 3. Condiciones Sísmicas 6](#_Toc109562148)

# Objetivo

Para los propósitos de esta especificación, se entenderá como Celdas de Media Tensión, al conjunto de cubículos de celdas modulares de tipo Metal-clad, aisladas en aire con extinción al vacío, en las cuales se ubican equipos de maniobra, medida, protección y control; montados en uno o más compartimientos insertos en una estructura metálica que cumple con la función de recibir y distribuir la energía eléctrica como parte del proyecto de la subestación Cruce de Cabral 69 kV.

# Alcance de Suministro

El Oferente deberá contemplar en su oferta el diseño, fabricación, pruebas, transporte, supervisión de montaje, pruebas de fábrica y puesta en marcha en sitio con las instrucciones para la operación y mantenimiento con toda la información necesaria. Igualmente deberá garantizar repuestos para un conjunto de celdas de interior modulares a 17.5 kV tipo Metal-clad, aisladas en aire con extinción al vacío.

El suministro debe incluir el equipamiento completo con todos los componentes, herramientas y accesorios necesarios de forma tal que se pueda instalar, colocar en servicio y operar sin la necesidad de adquirir equipamiento adicional.

Los alcances del suministro de las celdas de media tensión serán de montaje independientes e interconectadas entre sí a través de un sistema de acoplamiento a una barra colectora, las mismas estarán dispuestas para un (1) campo de transformación, como se describe a continuación:

* Una (1) celda de llegada del transformador de potencia lado MT, incluyendo los instrumentos de medición de intensidad y tensión, para medida y protección correspondiente a la celda de llegada.
* Cuatro (4) celdas de salidas de distribución de media tensión, incluyendo los instrumentos medición de intensidad para protección correspondiente a esta celda.
* Una (1) celda de interruptor-seccionador con fusibles adicionales y seccionador de puesta a tierra para conexión del transformador de SSAA en paralelo de cargas trifásicas.
* Una (1) celda para banco de capacitores, incluyendo los instrumentos de medición de intensidad para protección correspondiente a esta celda.
* Detector monofásico de presencia de tensión tipo capacitivo (con indicadores luminosos) para cada celda de salida de MT, celda SSAA, celda banco de capacitores y celda interruptor principal lado MT del transformador de potencia. Cada celda tendrá protección arco-flash distribuida en los tres compartimientos.

Todas las herramientas, accesorios y planos serán de la propiedad del CONTRATANTE. Los planos deben ser entregados de manera tal que puedan ser modificados por el CONTRATANTE a su propio riesgo. El Oferente debe suministrar en su oferta todos los catálogos de los equipos y accesorios que conformarán las celdas, donde se especifiquen las características técnicas de los mismos.

# Normas de Aplicación

Se deberán aplicar en este suministro las últimas revisiones de las siguientes normas:

## Equipos

* IEC 62271-200: Equipos bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
* IEC 60694: Estipulaciones comunes para las normas de equipos de alta tensión.
* IEC 62271-102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
* IEC 62271-100: Interruptores de corriente alterna para Alta Tensión.
* IEC 60044-1 Transformadores de Intensidad.
* IEC 60044-2 Transformadores de Tensión.
* IEC 60044-7 Transformador de Tensión Electrónicos.
* IEC 60044-8 Transformador de Intensidad Electrónicos.
* IEC 61243-5: Sistemas de detección de tensión.
* IEC 60529: Grados de protección.
* IEC 61958 High-voltage prefabricated switchgear and controlgear assemblies – Voltage presence indicating systems.

## Aisladores pasantes (bushings)

* IEC 60137: Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.

## Equipos de Protección

* IEC 60255: Relés eléctricos

## Galvanizado

* ASTM A123: Especificación para galvanizado en caliente de productos de hierro y acero.
* ASTM A153: Especificación para galvanizado en caliente de herrajes de hierro y acero.
* ISO 1461 (1999): “Galvanizado en baño caliente de productos de hierro y acero – Especificaciones y métodos de prueba”.
* IEC 62271-1: Dispositivos de conmutación y control de alta tensión - Parte 1: Especificaciones comunes para dispositivos de conmutación y control de corriente alterna
* IEC 62271-200: Aparamenta de maniobra y control de alta tensión. Parte 200: Aparamenta de maniobra y control de CA con envolvente metálica para tensiones nominales superiores a 1 kV y hasta 52 kV inclusive.

Los equipos o accesorios no regulados por las normas indicadas deberán cumplir con las últimas normas, códigos y regulaciones aplicables de sociedades o grupos internacionales de estandarización que deberán ser aprobadas por el CONTRATANTE. El Oferente deberá elaborar una lista de normas, códigos y regulaciones aplicables y la someterá al CONTRATANNTE para su aprobación.

Nota: Los cumplimientos con estas normas no liberan al Oferente de su responsabilidad de fabricar equipos adecuados para las condiciones nominales especificadas. Si hay algunas contradicciones entre las especificaciones y las normas, estas deberán ser reportadas al CONTRATANTE.

# Condiciones Climáticas y Ambientales

Las celdas serán de tipo interior y operarán con las siguientes condiciones ambientales.

Tabla 1. Condiciones Climáticas y Ambientales

|  |  |
| --- | --- |
| Altitud máxima permisible sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). | 1000 |
| Temperatura ambiente mínima de operación (°C). | 5 |
| Temperatura ambiente máxima de operación (°C). | 40 |
| Temperatura media del ambiente para cálculo (°C). | 30 |
| Intensidad máxima de la lluvia (mm/min). | 15 |
| Presión Atmosférica promedio (kPa). | 101.7 |
| Humedad Relativa Media (%). | 90 |
| Velocidad máxima del viento mayor a (km/h). | 180 |
| Nivel de contaminación según IEC 60815. | Muy Pesado |
| Radiación solar promedio mensual (w/m2). | 5500 |
| Precipitación media anual (mm/año). | 1750 |

# Características Eléctricas del Sistema

Las características del sistema donde serán operadas las celdas con las siguientes:

Tabla 2. Características Eléctricas del Sistema

|  |  |
| --- | --- |
| Frecuencia nominal del sistema (Hz). | 60 |
| Voltaje máximo de diseño en media tensión Ur (kV). | 17.5 |
| Tensión de impulso tipo rayo 1.2/50 µseg para onda completa Up (kV pico). | 95 |
| Tensión soportada a frecuencia industrial por 60 segundos en seco y húmedo Ud (kV). | 38 |
| Conexión del neutro de la subestación. | Sólidamente aterrizado |
| Corriente simétrica soportada de corta duración Ik (kA). | 31.5 |
| Corriente pico soportada de corta duración Ik (kA Pico). | 80 |
| Tiempo soportado con la corriente de corta duración (Seg). | 3 |
| Tensión de alimentación de los calentadores (Vac). | 208 |
| Tensión de servicios auxiliares de baja tensión y circuitos de fuerza (Vac). | 120/208 |
| Tensión auxiliar de control y protecciones (Ua) con una variación permitida de +10% y -15% (Vdc). | 125 |
| Nivel de rizo máximo en función de la componente de corriente directa @125Vdc (%). | 5 |
| Tensión auxiliar de corriente alterna (Ua) con variación permitida de +10% y -15% (Vdc). | 120 |
| Tensión de impulso soportada en los circuitos de baja tensión (kV pico). | 5 |
| Sobretensión soportada a frecuencia industrial por 60 segundos para todas las conexiones de control de baja tensión (kV r.m.s). | 3 |

# Consideraciones Sísmicas

Tabla 3. Condiciones Sísmicas

|  |  |
| --- | --- |
| El diseño sísmico del equipo y sus soportes se basará en los requisitos de calificación sísmica establecidos en la norma. | IEEE 693-2018 |
| El equipo ofrecido debe ser verificado para probar el diseño sísmico. El equipo debe ser calificado de acuerdo con IEEE 693-2018, a un nivel requerido de intensidad. | Moderada |
| El equipo debe ser calificado teniendo en cuenta la configuración en servicio como. | Equipo Instalado en Cimentación de Concreto |
| La capacidad de resistencia sísmica para el equipo debe demostrarse de acuerdo con IEEE 693-2018, de manera. | Inherentemente Aceptable |

# Requerimiento General

También deberá incluir el embalaje y transporte de dichas celdas de manera segura posterior a su debido mantenimiento y probarlas de acuerdo con los requisitos de las últimas recomendaciones relevantes publicadas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y sus enmiendas, salvo cuando se soliciten requerimientos específicos de otra normativa.

Igualmente, todos los aspectos, pruebas, etc., que no estén cubiertos por las recomendaciones de IEC se ejecutarán de acuerdo con el último número publicado de normas oficiales. En tales casos las normas en sí deben ser convenidas previamente a su utilización y suministradas al CONTRATANTE e incluidas en la documentación. En caso de actualizar, modificar, reemplazar o retirar cualquier estándar de mención, después de emitir la presente especificación, el impacto de estos cambios en la especificación estará sujeto a acuerdos entre el Oferente y el CONTRATANTE.

Las celdas de interior y todos sus componentes deberán de estar en capacidad para poder trabajar a plena carga y con los niveles de sobrecarga permitida en las condiciones de servicio descritas en la Planillas de Datos Técnicos Garantizados o bien en las condiciones de servicio que están regidas por las normas publicadas por la IEC, cualquiera que sea la más estresante para los equipos.

En cuanto a la intercambiabilidad de las piezas desmontables y equipos de las celdas, todos los componentes de la misma clasificación deberán ser intercambiables tanto eléctrica como mecánicamente y cuando así se requieran, deberán realizar sus funciones igualmente bien en todos los aspectos. De acuerdo a la norma IEC 62271-200, la categoría de continuidad de servicio de las celdas debe ser de tipo Metal-Clad con accesibilidad a los compartimientos de:

* Compartimiento de barras, dependiente de herramientas.
* Compartimiento de interruptor, controlado con enclavamiento.
* Compartimiento de baja tensión, controlado según procedimiento.

En cuanto al compartimiento de conexión:

* Conexión por delante, controlado por enclavamientos y dependiente de herramientas.
* Conexión por atrás, dependiente de herramientas.

La clasificación para protección de arco interno será IAC AFLR para celdas de montaje libre.

Cada celda con interruptor tendrá compartimentos separados por chapas metálicas, clase de compartimentación PM, para cada una de las siguientes partes, interruptor, barras, cables y elementos de control.

Las chimeneas de alivio de cada compartimiento de celda contarán con flaps metálicos ciegos que impedirán el ingreso de partículas de polvos y los gases generados por arco interno, deben ser canalizados por un conducto por encima de las celdas, que conduzca los mismos hacia afuera de la sala de media tensión. Se deberán presentar los protocolos de ensayos de arco interno según IEC 62271-200. Las celdas deberán poseer certificación sísmica, calificado de acuerdo con IEEE 693-2018 con un nivel requerido de intensidad moderada.

Las celdas deberán poseer un grado de protección mecánico de operación, barras colectoras y caja de centralización en los CT, según lo establecido en IEC 60529 de IP4X para la envolvente e IP3X para la aparamenta y equipos de control dentro de la envolvente.

En función a los aspectos eléctricos y de operación, las celdas deberán ofrecer una seguridad absoluta de manera que no represente peligro al personal de operación y mantenimiento, según IEC 62271-200. Así mismo las celdas en general y cada una de sus partes en particular deberán poder soportar los cortocircuitos y sobretensiones que pudieran producirse en condiciones de servicio de acuerdo con lo indicado en norma IEC 62271-200.

Serán de construcción de tipo modulo extraíble para un sistema de juego de barras simple y contemplando todas las precauciones posibles para evitar la eventualidad de explosión o incendio y la propagación de este. Deberán tener adecuada resistencia para soportar sin deformarse, esfuerzo consecuente de la deflagración de gases producidos por arco interno. Igualmente se deberán presentar los protocolos de ensayo de arco interno según la IEC 62271-200.

En cuanto a las piezas de las celdas de MT y sus accesorios que estén sometidas a desgastes, deban ser cambiados durante la vida útil del equipo y serán fácilmente accesibles de rápido desarme para su mantenimiento, reparación y/o reemplazo.

Las características principales que deberán cumplir las celdas de distribución de media tensión serán las siguientes:

* Fácil transporte e instalación.
* Constituido por elementos modulares.
* Alto grado de protección contra la corrosión.
* Resistencia mecánica adecuada.
* Confiabilidad de servicio.
* Seguridad del personal.

Las celdas deberán poseer una ventanilla para inspección termográfica, que pueda ser utilizada cuando el equipo esté en servicio y será compuesta de una tapa de metal removible que al ser retirada permita la inspección con la cámara termográfica.

Los elementos de lectura y maniobra serán instalados en el frente de cada celda, ubicado a una altura de 2,2 metros máxima de manera que no sea necesario el uso de escaleras para visualizar u operar los diferentes dispositivos. También todas las partes metálicas de la estructura estarán efectivamente conectadas a la barra de tierra.

Se deberá incluir en el frente de cada celda de media tensión un esquema que contenga los componentes en forma de diagrama unifilar que sirva de orientación al realizar operaciones y la misma funcionalidad podrá ser realizada en la unidad de HMI del equipo de control, protección y comunicación de la celda. (Opcional)

Cada celda de media tensión deberá contener todos los elementos de maniobra, protección, medida y control adecuados para la operación, agrupados en los distintos compartimientos según lo establecido en la Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

El Contratista deberá proveer un manual de instructivo de operación, transporte, montaje, puesta en servicio y mantenimiento por cada juego de celda suplida, en idioma español. Igualmente, deberá estar impreso y encuadernado, adicionalmente en formato digital en CD o en una memoria portátil que deberá contener toda la información de cada accesorio y componente que contenga el equipo.

# Requerimientos de Calidad

El fabricante y sus principales subcontratistas tienen que disponer al menos de un certificado de Sistema de Gestión de Calidad (QMS) según los requisitos de la norma ISO9001: 2015.

Las actividades para diseño, fabricación y prueba deben abarcar el certificado QMS. Además, el CONTRATANTE tendrá derecho a auditar y comentar sobre su QMS.

El CONTRATANTE y el Oferente aprobarán un plan de inspección mutuamente acordado, que incluya puntos de testigo y de retención. Cualquier cambio posterior a su programación requerirá el acuerdo del CONTRATANTE antes de comenzar cualquier trabajo afectado por esta alteración.

# Composición de los Diferentes Tipos de Celdas

A continuación, se indican las características generales de los diferentes tipos de celdas que componen el juego de celdas de media tensión.

## Celda de Entrada Lado de Media Tensión del Transformador de Potencia

Su función será permitir la conexión desde el lado de 12.5 kV del transformador de potencia a la barra de media tensión. Estará compuesta de los siguientes elementos:

* Compartimiento de conexión barras de fase.
* Interruptor de potencia de tipo extraíble con medio de extinción en vacío.
* Transformadores de potencial con un voltaje nominal primario a 13.75 kV.
* Transformadores de corrientes, de construcción mínima de tres (3) devanados de corriente nominal igual al interruptor de potencia. (2500/5-5)
* Detectores de presencia de tensión tipo capacitivo.
* Compartimiento de entrada de cable de potencia para tres (3) conductores por fase 630 mm2.
* Compartimiento de baja tensión para alojar los elementos de protección, control y medida relacionados a la celda de entrada del transformador de potencia.
* Un relé de protección de multifunción de acuerdo a las especificaciones de la Planilla de Datos Técnicos Garantizados de Relé de Sobrecorriente 5 A.
* Todos los elementos auxiliares y componente para su operación.
* Cada celda tendrá protección arco-flash distribuida en los tres compartimientos.

## Celdas de Salida de Distribución de Media Tensión y Banco de Capacitores

El propósito será permitir la conexión de cada circuito y/o banco de capacitores desde la barra de media tensión y las mismas estarán compuestas de los siguientes elementos:

* Compartimiento de conexión barras de fase
* Interruptor de potencia de tipo extraíble con medio de extinción en vacío.
* Seccionador de puesta a tierra de accionamiento rápido y operación manual.
* Transformadores de corrientes, de construcción mínima de dos (2) devanados.
* Detectores de presencia de tensión de tipo capacitivo.
* Compartimiento de entrada de cable de potencia de uno (1) por fase 630 mm2.
* Compartimiento de baja tensión para alojar los elementos de protección.
* Un relé de protección de multifunción de acuerdo a las especificaciones de la Planilla de Datos Técnicos Garantizados de Relé de Sobrecorriente 5 A.
* Todos los elementos auxiliares y componente para su operación.

## Celda de Servicios Auxiliares (Servicio de Estación)

Su función será permitir la conexión en paralelo del transformador de SSAA y de cargas trifásicas. La celda estará compuesta de los siguientes elementos:

* Compartimiento de conexión barras de fase.
* Celda de interruptor-seccionador con fusibles adicionales y seccionador de puesta a tierra, tres (3) posiciones.
* Fusibles tipo arena de capacidad máxima de 32 A.
* Transformadores de corrientes, de construcción mínima de dos (2) devanados.
* Detectores de presencia de tensión de tipo capacitivo.
* Compartimiento de entrada de cable de potencia de uno (1) por fase de calibre 33.60 mm2 y 120 mm2 para conexión del transformador de SSAA en paralelo de cargas trifásicas respectivamente.
* Compartimiento de baja tensión para alojar los elementos de protección.
* Todos los elementos auxiliares y componente para su operación.

# Características de Diseño de los Componentes para las Celdas de Interior de Media Tensión

## Estructura

En la estructura principal se emplearán perfiles y chapas, así como también cada elemento de la celda, con material preferiblemente de acero o aluminio con revestimiento de Zinc, con el fin de darle la rigidez mecánica necesaria. Se preverá dejar libre una abertura en el piso para permitir realizar libremente los trabajos de montaje de los cables.

Las uniones de las distintas partes de la estructura podrán ser por soldadura continua con aporte de material o atornilladas, siendo estrictamente necesario la presentación de protocolo de ensayos que avale el diseño, como por ejemplo de arco interno y sísmicos. Igualmente, Las conexiones soldadas y/o atornilladas de la estructura de acero del equipo son aceptables, pero el ensamblaje en campo de las secciones separadas debe realizarse mediante atornillado. La soldadura de campo no es aceptable.

Se conformará la estructura con bandejas o paneles capaces de mantener como mínimo, las condiciones de resistencia a la deformación, por cualquier causa e incluso el accionamiento de aparatos, equivalente a una estructura totalmente soldada. Se exceptúan los paneles destinados al alivio de presión.

Deberá diseñarse para que los trabajos de localización de fallas y su reparación sean seguros y simples de ejecutar.

## Puertas o Paneles Frontales – Cerramientos

Toda la celda estará cerrada en el techo y sus partes posteriores, frontales y laterales. En la parte superior se incluirá una tapa (flap) a efectos de permitir la expulsión hacia arriba de los gases generados por falla de un arco eléctrico. Los gases deben ser canalizados por un ducto horizontal y expulsados hacia afuera de la sala de media tensión. En cuanto a las consideraciones de seguridad de la celda acopladora de barras, asociadas a la evacuación de gases cuando se vincule con otro conjunto de celdas, los detalles constructivos se deben contemplar en proceso de diseño del fabricante y presentar directamente con el CONTRATANTE para su aprobación.

La celda estará construida de modo tal que, en caso de un arco interno el sistema de trabas impida el desprendimiento de la puerta o del panel frontal y la salida de gases calientes sea de manera que no podrían afectar al personal ubicado en sus inmediaciones.

Todas las partes metálicas que no conforman la parte energizada, encapsulados, tapas, soportes, bases, tuberías y puertas, deben estar conectadas en el circuito de puesta a tierra.

Finalmente, las celdas de salidas de distribución estarán provistas con seccionadores de puesta a tierra y se dotarán de una mirilla para poder observar la posición de las cuchillas.

## Ensamble, Anclaje y Cáncamos para Izamiento

Para este tipo de requerimiento, las celdas, deberá proveerse con los bulones necesarios para el acoplamiento entre ellas. Las celdas deberán poseer los cáncamos necesarios para izamiento y transporte hasta su destino final.

## Provisión de Tapas Laterales

Las celdas estarán provistas de tapas laterales desmontables. Las tapas se ubicarán en las celdas extremas al momento del montaje. Todas las tapas laterales de igual función serán idénticas en sus dimensiones para todos los tipos de celdas, de tal manera que permita su intercambiabilidad.

## Barras de Fase

Las celdas de media tensión deberán tener un conjunto de barras de colectoras, ubicada de manera horizontales a lo largo de la celda. Estas barras se diseñarán de tal forma que permitan conexiones en ambos extremos.

Las barras, uniones y derivaciones de fase serán completamente aisladas en fábrica utilizando material aislante de alta calidad retardante a las llamas. En las uniones y derivaciones se proveerá de cubiertas aislantes removibles de suficiente resistencia mecánica y calidad para no destruirse o sufrir daños al ser removidas en el mantenimiento o reinstalación.

Las barras deberán ser construidas de cobre de alta conductividad, plateadas en las uniones, derivaciones y terminales. Igualmente debe soportar los niveles sobrecarga permitida, según lo establecido en la norma IEC 60076-7 para un transformador de 50 MVA. El diseño de las barras y sus soportes deberá considerar las expansiones de estas debido a los efectos térmicos por las corrientes de carga normal y de cortocircuito, así como los esfuerzos dinámicos producto de una corriente de cortocircuito. Se prefiere que la cámara o compartimiento de barras esté provista de una barrera entre paneles de material aislante con el fin de evitar la propagación del fuego de un panel a otro o bien se utilicen equipos y funciones de detección de arco interno para el rápido despeje de falla.

## Interruptores

Los interruptores serán tipo módulo extraíbles y accionados por principio a resortes, tripolares de cápsulas de extinción del arco al vacío con mecanismos de accionamiento eléctrico para el cierre y apertura y accionamiento de emergencia por apertura mecánica. El mecanismo de accionamiento para inserción y la extracción del interruptor contarán con algún dispositivo de seguridad, pero que no obligue al operador a efectuar esfuerzos mayores para ejecutar la operación deseada. Este mecanismo deberá además dar una señal positiva de fin de carrera para evitar daños al interruptor. La pieza donde se acoplan las herramientas de accionamiento deberá ser resistente a los desgastes, a fin de contribuir en alargar su vida útil.

El interruptor deberá proveer una banderola (indicador mecánico) y una lámpara (indicador eléctrico) para identificar su estado abierto o cerrado y podrá estar alojada en el compartimiento de baja tensión.

Además, deberá tener un indicador de posición para su estado “extraído o insertado” que podrá ser mecánico o eléctrico, además de los enclavamientos mecánicos necesarios para evitar errores involuntarios de operación, según IEC 62271-200.

Todos los interruptores asociados a las salidas de distribución y banco de capacitores deberán ser del mismo tipo y capacidad con el propósito de ser intercambiables. De la misma manera se establecerá para los interruptores asociados a la llegada de media tensión del transformador de potencia y el acoplador de barras. El interruptor tendrá 3 posiciones dentro de la celda, identificada como: “en servicio” o “insertado”, “prueba” (intermedia, con el control conectado, para prueba de funcionalidad) y “extraído”.

La maniobra de inserción y extracción del interruptor debe realizarse con puerta cerrada, sin excepciones. Solo se permitirá la apertura de la puerta cuando el interruptor se encuentre en posición extraído. Igualmente, se podrá insertar o extraer el interruptor, cuando éste se encuentre en posición “abierto”, así como también la provisión de enclavamientos electromecánicos para tal fin.

En el caso de extraer un equipo de media tensión, existirán barreras metálicas (“shutters”) que impedirán cualquier contacto con partes energizadas sin permitir el acceso a los mismos manualmente o por error involuntario, sólo serán accionadas por el propio interruptor.

Se debe considerar ubicar candados en las guías del interruptor cuando el dispositivo esté retirado de la celda. Para insertar o retirar completamente los interruptores desde cada celda de media tensión, es obligatorio proveer todos los equipos necesarios, considerando el uso de un carro de soporte contemplando un sistema de enganche de seguridad del carro a la celda o viceversa.

Prever una banderola al interruptor cuando se encuentre en condición de abierto o cerrado y debe ser visible aun con la puerta de la celda cerrada. La visualización se realizará por medio de un cristal transparente resistente a cualquier explosión que se produzca ante una falla de aislamiento interna, igualmente, debe ser visible desde el frente de cada celda aun con la puerta cerrada del módulo interruptor de potencia. La banderola será establecida por un indicador mecánico de posición asociado al estado del interruptor (abierto-cerrado).

Por último, el marco de cada interruptor extraíble deberá estar conectado a tierra a través de una malla de cobre flexible u otra propuesta proveniente del fabricante, previamente aprobada por el CONTRATANTE.

## Seccionadores de Puesta a Tierra

Los seccionadores de puesta a tierra contarán con un poder de cierre conforme al nivel de cortocircuito establecido en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados. Serán trifásicos con accionamiento manual desde el frente de cada celda, de preferencia que sus cuchillas sean visibles por un operador, tanto en su posición cerrada como en su posición abierta a través de mirillas a pruebas de arco interno ubicadas en la tapa del compartimiento correspondiente, así como también proveer de iluminación para visualizar el estado de las cuchillas. Los seccionadores poseerán como requerimiento mínimo de cuatro (4) contactos normalmente abierto y cuatros (4) normalmente cerrados y los mismo actuarán en las posiciones extremas.

El seccionador de puesta a tierra deberá tener una banderola o indicador mecánico para el estado abierto o cerrado, así como los medios para colocar un candado o enclavamientos de tipo llave para el bloqueo de la operación de este, de modo que permita garantizar la protección del personal técnico.

## Transformadores de Instrumentación (Voltaje y Corriente)

En cuanto a lo requerido al uso de la medición será instalado un juego de transformadores de voltaje en la celda de llegada de media tensión del transformador de potencia y en la celda de banco de capacitores, este último con el propósito de medir la tensión de la barra colectora. Igualmente, los mismos tendrán la capacidad para servir de soporte de medición de energía a cada salida de distribución de media tensión. Los terminales de conexión secundarios deben estar en un compartimiento de control en las celdas que corresponda, asimismo deberán tener un aislamiento adicional con la instalación de un interruptor tipo miniatura.

Con respecto a la protección, los transformadores de corriente se ubicarán en cada celda según lo establecido en el diagrama unifilar y especificado en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados. Los terminales primarios y secundarios deberán tener visible sus marcas de polaridad e identificación en el cableado secundario y los mismos estarán alambrados a un bloque de tipo bornera seccionable, dentro del compartimiento de control de la celda. Se requiere que los transformadores de corriente asociados a la llegada de media tensión del transformador de potencia tengan tres (3) devanados con corriente de precisión de 1A y la celda de acoplamiento tendrá la misma cantidad de devanados con corriente de precisión de 5A. En lo referido a las salidas de media tensión se preverá con dos (2) devanados con corriente de precisión de 5A.

## Compartimiento de Control

El compartimiento o armario de control estará en la parte superior del gabinete en donde se instalarán los bornes, relé de protección, medidor, magnetotérmicos, selectores, pulsadores, etc. Todas las borneras ubicadas en las celdas deberán tener un cómodo acceso para la verificación del cableado y posterior conexionado de los circuitos externos in situ.

Todas las canalizaciones serán protegidas mediante canaletas con tapas desmontables. En cuanto al aislamiento del cable de control deberá ser de tensión nominal 600V, con una sección mínima para el circuito de control de 2.5 mm² y para circuito de corriente de 4 mm². Los extremos de los cables llevarán identificación indeleble bajo aprobación del CONTRATANTE. La misma se realizará indicando el origen y destino con un conductor por borne y su respectivo terminal prensado. La marca y modelo de los bloques terminales serán de reconocida calidad, estando sujetos a aprobación del CONTRATANTE.

El Oferente debe proveer como mínimo un 10% de borneras de reserva de cada tipo y las regletas de terminales serán numeradas y accesibles desde el frente de cada celda en el compartimiento de control de baja tensión. Con respecto a las borneras para circuitos de corriente deberán ser seccionables y cortocircuitables.

Se debe incluir una lámpara de iluminación alimentada a 120 Vac que encienda automáticamente al momento de la apertura de la puerta del compartimiento de control. La protección de los diversos circuitos de protección y control se hará con magnetotérmicos bipolares dotados de contacto auxiliar.

## Equipos de Protección

Deberá ser instalado un relé de sobrecorriente multifunción en cada celda de salida de distribución, llegada de media tensión del transformador de potencia, acoplamiento de barra y banco de capacitores. Mayores detalles de los requerimientos son las indicadas en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados, cuyo nombre es Relé de Sobrecorriente 1-5 A y serán referenciadas en los planos de ingeniería de detalle (cableados, funcionales, etc.) u otros documentos que se entregarán al CONTRATANTE.

En el caso de la celda de banco de capacitores deberá contemplar la función desbalance de neutro.

Los relés de protección deberán estar cubiertos por una garantía mínima de 10 años a partir de su puesta en servicio.

## Equipos de Medidas

En lo referido a las medidas, el Oferente solo colocará los transformadores y/o devanados de medición indicados en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados, así mismo serán alambrados hasta el compartimiento de baja tensión, control y protección.

El Oferente proveerá el suministro y la instalación de medidores de energía (kWh) para cada celda de media tensión en un armario de medición, ubicado en la sala de media tensión, por lo que el Oferente deberá prever borneras en el interior de compartimiento de baja tensión para su exclusiva conexión con dicho armario. El armario será parte del suministro e instalación del Oferente, así como todos los accesorios que se necesiten para la puesta en servicio.

## Detectores de Presencia de Tensión

Se proveerán detectores de voltaje tipo capacitivos para todas las fases en las acometidas de los cables de media tensión. Estos dispositivos se proveerán con indicadores luminosos tipo Neón o Led ubicados en el frente de las celdas y serán de fácil visualización por un operador. Deberán cumplir con los requerimientos indicados en la norma IEC 61958.

## Detectores de Arco Interno

El diseño y fabricación de las celdas serán de tipo a prueba de arco interno y cumplirán con los criterios indicados en la Norma IEC 62271-200. La clasificación de arco interno para el conjunto de celdas será para montaje libre, tipo IAC AFLR. De igual manera el fabricante deberá poseer un certificado vigente y ser emitido por un organismo independiente del fabricante, de acuerdo a dicha clasificación. Además, cada compartimiento de las celdas de media tensión tendrá protección arco flash.

## Compartimiento de Cable de Potencia

Las celdas deberán estar diseñadas para la entrada de cables por la parte inferior, dimensionadas de forma tal que los terminales de conexión de los cables queden incluidos dentro del compartimiento para facilitar la conexión y desconexión de las terminaciones sin mayores esfuerzos. Los cables deberán ser conexionados por medio de conectores o terminales planos de dos (2) hoyos de tipo bimetálico.

El compartimiento deberá proveer placas removibles con agujeros ajustable a diferentes diámetros de los cables de potencia y capaz de recibir un (1) cable por fase 630 mm2. En el caso de la celda de entrada de media tensión del transformador de potencia será capaz de recibir tres (3) cables por fase a calibre de 630 mm2. Las placas deberán ser como mínimo de 3 mm de espesor y construidas de un material no magnético para minimizar el flujo de corriente de Foucault, así como los apoyos de cables de potencia. Además, cada compartimiento de las celdas de media tensión tendrá protección arco flash.

## Calefactores

Se deberán contemplar calefactores en cada uno de los compartimientos de las celdas. En caso de que el calefactor no sea autorregulado, cada uno de ellos tendrá asociado un termostato. Estará protegido mecánicamente para evitar roturas por golpes accidentales. El circuito de calefacción debe incluir protección magnetotérmicos con contacto auxiliar de alarma y señalización por ausencia de tensión.

## Enclavamientos y Bloqueos

El equipo se diseñará de modo que evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y mantenimiento. En las partes energizadas con acceso por medio de tapas atornilladas sin ningún tipo de enclavamiento o bloqueo, se requieren que sean sobre protegidas por doble tapas y se deberá colocar en todos los casos simbologías de presencia de alta tensión.

Los interruptores solamente podrán operarse (abrir o cerrar) en la posición de servicio o de prueba. Deberá ser imposible cerrar el interruptor a no ser que esté insertado o extraído completamente. Igualmente, deberá existir un enclavamiento mecánico que impida extraer o insertar el interruptor, si el mismo está en la posición cerrado. Del mismo modo el Oferente deberá contemplar el enclavamiento que impida insertar el interruptor, si el seccionador de puesta a tierra correspondiente está en la posición cerrado.

Por último, un enclavamiento mecánico que impida cerrar el seccionador de puesta a tierra, si el interruptor asociado a la celda está en la posición de servicio (insertado).

## Pintura y Galvanizado

### Tratamiento Previo

Todas las chapas de hierro y/o perfiles de la estructura que no estén protegidas por cincado deberán pintarse, lo cual, deberán someterse a un proceso de doble decapado, desengrasado y arenado. Se podrá aceptar otro proceso de limpieza de similares o mejores características, previa aprobación del CONTRATANTE.

### Pintura de Fondo

Los elementos antes mencionados estarán protegidos con pintura epóxido y antióxido. Se podrá aceptar otro tipo de similares o mejores características, previa aprobación del CONTRATANTE.

### Pintura de Acabado

Las superficies serán terminadas con pintura esmalte epóxido, si el fabricante plantea otra alternativa, se podrá aceptar otro tipo de similares o mejores características, previa aprobación del CONTRATANTE.

La pintura exterior de las celdas de media tensión, accesorios y del galvanizado deberán ser de una calidad tal que garanticen un óptimo comportamiento frente a las condiciones ambientales indicadas al principio de esta especificación técnica.

Los espesores del galvanizado deberán cumplir con lo señalado en la norma ASTM A123 para las distintas chapas y condiciones ambientales. El fabricante y/o el Oferente, deberá garantizar la conservación de la pintura en condiciones normales de explotación por un periodo de diez (10) años.

El color azul oscuro (RAL 503) será el color que tendrán los paneles de las celdas de media tensión.

## Placa de Identificación

Las placas de identificación del diseño aprobado se fijarán en cada celda o cubículo y en cada uno de los instrumentos y dispositivos montados sobre o dentro de cada celda. Todas serán construidas de acero inoxidable.

La placa característica del interruptor extraíble de media tensión, será ubicada de manera visible en cada módulo extraíble y estará rotulado con los siguientes requerimientos:

* Datos de fabricación: Marca, tipo, serie, año de fabricación, lugar de fabricación.
* Empresa para la cual fue fabricado: Debe decir, EDESUR DOMINICANA, S.A.
* Características eléctricas: Voltaje nominal, Intensidad nominal, Intensidad de cortocircuito, frecuencia, nivel de aislamiento (tensión a frecuencia industrial y BIL).
* Características mecánicas: Peso.

La placa de características de los transformadores de medida: donde sea especificada la relación, potencia, precisión y conexiones, ya sean los transformadores de voltaje y corriente, empresa para la cual fue fabricado: Debe decir, EDESUR DOMINICANA, S.A.

Placa de características de la celda de media tensión de servicios auxiliares, ubicada visiblemente, en ella deberá estar rotulado con los siguientes requerimientos:

* Datos de fabricación: Marca, tipo, serie, año de fabricación, lugar de fabricación, etc.
* Empresa para la cual fue fabricado: Debe decir, EDESUR DOMINICANA, S.A.
* Características eléctricas: Voltaje nominal, Intensidad nominal, Intensidad de cortocircuito, frecuencia, nivel de aislamiento (tensión a frecuencia industrial y BIL).
* Características mecánicas: Peso.

# Repuestos

El Oferente deberá incluir en su oferta una lista de repuestos estratégicos y necesarios, incluyéndole el precio para el mantenimiento y operación de todos los sistemas incluidos en las celdas.

Los repuestos estratégicos a suministrar por el Oferente serán los siguientes:

* Uno (1) interruptores de capacidad a 2500 A.
* Uno (1) interruptores de capacidad a 1250 A.
* Uno (1) transformadores de tensión 13.75/0.120 kV.
* Uno (1) transformadores de corriente a 2500 A.
* Uno (1) transformadores de corriente a 1250 A.
* Dos (2) relés de protección multifunción.
* Dos (2) Kits de fibra óptica utilizadas para conexión interna de la celda de media tensión.
* Cuatro (4) bobinas de apertura del interruptor.
* Cuatro (4) bobinas de cierre del interruptor.
* Un (1) juego de fusibles tipo arena.
* Tres (3) motores de cargado de interruptores
* Dos (2) resortes de cargado de interruptores
* Dos (2) bloques de contactos

El Oferente deberá incluir una lista de los repuestos recomendados para un período de cinco (5) años, así como todos aquellos elementos que sean necesarios en la etapa de montaje y pruebas de puesta en servicio. Estos repuestos no formarán parte de la oferta económica.

El Oferente detallará los componentes o partes que recomienda en materia de repuestos, con sus precios unitarios. Estas cantidades no incluirán los reemplazos por garantías, los que estarán enteramente a cargo del Oferente.

# Garantía

La garantía exigida por el CONTRATANTE debe ser expedida por el fabricante. El Oferente tendrá que documentar detalladamente una certificación donde indique que la garantía viene dada íntegramente desde fábrica.

Las celdas de interior, así como sus subsistemas, componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, la cual será contable a partir de la puesta en servicio, por un plazo de tres (3) años.

Si durante el período de garantía, determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, el CONTRATANTE podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para el CONTRATANTE a las piezas de reemplazo y se les aplicará nuevamente el mismo plazo de garantía a partir de su fecha de entrega.

El Oferente incluirá, en la cobertura de su garantía todos los costos asociados en la evaluación, diagnóstico, reparación y nueva puesta en marcha. El costo de alquiler herramientas y/o equipos especiales, como, por ejemplo, grúas, personal, pruebas, ensayos, herramientas especiales, entre otros, será provisto por el Oferente.

El CONTRATANTE se reserva el derecho de tramitar el proceso de reclamación de garantía a través del suplidor o directamente a fábrica.

Por último, cualquiera sea la procedencia del equipo presentado, deberá contar con servicio postventa, con suficiente experiencia para proveer atención al CONTRATANTE.