



**EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL  
DEL SUR S.A.**

## **DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACION CATAMAYO 69/13,8 KV**

### **ANEXO No. 2**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES**



# EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

## 2.3.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

### 1.1. Alcance de las especificaciones

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, inspección y pruebas, embalaje para exportación, transporte y almacenamiento de equipos de potencia para subestaciones eléctricas.

### 1.2. Materiales y fabricación

Todos los materiales y demás accesorios empleados en la fabricación de los equipos indicados en estas especificaciones, deberán ser nuevos y de primera calidad, exentos de defectos e imperfecciones, y en los casos en que se especifique un tipo o una clase de material, serán conformes al tipo o clase especificados.

### 1.3. Condiciones ambientales

Todo el equipo a suministrar será diseñado para operar satisfactoriamente a una altitud de 2100 metros sobre el nivel del mar, en las siguientes condiciones:

Temperatura máxima:	35° C
Temperatura media:	24° C
Humedad relativa máxima:	85%
Humedad relativa media:	58%
Nivel isocerámico máximo:	25
Velocidad del viento:	70 km/h

### 1.4. Normas y especificaciones

El fabricante debe diseñar, fabricar, ensamblar, transportar y probar el equipo a suministrar, de acuerdo a las más recientes revisiones de especificaciones y normas que a continuación se indican:

VDE	Verbanden Deutscher Elektrotechniker
DIN	Deutsche Industrie Normen.
ISO	International Standards Organization.
IEC	International Electrotechnical Commission
ASTM	American Society for Testing Materiales.
AWS	American Welding Society.
ASA	American Standards Association.
ANSI	American National Standards Institute.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
AIEE	American Institute of Electrical Engineers



# EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

IPCEA Insulated Power Cable Engineers Association.

## 1.5. Pruebas en fábrica (FAT)

El contratista será responsable de ejecutar en fábrica todas y cada una de las pruebas recomendadas en las normas para cada uno de los equipos, para lo cual deberá enviar a la EERSSA, con anticipación a la ejecución de estas pruebas, el procedimiento de las mismas, adjuntando los formatos de los protocolos de prueba que se emplearán, características de los equipos de prueba y copia de las normas correspondientes a emplearse

## 1.6. Transporte de equipos

El contratista será el responsable de transportar los equipos hasta la subestación Catamayo, para el montaje, para lo cual debe contratar los seguros correspondientes. Los daños que se produzcan en los materiales y equipos debidos a deficiencias en el embalaje, serán de responsabilidad directa del contratista.

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.

Los equipos que disponen de gabinetes de control y que contienen partes tales como: bobinas, instrumentos y relés, 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.

Todos los materiales y equipos deberán despacharse perfectamente embalados con el objeto de que no sufran deterioro durante el manipuleo y transporte hasta la subestación Catamayo.

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.

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.

## 1.7. Soldadura

Cuando se requiera durante el proceso de fabricación soldaduras para obtener alta resistencia mecánica, los soldadores u operadores serán calificados de acuerdo con los requerimientos de las normas pertinentes para estos trabajos.

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

EERSSA: Olmedo 8-84 y Rocafuerte / Telf: 07-2571108 PBX 3700200 / [eerssa@eerssa.com](mailto:eerssa@eerssa.com) / Web: [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## **EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.**

### **1.8. Pintura.**

La pintura para superficies expuestas a la intemperie deberá tener tres capas por lo menos sobre la superficie preparada.

La pintura para superficies interiores de los equipos deberá tener por lo menos dos capas sobre la superficie preparada.

Cuando la pintura se aplique en superficies que están en contacto con aceite o gas SF<sub>6</sub>, el material que se utilice y el proceso que se seleccione deben ser de la mejor calidad y cuidadosamente aplicados para evitar corrosión y disminución de la vida útil.

### **1.9. Prevención de condensación**

Los gabinetes de control de los transformadores, interruptores, reconectadores, seccionadores y otros, deberán estar equipados con resistencias calefactoras de adecuada capacidad para prevenir la condensación que pudiera presentarse durante la operación de los mismos.

### **1.10. Alambrado (cableado)**

Todo el cableado secundario de los equipos, gabinetes de control, relés, instrumentos, etc., deberá realizarse con conductor cableado, aislamiento de PVC 600 voltios, resistente a la llama. A menos que se indique lo contrario, todos los alambres deberán ser de un tamaño no menor de 2.5 mm<sup>2</sup> de sección de cobre cableado.

Todos los alambres deberán ser estéticamente instalados en grupos y asegurados por abrazaderas hechas de material aislante; el cableado entre una posición fija y una posición móvil se realizará en tubería conduit flexible de larga duración ó mediante cinta espiral plástica de acuerdo a normas internacionales.

Las regletas terminales se suministrarán con los respectivos terminales para conexión de los cables de control. Todas las conexiones se efectuarán por la parte delantera de las regletas terminales. Las regletas terminales deberán disponer de una reserva del 20% como mínimo de terminales libres.

Las regletas terminales deberán contener terminales dispuestos en pares para conductores de entrada y salida. No se podrán conectar a un mismo terminal más de dos conductores.

Se suministrarán divisiones aisladas entre los conectores adyacentes. La altura de estas divisiones y las separaciones entre los terminales deberá ser tal que proporcione una adecuada protección y permita un fácil acceso a los terminales.



# EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

Se suministrarán los rótulos y nomenclaturas necesarias en las regletas terminales, dispositivos y conductores.

Todos los terminales deberán ser fácilmente accesibles sin tener que quitar ninguna parte del equipo, gabinete, o ser sacado del servicio.

## 1.10.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1. SECCIONADOR TRIPOLAR PARA 69 KV SIN CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA

El seccionador será apropiado para instalación a la intemperie, de accionamiento tripolar, de tres columnas de aisladores para doble apertura central, para montaje vertical, motorizado, sin cuchillas para puesta a tierra, voltaje máximo de operación 72,5 kV, de 1200 A. Dispondrá de mecanismo motorizado para operación local y remota, con motor impulsor y elementos para mando y control a 120 VDC.

El seccionador debe ser maniobrado en vacío; sin embargo, debe ser capaz de soportar corrientes nominales, sobre corrientes y corrientes de cortocircuito durante un tiempo especificado.

El mecanismo eléctrico motorizado deberá tener facilidades de operación manual, para el caso de que falle el mando motorizado. El seccionador debe ser suministrado completo con todas sus partes, incluyendo terminales de entrada y salida adecuados para conductores de aluminio hasta calibre 750 MCM, tubos para operación, guías, mecanismos eléctricos y mecánicos, interbloqueo eléctrico y mecánico, switches auxiliares y otros. Las partes que conducen corriente no excederán su incremento de temperatura de 30 grados sobre la temperatura ambiente.

Los seccionadores se suministrarán con los siguientes accesorios:

- Estructura metálica de soporte del seccionado, incluidos pernos de sujeción.
- Indicador de posición tipo mecánico visible desde el piso.
- Caja metálica a prueba de agua para el mecanismo eléctrico completo con grado de protección IP55.
- Dispondrá de un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos
- Palanca para operación manual de emergencia.
- Seguro mecánico en la palanca de operación.
- Protección de sobrecarga del motor de operación cuando sea necesario.
- Protección contra fallas en la alimentación de voltaje al circuito de control

### 2.2.1. Pruebas para el seccionador

**Pruebas de rutina:** Consiste en las pruebas de rutina exigidas por las normas, con las cuales

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

EERSSA: Olmedo 8-84 y Rocafuerte / Telf: 07-2571108 PBX 3700200 / eerssa@eerssa.com/ Web: [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

fueron construidos los equipos, y entregará el protocolo de pruebas correspondiente.

**Pruebas de Prototipo:** Consiste en un juego completo de reportes certificados de las pruebas que se hayan realizado en unidades del tipo de equipo a instalar, para la revisión y conformidad de la EERSSA.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- Pruebas dieléctricas.
- Pruebas de elevación de temperatura.
- Pruebas de corriente soportable de corta duración y corriente soportable de pico.
- Pruebas de capacidad inducida de corriente de cierre de cuchillas de puesta a tierra.
- Pruebas mecánicas y de operación.
- Pruebas de medición del nivel de radio interferencia para seccionadores con voltajes nominales iguales o superiores a 69 kV.
- Pruebas sísmicas.

**Pruebas e inspecciones en el sitio:** Previa la puesta en operación de los seccionadores, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los seccionadores son las siguientes:

- Revisión del ensamblaje, estado de los aisladores, distancias mínimas, anclajes, puesta a tierra, estanqueidad de las cajas de mando, lubricación de los contactos, engranajes y descansos, estado del galvanizado y pinturas.
- Medición de la resistencia de contactos.
- Chequeo de los motores.
- Verificación de la simultaneidad de cierre y apertura de los contactos principales.
- Realización de pruebas funcionales mediante operación local y remota, verificando los enclavamientos, controles, señales, etc.
- Verificación de la resistencia de aislamiento a un voltaje de 5000 Vdc.

### 2.2.2. Especificaciones técnicas

- Norma de Fabricación: IEC 62271
- Altura de trabajo: hasta 2100 msnm
- Temperatura ambiente promedio: 15 °C
- Clase: Estación
- Instalación: intemperie
- Humedad relativa del medio ambiente: mayor al 75%
- Seccionador tipo: columnas apertura central, columna central rotativa
- Montaje: vertical
- Estructura de soporte: de acero galvanizada

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- Numero de polos: 3
- Voltaje nominal: 69 kV
- Voltaje máximo: 72,5 kV
- Corriente nominal permanente (In): 1200 A
- Frecuencia: 60 Hz
- Capacidad de cortocircuito:  $\geq 20$  kA
- Tensión de impulso:  $\geq 325$  kV.
- Tensión a frecuencia industrial 60Hz (bushings):  $\geq 140$  kV
- Medio de interrupción del arco: aire
- Mínima distancia de fuga mínimo:  $\geq 1812,2$
- Material de los aisladores: porcelana
- Equipo motorizado: Tensión nominal de operación 125 Vdc
- Tensión nominal de control 125 Vdc
- Tensión del circuito de calefacción 125 Vac
- Accesorios: Interbloqueo mecánico, dispositivos anti condensación, selector Local Remoto + 4 NA contactos libres.
- Contactos auxiliares libres: 10 NA + 10 NC
- Conector para entrada y salida: Para conductor de aluminio hasta calibre 750 MCM, uno por fase.

### 2.2. SECCIONADOR TRIPOLAR PARA 69 KV CON CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA

Estos seccionadores tripolares son iguales a los anteriores, pero adicionalmente tienen un juego de cuchillas para puesta a tierra. Dispondrán de un mecanismo de enclavamiento electromecánico, de forma que cuando estén conectadas las cuchillas del seccionador, resulte imposible conectar las cuchillas de puesta a tierra y viceversa, resulte imposible conectar las cuchillas del seccionador mientras estén conectadas las cuchillas de puesta a tierra, con lo que permitirá impedir cualquier falsa maniobra.

Las especificaciones técnicas para este tipo de seccionadores son las mismas que para los seccionadores indicados en la sección anterior, con la diferencia de que disponen de cuchillas para puesta a tierra, las mismas que serán de operación manual.

### 2.3. INTERRUPTOR TRIPOLAR PARA 69 KV, TIPO TANQUE VIVO

#### 2.3.1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio para interruptores tipo tanque muerto para 69 kV, con medio aislante en SF<sub>6</sub>.





## **EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.**

### **2.3.2. NORMAS**

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los interruptores deben satisfacer en general las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC) y particularmente la publicación IEC 62271-100 y de la ANSI/IEEE, en especial la publicación C37.06. Es una exigencia que los fabricantes cumplan con las Normas ISO de las series 9000 y 14000.

### **2.3.3. REQUERIMIENTOS GENERALES**

#### **General**

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

#### **Condiciones de servicio y tropicalización**

- El equipo debe ser diseñado y con capacidad suficiente para su operación satisfactoria a 2.500 metros sobre el nivel del mar, dentro de un rango de variación de la temperatura de cinco a treinta grados centígrados (30 °C) y en una localización donde las superficies expuestas, a la acción directa de los rayos del sol, alcanzan temperaturas no mayores a cincuenta grados centígrados (50 °C) debido a la altitud y cercanía de la línea ecuatorial. 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. La humedad a considerar será del 90%.
- Todo el cableado y equipo auxiliar deberá ser tropicalizado, para protección contra hongos y otras plantas parásitas. La construcción de todas las cabinas de control o gabinetes deberá ser adecuada para asegurar una efectiva circulación de aire. Deberán suministrarse calefactores en la cabina de control para evitar el deterioro con la humedad.

### **2.3.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

#### **Generales**

- a) El diseño y construcción de los interruptores debe ser tal que facilite el mantenimiento. Las partes que requieran ajustes, limpieza, lubricación u otro tipo de mantenimiento deben ser de fácil acceso. Las partes sujetas a desgaste deben ser fácilmente accesibles para inspección y su reemplazo debe ser simple.
- b) Con los interruptores deberán suministrarse todos los accesorios normales y las herramientas especiales que se requieran para el correcto montaje, operación y mantenimiento de las unidades.





## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- c) Los interruptores deben ser adecuados para operar a la intemperie.
- d) Los interruptores deben ser adecuados para recierre automático tripolar de alta velocidad, debiendo existir la posibilidad de bloquear el recierre y ajustar el tiempo de recierre.
- e) El diseño de los interruptores será tal que los impactos causados por la apertura y/o el cierre de los mismos se mantendrán dentro de límites seguros; particularmente los aisladores no deben sufrir deterioro alguno a causa de estas operaciones.
- f) Los interruptores en posición abierta deben resistir entre sus terminales, y por tiempo indefinido, una tensión fuera de fase, y permitir la variación continua del ángulo de fase.
- g) Los interruptores en SF6, estarán provistos de los medios adecuados para reaprovisionamiento de gas durante el servicio.
- h) El sistema de gas estará diseñado para reducir las emisiones de gas SF6 al ambiente, reduciendo la cantidad de tuberías utilizada, y midiendo la presión directamente en los tanques. Se usará un medidor de presión con compensación de temperatura (medidor de densidad) como indicador visual de la presión dentro de los tanques. Las tablas de compensación no son una alternativa aceptable.
- i) Los tanques que contendrán la presión de gas de SF6 serán diseñados, contruidos y probados cumpliendo las normas indicadas en los estándares aplicables.
- j) La pérdida de gas SF6 no será mayor al 1% anual en volumen. Se proveerán dispositivos adecuados para la indicación de presión con contactos de alarma y bloqueo para los casos de pérdidas de presión, además de válvulas de seguridad. El suministrador entregará una garantía por escrito respecto a las pérdidas de gas anuales.
- k) El aislamiento entre los contactos abiertos y a tierra en los interruptores en SF6, deberá estar garantizado aunque haya una pérdida de gas hasta llegar a la presión atmosférica.
- l) Los interruptores deben soportar los esfuerzos causados por un sismo de las características siguientes:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s <sup>2</sup>
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s <sup>2</sup>
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.



# EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

## Aisladores o pasatapas

Los aisladores o los pasatapas (bushings) serán de porcelana.

La porcelana será fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo, sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones.

El método de sujeción de los aisladores o de los pasatapas debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

Las partes aislantes no deben absorber humedad durante el transporte, el montaje o la operación normal de los Interruptores.

Los bushings serán de color gris claro ANSI # 70.

## Mecanismo de operación

- a) Los mecanismos de operación deberán ser accionados con motor al cierre y apertura por resortes. Los disyuntores tendrán dos bobinas de disparo eléctricamente independientes y una bobina de cierre separada.
- b) El mecanismo estará contenido en un armario a prueba de intemperie, polvo, corrosión; deberá ser hermético al agua con grado de protección IP55 de acuerdo con ANSI/IEC 60529 o el equivalente NEMA 12 por la National Electrical Manufacturers Association, y estará protegido contra contactos accidentales.
- c) El mecanismo de operación debe ser de disparo libre, según IEC 62271-100 con dispositivo anti bombeo.
- d) El comando debe ser del tipo tripolar. Los polos del interruptor estarán interconectados adecuadamente para asegurar una operación simultánea tripolar y positivamente segura.
- e) Debe proveerse un dispositivo de enclavamiento que bloquee el cierre del interruptor cuando no exista la suficiente energía acumulada para efectuar después y con seguridad una apertura. En caso de que la densidad del SF<sub>6</sub> esté bajo el nivel permitido, el interruptor debe bloquearse en la posición en que se encuentre.
- f) Una vez iniciada una operación de cierre o apertura, la misma debe completarse siempre sin interrupción y de manera independiente de medios externos.
- g) El sistema tendrá autonomía suficiente para efectuar por lo menos un ciclo



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

nominal completo de operaciones, según definido en las normas.

- h) Además de lo expresado anteriormente, deberán cumplirse los siguientes requisitos:
- El mecanismo debe ser adecuado para operación de recierre automático tripolar de alta velocidad, según el ciclo y el tiempo de recierre especificados.
  - La operación de cierre no debe realizarse mientras los resortes no estén plenamente cargados.
  - Los resortes deben recargarse automáticamente cuando se haya completado la operación de cierre.
  - Cuando el interruptor esté en la posición "CERRADO", debe prevenirse que se descarguen los resortes cargados a causa de la presencia de una orden de cierre repetida o mantenida.
  - Si se presenta una falla en el suministro de energía eléctrica mientras está actuando el motor de carga de resorte, debe poder completarse la operación manualmente. Al completarse la carga manual, el interruptor debe quedar en capacidad de trabajar normalmente.
  - Los motores de carga de los resortes deben ser alimentados con corriente continua, al voltaje de servicios auxiliares de corriente continua que se indica en Apéndice A "Características Particulares del Suministro".
- i) El mecanismo de operación debe ser adecuado para operación eléctrica local o remota. La selección deberá realizarse mediante un dispositivo local provisto de un conmutador. La operación local deberá realizarse por medio de botoneras de comando. Adicionalmente deberá ser posible la operación directa local de forma manual y debe proveerse un medio para disparo manual de emergencia.
- j) El resorte del mecanismo de operación debe ser manualmente recargable por medio de manivela, la misma que al insertarse debe desconectar automáticamente el suministro de energía al accionamiento eléctrico.
- k) En caso de producirse una operación manual local de cierre del interruptor contra una falla que produzca la máxima corriente de cortocircuito, el operador debe estar completamente protegido de posibles daños que le pueda ocasionar esta operación.
- l) Las bobinas de cierre y disparo deben ser diseñadas para el voltaje de corriente continua de servicios auxiliares que se indica en el Apéndice A "Características Particulares del Suministro".



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- m) Para efectos de mantenimiento, los mecanismos de operación deben disponer de medios adecuados para la apertura y el cierre del interruptor.
- n) Debe existir un indicador visual de la posición de los contactos del interruptor, que será instalado exteriormente. Se usará la palabra "ABIERTO" sobre un fondo de color verde y la palabra "CERRADO" sobre un fondo de color rojo.

### Gabinete de Comando y Control

- a) El gabinete de comando y control debe contener todos los equipos necesarios para el comando y control del interruptor, que pueden estar alojados en el mismo gabinete que contiene el mecanismo de operación. En caso de ser un gabinete separado, este será a prueba de intemperie, polvo y corrosión, debiendo ser protegido contra contactos accidentales y ser hermético al goteo, con grado de protección IP55 (NEMA 12) de acuerdo con ANSI/IEC 60529.
- b) Para el accionamiento eléctrico tripolar local deben proveerse por lo menos los botones para "apertura" y "cierre" y el selector "local-remoto", localizados de tal manera que permitan al operador realizar las maniobras desde el nivel del suelo. Los selectores LOCAL-REMOTO deben tener 2 contactos auxiliares tipo "a" y "b" a disposición para señalización remota.
- c) El gabinete debe estar provisto de un contador del número de operaciones del interruptor.
- d) Se deben proveer placas removibles en el fondo de los gabinetes para entrada de los ductos, con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- e) Todos los componentes de los gabinetes deben estar conectados a bloques de terminales diseñados para una sección de conductor de hasta 13,3 mm<sup>2</sup> (#6 AWG). Se dejarán, por lo menos, 10 terminales libres para uso del cliente.
- f) El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 3,31 mm<sup>2</sup> (#12 AWG), aislado para 600 V, y con característica de resistencia al fuego, a la humedad y al moho.
- g) Los gabinetes estarán provistos de una resistencia anticondensación con higrostat e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 V ca.

### Terminales

- a) Los terminales de los Interruptores deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor 4/0 AWG - 500 kcmil, cobre.

- b) Los Interruptores se suministrarán con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 2/0 AWG a 500 kcmil, ubicados en extremos diagonalmente opuestos.

### Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente, deberán suministrarse por lo menos los siguientes accesorios, cuyos costos se incluirán en los precios del suministro de los Interruptores:

- a) Soportes de acero galvanizado para montaje en fundaciones de hormigón, con pernos de anclaje. La altura mínima de los soportes desde el suelo será de 2,6 m.
- b) Placas de identificación a prueba de intemperie y corrosión, en idioma español, que contenga por lo menos la información señalada en la norma IEC 62271-100.
- c) Bloque de contactos auxiliares de 10 polos, con contactos convertibles de normalmente abiertos a normalmente cerrados. La capacidad de los contactos será mínima de 10 A a 125 V de corriente continua.
- d) Medios de apertura y cierre local del interruptor sin necesidad de voltaje de control.
- e) Protección de sobrecarga del motor de operación, cuando sea del caso.
- f) En caso de ser diseño normalizado del fabricante, es deseable disponer de medios que permitan la conexión de un registrador de corrido de los contactos.
- g) En general, cada interruptor estará provisto de todos los accesorios, elementos de control, dispositivos de protección y pruebas, sistema de control, etcétera, que permitan su operación segura y confiable y faciliten su mantenimiento, supervisión, ajuste y pruebas.

### 2.3.5. PRUEBAS

#### General

Cada uno de los elementos debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del interruptor proveerá los certificados de prueba que la EERSSA solicite.



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

### Pruebas prototipo (type tests)

El Contratista presentará para revisión y conformidad del contratante un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo, que hayan sido realizadas en unidades del tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

Las pruebas sísmicas serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 600683-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo “g” la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

b) Pruebas mecánicas (IEC 62271-100, cláusula 10.2.102.2).

c) Pruebas de elevación de temperatura (IEC 62271-100, cláusula 6.5).

d) Pruebas dieléctricas (IEC-62271-100, cláusula 6.2).

e) Pruebas de cortocircuito en los terminales del interruptor (IEC 62271-100, cláusulas 6.102 a 6.106).

f) Pruebas de falla de línea corta (IEC 62271-100, cláusula 6.109).

g) Pruebas de maniobra de discordancia de fases (IEC 62271-100, cláusula 6.110, IEC-267).

h) Pruebas de corriente soportable de corta duración (IEC 62271-100, cláusula 6.6).

i) Pruebas de interrupción de corriente de línea en vacío (IEC 62271-100, cláusula 6.111.5.1).

j) Pruebas de interrupción de corrientes inductivas pequeñas (IEC 62271-100, cláusula 4.108).

### Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato.



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en seco (IEC 62271-100, cláusula 6.2.6.1).
- b) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en circuitos auxiliares (IEC 62271-100, cláusula 6.2.10).
- c) Medición de resistencias del circuito principal (IEC 62271-100, cláusula 6.4).
- d) Pruebas de operación mecánica (IEC 62271-100, cláusula 6.101.2).

### **Pruebas e inspecciones en el sitio**

Previo la puesta en operación de los interruptores suministrados dentro del contrato, se realizarán pruebas en el sitio de instalación, las mismas que serán supervisadas por el Supervisor de Montaje del Contratista, en caso de que estos servicios formen parte de las condiciones establecidas en el contrato.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los interruptores antes de las pruebas eléctricas de puesta en servicio son las siguientes:

- a) Revisión visual del ensamblaje de las partes, estado de los bushings, estado de la pintura, etcétera.
- b) Estanqueidad de los gabinetes.
- c) Medición de la resistencia de aislamiento de todo el cableado interno de los gabinetes.
- d) Verificación de la estanqueidad, fugas de SF6.
- e) Inspección de los motores, aislamiento.
- f) Medición de los tiempos de cierre y apertura de los interruptores.
- g) Verificación de la operación del dispositivo de antibloqueo.
- h) Medición de la resistencia de los contactos principales.
- i) Medición de la resistencia de aislamiento del circuito de alta tensión, con megger de 5.000 V.
- j) Medición del factor de potencia del aislamiento.





## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- k) Realización de pruebas funcionales mediante operación local y remota, verificando la operación de controles, mandos, señales, etcétera.
- l) Comprobación del ciclo de operación sin alimentación al motor de carga del resorte.

### 2.3.6. DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

#### Información a ser incluida en la oferta

El oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en Interruptores idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas prototipo indicado en estas Especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
  - Esquemas que muestren las principales dimensiones del interruptor y la localización general de sus componentes.
  - Boletines descriptivos y catálogos de los interruptores, mecanismos de operación, gabinetes de control y otros elementos importantes.
  - Vistas en corte que muestren los detalles de diseño del equipo y sus elementos constitutivos.
  - Detalles de cualquier elemento especial suministrado con los Interruptores.
  - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimiento de los Interruptores, sus mecanismos de operación y elementos.
  - Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, realizados durante los últimos cinco años.
- a) **Planos y demás información para aprobación:**

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la EERSSA, para su aprobación, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD.

La información mínima contendrá lo siguiente:

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- Planos de disposición del interruptor y accesorios asociados, mostrando disposiciones y secciones transversales de cada parte componente. indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamble y desmantelamiento.
  - Detalle de los bushings.
  - Detalle de los mecanismos de operación.
  - Diagramas funcionales.
  - Diagramas detallados de alambrado y conexiones.
  - 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.
  - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, 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. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
  - Reportes de pruebas.
  - Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.
  - Dimensiones y pesos de embalaje.
  - Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación. Cada uno de los repuestos deberá cotizarse individualmente.
- b) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

### 2.3.7. Especificaciones técnicas

Corriente Nominal	$\geq 1200$
Voltaje Nominal	69 kV
Voltaje Máximo de servicio	72,5 kV
Frecuencia	60 Hz

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

Número de polos	3
Tensión de prueba al impulso con onda 1,2/50 ms (BIL), según IEC-60076-3	ANSI: 350 kV IEC: 325 kV
Tensión de prueba 60 Hz., aplicada durante 1 minuto, según IEC-60076-3	$\geq 140$ kV
Corriente nominal de interrupción	$\geq 20$ kA
Tiempo de interrupción	3 ciclos
Voltaje de control y operación del accionamiento	125 Vdc
Voltaje de operación motor de carga de resorte	125 Vdc
Bobina de cierre (cantidad)	1
Bobina de disparo (cantidad)	2
Tipo de mecanismo de operación	Resorte cargado por motor
Secuencia de operación	O – 0,3 s - CO – 15s. – CO
Resistencia (endurancia) mecánica	M2: 10000 operaciones
Voltaje del circuito de iluminación, calefacción, tomacorriente	127/220 VAC, 60 Hz
Altura de operación	1,000 m.s.n.m
Estructura metálica para montaje tipo	Estación
Medio de extinción de arco	SF6
Uso	Exterior
Material de los aisladores	Porcelana color café
Contactos secos 52 “a” normalmente abiertos	Mínimo 6
Contactos secos 52 “b” normalmente abiertos	Mínimo 6

### 2.4. PARARRAYOS TIPO SUBESTACIÓN PARA 69 KV

Pararrayos de óxido metálico de Zn, para operación a la intemperie, construido con una envolvente de goma siliconada, constituido de resistencias de características no lineales, conectadas en serie sin explosores (gaps), para conexión entre fase y tierra, apto para protección de los equipos contra sobretensiones producidas por operaciones de maniobras y por la ocurrencia de descargas atmosféricas.

#### 2.4.1. Especificaciones Técnicas

- Voltaje nominal del sistema: 69 kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Voltaje nominal del pararrayos (U rated): 60 kV
- Máximo voltaje de operación continua (MCOV):  $>41.86$  kV
- Corriente nominal de descarga ( $I_n$ ):  $\geq 10$  kA
- Corriente CC nominal soportable:  $>31$  kA
- Nivel de protección a impulsos tipo rayo (Voltaje residual a impulsos tipo rayo 8/20  $\mu$ s @ 10kA,  $U_{pl}$ ):  $\geq 270,83$  kV
- Nivel de protección a impulsos tipo maniobra (Voltaje residual a impulsos tipo maniobra 30/20  $\mu$ s @ 1kA,  $U_{ps}$ ):  $\geq 121.74$  kV
- Distancia mínima de contorno (Nivel de polución III):  $\geq 1812.5$  kV mm
- Partes metálicas protegidas: recubrimiento de Zn, norma ISO 1461
- Contador de descargas

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## **EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.**

### **2.4.2. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA 69 KV**

Los transformadores de corriente para 69 kV serán de 3 devanados MR 1200/5 A de acuerdo a norma ANSI C 57.13 (100-200-300-400-500-600-800-900-1200:5A), tipo tanque inmerso en aceite, para ser instalado sobre estructura metálica, de las siguientes características:

### **2.4.3. Especificaciones técnicas**

Voltaje nominal del sistema: 69 kV  
Tensión máxima del equipo: 72,5 kV  
Altura de instalación: 1000 msnm  
Nivel de aislamiento a 0 m.s.n.m. a frecuencia industrial (60 Hz), por un minuto:  $\geq 140$  kV  
Nivel de aislamiento a 0 m.s.n.m. a impulso,  $1.2 \times 50 \mu\text{S}$ :  $\geq 350$  kV  
Frecuencia nominal: 60 Hz  
Número de devanados secundarios para protección: 2  
Número de devanados secundarios para medición: 1  
Corriente primaria: multirelación 1200 A, de acuerdo a norma ANSI C57.13 (100-200-300-400-500-600-800-900-1200 A)  
Corriente nominal secundaria: 5A  
Precisión y burden de los devanados para protección: 5P20, 60 VA  
Precisión y burden del devanado para medición: 0.2, 60 VA  
Tipo de Aislamiento: aceite aislante  
Tipo de Bujes: Porcelana  
Terminales Primarios: 1  
Terminales de aterramiento: 1

Accesorios incluidos con el equipo: tablero de acero inoxidable para conexión de terminales de las tres fases con borneras cortocircuitables y seccionables (tablero de agrupamiento) bornes de conexión, indicador de nivel de aceite, dispositivo para drenaje, muestreo y llenado de aceite, estructura de soporte de acero galvanizado, terminales tipo nema para conductor ACAR 750 MCM.

### **2.4.4. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

El diseño de la subestación contempla estructuras metálicas para los patios de 69 kV y 13.8 kV, en los que se instalarán los seccionadores, transformadores de potencial, transformadores de corriente, pararrayos y otros equipos.

Las estructuras serán de construcción rígida, formadas por columnas y vigas debidamente interconectadas y soportadas en sus bases de hormigón de manera que no sufrirán deformaciones por aplicación de las cargas y los vientos. Deberán incluir todos los accesorios tales como: uniones, pernos, arandelas, mástiles, piezas para fijar aisladores, etc.



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

El diseño estructural de los perfiles y demás elementos es apto para precautelar el comportamiento estructural al momento de presentarse un evento sísmico de 7,8,9 grados Richter, para lo cual se realizaron las simulaciones de deformación.

### 2.4.5. Especificaciones Técnicas

- Las estructuras serán conformadas mediante perfiles estructurales que cumplan con la norma ASTM-A-36 o su equivalente ( $f_y = 236 \text{ Kg/cm}^2$ ), laminados en caliente. En ningún caso se aceptarán perfiles contruidos de platinas dobladas en frío. Todas las perforaciones se realizarán antes del proceso de galvanizado en caliente, de forma que ninguna parte de las piezas quede sin la capa de galvanizado.
- Todos los agujeros de las piezas deberán ser taladrados y no deberán ser realizados con soldadora ni contener rebaba alguna o cualquier otro tipo de imperfección, además los agujeros serán totalmente cilíndricos y perpendiculares a la superficie.
- Antes de proceder con el proceso de galvanizado, el material debe ser nuevo y rectilíneo, estar totalmente limpio de óxido y cualquier suciedad, para lo cual será sometido a la limpieza y tratamientos necesarios, con el fin de garantizar la calidad del galvanizado. No aceptará que las piezas tengan añadiduras por soldadura en ningún caso.
- Todo corte que sea necesario realizar, deberá ser hecho con cizalla o sierra, las aristas de piezas cortadas estarán libres de rebabas y defectos.
- La unión entre las diferentes piezas se realizará mediante pernos, por lo que no se aceptará ningún tipo de soldadura.
- Los pernos serán de acero tipo A-307 (ASTM), con rosca continua gruesa y llevarán turca y contratuerca galvanizadas.
- Las cabezas de los pernos serán hexagonales y centradas, con superficies perpendiculares al eje del perno. El filo será chaflanado a  $45^\circ$  y libre de rebabas. La longitud de la parte roscada tendrá una tolerancia de  $\pm 1\%$  de la misma.
- Las tuercas serán hexagonales y de dimensión adecuada para que se tenga un ajuste adecuado con los pernos.
- Todos los elementos serán galvanizados por el método de zincado en caliente, esto es inmersión en un baño de zinc fundido.
- La limpieza de los materiales una vez terminado el trabajo se lo realizará mediante un baño de solución ácida.

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- Una vez terminados los trabajos, las piezas no deberán presentar zonas sin galvanizar o con óxidos, burbujas, depósitos de fundentes, manchas negras, inclusión de escoria o arreglos con pintura u otro material.
- Las estructuras serán de dimensiones similares a las indicadas en los planos, debiendo el constructor presentar el diseño definitivo.
- El galvanizado en caliente deberá tener como mínimo 100 micras de espesor para perfiles mayores o iguales a  $\frac{1}{4}$ " y 85 micras de espesor para perfiles menores a  $\frac{1}{4}$ ", conforme a la norma ASTM-A-123, y deberá estar adherido de tal manera que no quede a la vista el hierro al raspar con un cuchillo o al ser golpeado.

### 2.4.6. AISLADORES DE PORCELANA

#### 2.4.7. Aisladores de Porcelana tipo Suspensión

Para la sujeción de los conductores que conforman los barrajes y para las entradas de las líneas a 69 kV al pórtico de la subestación, se utilizarán cadenas de 7 aisladores de suspensión, que serán de porcelana procesada en húmedo.

Toda la superficie expuesta de los aisladores de porcelana debe cubrirse con un vitrificado de tipo compresión duro, liso, brillante e impermeable a la humedad, que le permita por medio de lavado natural de las aguas lluvias, mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental. La superficie total debe ser esmaltada y libre de porosidades e imperfecciones. Los acoples metálicos de los extremos, los cuales transmiten los esfuerzos mecánicos del conductor, deberán ser de acero forjado y galvanizado en caliente.

### Especificaciones técnicas

- Norma de Fabricación: ANSI C29.2-1992
- Clase: ANSI 52-1
- Norma de esmaltado: ANSI 70
- Tipo de acoplamiento: Clevis
- Norma de galvanizado: ASTM A-153
- Distancia de arco: 114 mm
- Distancia de fuga: 180 mm
- Resistencia electromecánica: 44 kN
- Resistencia al impacto: 5 N.m
- Prueba de carga sostenida: 27 kN
- Tensión de flameo de baja frecuencia en seco: 60 kV
- Tensión de flameo de baja frecuencia en húmedo: 30 kV
- Tensión de flameo crítico al impulso positivo: 100 kV

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)





## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- Tensión de flameo crítico al impulso negativo: 100 kV
- Tensión de perforación a baja frecuencia: 80 kV
- Voltaje de prueba RMS a tierra: 7.5 kV

### 2.4.8. Aisladores tipo Soporte

Para las conexiones entre los elementos que se deben montar en las estructuras metálicas, es necesario utilizar aisladores tipo soporte para 70 kV, que cumpla la norma IEC 273, para montaje a la intemperie, similar al modelo P-70.

### Especificaciones Técnicas

- Norma de Esmaltado: ANSI 70
- V prueba: 140 kV
- Distancia de fuga: 450 mm
- Mínima distancia de descarga en seco: 220 mm
- Voltaje de prueba en seco: 95 kV.

### 2.4.9. MATERIALES Y EQUIPOS MENORES

#### 2.4.10. Cables de aluminio desnudo

Para los barrajes y derivaciones hacia los equipos en los patios de 69 kV se utilizarán cables de aluminio desnudo tipo ACAR, construido con un núcleo de alambres de aleación 6201-T81, rodeado con alambres de aleación 1350-H19, calibre 750 MCM para 69 kV.

La formación será: - Aluminio 1350: 24x3,19.  
- Aleación 6201: 13x3,19.

El conductor será fabricado de acuerdo a las siguientes normas:

- ✓ ASTM B 230 Alambres de Aluminio 1350 H19 uso eléctrico.
- ✓ ASTM B 398 Aleación de Aluminio 6201 T81 uso eléctrico.
- ✓ ASTM B-524 Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Aluminum Alloy Reinforced ACAR, 1350/6201.

#### 2.4.11. Conectores y grapas para conductores de aluminio

La conexión de los puentes entre barras y derivaciones a los equipos en el patio de 69, se utilizarán conectores tipo T para conductor de aluminio tipo ACAR, rango hasta 750 MCM. Los conectores T deberán tener como 4 pernos tanto en la línea principal como en la derivación.

*Diseño de la ampliación de la subestación Catamayo 69/13,8 kV*

**EERSSA:** Olmedo 8-84 y Rocafuerte / **Telf:** 07-2571108 PBX 3700200 / **eerssa@eerssa.com/ Web:** [www.eerssa.com](http://www.eerssa.com)





## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

Para las superficies de contacto entre conector y cable deberá instalarse compuesto universal.

En el caso de requerirse conectores para alguna aplicación adicional, el contratista pondrá a disposición de la EERSSA el catálogo correspondiente, en el cual se detallen todas las características técnicas, con la finalidad de que sea revisado y aprobado previa su utilización.

Las grapas de retención a utilizarse en los barrajes de la subestación serán tipo pistola, diseñadas para servicio pesado con conductores de aluminio tipo ACAR, hasta calibre 750 MCM para 69 kV, cuyo cuerpo y sujetador sean de aleación de aluminio, los herrajes deberán ser de acero galvanizado, la órbita y horquilla de fundición maleable galvanizada y la chaveta de acero inoxidable.

### 2.4.12. Conductor de cobre desnudo y materiales para malla de puesta a tierra

Para la malla de puesta a tierra se utilizará conductor de cobre electrolítico, desnudo, 7 hilos, calibre 2/0 AWG. Este tipo de cable será construido en base a las normas ASTM B2, B3 y B8 o similares y tendrá las siguientes características:

- Calibre	2/0 AWG
- Sección aproximada	107,20 m m <sup>2</sup>
- Número de hilos	19
- Diámetro de cada hilo	2,68 mm
- Diámetro total aproximado	13,40 mm
- Peso	0,972 Kg/m

Las varillas de cooperweld serán usadas para las puestas a tierra y estarán enterradas. La longitud será de 2,40 metros y de un diámetro de 5/8". Estarán protegidas contra la oxidación por una capa exterior de cobre permanentemente fundida al alma de acero de 254 micras de espesor. La varilla deberá se conectará al conductor de cobre mediante conector de cobre de compresión. La superficie exterior será lisa y libre de abolladuras. Serán fabricados según norma ANSI UL-467.

Los cables de cobre se unirán ente si mediante conectores de compresión, de cobre, adecuados a la unión (en "cruz", en "T" y para unión derivación cable – varilla copperweld 5/8". La compresión se realizará utilizando la herramienta recomendada por el fabricante de los conectores

### 2.4.13. Bandeja porta cables para interior de trincheras

- Se instalarán en el interior de todas las trincheras porta cables, en toda su longitud, y servirán para evitar contacto entre los cables de alta tensión, los cables de control y los de servicios auxiliares, con el cemento en el fondo de la trinchera y con la humedad que se acumule en el fondo de las trincheras debido a las aguas lluvias que filtren por las tapas de las trincheras.



## EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.

- Estas parrillas serán metálicas, galvanizadas en caliente, tipo “escalera” y conformadas por largueros de ángulo metálico L en los extremos, platinas transversales con perforaciones de ojo tipo oval en todo su ancho instaladas dejando un espacio libre de 20 cm entre cada platina y patas para asentamiento de 5cm de altura
- Los largueros, las platinas transversales y las patas serán soldadas entre sí, con cordón continuo y perfectamente nivelado, formando un solo cuerpo sólido.
- Las parrillas serán de un ancho tal que calce en el ancho libre de cada trinchera, y que se asiente en el fondo de la misma.
- Las parrillas no serán fijadas al fondo de la trinchera con pernos u otros métodos. Tan sólo se asentará sobre él para que los cables se sujeten en la parrilla y no en el cemento del fondo.
- Las dimensiones serán 400 mm de ancho y 100 mm de alto
- Dispondrá de accesorios para unión (Tee, curvas, cruz, etc.), con ménsula canal sencilla reforzada y accesorios de montaje

Responsabilidad:

Ing. Norman Jiménez León

Febrero 2021