**PPP Transmisión Eléctrica**

**Línea de Extra Alta Tensión en 500 kV**

**E.T. Río Diamante - Nueva E.T. Charlone,**

**Estaciones Transformadoras y**

**Obras Complementarias en 132 kV**

**Pliego de Bases y Condiciones**

|  |
| --- |
| **ANEXO VI**  **ESTACIONES TRANSFORMADORAS**  **SECCION VI.b**  **ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA PROVISION DEL EQUIPAMIENTO DE PLAYA** |

**INDICE**

**Especificaciones Técnicas para la provisión del Equipamiento de Playa**

# SUB-SECCION VI.b.1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EQUIPAMIENTO DE LA PLAYA DE MANIOBRA

# 1. INTRODUCCIÓN

# 2. GESTION DE LA CALIDAD

# 3. NORMAS Y UNIDADES

# 4. CONDICIONES AMBIENTALES

# 5. CARGAS ACTUANTES EN LOS EQUIPOS

# 6. DESMONTAJE

# 7. NORMALIZACIÓN

# 8. INTERCAMBIABILIDAD

# 9. TENSIONES NOMINALES Y FRECUENCIA NOMINAL

# 10. SEGURIDAD

# 11. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

# 12. EMBALAJES

# SUB-SECCION VI.b.2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EQUIPAMIENTO DE LA PLAYA DE MANIOBRA

# AMPLIACION E.T. RíO DIAMANTE 500/220 kV

# *ÍTEM 1.: INTERRUPTORES DE 500 kV*

# *ÍTEM 2.: SECCIONADORES Y AISLADORES SOPORTE DE 500 kV*

# *ÍTEM3.: TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE TENSIÓN PARA 500 kV*

# *ITEM 4.: DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES DE 500 kV*

*ÍTEM 5.: REACTORES*

NUEVA E.T. CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (E.T. Gral. Villegas, E.T. Gral. Pico, E.T. Ruffino, E.T. Realico y Nueva E.T. Laboulaye 132/66 kV)

# *ÍTEM 1.: INTERRUPTORES DE 500 kV, 132 kV y 66 kV.*

# *ÍTEM 2.: SECCIONADORES Y AISLADORES SOPORTE DE 500 kV, 132 kV y 66 kV.*

# *ÍTEM3.: TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE TENSIÓN PARA 500 kV, 132 kV y 66 kV.*

# *ITEM 4.: DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES DE 500 kV, 132 kV y 66 kV.*

*ÍTEM 5.: REACTORES*

# *ÍTEM 6.: TRANSFORMADORES PARA SERVICIOS AUXILIARES*

*ITEM 7 : TRANSFORMADORES TRIFASICOS DE POTENCIA 500/132/33 kV*

# BANCOS DE COMPENSACION SERIE PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS RIO DIAMANTE y CORONEL CHARLONE.

ITEM 1: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE BANCOS DE CAPACITORES SERIE

# SUB-SECCION VI.b.1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EQUIPAMIENTO DE LA PLAYA DE MANIOBRA

# 1. INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones generales se aplican a la totalidad de los equipos objeto de la presente Sección, en las diversas y sucesivas etapas de su fabricación y ensayos de los mismos.

En esta Sección se definen las especificaciones técnicas generales, comunes a los diversos equipos. Estas especificaciones deben ser consideradas juntamente con las Especificaciones Técnicas Particulares establecidas en la Subsección VI.b.2, las que fijan los requisitos técnicos en un todo de acuerdo con el tipo de suministro requerido.

Los equipos descriptos en el presente, se instalarán en las estaciones transformadoras RÍO DIAMANTE 500/220 kV, Nueva CORONEL CHARLONE 500/132 kV y las EE.TT de Sub-transmisión pre-existentes (Gral. Villegas 132/66 kV, Rufino 132/33/13,2 kV, Nueva Gral. Pico Sur 132/33 kV y Realicó 132/33/13,2 kV) y la Nueva E.T. Laboulaye 132/66 kV de sub-transmisión.

Son válidos también todos los conceptos indicados en el Anexo VI - Sección VI.a, Subsección VI.a.1 “INTRODUCCION” integrante del PLIEGO TECNICO.

Debe tenerse en cuenta que entre los diferentes Anexos y Secciones que conforman el PLIEGO TECNICO, existe una interrelación que los complementan entre sí. Para el caso de las Estaciones Transformadoras (Anexo VI, Secciones VI.a a VI.g) y los Anexos VII y VIII, la mencionada complementación adquiere una especial relevancia.

**La Resolución ENRE 0558/2003 (Boletín Oficial nº 30.266) del 22 de octubre de 2003 tiene plena vigencia. Por lo tanto, es de cumplimiento obligatorio, donde sea aplicable, todo lo especificado en el REGLAMENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS VINCULADOS AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE ALTA TENSIÓN.**

Asimismo, y en todos los rubros que sean de aplicación, se recomienda respetar las últimas versiones de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSENER, que se indican en cada item particular. También será de aplicación general la ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Nº 13 de TRANSENER “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN”.

La totalidad de los equipos y materiales y sus piezas constitutivas serán nuevos y sin uso. No se admiten equipos y materiales reciclados. Los equipos y materiales deben cumplir con las exigencias técnicas y ensayos que se indican para cada caso particular.

Las obras que conforma la presente Ampliación del SADI, en lo que atañe al Anexo VI Estaciones Transformadoras son:

* Ampliación de la E.T. Río Diamante 500/220 kV existente.
* Nueva E.T. Coronel Charlone 500/132 kV y ampliación EE.TT. de Sub-transmisión pre-existentes (Gral. Villegas 132/66 kV, Rufino 132/33/13,2 kV, Nueva Gral. Pico Sur 132/33 kV y Realicó 132/33/13,2 kV) y la Nueva E.T. Laboulaye 132/66 kV de Sub-transmisión.

La E.T. RIO DIAMANTE 500/220 kV EXISTENTE está ubicada en la cercanías de la localidad de San Rafael, provincia de Mendoza, en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur: 34º 33´5,52” – Longitud Oeste: 68º 35´27,84”

La NUEVA E.T. CORONEL CHARLONE 500/132 kV estará ubicada en la cercanías de la localidad de Coronel Charlone en el Nor Oeste de la provincia de Buenos Aires, en las siguientes coordenadas geográficasa Latitud Sur: 34º 42´37,99” – Longitud Oeste: 63º 18´54,49”

Las Estaciones Transformadoras pre-existentes de sub-transmisión a ampliar se encuentran ubicadas en:

* E.T. Gral. Villegas: Latitud Sur: 35° 02’ 03,54”; Longitud Oeste: 63° 18’ 24,06”.
* E.T. Rufino: Latitud Sur: 34° 15’ 41,27”; Longitud Oeste: 62° 41’ 17,55”.
* E.T. Realicó: Latitud Sur: 35° 03’ 18,22”; Longitud Oeste: 63° 14’ 38,80”.
* Nueva E.T. Gral. Pico Sur: Latitud Sur: 35° 43’ 27,33” ; Longitud Oeste: 63° 45’ 9,42”

# La Nueva Estación Transformadora de sub-transmisión Laboulaye 132/66 kV se encuentra ubicada en:

# Nueva E.T. Laboulaye: Latitud Sur: 34° 7’ 6,93”; Longitud Oeste: 63° 24’ 20,13”.

# Los detalles de las instalaciones y el Alcance de las Obras se encuentran descriptos en el Anexo VI.a, Sub-Sección VI.a - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.

# 2. GESTION DE LA CALIDAD

Ver Condiciones Particulares de la Contratación.

# 3. NORMAS Y UNIDADES

El proyecto de los equipos, los materiales a emplear, el proceso de fabricación, los procedimientos para el montaje y los ensayos deberán estar de acuerdo con la última versión de las normas y recomendaciones aplicables de las siguientes entidades:

* IRAM Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
* IEC International Electrotechnical Commission
* ISO International Organization for Standarization
* DIN Deutsches Institut fuer Normung
* ANSI American National Standards Institute
* ASTM American Society for Testing and Materials
* ASME American Society of Mechanical Engineers
* AISC American Institute of Steel Construction
* AWS American Welding Society
* NFPA National Fire Protection Association
* NEMA National Electrical Manufacturers Association
* IEEE The Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc
* SSPC Steel Structures Painting Council
* MIL Military Department of Defense, USA
* VDE Verband Deutscher Elektrotechniker

En particular para los accesorios de mandos (motores, contactores, borneras, conductores, etc.), así como para materiales o partes diversas de los equipos, serán de aplicación las normas IRAM correspondientes.

# 4. CONDICIONES AMBIENTALES

Las Condiciones Ambientales y Sísmicas Principales válidas para los emplazamientos, y de aplicación en las Estaciones Transformadoras se encuentran en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

Las estaciones transformadoras están comprendidas en el grupo A de construcciones.

# 5. CARGAS ACTUANTES EN LOS EQUIPOS

Todas las partes de los equipos deberán ser verificadas para las condiciones más desfavorables que tuvieran que soportar, ya sea durante el transporte, montaje, operación o mantenimiento.

Deben ser consideradas en el proyecto, entre otras, las siguientes cargas, ya sean propias por funcionamiento del equipo o provocadas por agentes exteriores.

a) Cargas estáticas (peso propio, conexiones, etc.)

b) Cargas dinámicas (accionamiento, viento, cortocircuito)

c) Cargas debidas a la dilatación térmica

d) Cargas de impacto

e) Cargas temporarias durante el montaje

f) Cargas dinámicas durante el transporte

Las especificaciones técnicas particulares y las planillas de datos técnicos, fijarán los valores para calcular las cargas externas.

La fórmula a aplicar para esfuerzos exteriores será la siguiente:

Viento:

P = k V2 (kgf/m2)

16

siendo: V = Velocidad viento en m/s

k = Coeficiente aerodinámico de forma

. para superficies planas: k = 1,4

. para superficies cilíndricas: k = 0,7

En caso de que existan superficies sobrepuestas en la dirección del viento se despreciará el efecto de pantalla (aros antiefluvios, etc.).

Cortocircuitos:

Fcc = 2.04 . I2 (kgf/m)

d

siendo: I = corriente dinámica de pico en kA

d = distancia entre fases en m

Además, se deben considerar los esfuerzos sobre los bornes de los equipos (y sobre los amarres en los pórticos), debidos a las fuerzas durante el cortocircuito, posteriores al mismo y al efecto “pinch” según está establecido en la norma IEC 60865-1.

Los esfuerzos anteriores se calcularán sobre los equipos propiamente dichos y sobre las conexiones correspondientes de potencia, determinándose:

* Esfuerzos de corte en la base del equipo
* Momentos de vuelco transversales a la dirección de las conexiones

En ningún caso deberán obtenerse coeficientes de seguridad inferiores a los indicados en las normas, respecto de las cargas de rotura de cualquier componente de los equipos (aisladores, bornes), para las hipótesis consideradas normales y extraordinarias.

# 6. DESMONTAJE

Los equipos deberán ser proyectados de modo de presentar un desmontaje simple, para tareas de mantenimiento preventivo o eventuales reparaciones. El acceso a las partes más delicadas o sujetas a desgaste, deberá requerir el mínimo de desmontajes.

Todas las piezas que por sus dimensiones, formas u otra razón, necesiten de dispositivos que faciliten su manipuleo en las operaciones de transporte, montaje y desmontaje, serán provistas de ojales de suspensión, orificios roscados para cáncamos de elevación, soportes, etc.

El desmontaje de cajas de mando, cajas de bornes o cajas de conjunción y el acceso a las mismas, deberá poder ser efectuado con el máximo de simplicidad y seguridad.

# 7. NORMALIZACIÓN

El empleo de componentes normalizados, tanto mecánicos como eléctricos, deberá ser destacado por EL CONTRATISTA en las listas de materiales cuando corresponda. Los componentes normalizados para la misma aplicación deberán ser provistos, preferentemente, por un solo fabricante.

# 8. INTERCAMBIABILIDAD

Siempre que sea posible, se deberán adoptar elementos intercambiables, tanto mecánicos como eléctricos, con el objeto de facilitar la operación de mantenimiento de los equipos.

La intercambiabilidad de los elementos deberá ser destacada por EL CONTRATISTA en las listas de materiales.

# 9. TENSIONES NOMINALES Y FRECUENCIA NOMINAL

Las Tensiones Nominales y Frecuencia Nominal, así como en general los criterios generales de diseño eléctrico, de aplicación se encuentran en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 6.

# 10. SEGURIDAD

Los equipos estarán diseñados y munidos de dispositivos para garantizar un servicio seguro. En el caso de interruptores y seccionadores, todas las partes móviles o que prevean transmisión de movimientos, acoplamientos giratorios, etc., contarán con resguardos y protecciones o estarán diseñados en forma tal que se eviten accidentes.

Las maniobras para accionamiento manual local, sólo podrán ser efectuadas luego de que haya sido impedido el mando a distancia, de los equipos sobre los que se esté operando.

En el caso de seccionadores, se preverán piezas con orificios para bloqueo por candado de los mandos, en las posiciones abierto y cerrado.

Para equipos con aislantes internos líquidos o gaseosos, se preverán dispositivos de alivio de presión con un diseño tal que se minimicen las descargas del aislante, en caso de fallas internas.

Las instalaciones eléctricas y los aparatos de accionamiento que componen los mandos, cajas de control y alimentación, deben ser dispuestos y diseñados en forma tal, que se disminuya al mínimo el riesgo de incendio.

Las partes de instalación, cableados o cañerías de todo tipo, deben estar protegidas en forma apropiada contra daños mecánicos.

# 11. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

En el Anexo VI - Sección VI.d, se incluyen las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.), correspondientes a los equipos principales y/o elementos a ser provistos por EL CONTRATISTA. Las mismas deberán detallar en la columna "según oferta", los datos técnicos requeridos y aquellos no especificados en la columna "según pliego", sin omisiones.

Las P.D.T.G. son de importancia primordial en el estudio de las Ofertas.

**El Comitente se reserva el derecho de rechazar cualquier OFERTA que no presente debidamente completadas estas planillas.**

# 12. EMBALAJES

El presente punto tiene por objeto definir los métodos de protección para bultos, en forma tal que se garanticen las mejores condiciones para el movimiento, transporte, estibado y almacenamiento de los equipos contenidos en ellos.

**12.1. Protección mecánica**

Debe asegurarse la protección contra caídas, choques, vibraciones, perforaciones, eslingaje, etc. Para ello deberán tomarse los recaudos siguientes:

a) Fijación de partes móviles:

Se fijarán las partes móviles o articuladas por medio de bulones o con ayuda de separadores o soportes (estos elementos deben estar pintados con color amarillo).

Si existen elementos muy frágiles o masas en voladizo, incompatibles con las resistencias de sus soportes (por ejemplo ciertos aparatos enchufables, cámaras de ruptura, aparatos registradores, etc.), los mismos serán desmontados y embalados por separado.

Las aberturas resultantes de estos desmontajes parciales, serán obturadas convenientemente.

b) Amortiguación:

Se procurará una buena amortiguación por interposición, entre el material y la caja de productos o sistemas amortiguadores, destinados a aislar el contenido de los choques o vibraciones, tales como:

* Por suspensión sobre perchas o soportes de madera clavadas o abulonadas a las paredes de las cajas.
* Por acuñado o calaje con productos cuya forma, superficie, espesor y capacidad de amortiguamiento sean adaptadas al contenido.
* Por suspensión sobre sistemas elásticos.

c) Cajas o embalajes exteriores:

c.1) Esqueletos: Serán de madera, montados sobre una base reforzada del mismo material, diseñados para permitir el uso de carros con horquillas para elevación y traslado. Este tipo de cajas se utilizará para transporte local por camión o ferrocarril o para transporte en contenedores por vía marítima.

c.2) Cajas cerradas en madera, clavadas, atornilladas o engrampadas sobre una armadura interior o exterior, de dimensiones apropiadas, montadas sobre bases del mismo material, diseñadas para permitir el uso de carros con horquillas para elevación y traslado.

c.3) Cajas de otros materiales, tales como madera terciada, armadas para envíos de pequeños volúmenes y masas inferiores a 125 kg, o de cartón corrugado con envoltura de papel impermeable para todo tipo de transporte.

d) Embalajes de componentes desmontados:

Cuando se deban desmontar componentes de tableros para ser embalados por separado, se preferirá, de ser factible, su colocación en cajas que se fijarán a la base de cada armario o tablero. Dichas cajas contendrán los componentes que han sido desmontados del armario o tablero en el cual se encuentran, más los elementos de fijación u otros accesorios si correspondiere. Los componentes contenidos en las cajas estarán debidamente protegidos y la disposición de las cajas en los armarios o tableros, será tal que se evite su desplazamiento durante el manipuleo y transporte de los mismos.

**12.2. Protección física, química y climática**

Se empleará para preservar el material contra factores degradantes capaces de actuar durante el transporte y almacenaje (aire salino, humedad, condensación, arena, suciedad).

Dicha protección será asegurada por:

* Obturación en fábrica de orificios y canalizaciones.
* Incorporación dentro del aparato, gabinete, etc. de una cantidad adecuada de deshidratante.
* Por empleo de una funda de polietileno o equivalente (contra mojaduras y suciedad) que podrá ser estanca o no, según el caso. En caso de ser estanca debe incorporársele, antes del sellado, una cantidad de deshidratante tal, que garantice una protección eficaz durante no menos de 24 meses.
* Por el uso de papeles inhibidores, u otro tipo de barreras similares.
* Por la combinación de dos o más de estos medios.

# SUB-SECCION VI.b.2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EQUPAMIENTO DE LA PLAYA DE MANIOBRA

E.T. Río Diamante

ITEM 1 – INTERRUPTORES DE 500 kV

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los interruptores para EAT, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

1. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones en su última versión.

‑ IEC 62271‑ 100 ‑ High Voltage Alternating Current Circuit ‑ breakers.

‑ IEC 60947-4-1 – Low voltage Swithgear and Control gear – Part 1. Contactors and motor starters – Electromechanical Contactors and motor starters.

‑ IEC 60255‑4 ó 5 ‑ Insulation Test for Electrical Relays

‑ IEC 60376 ‑ Especification and acceptance of new sulphur hexaflouride.

‑ IEC 60480 ‑ Guide to the checking of sulphur hexaflouride (SF6) taken from electrical equipment.

‑ IEC 62271-1 – High Voltage Switchgear and Controlgear – Part 1. Common specifications.

‑ ANSI C37.04 Rating structure or ac high‑voltage circuit breakers rate on symmetrical current basis.

‑ ANSI C37.90a ‑ Perturbaciones electromagnéticas para componentes de estado sólido (Swith Withstand Capability).

‑ ANSI C37.06 Preferred ratings and related requiered capabilities for ac high‑voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los interruptores de EAT y AT completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para el Equipamiento de Playas, las planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente; se complementará con la Especificación Técnica Nº 15 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, plantas y Cortes, los equipos siguientes:

**Item 1.1** Dos (2) Interruptores tripolares para 500 kV; 3150 A; 35 GVA; Recierre RUT; con resistor de preinserción.

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

1. La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos en fábrica y en obra, y para mantenimiento.
2. Herramientas y piezas de repuesto para el mantenimiento de los interruptores.
3. Los cables propios de los interruptores entre polos y armarios de control con su correspondiente identificación.
4. Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos en fábrica y en obra.
5. Embalaje de protección para transporte.
6. Supervisión de montaje y ensayos en obra.
7. Transporte a obra y seguros.
8. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para cada tipo de interruptor están dadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. TIPO

Los interruptores contarán con gas SF6 como medio extintor. Serán del tipo a presión única con autosoplado del arco.

Contarán con disparo libre y estarán exentos de reencendido. Todos los interruptores deberán poder soportar el valor pico de la componente asimétrica subtransitoria de la corriente máxima y deberán poder interrumpir la componente asimétrica de la corriente de ruptura, también deberán ser capaces de interrumpir pequeñas corrientes inductivas y soportar sin reencendido las tensiones de recuperación (Transient Recovery Voltage) en adelante TRV y las tasas de crecimiento de esta tensión (Rate of Rise of the transient Recovery Voltage) en adelante RRRV, debidas a:

1. La apertura por falla, con transporte máximo, quedando involucrada en la maniobra (borne del interruptor del lado fuente), 1 km. de línea.
2. Fallas kilométricas o fallas evolutivas.
3. La apertura en oposición de fases.
4. La interrupción de corrientes inductivas débiles.
5. La apertura de la línea en vacío, tomándose en cuenta que no hay ningún elemento que contribuya a la evacuación de la carga atrapada.
   1. Recierres ‑ Discordancia de polos

Los interruptores serán diseñados para efectuar reenganches automáticos ultrarrápidos unipolares y/o tripolares y estarán previstos para poder realizar las operaciones que se indican en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

Deberán recerrar únicamente al recibir el impulso correspondiente dado por el respectivo relé de recierre, no aceptándose aparatos que efectúen dicha operación sin recibir la orden de reenganche. Recobrarán su capacidad nominal de ruptura inmediatamente después de una operación de reenganche.

Los interruptores tipo RUT poseerán mando independiente por polo y deberán contar con dispositivos propios para detección de discordancia en caso de mal funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre.

La concepción del interruptor debe ser tal que se garantice la dispersión polar fijada por las normas durante las operaciones de cierre y apertura. Dicha dispersión polar debe mantenerse constante en el tiempo y ser independiente del número de maniobras realizadas.

* 1. Componentes principales
     1. Cámaras de Interrupción

Las cámaras de interrupción deberán diseñarse con adecuados factores de seguridad en forma de obtener una solidez mecánica y eléctrica que permita la interrupción de cualquier corriente comprendida entre cero y el valor nominal de la corriente de cortocircuito y todas las operaciones previstas en las normas IEC y ANSI.

* + 1. Contactos

Los contactos deberán cumplir con los requerimientos de la norma ANSI C 37.04 en lo que respecta a apertura y conducción de corrientes nominales y de cortocircuito. Las áreas de contacto expuestas a los efectos del arco deberán ser de material adecuado para minimizar la erosión.

* + 1. Resistores de preinserción

Los interruptores de 500 kV estarán provistos de un resistor de preinserción por cámara para controlar las sobretensiones de energización, elaborado de acuerdo con las normas ANSI C 37.04 y C 37.06.

Dichos resistores podrán estar subdivididos y contarán con interruptores de inserción que se cerrarán antes que los contactos principales. El accionamiento preverá la apertura de este interruptor de inserción previamente a la apertura de los contactos principales. Deberá asegurarse que el contacto de inserción del resistor pueda abrirse con una anticipación tal, con respecto al de la cámara de interrupción, que quede siempre asegurada la distancia de aislamiento en la cámara del interruptor de la resistencia.

La capacidad térmica de los resistores será tal que puedan soportar el calentamiento provocado por los ciclos de funcionamiento indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas. Estará basada en las condiciones de cortocircuito máximo, según el ciclo de trabajo garantizado.

* + 1. Capacitores de distribución de potencial

Serán instalados en paralelo sobre las cámaras de ruptura de los interruptores de EAT. El valor de capacidad correspondiente debe ser indicado a fin de la verificación eventual de fenómenos de inducción magnética debidos a las corrientes que circulan por estos capacitores durante maniobras de accionamiento de seccionadores o fenómenos de ferrorresonancia.

* + 1. Terminales

La posición de los terminales para los interruptores de EAT respecto al eje del polo será tal que no existan interferencias con las porcelanas o los aros antiefluvios si se adosa a ellos una grapa para conexión a dos (2) subconductores de aluminio de 1265 mm2 de sección cada uno, separados entre si 400 mm.

No se aceptarán piezas intermedias entre los bornes y las grapas de conexión, que puedan aumentar el número de superficies de contacto en el camino de la corriente principal.

* + 1. Aros antiefluvios

Los interruptores de EAT deberán contar con aros antiefluvios, salvo que en un ensayo preexistente demuestre que no son superados los límites de tensión de radiointerferencia requeridos en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

* + 1. Aisladores

Los aisladores responderán a los especificados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta interior.

* + 1. Soportes y anclajes

Todos los interruptores contarán con soportes de columnas de fase, de tres ó de cuatro patas.

Estas estructuras serán galvanizadas en caliente. Sus alturas serán tales que las distancias al suelo de las partes bajo tensión cumplirán con las normas de diseño eléctrico y con las indicaciones hechas en los planos y en las Obras Civiles, Especificaciones Técnicas Generales (Anexo VI - Subanexo VIa).

Los pernos de anclajes serán diseñados y calculados por el fabricante en función de las cargas estáticas y dinámicas correspondientes.

Los pernos de anclaje contarán con tuercas de nivelación destinadas a quedar embebidas en el "grouting" de las fundaciones, luego de realizado el nivelado de los soportes.

Cada soporte de polo contará con una placa soldada de cobre para fijación de una grapa bifilar de puesta a tierra.

* + 1. Accionamientos

Los interruptores compuestos por polos separados, es decir no vinculados mecánicamente, deberán asegurar el grado de simultaneidad y tolerancias requeridas en las maniobras de cierre y apertura tripolar.

Estos interruptores contarán con accionamiento unipolar y serán cargados por mecanismos y motores eléctricos independientes.

Los mecanismos de accionamiento deberán diseñarse de manera de reducir al mínimo la posibilidad de cerrar o abrir inadvertidamente y en forma permanente una o dos fases solamente. Deberá proveerse desenganche automático del interruptor y posibilidad de indicación remota de alarma para el caso de que alguna fase no complete la operación de cierre o apertura (discordancia de polos), la que deberá contar con temporización ajustable entre 0.2 y 2.5 segundos en forma continua.

Cualquiera sea el principio de accionamiento (hidráulico o resorte, no se aceptarán del tipo neumático), el dispositivo de operación deberá estar dotado de elementos de acumulación de energía suficiente para cumplir el ciclo cierre‑ apertura partiendo de interruptor abierto o apertura‑ cierre‑ apertura partiendo de interruptor cerrado, a plena potencia de cortocircuito, debiendo además el accionamiento en su conjunto permitir efectuar el ciclo garantizado para el mismo.

Todos los interruptores contarán con dispositivos antibombeo que eviten cierres repetidos al cerrar el interruptor manualmente bajo un cortocircuito permanente.

Serán previstos contactos de bloqueo para impedir sucesivamente al mecanismo intentar una maniobra de reconexión automática de cierre o de apertura cuando la presión hidráulica no sea la adecuada.

* + 1. Armarios y cajas de control

Los armarios de control y las cajas de polos responderán constructivamente a lo indicado en las Especificación Técnica Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Anexo VI.c).

El grado de protección será IP-54 para todos los tableros.

Las superficies podrán ser galvanizadas o pintadas, siendo válidas las especificaciones técnicas citadas anteriormente.

Deberán contemplar especialmente todo aquello referido a acometidas y puestas a tierra de vainas de cables de control.

Los interruptores con recierre tipo RUT poseerán una sola llave L/R ubicada en una de las cajas unipolares o en la caja de conjunción.

Los dispositivos de disparo y de cierre de los interruptores serán duplicados, uno para cada sistema de protección, y estarán separados físicamente, alimentados por circuitos independientes y dispuestos de tal forma que la falla de uno de ellos no impida la operación del otro. La inercia de los diversos componentes de los mandos será mínima para asegurar una alta velocidad de operación. Se debe prever la duplicación del relé de disparo por discrepancia de polos y de los contactos del presostato que bloquea el recierre ante presión insuficiente; se considerará también que esos contactos duplicados operarán con tensiones de sistemas diferentes.

Además de los circuitos de comando para sistemas 1 y 2 existirá un tercer circuito independiente para señalización local y a distancia utilizando las tensiones que corresponden en cada caso.

Todos los interruptores tendrán las siguientes posibilidades de comando:

‑ Comando eléctrico local, desde el armario situado en su proximidad.

‑ Comando eléctrico a distancia, de apertura y cierre tripolar y unipolar.

‑ Comando mecánico local (manual) o por lo menos desconexión, para casos de emergencia, a accionar desde el armario antes citado o al pie del propio interruptor, operable con éste bajo tensión. El comando deberá operar sin alimentación de energía eléctrica y deberá ser protegido frente a operación accidental.

En los armarios se instalarán las fuentes, dispositivos eléctricos y/o mecánicos, electroválvulas, relevadores, indicadores, contadores, bloques de contactos, etc., de manera que cumplan las funciones de comando citadas anteriormente y en un todo de acuerdo con la lógica de control, protecciones, señalización y alarmas determinadas por el proyecto eléctrico funcional respectivo.

Como instalaciones adicionales a tener en cuenta se enumeran los siguientes accesorios:

‑ Un tomacorriente trifásico de corriente alterna

‑ Un tomacorriente monofásico de corriente alterna con fusibles

‑ Un tomacorriente de corriente continua con fusibles

‑ Un toma telefónico hembra

‑ Una lámpara o tubo fluorescente de 40 W para corriente alterna, controlada por contacto de puerta del gabinete

‑ Resistores de calefacción de tipo blindado, para corriente alterna con accionamiento por termostato con regulación entre 5 y 25°C.

‑ Conmutador "local ‑ remoto" común a los tres polos, para selección de modo de operación. Cuando el conmutador esté en "local" se bloqueará el mando a distancia incluyendo las señales de apertura por protecciones, y recíprocamente al encontrarse en "remoto" bloqueará el mando local.

Se deben prever contactos auxiliares para señalización a distancia de la posición del conmutador “local-remoto”.

En la posición "local" el conmutador habilitará los siguientes pulsadores independientes:

- Para el sistema de comando 1:

3 Pulsadores de apertura (uno por polo)

3 Pulsadores de cierre (uno por polo)

1 Pulsador de apertura tripolar

1 Pulsador de cierre tripolar

- Para el sistema de comando 2:

Existirán idénticos dispositivos que para el sistema de comando 1.

Los pulsadores de apertura y cierre tripolar podrán sustituirse por un manipulador de tres posiciones: abrir ‑ cero ‑ cerrar.

Los contactores y/o relés auxiliares que manejen las corrientes de las electroválvulas deberán responder a la categoría DC 11 según IEC 60158‑1.

Los contactores que manejen las corrientes de los compresores responderán a la categoría AC 11 según IEC 60158‑1 y serán un modelo superior a aquél determinado por la carga nominal del compresor.

Todos los componentes, dispositivos y accesorios de las cajas y los conectados a las mismas, deben ser aptos para soportar las tensiones de impulso según la Clase III de la norma IEC 60255‑4 ó 5.

Los relés auxiliares responderán a la norma IEC 60255‑4 ó 5.

Las llaves termomagnéticas y/o guardamotores que el fabricante utilice para proteger a los circuitos de comando, señalización y alimentaciones deberán poseer un contacto del tipo NC para alarma o bien un relé de falta de tensión asociado a cada circuito.

Los relés de falta de tensión u otros dispositivos construidos en estado sólido deberán ser aptos para soportar perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255‑4 ó 5.

El diseño de estos interruptores debe asegurar que no se produzcan pérdidas de SF6, previéndose la colocación de un sistema de detección y alarma para el caso de que ello ocurriera. El interruptor estará equipado con un sensor de densidad, por cada polo, que permita detectar pérdidas, humedad o degradación del SF6.

Cuando se produzca una baja en la presión del (SF6) o del fluido del sistema de accionamiento, se dispondrán señales independientes para niveles de alarma y de bloqueo.

* + 1. Cañerías, válvulas y accesorios, bandejas y soportes

Todas las cañerías serán de acero inoxidable o cobre y su ubicación será tal que no queden expuestas a riesgos por golpes o aplastamiento. Todos los accesorios tales como uniones dobles, derivaciones, niples, etc. serán de acero inoxidable.

Las bandejas y soportes de cables y o caños que conecten los armarios de control con partes de un mismo polo o polos entre sí, deberán ser diseñadas en forma tal que no se acumule agua en ninguna de sus partes.

* + 1. Cables de control propios de los interruptores

Todos los cables y accesorios que vinculen los armarios o cajas de control y las plantas compresoras con los polos del aparato serán provistos por el fabricante.

Estos cables contarán con pantalla de cobre corrugada, cuya resistencia, medida en corriente continua a una temperatura ambiente de 20 °C, deberá ser inferior a 2 ohm/km, apta para ser puesta a tierra en ambos extremos según lo indicado en el ítem tendido de cables multifilares.

Los cables de vinculación entre cajas deberán respetar la segregación de los siguientes circuitos.

‑ circuitos para calefacción e iluminación en corriente alterna.

‑ circuitos de comando de sistema 1 en corriente continúa.

‑ circuitos de comando de sistema 2 en corriente continúa.

‑ circuitos de señalización / alarma en corriente continua.

- circuitos de alimentación al motor de accionamiento.

* + 1. Placas de características

Serán previstas placas de características para el interruptor y para su accionamiento. Se ajustará a lo indicado por IEC 62271-100.

1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente, TRANSENER y las empresas de Sub-Transmición provincial, en su carácter de Supervisores, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego labrarán el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

* 1. Ensayos de tipo

Se deberá presentar con la oferta copia de los protocolos de los siguientes ensayos:

‑ Resistencia mecánica maniobras de cierre ‑ apertura

‑ Calentamiento de los circuitos principales

‑ Medida de la resistencia del circuito principal

‑ Ensayo dieléctrico con sobretensiones de maniobra (para interruptores de EAT solamente)

‑ Medición de la tensión de radiointerferencia

- Ensayos de requerimientos antisísmicos (Verificación sismorresistente)

‑ Ensayos de circuitos auxiliares y de control

‑ Ensayos de cortocircuito

‑ Corriente de corta duración

‑ Desconexión de líneas en vacío (Cos fi= 0,15 capacitivo)

‑ Desconexión de corrientes inductivas (Cos fi= 0,15 inductivo)

‑ Verificación de funcionamiento en condiciones nominales de tensión (máxima y mínima), corriente y frecuencia y equipado como en servicio.

* 1. Ensayos de rutina

Se realizarán como mínimo los ensayos descriptos a continuación, según IEC 62271‑100, sobre cada componente que constituya una unidad de transporte:

‑ Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre el circuito principal

‑ Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial y medición de la resistencia de aislación y tensiones de impulso según IEC 60255‑4 ó 5, Clase III, circuitos auxiliares y de control

‑ Medida de resistencia del circuito principal

‑ Funcionamiento mecánico y electromecánico completo (incluyendo discrepancia polar, tiempos de cierre y apertura, funcionamiento de elementos auxiliares tales como contactos, presostatos, etc.).

‑ Verificación dimensional

‑ Verificación de revestimientos superficiales

‑ Estanqueidad de sistemas de accionamiento

‑ Ausencia de pérdidas de SF6.

1. REPUESTOS

Para la E.T. Río Diamante 500/220 kV es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Los equipos deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación:

* 1. Repuestos para Interruptores de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Polo completo, sin resistores de preinserción | c/u | 2 |
| Armario de accionamiento para un polo y armario de control | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripular | jgo. | 1 |
| Juego de contactos auxiliares de un polo | jgo. | 2 |
| Juego de juntas para un polo | jgo. | 10 |
| Elementos de accionamiento (movimiento entre armario de accionamiento y contacto móvil) | cjto. | 1 |
| Bobinas de accionamiento  - de apertura  - de cierre | cjto.  cjto. | 4  4 |
| Juego de componentes desgastables de armarios de accionamiento para un polo y del armario de control | jgo. | 2 |
| Motor de accionamiento | c/u | 1 |
| Gas SF6 | % | 30 |

1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del interruptor; incluyendo estructuras de soporte, plantilla de fijación, gabinetes y armarios de conjunción, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos y mecánicos funcionales de los sistemas de mando y control.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los interruptores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Packing-list)
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

E.T. Río Diamante

**ITEM 2 – SECCIONADORES Y AISLADORES SOPORTE DE 500 kV**

1. **INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los seccionadores y aisladores soporte para EAT, incluyendo todos equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

2 NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión:

2.1 PARA SECCIONADORES

* IEC 62271‑ 102 ‑ Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches
* IEC 60168 ‑ Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60273 ‑ Dimensions of indoor and outdoor post insulators and post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60694 ‑ Common clauses for high‑voltage switchgear and controlgear standards.
* IRAM ‑ Normas varias referentes a los motores, contactores, conductores, accesorios, etc.
* IEC 60158‑1 ‑ Contactores
* IEC 60255‑4 ó 5 ‑ Insulation Test for Electrical Relays
* ANSI C37.90a ‑ Switch Withstand Capability

2.2 Para aisladores soporte

Son de aplicación las normas IEC 60168 e IEC 60273 citadas en 2.1 y además la norma IEC 60437 Radio Interference Test on High‑voltage Insulators.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas, las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificaciones Técnicas Nº 14 y Nº 17 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes los equipos siguientes:

3.1 Seccionador para 500 kV

ITEM 2.3 Seis (6) Seccionadores tripolares sin cuchillas P.A.T.; tipo polos paralelos; contactos principales en línea horizontal; 3150 A. Tension de comando 220 Vcc.

ITEM 2.4 Un (1) seccionador tripolar con cuchillas P.A.T.; tipo polos paralelos; contactos

principales en línea horizontal; 3150 A. Tension de comando 220 Vcc.

ITEM 2.6 Dos (2) Seccionadores unipolares para P.A.T.; contactos en línea vertical.

ITEM 2.12 Doce (12) Aisladores soporte de conexiones.

3.2 Elementos y servicios complementarios

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

* La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos en fábrica y en obra y para mantenimiento.
* Herramientas y piezas de repuesto para el mantenimiento.
* Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos.
* Embalaje de protección para transporte.
* Supervisión de montaje y ensayos en obra.
* Transporte a obra y seguros.

4. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para el seccionador o aislador soporte están dadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. Tipos

Para 500 kV el seccionador será tipo intemperie de dos columnas. La configuración de los brazos portacontactos móviles será del tipo semipantógrafo.

* 1. Capacidad de conexión y desconexión

El seccionador deberá ser adecuado para conducir en forma permanente la corriente nominal para la que han sido diseñado y podrá ser operado bajo tensión. No se requerirá, sin embargo, que interrumpan corrientes mayores que la de carga de las barras colectoras y conexiones a circuito ya abierto por el o los interruptores que correspondan.

Debe ser apto para conectar y desconectar las corrientes capacitivas de las líneas, ya que éstas resultan energizadas, aún a interruptores abiertos, a través de los capacitores de distribución de potencial ubicados en paralelo con las cámaras de ruptura de estos aparatos.

En el caso particular de la cuchilla para puesta a tierra, ella debe ser capaz de establecer o interrumpir las corrientes inducidas que puedan existir, provenientes de una línea conectada a un campo adyacente al considerado. Los valores mínimos de estas corrientes se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas.

La cuchilla de puesta a tierra de seccionadores de línea deberá contar, por lo tanto, con dispositivos de corte rápido de los arcos provocados por las corrientes citadas.

Asimismo, los mandos de las cuchillas principales del seccionador deben garantizar las aperturas y cierres especificados a fin de disminuir, al máximo posible, el tiempo de reencendido de arcos entre contactos, generadores de ondas de sobretensión muy escarpadas que puedan dañar las aislaciones de equipos incluidos en los circuitos, por ejemplo: transformadores de corriente.

El tiempo máximo admisible que media entre el establecimiento de la corriente capacitiva entre contactos y el cierre de éstos no excederá 3 segundos. Los mismos 3 segundos será el tiempo máximo admisible entre la iniciación de la apertura de contactos y la extinción del arco capacitivo existente entre ellos.

* 1. Componentes principales
     1. Brazos y contactos

La continuidad del circuito en las articulaciones, cuando corresponda, debe ser garantizada por cintas flexibles de cobre, de calidad y disposición tales que no se vean afectadas por el accionamiento repetido del seccionador.

La cuchilla para puesta a tierra podrá ser fabricada con planchuelas o tubos de acero.

Todas las cuchillas deberán estar diseñadas para soportar sin vibraciones o deformaciones permanentes todos los esfuerzos torsionales y de flexión debidos a la operación de los seccionadores bajo las condiciones de viento y cortocircuitos en el emplazamiento. Además, contarán con dispositivos rompehielos.

Estarán balanceadas para evitar esfuerzos y golpes sobre los aisladores de soporte cuando los seccionadores sean operados y para evitar el cierre accidental desde cualquier posición.

El extremo móvil de las cuchillas principales llevará los contactos o mordazas destinados a establecer el circuito por medio de los contactos fijos.

Todos los contactos principales serán plateados, ajustables, de alta precisión y autoalineables. El recubrimiento de plata deberá resistir las maniobras prescriptas en la IEC ‑ 62271 – 102.

Estarán diseñados de modo que la presión de contacto se logre después de finalizar el movimiento de cierre y desaparezca antes de comenzar el movimiento de apertura.

Los puntos salientes y ángulos agudos en cuchillas, contactos, terminales y superficies similares deberán estar adecuadamente diseñados para cumplir con los requerimientos de efecto corona y radiointerferencia. Estas medidas serán complementadas con la instalación de aros antiefluvios en los cabezales de cada aislador y en las articulaciones de los semipantógrafos en el caso de equipos para 500 kV.

Los movimientos de apertura y cierre serán realizados en forma progresiva y continua, sin vibraciones en toda la extensión del recorrido, cualquiera sea la velocidad a que se realice la operación y las condiciones del viento. Los terminales de las conexiones de entrada y de salida deberán permanecer inmóviles durante las operaciones de cierre y apertura del seccionador.

* + 1. Aisladores

Los aisladores del seccionador será del tipo alma llena (solid core) y de diseño antiniebla (antifog‑type).

Los aisladores podrán ser de piezas torneadas componibles. No se aceptarán aisladores del tipo multicono. Las columnas deberán fabricarse de acuerdo con las normas IEC‑60168 e IEC‑60273.

Los aisladores deberán soportar, con los coeficientes de seguridad indicados en las Especificaciones Técnicas Generales, los esfuerzos provocados por viento y/o cortocircuito sobre el equipo y sus conexiones.

El fabricante, en su oferta, deberá comprometer la marca y procedencia de los aisladores a suministrar en sus equipos.

* + 1. Bases y riostras

Cada aislador de seccionador deberá contar con una base metálica, galvanizada, con orificios, apta para ser abulonada a las estructuras soporte de los mismos.

El Contratista proveerá los medios de fijación sobre dichas bases, las cuales se vincularán con riostras tubulares galvanizadas, si resultara necesario.

Estas riostras tendrán medios para regular su longitud y serán empleadas para garantizar que las distancias entre ejes de polos se mantengan bajo las condiciones de viento y cortocircuito actuantes sobre estos aparatos.

* + 1. Aros antiefluvios

Serán fabricados con tubos de aluminio al igual que sus soportes. El diseño y la forma de fijación y soporte serán tales que no se presenten fenómenos vibratorios debidos al viento. La fijación de estos aros deberá preverse por medio de pernos, tuerca y contratuerca de acero galvanizado o inoxidable.

* + 1. Accionamiento y armarios de control

El seccionador para 500 kV tendrá un comando para cada polo. No existirán acoplamientos mecánicos entre polos.

El seccionador, excepto las cuchillas de puesta a tierra, tendrán comando eléctrico tripolar a distancia y comando local eléctrico y manual.

El comando eléctrico local será tripolar y para los 500 kV tendrán además comando eléctrico local unipolar.

En todos los casos en que una señal de comando eléctrico sea emitida, la maniobra de cierre o apertura, según corresponda, se deberá completar sin necesidad de que la señal sea mantenida por el operador.

El citado comando eléctrico local se efectuará desde gabinetes o cajas de comando o de conjunción, en los cuales se preverá también el mecanismo para la operación manual del aparato.

Las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores de línea y de los seccionadores de puesta a tierra tendrán exclusivamente mando manual local y unipolar.

Deberá tenerse en cuenta, en el diseño del varillaje para transmisión de movimientos, el empleo de caños de dimensiones apropiadas a efectos de evitar posibilidades de pandeo o deformaciones de cualquier otro tipo. Estos caños deberán ser de acero galvanizado en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

El accionamiento será mecánico, accionado por motor eléctrico para corriente continua, que no deberá requerir servicio de lubricación.

Los seccionadores contarán con una caja para mando eléctrico y manual por polo de las cuchillas principales (y de otra caja separada para las de puesta a tierra cuando los aparatos las posean) y con un armario o caja de conjunción tripolar, desde la cual se alimentarán los tres polos.

Los accionamientos deben cumplir con los tiempos indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La longitud final de los varillajes entre cajas de mando y los dispositivos de accionamiento de las cuchillas dependerá de la altura final de montaje de los seccionadores. Las alturas de montaje serán tales que las distancias al suelo de las partes bajo tensión cumplirán con las normas de diseño eléctrico indicado en el proyecto de detalle.

Los elementos móviles vinculados a los contactos primarios del seccionador deberán estar montados sobre rodamientos del tipo blindado a bolilla o de tipo rodillo cónico, instalados en alojamientos herméticos, a prueba de lluvia y humedad.

Las cajas de accionamiento de polos, las cajas de conjunción y sus accesorios y componentes, deberán ser construidas de acuerdo con los requisitos indicados en Tableros de Uso Eléctrico, Especificaciones Técnicas Generales (Anexo VI - Subanexo VIb8).

Todas las cajas tendrán grado de protección IP-54.

Las cajas de mando eléctrico de polos de seccionadores contendrán genéricamente, lo siguiente:

* Motores de accionamiento (Excepto para las cuchillas de puesta a tierra)
* Reductores de velocidad
* Interruptores de fin de carrera
* Relé de aviso de falla por maniobra incompleta
* Contactores de apertura y cierre. Estarán diseñados para operar en las tensiones de corriente continua especificadas y serán aptos para maniobrar las corrientes de motores según las categorías de utilización DC 2 y DC 4 de la norma IEC‑60158‑1.
* Block de contactos auxiliares (la cantidad y tipo surgirá del proyecto de detalle), pero tendrán como mínimo 6 contactos NA y 6 contactos NC independientes entre sí.
* Botoneras para accionamiento eléctrico local (cierre, apertura)
* Borneras
* Calefactores accionados por termostatos
* Iluminación interior, con microinterruptor de puerta
* Posibilidades de accionamiento manual
* Pulsador de desenclavamiento y lámparas de confirmación para maniobra de electroimanes según IEC‑60158‑1, categoría de utilización DC 11.
* Electroimanes de desenclavamiento para maniobra manual
* La caja de conjunción contarán con:
* Indicador de posición del seccionador
* Borneras de entrada y salida de cajas de polos
* Conmutador "local‑remoto" para selección del lugar donde se efectuará el mando eléctrico. Contará con contactos auxiliares para señalización de posición cableados a borneras.
* Botonera para accionamiento eléctrico local (cierre‑apertura)
* Relé de alarma por falta de tensión y por discrepancia de polos
* Calefactore accionadospor termostatos
* Iluminación interior con contacto de encendido por puerta abierta
* La bobina de desenclavamiento debe contar con diodos en paralelo a fin de evitar que la sobrecorriente de ruptura del circuito de la bobina que se produce al soltar el pulsador genere sobretensiones que quemen las lámparas.
* En la caja deberá preverse los contactos para iniciación de las siguientes alarmas:
* Puerta abierta
* Posición de la llave "local‑remoto"
* Protecciones del motor de accionamiento
* Discrepancia de polos, cuando corresponda
* Bloqueo por operación manual

En la caja la acometida de los cables será por debajo, debiendo disponerse en la base de cada caja una abertura, cubierta con una placa desmontable, para la salida de los conductores y de sus caños de protección.

* + 1. Bloqueos y enclavamientos

Para el caso de cuchillas de puesta a tierra asociadas a los seccionadores deberá existir un enclavamiento mecánico que impida:

* Cerrar las cuchillas si el seccionador principal está cerrado.
* Cerrar el seccionador principal si las cuchillas de puesta a tierra están cerradas.

Para el los seccionador y cuchilla de puesta a tierra existirá un bloqueo eléctrico que será necesario liberar para efectuar la operación manual de apertura o cierre del seccionador o para efectuar la operación de apertura o cierre de la cuchilla de puesta a tierra.

La liberación se efectuará mediante pulsadores con lámpara de confirmación, los que serán provistos a este efecto en los correspondientes gabinetes o cajas de comando.

El desbloqueo estará condicionado por la llave "local‑remoto".

En particular, para el seccionador, se dispondrá un bloqueo por cerradura de mando local, tanto manual como eléctrico.

Existirá un enclavamiento mecánico automático que impida cualquier movimiento intempestivo del seccionador en sus posiciones extremas correspondientes a apertura y cierre.

Existirá un bloqueo que, ante una falla de tensión en el circuito de accionamiento y consecuente detención del seccionador en posición intermedia, impida la prosecución de dicha maniobra al reponer la tensión, requiriéndose, para completar la misma, el accionamiento manual.

Deberá existir la posibilidad de bloquear localmente al seccionador en posición abierto y a la cuchilla de puesta a tierra en posición cerrada, de modo simple y seguro y con la posibilidad de trabarlo mediante cerradura o candado.

En todos los casos en que se realice una operación manual de un seccionador o cuchilla de puesta a tierra deberá quedar bloqueada automáticamente la posibilidad de un comando eléctrico a distancia o local.

No será posible operar manualmente un seccionador o cuchilla de puesta a tierra durante el intervalo en que los mismos están siendo operados eléctricamente, ya sea a distancia o localmente.

Para el seccionador se deberá prever:

‑ la posibilidad de bloquear el cierre del interruptor asociado si el seccionador quedase en una posición intermedia o bien una o dos fases no cerraran (discordancia de polos).

‑ la posibilidad de enviar sendas alarmas a la sala de control.

Todos los dispositivos y circuitos de enclavamiento se diseñarán de modo que la falta de tensión no los libere, es decir, que la maniobra bloqueada sólo pueda ejecutarse por energización de aquellos.

Los pulsadores de apertura, cierre y desenclavamiento poseerán contactos NA adicionales cableados a bornera según los requerimientos de los planos funcionales respectivos.

El conmutador "Local‑remoto" se proveerá con contactos cerrados en "local" y contactos cerrados en "remotos", en un todo de acuerdo a lo requerido por los esquemas funcionales a desarrollarse.

Para todos los circuitos de bloqueos y enclavamientos, como también para los accionamientos y los comandos eléctricos a distancia y local, se utilizará corriente continua con valores de tensión según lo especificado en las Especificaciones Técnicas Generales para equipamiento de playa y/o P.D.T.G.

* + 1. Accesorios

Los seccionadores serán suministrados con los siguientes accesorios:

‑ Placas de cobre soldadas a los bastidores para puestas a tierra de los mismos.

‑ Palancas o manivelas para accionamiento de cada uno de los mandos.

* + 1. Placas de características

El seccionador contará con una placa de características, conteniendo todos los datos requeridos por la IEC 62271 – 102.

* + 1. Diseños

Para el diseño de los mismos el Contratista deberá tener en cuenta la forma de montaje típica de cada modelo de seccionador, a los fines de prever en sus planos los puntos de apoyo y fijación de polos, bastidores, cajas de mando, soportes o cojinetes del varillaje, etc.. Este requisito implica la necesidad de prever la geometría básica de cada estructura de soporte, así como los puntos y forma de fijación de todas las partes o componentes.

Se reitera el hecho de que las alturas de las estructuras soporte podrán variar ligeramente; por lo que deberá convenirse la forma en que será proyectado el varillaje, sus bridas y el espinado correspondiente, a fin de que las modificaciones a efectuar en obra sean mínimas y, fundamentalmente, no se vean afectados los galvanizados de los varillajes o sus partes de empalme o fijación.

Desde el punto de vista del diseño mecánico de los aparatos en cada una de sus partes (terminales, aisladores, brazos, reenvíos, bastidores, riostras, etc.) se presentará una memoria técnica demostrativa de que se han respetado los esfuerzos de diseño requeridos (esfuerzos sobre terminales, viento y/o cortocircuitos) y que los mismos hacen que las diversas partes cumplan con los coeficientes de seguridad fijados y las deformaciones máximas propias del equipo, en especial bajo fuerzas de flexión sobre los aisladores.

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS AISLADORES SOPORTE
   1. Tipos constructivos

Los aisladores podrán ser de piezas torneadas componibles, no se aceptarán aisladores del tipo multicono.

Serán del tipo alma llena (solid core) y de diseño denominado antiniebla (antifog‑type). Mecánicamente serán calculados para soportar las cargas requeridas en cada caso, respetando los respectivos coeficientes de seguridad.

* 1. Porcelana

Los aisladores componibles serán torneados en porcelana de tipo eléctrico de alta calidad, con esmalte marrón vitrificado al horno, inalterable a los agentes atmosféricos, ozono, ácido nítrico, compuestos nitrosos o álcalis.

El diseño de las campanas será tal que permitan el autolimpiado de las columnas bajo la acción de la lluvia, evitando la localización de puntos de suciedad que puedan provocar contorneos. La trayectoria o línea de fuga será uniforme a lo largo de toda la sección.

Las secciones podrán crecer hacia la base. Se evitará durante la fabricación todo proceso que pueda crear tensiones internas permanentes en la porcelana.

El número y diseño de las campanas será tal que, en caso de arcos de contorneo a frecuencia industrial, el arco se mantenga apartado del cuerpo del aislador y, aún causando la rotura de algunas de ellas, la distancia de contorneo se mantenga lo más inalterada que sea posible.

* 1. Partes metálicas

Las partes metálicas se proyectarán para que transmitan los esfuerzos mecánicos al dieléctrico por compresión y flexión. Se construirán de hierro fundido maleable tratado térmicamente. Se protegerán contra la corrosión mediante galvanizado en caliente según lo indicado en las Obras Civiles, Especificación Técnica General (Anexo VI - Subanexo VIa). Todas las partes metálicas estarán libres de rebabas, aristas vivas, abultamientos, hendiduras y escorias. Los zócalos o bases deberán permitir la puesta a tierra de los mismos.

Todas las bridas, para un mismo nivel de instalación a partir de la base de los aisladores, serán iguales entre sí, desde el punto de vista dimensional, para cada tipo de aislador.

* 1. Cementado

El material aislante no deberá estar en contacto directo con las partes metálicas. El cementado será efectuado con cuidado y tendrá características tales que no se produzcan fisuras por dilatación o contracción de los materiales bajo los efectos de temperatura o carga. Por otra parte el cemento no deberá degradar químicamente a ninguna de las partes de los aisladores soporte, manteniéndose inalterable con el transcurso del tiempo y bajo las condiciones climáticas especificadas.

* 1. Aros antiefluvios

Los aisladores serán dotados con aros antiefluvios de aluminio.

* 1. Radiointerferencia

Todos los aisladores estarán libres de interferencia respecto a las frecuencias radiales y televisivas, aún operando en las condiciones extremas de humedad en los emplazamientos. El valor límite se indica en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

1. INSPECCIÓN Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente y TRANSENER, en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego TRANSENER labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

* 1. Ensayos de tipo

Se deberá presentar con la oferta copia de los protocolos de los siguientes ensayos:

* + 1. Para seccionadores

Serán realizados de acuerdo con la IEC‑62271 – 102.

* Ensayos dieléctricos de impulso atmosférico.
* Ensayos dieléctricos con sobretensiones de maniobra bajo lluvia (sólo para seccionadores de 500 kV).
* Corriente de corta duración y corriente de pico admisible.
* Medición de la resistencia del circuito principal.
* Calentamiento en circuito principal.
* Calentamiento en equipos auxiliares.
* Control de funcionamiento completo de las cajas de comando.
* Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre circuitos auxiliares y de control. Incluyen rigidez dieléctrica, resistencia de la aislación y tensiones de impulso, éste último según IEC‑60255-4 ó 5, Clase III.
* Para dispositivos o relés construidos con componentes de estado sólido se efectuará el ensayo de perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255‑4 o bien según ANSI C37.90a.
* Comportamiento en cortocircuito para seccionadores de puesta a tierra.
* Medición del nivel de radiointerferencia
* Ensayos de comportamiento mecánico de aisladores principales y de mando (flexotorsión, ciclos térmicos, longi­tud líneas de fuga, porosidad, etc.)
* Ensayos de requerimientos antisísmicos (verificación sismorresistente).
* Estos ensayos deben ser realizados sobre seccionadores idénticos y de igual procedencia a los que se proveerán. Para los ensayos, el equipo deberá estar completamente armado.
  + 1. Para aisladores soporte
* Flexotorsión
* Ciclos térmicos
* Ensayos mecánicos
* Ensayos dieléctricos con sobretensiones de maniobras bajo lluvia, con onda de impulso en seco y a frecuencia industrial bajo lluvia
* -Radiointerferencia
* Verificación a las solicitaciones de origen sísmico
  1. Ensayos de rutina
     1. De seccionadores

Se realizarán como mínimo los ensayos descriptos a continuación, con ajuste a la Recomendación IEC 62271 – 102.

* Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre el circuito principal.
* Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre los circuitos auxiliares y de control. Incluyen rigidez dieléctrica, resistencia de aislación y tensiones de impulso. Este último ensayo según IEC 60255‑4.
* Medición de la resistencia del circuito principal.
* Ensayos de operación mecánica.
* Verificación del galvanizado y pintura.
* Verificación del espesor del plateado de los contactos
* Control dimensional
* Ensayo de los dispositivos de comando, de alarmas y señalizaciones y demás componentes de las instalaciones auxiliares.
* Bloqueo mecánico de fin de carrera (cortocircuitos) para verificación de las protecciones del motor (fusibles o elemento electromagnético).
  + 1. De aisladores soporte

Se realizarán como mínimo los ensayos siguientes, de acuerdo con la Recomendación IEC 60168.

* Verificación de dimensiones
* Ensayos de partes galvanizadas
* Ensayos dieléctricos
* Ensayo mecánico de flexión
* Ensayo mecánico de torsion

1. REPUESTOS

Deberá proveerse repuestos de carácter obligatorio y se podrá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

El equipo mencionado en: **Alcance del Suministro**, deberá contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación:

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Polo completo, según E.T. Nº 17 | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripolar (incluido contracontacto para pantografos) | jgo. | 2 |
| Armario de conjunción completo, con sus componentes | c/u | 1 |
| Caja de accionamiento completa (1 fase) con sus componentes  Juego de componentes de la caja de accionamiento de fase  Motorreductor | c/u  jgo.  c/u | 1  1  1 |

1. ACLARACIONES A LAS PLANILLAS DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
   1. Norma

El aparato deberá responder a la norma IEC‑62271-102 que se halle en vigencia a la fecha de la Licitación.

* 1. Modelo
* U = Unipolar
* T = Tripolar
* TT = Tripolar con cuchilla de puesta a tierra
* Se agregará la sigla "E", que indicará que será para instalaciones a la intemperie.
  1. Posición de montaje

Si aparece en las planillas la letra "N", significa que los seccionadores se montarán en la posición "Normal" clásica o convencional ‑con vía de corriente horizontal‑ con excepción de los seccionadores pantógrafo de barras, en los cuales esa vía de corriente será obviamente vertical.

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación.

Dicha documentación será la siguiente:

Lista completa de la documentación técnica a presentar.

* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del seccionador; incluyendo estructuras de soporte, plantilla de fijación, gabinetes y armarios de conjunción, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos y mecánicos funcionales de los sistemas de mando y control.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los seccionadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Paking-list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.
* Planos de dimensiones de los aisladores soporte.
* Lista de ensayos en fábrica de los aisladores soporte.
* Garantizados debidamente aprobadas.

E.T. Río Diamante

**ITEM 3 – TRANSFORMADORES DE TENSION Y CORRIENTE PARA 500 kV**

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los transformadores de medida para EAT incluyendo todos los elementos auxiliares necesarios para su correcto montaje y funcionamiento.

1. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas recomendaciones, en su última versión:

* IRAM 2271 Transformadores de tensión.
* IRAM 2274 Transformadores de tensión y corriente.
* IRAM 2275 Transformadores de corriente.
* IEC 60044-1 Instrument transformers – Current transformers.
* IEC 60044-2 Instrument transformers – Voltage transformers.
* IEC 60044-3 Instrument transformers – Combined transformers.
* IEC 60044-6 Instrument transformers – Requirements for protective current transformers for transient performance.
* IEC 60137 Bushings for alternating voltages above 1000 V.
* IEC 60168 Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
* IEC 60044-5 Voltage transformers.
* IEC 60233 Test on hollow insulators for use in electrical equipment.
* IEC 60270 Partial discharge measurements.
* IEC 60358 Coupling capacitors and capacitor dividers.
* IEC 61264 Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Deberá preverse medición SMEC (frontera c/TRANSPORTISTA INDEPENDIENTE) en la salida de línea del campo 10 a E.T. Coronel Charlone y por consiguiente este Contratista deberá encargarse de proveer los transformadores de medida para 500 kV completos, con todo el material necesario para su buen funcionamiento y para el cumplimiento integral de la finalidad prevista, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificación Técnica Nº 18 (Rev. Diciembre 2001) de TRANSENER S.A.

Serán suministrados según PDTG los equipos para medición SMEC (TI y TV) siguientes:

ITEM 3.1 Tres (3) Transformadores de corriente para 500 kV

Relación: 1000-2000/1-1-1-1-1 A.

ITEM 3.2.b. Seis (6) Transformadores de corriente para 500 kV  
Relación: 1000-2000/1-1-1-1-1 A, con dos (2) núcleos tipo TPY, y con un núcleo apto medición SMEC.

ITEM 3.3.b Tres (3) Transformadores de tensión para 500 kV  
Relación: 500:1,73/0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV, con un núcleo apto medición SMEC.

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

1. La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos y mantenimiento
2. Repuestos
3. Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos
4. Embalaje de protección para transporte
5. Transporte a obra y seguros
6. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas, para cada transformador, figuran en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. Transformadores de corriente
      1. Tipo

Los transformadores de corriente serán monofásicos, aptos para montaje a la intemperie en posición vertical.

Deberán poder conducir la corriente primaria nominal y la de rango extendido, durante un minuto, estando abierto el circuito secundario.

Los núcleos de protección serán utilizados con un sistema de protecciones ultrarrápido de estado sólido. Serán aptos para dar respuesta al régimen transitorio, según el ciclo y demás parámetros indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

Para el caso de transformadores de corriente de 500 kV que trabajen asociados a seccionadores, tal como es nuestro caso, se deben tener en consideración las corrientes y tensiones de alta frecuencia transferibles a los circuitos secundarios y de tierra durante las maniobras de los seccionadores adyacentes bajo tensión. Ante estas circunstancias el diseño constructivo a cargo del Fabricante deberá ser tal que impida:

a) Elevada densidad de corriente en ciertos puntos que provoque sobrecalentamientos localizados

b) Sobretensiones internas de muy breve duración que ocasionen rupturas dieléctricas en los aislantes líquidos y sólidos.

Esta condición deberá ser convalidada mediante los correspondientes ensayos. Los transformadores a suministrar serán aptos para soportar las descargas disruptivas de alta frecuencia de los arcos provocados durante la maniobra de seccionadores de EAT asociados a los transformadores de corriente.

* + 1. Aislación

Los transformadores serán del tipo en baño de aceite ó en gas SF6, herméticamente sellados, con aislador de porcelana lleno de aceite ó gas SF6.

El aislador de porcelana será fabricado y ensayado de acuerdo con la norma IEC 60137 y la norma IEC 60233.

Las características constructivas del aislador de porcelana y de la placa de conexión a la línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aislados en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera. La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Los transformadores serán llenados en fábrica y sellados herméticamente.

Para los transformadores aislados en gas SF6 deberá indicarse en la oferta los datos de la calidad de gas a suministrar (la que constituirá un dato garantizado) y el detalle de los métodos de ensayo para controlar la calidad del gas.

* + 1. Cuba

La cuba será de acero soldado o de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica suficiente para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación. Para facilitar el manipuleo, se proveerán cáncamos y orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

* + 1. Bridas

En el caso de transformadores aislados con gas SF6, se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta inferior.

* + 1. Núcleo

El núcleo deberá ser del tipo toroidal y estará formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas.

Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterable en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

* + 1. Arrollamientos

Los arrollamientos serán de cobre, aislados con materiales indicados en NORMAS y tipo de aislación según Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en las instalaciones.

* + 1. Caja para conexiones secundarias.

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor como mínimo o fundición de aleación de aluminio, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados, deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm2 y serán aptos para la realización de contrastes y cortocircuitado.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según norma IEC 60529.

* + 1. Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

* 1. Transformadores de tensión
     1. Tipo

Serán monofásicos, aptos para instalación a la intemperie y montaje vertical.

Para AT se proveerán transformadores del tipo inductivo, mientras que para EAT serán del tipo capacitivo.

Se deberá tener en cuenta que los transformadores no deberán producir efectos de ferrorresonancia asociados a las capacidades de las líneas aéreas, cuyos datos figuran en este Pliego.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

* + 1. Capacidad de sobrecarga para transformadores

Todos los transformadores serán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos debidos a un cortocircuito en los terminales secundarios durante un período de un segundo con plena tensión mantenida en el primario. Los transformadores no presentarán daños visibles y seguirán cumpliendo con todos los requerimientos de estas especificaciones. La temperatura en el cobre de los arrollamientos no excederá los 250 grados C bajo estas condiciones de cortocircuito (para una temperatura inicial de 95 grados C en el punto más caliente).

Los transformadores de tensión serán capaces de operar en las condiciones de sobretensión indicadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados, sin sobrepasar las temperaturas admitidas por IEC.

Asimismo deberán poder admitir un porcentaje de sobrecarga en forma permanente. El Oferente indicará el porcentaje que no produzca calentamientos inadmisibles.

* + 1. Núcleos para protecciones de distancia en 500 kV

Los secundarios de los transformadores capacitivos que sean utilizados para protecciones de distancia deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

. Con cortocircuito en el primario a la tensión nominal, la tensión secundaria deberá caer de su valor nominal a cero en forma instantánea, cualquiera fuera el instante de la onda de tensión en el cual se produzca el colapso. La caída deberá ser aperiódica o, en su defecto, la frecuencia de cualquier oscilación que se produzca deberá ser inferior al 30% de la frecuencia nominal del sistema (50Hz).

. La diferencia en error de transformación de los transformadores correspondientes a dos fases diferentes deberá ser menor de 0,1% de la tensión respectiva para tensiones hasta el 50% de la nominal y para prestaciones iguales. Para diferencia en prestaciones de hasta 50 VA se admitirá un error adicional máximo de 0,2%.

. El transformador no deberá generar sobretensiones de frecuencia nominal ni sub-armónicas, ni oscilaciones excesivas durante maniobras de conexión o desconexión, tanto del primario como del secundario.

. En caso de cortocircuito secundario, la corriente de falla deberá ser suficiente para operar las protecciones Termomágneticas en tiempo mínimo.

* + 1. Aislación

Los elementos del divisor capacitivo de los transformadores para 500 kV estarán contenidos en aisladores de porcelana marrón, constituyendo una columna autosoportada. La reactancia podrá ser aislada en aceite, en aire ó gas SF6.

El llenado de los transformadores de tensión y su cierre hermético será hecho en fábrica.

Los aisladores de porcelana serán fabricados y ensayados de acuerdo con la IEC ‑ 60137.

Las características constructivas de los aisladores de porcelana y de la placa de conexión a línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aislados en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera. La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte, o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Para los transformadores aislados en gas SF6 deberá indicarse en la oferta los datos de la calidad del gas a suministrar (la que constituirá un dato garantizado) y el detalle de los métodos de ensayo para controlar la calidad de gas.

* + 1. Cuba

Será de acero soldado ó de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación. Para facilitar el manipuleo se proveerán cáncamos u orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

* + 1. Bridas

En el caso de transformadores aislados con gas SF6, se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta interior.

* + 1. Núcleo

El núcleo deberá estar formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas. Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterables en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

* + 1. Arrollamientos

Los arrollamientos de los transformadores serán de cobre, cuidadosamente aislados con papel impregnado en aceite o según corresponda cuando el dieléctrico sea SF6.

Las bobinas de divisor capacitivo serán de hoja de aluminio con aislación de papel impregnado o film ‑ poliester y del tipo anti-inductivo para mejorar la respuesta en los transitorios.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en las instalaciones.

* + 1. Cajas para conexiones secundarias

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado o fundición de aleación de aluminio, de 2,5 mm de espesor como mínimo, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados y deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm2.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según IEC 60259.

* + 1. Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

1. ACCESORIOS

Los transformadores se deberán presentar como mínimo con los accesorios siguientes:

* 1. Placa de características de transformadores de corriente

La placa de características deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento, y sobre la forma de efectuar los puentes primarios para cada relación de transformación.

* 1. Placa de características de transformadores de tensión

La placa deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento.

* 1. Transformadores aislados en aceite
* Indicador de nivel de aceite, perfectamente visible para una persona ubicada a nivel del suelo, con el transformador de corriente montado a la altura de seguridad normal para las diversas tensiones.
* Boca de llenado de aceite para eventual reposición del dieléctrico en caso necesario.
* Grifo de descarga y de extracción de muestras de aceite ubicado en lugar adecuado, para permitir esas operaciones con el aparato instalado en su emplazamiento definitivo.
  1. Transformadores aislados en hexafluoruro de azufre (SF6)
* Manodensostato con compensación por variación de la temperatura ambiente, para monitoreo de la presión interna del gas.

Dispondrá de la siguiente señalización para el monitoreo a distancia:

* Un (1) contacto auxiliar para la detección de la Presión Máxima de Servicio.
* Tres (3) contactos auxiliares asociados con dos (2) niveles de presión mínima según sea la gravedad de la pérdida. Un (1) contacto para alarma nivel 1, y dos (2) contactos para el nivel 2, estos últimos deberán calibrarse al valor de la Densidad Mínima de Funcionamiento.
* Válvula ó dispositivo de alivio de presión, que deberá actuar ante posibles sobrepresiones provocadas por descargas internas.
* Válvula para el llenado de hexafluoruro de azufre (SF6).
* Válvulas de retención para el manodensostato.
  1. Accesorios en general
* Fusibles de alta capacidad de ruptura para cada arrollamiento secundario (TT).
* Orejas para izaje del aparato, soldadas ó remachadas al tanque.
* Terminal de puesta a tierra de partes metálicas no sometidas a tensión eléctrica, el cual permitirá la conducción de las corrientes de falla especificadas. Este será de bronce soldado a la caja, tipo placa.
* Dispositivo de protección contra sobretensiones (TI) en el arrollamiento secundario, de tipo a resistencia no lineal. Dicho dispositivo deberá cortocircuitar el arrollamiento primario en el caso que en el mismo se generen sobretensiones peligrosas.
* Puentes exteriores para el cambio de la relación de transformación (TI).
* Dispositivo antirresonante secundario (TT).
* Para los TT los terminales de línea deberán poseer anillos anticorona, cuando corresponda.
* Borne para medición del factor de disipación dieléctrico (tg δ): los transformadores deberán disponer de un borne accesible desde el exterior para la medición de la tg δ.

1. ACEITE AISLANTE

Para esta alternativa el aceite aislante a emplear para los transformadores de medida, será aceite mineral especial para uso en transformadores y cumplirá con los ensayos de la Norma respectiva.

Estará libre de humedad, ácido, álcalis, compuestos sulfurosos o aditivos de cualquier naturaleza, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento ni tampoco contener inhibidores de oxidación. Será compatible con el fabricado por YPF bajo la denominación de YPF-65. Si no se cumpliera esta condición, se suministrará un 10% de aceite adicional como reserva por cada aparato.

1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente se realizará sobre los equipos totalmente terminados y en condiciones de servicio.

El Comitente supervisará los ensayos que más abajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

* 1. Ensayos de tipo
     1. Transformadores de corriente

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

* corriente de corta duración
* calentamiento
* tensión de impulso
* medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
* características del aislador de porcelana (según IEC 60233)
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en primario y secundario
* ensayos de sobretensión entre espiras
* verificación sismorresistente

*Para secundarios de medición*

* ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
* corriente de seguridad de instrumentos

*Para secundarios de protección*

* ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
* verificación de error compuesto

*Para núcleos de protección linealizados*

* De acuerdo con lo establecido en la IEC 60044-6 apartado 7, según sea el núcleo adoptado.

*Para transformadores aislados en gas*

* Características del aislador de porcelana (IEC 61264)
* Prueba de hermeticidad.
* Ensayo de arco interno.
  + 1. Transformadores de tensión

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

*Para transformadores capacitivos de 500 kV*

* calentamiento
* ensayo de impulso
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en el primario
* ensayo dieléctrico de frecuencia industrial en el secundario
* características de aislador de porcelana (según IEC 60233)
* ensayo de descargas parciales (norma IEC 60358)
* ensayo de radiointerferencia (norma IEC 60358)
* ensayo de ferrorresonancia (por apertura secundario)
* ensayo de respuesta a los transitorios
* verificación de clase y precisión
* verificación sismorresistente

*Para secundarios de medición*

* determinación de errores de tensión y de fase

*Para secundarios de protección*

* verificación de errores de tensión y de fase

*Para transformadores aislados en Gas*

* Características del aislador de porcelana (IEC 61264)
* Prueba de hermeticidad.
* Ensayo de arco interno.
  1. Ensayos de rutina

Estos ensayos serán realizados sobre todas las unidades.

* + 1. Transformadores de corriente

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por las Recomendaciones IEC 60270 e IEC 60044-6, como sigue:

*Ensayos generales*

* verificación de marcación de bornes
* ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario - ídem para circuitos secundarios
* medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
* ensayo de sobretensión entre espiras
* medición de la resistencia de los arrollamientos secundarios
* verificación de la clase de precisión
* verificación de error compuesto
* hermeticidad
* respuesta transitoria de los arrollamientos de protección para ambos valores corriente primaria (IEC 60044-6)
* demás ensayos de rutina indicados por la norma IEC 60044-6.

*Ensayos adicionales*

* verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
* ensayo de partes galvanizadas (según ASTM-A123)

*Para transformadores aislados en gas*

* Prueba de hermeticidad según IEC 61264 pero considerando sólo la temperatura ambiente.
* Medición del punto de rocío según IEC 60376-B:  
  A la densidad nominal de funcionamiento no debe ser superior a ‑10°C, para la medición referida a 20°C.
  + 1. Transformadores de tensión

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por IEC 60044-5 e IEC 60270, como sigue:

*Ensayos generales para todo tipo de transformadores*

* verificación de marcación de bornes
* ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario
* ídem anterior para circuitos secundarios
* medición de descargas parciales (según IEC 60270)
* hermeticidad

*Para secundarios de medición*

* determinación de errores de tensión y fase

*Para secundarios de protección*

* verificación de errores de tensión y fase

*Para transformadores capacitivos*

* medición de la capacidad antes de los ensayos dieléctricos (sub‑cláusula 8.1 de la norma IEC 60358)
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial
* medición de la capacidad y de la tangente del ángulo de pérdida después de los ensayos dieléctricos (sub-cláusula 8.2 de la norma IEC 60358)
* verificación de la clase de precisión
* ensayo de estanqueidad (norma IEC 60358)

*Ensayos adicionales*

* verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
* ensayo de partes galvanizadas (según ASTM A-123)

*Para transformadores aislados en gas*

* Prueba de hermeticidad según IEC 61264.
* Medición del punto de rocío, según IEC 60376-B:  
  A la densidad nominal de funcionamiento no debe ser superior a –10°C para la medición referida a 20°C.

1. REPUESTOS

La lista de repuestos es de carácter obligatorio.

Todos los equipos mencionados en: Alcance del suministro, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación.

* 1. Repuestos Transformadores de Corriente de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Transformador de corriente de 500 kV completo (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Base portafusible | c/u | 3 |
| Resistencia calefactora | c/u | 3 |
| Termostato (si corresponde) | c/u | 3 |

* 1. Repuestos Transformadores de Tensión de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Transformador de tensión de EAT completo  (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | jgo. | 3 |

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del transformador de medida; plantilla de fijación, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los transformadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Paking-list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

E.T. Río Diamante

ITEM 4 – DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN 500 kV.

1 INTRODUCCIÓN

La presente Especificación es de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos del descargador de sobretensión para EAT, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

2 NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión:

- IEC 60099: Lightning arresters

- IEC 60099-4: Metal oxide surge arresters without gaps for A.C. systems.

- ANSI/IEEE C.62.11: Metal oxide surge arresters for AC power circuits.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los descargadores de sobretensiones de EAT, completos, con todo el material necesario para su buen funcionamiento y cumplimiento de la finalidad prevista, según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas, las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificación Nº 16 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes, los equipos siguientes:

Item 4.1: Descargadores de sobretensiones para 500 kV

Además, forma parte del suministro lo siguiente:

* La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos y mantenimiento
* Repuestos
* Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos
* Embalaje de protección para transporte
* Transporte a obra y seguros

4 CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para cada descargador figuran en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. Tipo

Los descargadores a suministrar serán del tipo óxido de zinc (ZnO), para instalación a la intemperie.

Serán adecuados para la protección de equipos contra sobretensiones atmosféricas y de maniobra. La corriente permanente deberá retornar a un valor constante no creciente luego de la disipación del transitorio producido por una descarga.

* 1. Diseño

Estas especificaciones sólo cubren en general las características principales de los descargadores.

Los descargadores y sus elementos auxiliares deberán ser aptos para instalación a la intemperie en las condiciones ambientales del lugar de emplazamiento.

Los descargadores serán aptos para sistemas rígidos a tierra.

La tensión residual para las corrientes de impulso deberá ser lo más baja posible.

No deberán presentar descargas por efecto corona. Los puntos y ángulos agudos en terminales, etc. deberán ser adecuadamente blindados mediante el uso de anillos anticorona para cumplir con los requerimientos de efecto corona y de radiointerferencia. La fijación de los anillos deberá ser tal que eviten las vibraciones y no dificulten la instalación de los elementos conductores.

Dentro de los límites especificados de operación no deberán presentar ninguna reacción química ni deterioro visible.

Sus características constructivas serán tales que aseguren para los mismos un servicio permanente y continuo, libre de las influencias de humedad y de toda otra condición atmosférica.

* 1. Componentes

La porcelana deberá fabricarse por proceso húmedo, no poseerá laminaciones, cavidades u otros defectos que puedan afectar la rigidez mecánica o dieléctrica. No será porosa y estará bien vitrificada. Todas las partes metálicas deberán ser no ferrosas o galvanizadas en caliente.

Se proveerán cierres herméticos en los puntos de contacto entre la porcelana y las partes metálicas. Los materiales utilizados para los mismos deberán mantener su efectividad por largos períodos de tiempo. Los terminales metálicos serán soldados o colados según sea conveniente para el tipo constructivo adoptado. Deberá emplearse un medio adecuado para transferir el calor generado en los elementos resistivos al alojamiento de porcelana, el cual a su vez disipará ese calor al aire exterior.

El material de la unidad resistiva será óxido de zinc.

Se proveerá un dispositivo de alivio de presión que deberá minimizar cualquier efecto explosivo que pudiese aparecer en caso de generarse una elevada presión interna.

Cada descargador podrá estar constituido por una o varias unidades, debiendo ser cada una de ellas un descargador en sí misma. Dentro de lo posible las unidades serán de la misma tensión nominal e intercambiable con las equivalentes.

* 1. Fijación

Cada descargador deberá ser completamente autosustentado mecánicamente y estará provisto de una base metálica adecuada para su montaje sobre una estructura de acero galvanizado. La base deberá ser galvanizada en caliente o poseer algún otro tipo de terminación resistente a la corrosión reconocidamente probada.

Los descargadores serán montados con sub-bases aisladas a efectos de instalar los contadores de descargas. El Contratista proveerá según el presente los medios para su fijación a éstas.

* 1. Bornes

En la parte superior cada descargador contará con un conjunto para conectar el borne de línea, dotado de anillo anticorona y resistente a la corrosión, fijado con bulones. El mismo será provisto con una placa terminal para conexión y será apto para posibilitar el izaje del descargador completo durante las tareas de montaje. En la base tendrá un terminal de bronce para puesta a tierra con conectores para cable de cobre de sección adecuada.

* 1. Accesorios normales
     1. Contador de descargas

Cada descargador de 500 kV será suministrado con un contador de descargas que poseerá un medidor de corriente graduado con pulsador para intercalación. El alojamiento del contador y del medidor tendrá protección contra intemperie (IP 54 según norma IEC 60529) y estará diseñado de modo que las lecturas puedan ser hechas fácilmente desde el nivel del suelo.

* + 1. Placa de características

Cada descargador completo tendrá una placa de características en su base que poseerá los datos indicados en la IEC 60099-4.

7 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente, TRANSENER en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego labrarán el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

Los ensayos en fábrica se realizarán de acuerdo con la norma de aplicación según las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y conforme con lo que se especifica en este apartado.

7.1 Ensayos de tipo

Con el fin de comprobar el cumplimiento de las características técnicas de los descargadores, se deberá entregar con la oferta copia de los protocolos de ensayos de tipo que se establecen la norma IEC 60099.1 o en la norma ANSI/IEEEE C.62.11. A continuación se describen los ensayos que serán aplicable según las características del equipamiento ofrecidos.

* Tensiones resistidas por el aislador que aloja al descargador.
* Capacidad de soportar las sobretensiones de frecuencia industrial.
* Se debe determinar la curva de tensión aplicada de 50 Hz en función del tiempo de aplicación. Se deberán registrar las corrientes de fuga asociadas a las tensiones.
* Tensión residual para impulso de corriente atmosférico.
* Tensión residual con impulsos de corriente de frente abrupto.
* Tensión residual con impulsos de corriente de maniobra.
* Comportamiento con impulsos de corriente.
* Funcionamiento, inclusive estabilidad térmica.
* Dispositivo de alivio de presión.
* Ensayo de vida útil:

El fabricante deberá suministrar un gráfico de vida útil de los descargadores para (t) en función de 1/T, siendo:

t = tiempo y T = temperatura

Dicho gráfico deberá obtenerse para la tensión nominal de operación y para 50%, 60%, 70% 80% y 100% de la tensión nominal del descargador.

La vida útil deberá ser de por lo menos 50 años a la tensión normal de operación y para una temperatura ambiente de 45 º C.

* Descarga de línea:
* Los descargadores deberán ser aptos como mínimo para soportar descarga de línea cuyos datos se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.
* Las condiciones del ensayo serán las indicadas según norma IEC.
* Ensayo de cargas mecánicas en los terminales y aisladores (flexión-torsión).
* Verificación sismorresistente.
* Ensayos de funcionamiento de los equipos asociados (contador de descarga, amperímetro).

7.2 Ensayos de rutina

Serán realizados todos los ensayos indicados en la Recomendación IEC 60099-4 o ANSI/IEEE C 62.11

1. REPUESTOS

Para cada E.T. donde se hayan instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Todos los equipos mencionados en: Alcance del Suministro, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación.

**Descargadores de Sobretensiones de 500 kV**

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Descargador para 500 kV según especificación técnica | c/u | 1 |
| Contador de descarga | c/u | 1 |

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del descargador, plantilla de fijación, accesorios, etc.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los descargadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Packing list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.

Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

E.T. Río Diamante

### ÍTEM 5: REACTORES MONOFÁSICOS DE LÍNEA DE 500 kV

**1. INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los reactores.

Se incluyen todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

Son válidos también todos los conceptos indicados en el Anexo VI - Sección VI a, Item 1 “INTRODUCCION” del PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARA LA CONTRATACION.

Debe tenerse en cuenta que entre los diferentes Anexos y sus Secciones que conforman el PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARA LA CONTRATACION, existe una interrelación que los complementan entre sí. Para el caso de las ESTACIONES TRANSFORMADORAS (Anexo VI, Secciones **VI a** a **VI g**) y los Anexos VII y IX, la mencionada complementación adquiere una especial relevancia.

La totalidad de los equipos y materiales y sus piezas constitutivas serán nuevos y sin uso. No se admiten equipos y materiales reciclados. Los equipos y materiales deben cumplir con las exigencias técnicas y ensayos que se indican para cada caso particular.

Para los equipos contemplados en el presente item se recomienda cumplimentar la última versión de la Especificación Técnica de TRANSENER Nº 20 “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA REACTORES MONOFASICOS Y TRIFÁSICOS”. Y nº 16 “DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES DE ALTA TENSIÓN”.

La citada recomendación se fundamenta en la necesidad de adecuar las nuevas obras a las características del equipamiento existente en el resto de las instalaciones que forman parte de un sistema interconectado.

**2. NORMAS DE APLICACIÓN**

Todos los reactores, incluyendo sus accesorios (transformadores de intensidad, aisladores pasantes y descargadores de sobretensión) se diseñarán, fabricarán y ensayarán según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión.

**2.1. Normas IRAM**

2079 Reactores

Normas para transformadores de transmisión y distribución de energía eléctrica, en lo que resulten aplicables:

2002 Cobre recocido patrón para uso eléctrico

2018 Calentamiento

2026 Aceite aislante

2099 Condiciones generales

2105 Niveles de aislación y ensayos dieléctricos

2106 Ensayos en vacío y en cortocircuito

2446 Distancias de aislación en aire

2211 Parte I, II y III. Coordinación de la aislación.

Para transformadores de corriente incorporados a los bushings:

2275-I Requisitos generales aplicables a todos los tipos

2275-II Requisitos adicionales para transformadores de corriente para medición

2275-III Requisitos adicionales para transformadores de corriente para protección

Para temas varios:

2128 Métodos de ensayo para la determinación de la resistividad

2180 Materiales eléctricos aislantes

2193 Planchuelas desnudas de cobre recocido de sección rectangular o cuadrada para bobinado

2211 Partes I, II y III Coordinación de la aislación

2340 Medición de la tangente delta del aceite aislante

2341 Determinación de la rigidez dieléctrica de aceites aislantes

2472 Descargadores

IAP A 65-41 Ensayo de viscosidad

IAP A 65-55 Ensayo del punto de inflamación

IAP A 65-35 Ensayo del índice de neutralización

**2.2. Recomendaciones IEC**

60289 Reactores

Para transformadores de potencia, en lo que resulten aplicables:

60076-1 General

60076-2 Calentamiento

60076-3 Niveles de aislación y ensayos dieléctricos

60076-3-1 Distancias de aislación en aire

60076-5 Capacidad de soportar cortocircuitos

60551 Medición de niveles de ruido

60722 Guía para los ensayos con impulso atmosférico y de maniobra

Para temas varios:

60099-4 Descargadores de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

60071 Partes 1, 2 y 3. Coordinación de la aislación

60085 Clasificación de materiales para la aislación de máquinas y equipos eléctricos en relación a su estabilidad térmica en servicio

60099 Descargadores de sobretensión

60137 Aisladores pasantes para tensiones superiores a 1000 V

60156 Method for the determination of the electric strenght of insulating oils

60182 Basic dimensions of winding wires

60044-1 Transformadores de corriente

60233 Tests on hollow insulators for use in electrical equipment

60250 Recommended methods for the determination of the permitivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frenquencies including metric wavelenghts

60270 Partial discharge measurements

60296 Specification for new insulating oils for transformers and switchgear

60551 Determination of transformer and reactor sound level.

60567 Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases

60599 Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil filled electrical equipment in service

60722 Guide for the lightning impulse and switching impulse of powertransformer and reactors.

1125 Estabilidad a la oxidación del aceite aislante.

**2.3. Normas ASTM y ANSI**

A-343 Part 44 - Test for alternating-current magnetic properties of materials at power frequencies using the wattmeter-ammeter-voltmeter method and 25 cm Epstein frame

A-344 Part 44 - Test for electrical and mechanical properties at magnetic materials

D-202 Part 29 - Sampling and testing untreated paper used for electrical insulation

D-709 Part 29 - Specification for laminated thermosetting materials

D-971 Part 17 - Test for interfacial tension of oil against water bay the ring method

D-1473 Determinación del contenido de inhibidor de oxidación

D-1533 Part 29 - Test for water in insulating liquids

**3. ALCANCE DEL SUMINISTRO**

El CONTRATISTA suministrará los reactores completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La extensión de la provisión descripta a continuación no es de carácter limitativo y el CONTRATISTA, a su criterio, deberá ampliarla, en caso que los juzgue necesario, para el correcto funcionamiento y desempeño de los equipos, pues ello será de su entera responsabilidad.

Suministrará:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | OBSERV. |
| 5.2 | Reactor monofásico de línea para compensación en derivación, de 500/1,73 kV, 40 MVAr, para conexión en banco trifásico en estrella, cuyo neutro se conectará a tierra a través de un reactor de neutro supresor de arco de 1200 ohmios. | 7  (1 de reserva) | Potencia trifásica de cada banco = 120 MVAr |
| 5.3 | Reactor supresor de arco, de 1200 ohmios | 2 |  |

El reactor monofásico de reserva, se suministrará exactamente igual que los restantes que conforman los bancos trifásicos, con todos sus accesorios y materiales y equipos asociados.

Todos los reactores serán para instalación intemperie, formando bancos trifásicos, con arrollamientos sumergidos en aceite aislante, refrigerados por circulación natural de aceite y de aire (ONAN).

Además, formarán parte del suministro:

- Embalaje y accesorios para transporte, incluyendo pintura para detalles de terminación

- Aceite para el primer llenado, con un excedente del 5% para reposición

- Todas las herramientas y los dispositivos especiales exigidos para el transporte, montaje y desmontaje del equipo, con excepción del registrador de impactos que será provisto por el CONTRATISTA sólo para el transporte.

- Ensayos de recepción en fábrica y en obra, con el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos.

- Placas de características y de identificación.

- Transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasantes.

- Repuestos

- Transporte y posicionamiento definitivo en sus bases, incluyendo los seguros correspondientes.

- Supervisión por parte del fabricante de los reactores, del montaje, ensayos y puesta en servicio.

- Todos los Documentos de Proyecto, Manuales de montaje y mantenimiento, Protocolos de Ensayos y demás Documentación Técnica, de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones.

- Bornes 500 kV, neutros: terminales para conexión.

- Instalaciones Auxiliares y de Control: El CONTRATISTA suministrará todas las interconexiones entre elementos de los reactores y sus gabinetes de control y entre éstos y el armario de conjunción. Tales interconexiones serán realizadas con conductores blindados con pantalla de cobre corrugada.

**4. CONDICIONES AMBIENTALES**

Las Condiciones Ambientales y Sísmicas Principales válidas para el emplazamiento, de aplicación en la Estacións Transformadora se encuentra en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

**5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características técnicas de los reactores se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados (PDTG).

**6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

**6.1. Núcleo magnético**

Los núcleos podrán ser de acero con entre hierros (gapped-core) o totalmente de aire (coreless), o acorazados.

En la oferta se deberán indicar las características y forma constructiva a adoptar por el fabricante.

**6.2. Arrollamientos**

Para los reactores tipo gapped-core serán convencionales, es decir del tipo columna.

Para los reactores tipo acorazado las bobinas serán de tipo plano, con disposición vertical de las mismas, debiendo los planos de dos consecutivas ser divergentes a fin de mantener las distancias eléctricas necesarias.

En todos los casos se tendrán en cuenta los niveles de aislación fijados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados para los arrollamientos, lado neutro, debido a que se intercalará entre neutro del reactor y tierra otro reactor supresor de arco.

El conductor del arrollamiento será de cobre electrolítico con los requerimientos que fija la norma IRAM 2193.

En las Planillas de Datos Técnicos Garantizados se debe indicar si el conductor utilizado es continuamente transpuesto (CTC).

Los arrollamientos y derivaciones deberán ser capaces de resistir los impactos que puedan ocurrir durante el transporte, el manipuleo y durante el servicio debido a maniobras de cierre o apertura de los circuitos eléctricos.

También deberán resistir los fenómenos de carácter transitorio, cortocircuitos externos y reducir el deterioro resultante debido a cortocircuitos internos.

Se deberán proveer dispositivos internos adecuados para protegerlos frente a sobretensiones de maniobra y externas.

**6.3. Cuba y Tapa.**

**6.3.1. Materiales y diseño general**

La cuba y la tapa serán construidas con chapas de acero soldadas evitando la retención de agua. Las costuras y las juntas serán herméticas al aceite.

Deberán tomarse precauciones para disminuir en la tapa y en la cuba los efectos de pérdidas resultantes de corrientes parásitas. Se usará, si fuera necesario, acero no magnético o bien acero laminado similar al del núcleo para recubrir las paredes interiores de cuba y tapa.

Debe evitarse en lo posible que la cuba contenga interiormente cavidades en las cuales pueda acumularse gas. Donde ello sea inevitable, se montarán cañerías para evacuar el gas a la cañería principal que una la cuba con el tanque de expansión o a la parte superior de aquélla, si el sistema de conservación fuera del tipo de gas inerte.

Se preverán bridas sobre la cuba para montaje de válvulas adosadas a ellas, que servirán para aislar todas las cañerías de aceite que salgan de aquélla.

La base de la cuba estará diseñada en forma tal que asegure la indeformabilidad del cuerpo del reactor en las condiciones más severas de explotación (viento máximo, vibraciones, peso propio) o debidas a cargas dinámicas durante el transporte.

El reactor no tendrá ruedas y se apoyará sobre patines que contribuyan a una óptima distribución del peso de la máquina sobre su fundación.

La cuba será proyectada de manera que sea posible alzar el reactor mediante criques hidráulicos (gatos) y trasladarlo completo, con aceite, sin producir deterioros en la misma y sin causar pérdidas posteriores de aceite.

La cuba contará con placas apoya-gatos y deberá resistir sin deformaciones, un reparto desigual de cargas. La distancia mínima al suelo de dichas placas no será inferior a 350 mm.

La cuba contará con un dispositivo con guías, para facilitar los trabajos de desencubado.

Tendrá entradas de hombre de 400 x 400 mm como mínimo para permitir el fácil acceso a los extremos inferiores de todos los aisladores pasantes y a la parte superior de los arrollamientos.

Las tapas de las aberturas para pasaje de hombre serán provistas con ganchos de izaje adecuados cuando su masa exceda los 25 kg.

El conjunto cuba y tapa deberá considerarse, a los efectos de la estanqueidad, como un recipiente a presión y poseer una resistencia mecánica tal que posibilite su utilización como autoclave, a fin de poder realizar el tratamiento de los arrollamientos si ello fuese necesario. Por lo tanto, deberá soportar una sobrepresión de 0,7 daN/cm² y “vacío absoluto” con los radiadores en su lugar y sus válvulas abiertas. Las deflexiones de la chapa no serán permanentes ni provocarán pérdidas en las conexiones entre cuba y radiadores.

La tapa de la cuba deberá estar provista de un dispositivo de alivio de sobrepresión. Tendrá una orientación tal como para evitar verter aceite sobre el área del gabinete de control ó instrumentos de medición.

La tapa será fijada a la cuba en la parte superior, mediante bulonería adecuada.

El reactor será montado sobre su fundación interponiendo un elemento aislante u otro medio que permita y garantice el correcto desempeño de la protección de cuba.

**6.3.2. Válvulas de la cuba**

Todas las válvulas de aceite de la cuba estarán diseñadas específicamente para que no existan pérdidas al operar con aceite aislante caliente. Cada reactor se proveerá con las válvulas necesarias para cumplir con las siguientes funciones:

- Drenaje completo de aceite de la cuba (4” rosca gas).

- Toma de muestras de aceite en el fondo y en la parte superior de la cuba (1/4” rosca gas).

- Drenaje y conexión inferior para equipo de tratamiento de aceite (2” rosca gas).

- Conexión superior para equipo de tratamiento de aceite (2” rosca gas).

- Conexión a radiadores

**6.3.3. Otras válvulas**

Serán previstas como mínimo las siguientes válvulas:

- Carga de aceite desde el tanque de expansión

- Una válvula automática de retención de aceite (ver Válvula limitadora de flujo) que será instalada entre el tanque de expansión principal y la cuba del reactor. Dicha válvula se cerrará automáticamente y bloqueará el paso del aceite cuando se produzca una pérdida importante de éste por avería en la cuba. Esta válvula permitirá el tratamiento o llenado de aceite de la máquina.

- Drenaje del tanque de expansión, accionada desde el nivel de la base (3/4” rosca gas).

- Aislación del relé Buchholz sin que sea necesario vaciar el conservador (2 válvulas adyacentes al relé).

**6.3.4 Bridas**

Todas las bridas utilizadas para la unión de tuberías, deberán tener un tope que limite la presión sobre la guarnición correspondiente.

**6.4. Tanque de expansión. Sistema de conservación del aceite**

El sistema de conservación de aceite será del tipo de presión atmosférica positiva que incluirá un tanque de expansión, conexión de aceite a la cuba con válvula limitadora de flujo, indicador del nivel de aceite, dispositivo para entrada de aire, tapa para el llenado, válvula de drenaje, secador de aire, recolector de gases y todo tipo de equipo requerido para una operación satisfactoria.

El tanque de expansión estará diseñado para evitar el contacto directo entre el aceite y el aire, mediante un diafragma o bolsa de aire en el interior del mismo u otro dispositivo, tal como el pulmón de nitrógeno (tipo Josse).

El diafragma o bolsa de aire será de goma de nitrilo u otro material similar. Se diseñará de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales cuando el aceite esté en sus niveles máximo y mínimo.

El aire de la parte superior del diafragma ó el interior de la bolsa de aire, deberá estar en contacto con la atmósfera a través de un deshidratador de silicagel con indicador de humedad.

La cañería de aceite entre el tanque de expansión y el reactor deberá estar conectada en el punto más alto de la cuba.

El tanque de expansión poseerá cáncamos para su izaje y deberá ser con tapa abulonada, para su limpieza.

**6.5. Aisladores pasatapas**

Sus características para los reactores se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los bornes deberán ser indicados con sus dimensiones, tipo de material y con el detalle necesario para definir los morsetos de conexión.

**6.6. Sistema de Enfriamiento**

**6.6.1. Generalidades**

Los reactores serán refrigerados por circulación natural de aceite y aire. Serán pues del tipo ONAN, según IRAM 2099 e IEC 60076-2.

El sistema de enfriamiento estará compuesto por radiadores, en número tal que se garantice la operación a potencia nominal de los reactores, aún con uno de ellos fuera de servicio.

**6.6.2. Radiadores**

Los radiadores serán montados a la cuba a través de válvulas estancas al aceite caliente, en forma tal que cualquiera de ellos pueda ser removido para revisión o reparación sin que se manifiesten inconvenientes en el servicio.

Cada válvula dispondrá de una señalización visible desde el nivel de piso, cuando la misma se encuentre en posición cerrada.

Todos los radiadores serán intercambiables, contarán con dispositivos para llenado y drenaje de aceite en sus partes superior e inferior y deberán resistir las mismas pruebas de vacío y sobrepresión que la cuba.

Los radiadores contarán con cáncamos para izaje.

**6.6.3. Tapas para bridas**

Por cada tipo de brida del circuito de enfriamiento se suministrarán dos juegos de tapas ciegas con juntas de goma sintética, pernos, tuercas, arandelas, etc., a fin de poder obturar las cañerías en las bridas cuando se desmontan los elementos conectados.

**6.7. Tratamiento de superficies y pintura**

La cuba, radiadores, conservador, soportes y todos los caños y accesorios ferrosos serán pintados y el CONTRATISTA deberá entregar protocolo de ensayos realizados a los esquemas de pintura y métodos de aplicación.

Antes de pintar o de llenar con aceite, todas las piezas de la máquina deberán ser granalladas o arenadas para lograr una superficie totalmente limpia y donde se observe directamente el metal libre de toda clase de adherencias.

El interior de los tanques de la máquina o de otras cámaras que se llenarán de aceite, será pintado con un barniz o esmalte resistente al aceite, y de color claro, preferentemente blanco.

Los radiadores serán pintados interiormente con pintura epoxi monocomponente resistente al aceite dieléctrico, con espesor máximo (seco) de 20 μm.

Las superficies de exteriores recibirán, en fábrica, un mínimo de 4 (cuatro) capas de pintura (en el caso de las instalaciones existentes se deberá armonizar con las características de los equipos ya instalados), con acabado brillante según el siguiente detalle:

El recubrimiento exterior será color verde: 01-1-40 según la Tabla II de la norma IRAM DEFD 10-54, o su equivalente RAL 6021.

- Base: Una capa de pintura de cinc inorgánico que contenga 85% de cinc una vez seca (espesor de la capa seca aproximadamente 80 micrones).

- Capa intermedia: Una capa de base de pintura vinílica universal, modificada con una proporción en volumen de 25% de sólidos (espesor de la capa seca aproximadamente 50 micrones).

- Terminación: Dos capas de esmalte alquídaco siliconado, con una proporción en volumen de 40% de sólidos (espesor de la capa seca aproximadamente 40 micrones).

Toda la tornillería será galvanizada por inmersión. El espesor de las capas cincadas en pieza que se encuentran a la intemperie no será inferior a 80 micrones en promedio, con valores puntuales no inferiores a 70 micrones.

**7. ACCESORIOS ESPECIALES**

**7.1. Transformadores de corriente**

Deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con las Normas IRAM 2275, I, II y III y la Recomendación IEC 60044-1.

Los aisladores pasantes estarán equipados con transformadores de corriente aptos para los sistemas de protección/medición ofrecidos por el CONTRATISTA (Cantidad de arrollamientos, clase de precisión, prestación, etc).

Los transformadores de corriente deberán soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos de cortocircuito para los que serán proyectados los reactores.

Todos los transformadores serán sometidos a ensayos de fabricación de rutina. Para todos los núcleos de medición deberán suministrarse datos de calibración medidos en fábrica incluyendo error de magnitud y desplazamiento del ángulo de fase, para el rango de medición comprendido entre 25% y 100% de la carga nominal.

**7.1.1 Transformadores de corriente para el relé de cuba**

Se suministrará un transformador de corriente tipo intemperie que vendrá montado sobre el reactor, con su correspondiente placa aislante. Podrá ser del tipo toroidal o convencional.

**7.2. Registrador de impactos**

Durante el transporte cada reactor deberá ser equipado con un registrador de impactos de tres ejes ortogonales; aptos para funcionar a la intemperie con 100% de humedad.

El Fabricante deberá informar en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados las aceleraciones máximas permisibles para el reactor.

Dicho registrador no es parte de la provisión, pero sus características deberán ser presentadas para su aprobación.

Luego del arribo de los reactores a la obra, serán comparados los datos del registrador con los valores máximos garantizados.

En el caso de verificarse la falta ó falla de alguno de los registradores o superación de los límites establecidos en la PDTG, El COMITENTE se reserva el derecho de repetir los ensayos que estime necesarios y/o su inspección interna. El costo de los mismos y el eventual traslado del reactor serán a cargo del CONTRATISTA.

**7.3 Descargadores de sobretensiones y accesorios**

El Fabricante suministrará los descargadores correspondientes, los cuales se montarán de acuerdo con el proyecto ejecutivo.

Serán descargadores de tipo óxido de zinc (Zn0) que cumplirán con esta especificación y las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La confirmación de las características de los descargadores, no obstante, serán responsabilidad del Fabricante, quien deberá indicarlas en la Oferta. Los niveles de protección de los descargadores ofrecidos estarán coordinados con los niveles de aislación de los reactores, guardándose los márgenes de protección utilizados internacionalmente, según la Norma IRAM 2211 y la IEC 60071 partes 1, 2 y 3.

Los descargadores cumplimentarán lo solicitado en las normas IRAM 2472 e IEC 60099-4. También se aceptarán las normas ANSI/IEEE C.62.11 o NEMA de aplicación.

Se preverá un dispositivo de alivio de presión.

Cada descargador podrá estar formado por una o varias unidades, debiendo en ese caso cada una ser completa en sí misma.

Serán mecánicamente autosustentados y la base de montaje será cincada en caliente o tendrá otro tratamiento reconocido para resistir la corrosión.

Contarán con un terminal de tierra. La bajada será aislada e irá montada sobre aisladores hasta el pie de la cuba.

**7.4. Monitoreo de Gases:**

Se instalarán sensores de gases del tipo “GE – Hydran” en cada una de las fases de los reactores (incluyendo reserva en “Hot-Standby) y se proveerá un analizador de gases (para el conjunto de reactores) que posea comunicación y un servidor para adquirir periódicamente sus datos.

Se vinculará estos sensores de gases a la red LAN Ethernet.

Estos equipos tienen como función la supervisión del contenido de gases disueltos en aceite cuya dilución es función de la temperatura del aceite, la temperatura ambiente y el estado de carga de la máquina. La evolución histórica de este parámetro indica el grado de envejecimiento de la maquina.

La computadora que colecta los datos estará instalada en la sala de control y por medio de la red se comunicará con los supervisores.

En virtud de la distancia y las características hostiles del medio para la transmisión de datos sin error, se utiliza FO entre el kiosco y la caja de conjunción de la máquina.

Allí se transforma la señal óptica en niveles RS485 sobre cobre, conformando una nueva red.

Se armará una red galvánica entre los tres equipos de cada fase, instalándose en la caja de conjunción el servidor serial a FO y su funte auxiliar y el DFO. Desde allí se tenderá un cable de FO hasta el Kiosco más próximo, acometiendo en el DFO de la red.

Es decir, la provisión incluye lo siguiente:

1. Sensores del tipo “GE – Hydran”.
2. Analizador de gases con posibilidades de comunicación.
3. red galvánica de datos, fase R, S y T.
4. servidor serial a FO y accesorios a montar en la caja de conjunción de cada maquina
5. cable de FO y conectorizado entre la caja de conjunción de la maquina y el Kiosco más próximo.

**8. ACCESORIOS NORMALES**

Los accesorios de todas la máquinas serán del mismo tipo y fabricante a fin de que resulten intercambiables sus repuestos.

Los contactos de los accesorios serán independientes, aptos para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las P.D.T.G. y serán conectadas a bornes ubicados en el gabinete de control.

Todos los dispositivos indicadores tendrán escalas visibles para un observador de pie a nivel del suelo. Dichas escalas serán inalterables al sol, así como los colores de referencia.

**8.1. Relé Buchholz**

Cada reactor será provisto con un relé Buchholz del tipo antisísmico, que operará tanto por incremento brusco de presión como por una acumulación de gases.

Tendrá indicación a bandera y contará con un contacto para alarma por baja acumulación de gases. Para alta acumulación tendrá otros dos, independientes, para disparo y alarma.

El relé tendrá dos contactos de actuación sucesiva, accionados mediante pulsador protegido, para poder realizar el cierre de los contactos de alarma y de disparo para prueba de circuitos. Además contará con válvula de purga, para tomar muestras de gases y para prueba de actuación mediante inyección de aire a presión, y válvulas aisladoras para extraerlo sin necesidad de disminuir el nivel de aceite.

El relé Buchholz vendrá complementado por un recolector de gases de acuerdo con lo que se indica a continuación:

Este recolector deberá ser estanco para impedir eventuales fugas de gases y aceites. Poseerá un visor transparente, para permitir la observación de los gases recolectados y tres robinetes; dos en la parte superior y el restante en la inferior.

El recolector será montado en la máquina, a una altura tal que permita el fácil acceso para un operador de pie a nivel del suelo. Uno de los robinetes superiores se conectará con la válvula de purga del relé Buchholz, mediante un tubo de diámetro interno mínimo de 8 mm. Por el otro robinete superior podrá extraerse la muestra de gas para ser analizada. El robinete inferior permitirá el purgado correspondiente.

Para prueba del accionamiento del relé Buchholz se colocará una válvula en la parte inferior del recolector, a través de la cual se podrá insuflar aire al mencionado relé, el que contará también con detector de flujo.

**8.2. Indicador de nivel de aceite**

Se instalará un indicador de nivel de aceite del tipo magnético en el tanque de expansión.

Estará equipado con contactos independientes para alarmas, tres por bajo nivel y tres contactos por sobrenivel de aceite.

El visor del nivel tendrá marcas para mostrar los niveles mínimos y máximos admisibles, así como los normales a –10ºC, 15ºC y 45ºC. En la chapa de características del reactor se indicará la variación del nivel por cada 10ºC de diferencia de temperatura.

**8.3. Detectores, relés e instrumentos para control de temperatura.**

Todos los dispositivos indicadores tendrán dimensiones y ubicaciones sobre el reactor tales que puedan ser leídos y/o ajustados fácilmente por un observador de pie a nivel del suelo.

Las escalas serán visibles e inalterables al sol, así como los colores de referencia.

**8.3.1. Dispositivos de imagen térmica**

Cada reactor tendrá instalado un dispositivo de imagen térmica y sólo deberán prever contactos independientes y regulables: uno (1) para alarma y dos (2) para disparo.

Cada dispositivo estará constituido por un elemento detector de temperatura, el cual estará conectado a un instrumento indicador. Cada elemento detector estará rodeado por una resistencia de calentamiento que a su vez estará alimentada por un transformador de corriente. El transformador de corriente (TC) se ubicará en el aislador pasante del reactor.

El resistor de calibración y su cubierta serán fácilmente accesibles para las pruebas de recalibración. El Fabricante suministrará instrucciones precisas sobre el método de prueba e información de diseño sobre la determinación de los puntos más calientes.

Se proveerán los medios adecuados para cortocircuitar los transformadores de corriente y aplicar una corriente de prueba a los resistores con el reactor en servicio.

Los instrumentos indicadores abarcarán el rango de 0 a 150 ºC.

El instrumento contará con dos agujas, una que indique la temperatura en cada instante y otra (testigo), arrastrada por la anterior, que indique la temperatura máxima que se ha alcanzado.

Se calibrarán los instrumentos en fábrica para indicar la temperatura del punto más caliente de los arrollamientos. Esta calibración se verificará durante el ensayo de calentamiento (temperaturas del aceite y del cobre).

Además, será provisto el transductor de temperatura para la medición a distancia, que será alimentado con la tensión auxiliar de la E.T. en corriente continua y con salida en miliamper a definir en el proyecto.

Deberá contar la imagen térmica con dos indicadores ópticos, uno actuará por alarma y el otro se accionará cuando se produzca el disparo.

**8.3.2. Detector de temperatura a resistencia**

El reactor estará provisto de dos (2) detectores de temperatura tipo PT 100, de tres terminales ubicados en las siguientes posiciones:

\* Uno (1) en vaina de la tapa de cuba, (lado aislador EAT).

\* Uno (1) en vaina de la tapa de cuba, (lado aislador neutro).

Con cada detector de temperatura se debe proveer por separado el indicador y el transductor de temperatura correspondiente, con alimentación en corriente continua proveniente de los servicios auxiliares de la E.T. y salida en miliamperios. Ambos valores serán definidos con el proyecto.

**8.3.3. Termómetro de contacto**

El reactor contará con un (1) dispositivo para medición de la temperatura del aceite del tipo a contacto. Tendrá escala de 0 a 150 ºC y un indicador de máxima con reposición externa.

Tendrá contactos independientes, uno (1) para alarma y dos (2) para disparo.

El bulbo para medición se instalará en una cavidad independiente, debiendo ser de fácil colocación y extracción. El capilar será protegido en todo el recorrido entre el sensor y el instrumento.

**8.4. Válvula de sobrepresión**

Se proveerá, para cada reactor, un dispositivo de alivio de presión que actuará cuando se produzca por cualquier tipo de perturbación un aumento de presión de 40 kPa (0,4 daN/cm²) por sobre la atmosférica. Deberá montarse sobre la tapa y tener medios adecuados para impedir la captación de gas.

Será de actuación rápida y una vez desaparecida la sobrepresión, tendrá reposición automática. Contará con indicador local de actuación y contactos independientes para alarma y disparo.

Será montado en forma de evitar riesgos para el personal y diseñado para impedir la entrada de agua cuando se abra.

**8.5. Caños, cables y bandejas**

Los cables siguientes serán suministrados y montados por el Fabricante:

- Cables entre sensores, Transformadores de corriente, etc. y Gabinete de Control

- Cables entre Gabinete de control y Armario de conjunción.

Estos cables serán provistos con vaina de cobre corrugada, cuya resistencia medida en corriente continua a una temperatura de 20º C, deberá ser inferior a 3,3 ohm/km, apto para su puesta a tierra en un extremo.

En aquellos recorridos aéreos sobre el reactor los cables citados deberán conducirse para su protección mecánica dentro de caños y/o bandejas.

Estos caños y bandejas deberán ser pintados en la misma forma que la cuba.

**8.6. Dispositivos de puesta a tierra**

La cuba será puesta a tierra en dos puntos, cercanos al suelo y dispuestos en los extremos opuestos de una diagonal. Se preverán para ello placas de cobre estañadas de dimensiones adecuadas como para recibir terminales de cables de cobre, abulonados a la placa en cuatro puntos.

El diseño del reactor preverá las bajadas para la puesta a tierra del neutro hasta 500 mm del suelo (aprox.).

Por lo tanto se deben proveer los soportes, aisladores y planchuela de cobre correspondientes.

Las bajadas serán aisladas de la cuba, manteniendo el nivel de aislación solicitada para el neutro del arrollamiento.

Todas las partes estructurales metálicas y accesorios serán conectados a tierra.

En especial los armarios, cables, centros de estrella de los TC, etc. deben ser puestos a tierra, para lo cual deberán contar con los accesorios necesarios.

**8. 6.1 Puesta a tierra del Reactor de P.A.T. y supresor de arco.**

Considerando que el reactor de P.A.T. y supresor de arco tendrá una protección de cuba, se deberá tener en cuenta que el gabinete de control, accesorios con tensión para alarma y desconexión y las ruedas deberán tener su propia puesta a tierra independientemente de la cuba.

La cuba a su vez deberá estar aislada y contará con dos puntos de puesta a tierra, cercana al suelo y dispuesta en los extremos opuestos de una diagonal.

Las aislaciones mencionadas deberán soportar un ensayo de 2 kV, durante un (1) minuto.

**8.7. Placas de identificación e información técnica**

Cada unidad contará, como mínimo, con las placas siguientes, las que responderán constructivamente a lo indicado en la norma IEC.

* Una placa con las características especificadas en norma IEC 60076-1, subcláusulas 5.1. y 5.2.
* Una placa de diagramas con las conexiones internas. Vista en planta del reactor que dé la ubicación física correcta de los terminales y su identificación. Altura necesaria para el decubaje, etc.
* Una placa que muestre ubicación y función de todas las válvulas, grifos y tapones. En el caso de las válvulas por ejemplo, se debe indicar la posición (abierta o cerrada) para el reactor en funcionamiento normal.
* Curva de niveles de aceite en función de la temperatura.

**8.8 Secador de aire**

La máquina llevará un secador de aire para el tanque de expansión y contendrá gel de sílice (silicagel) como agente deshidratante.

Su construcción impedirá que la atmósfera esté en contacto directo con el gel de sílice, para lo cual tendrá un sello hidráulico, debiendo ser visible el nivel del líquido.

El recipiente secador será transparente o con visor, incoloro y resistentes a los agentes atmosféricos y protegido contra golpes accidentales.

Estará ubicado de forma que no exceda los límites de medidas del reactor, será de fácil observación y accesible aún con la máquina en servicio.

**9. GABINETE DE CONTROL Y ARMARIO DE CONJUNCIÓN**

**9.1. Gabinete de control**

Estará destinado a recibir toda información de señales de corriente, alarma, contactos auxiliares y disparo de cada reactor y a contener los accesorios de la imagen térmica (cuando corresponda), calefactor, relés auxiliares, etc.

El gabinete se podrá ubicar sobre la cuba con su correspondiente dispositivo antivibratorio, o bien podrá ser autoportante, montado sobre soportes separados de la cuba, según sea el diseño del Fabricante.

El grado de protección del gabinete será IP-54 y el techo contará con tratamiento anticondensante en su superficie interior.

El frente tendrá una puerta abisagrada con cierre tipo falleba y estará equipada con una traba que en su posición de máxima apertura y en la posición de 90 grados, impida el cierre ó apertura intempestiva.

Deberán responder constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico”, que se indican en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Estaciones Transformadoras - Sección VI c.)

Tendrán un circuito de alimentación de corriente alterna para calefacción e iluminación interior. Para dicho circuito se instalará un interruptor termomagnético con un contacto auxiliar (NA) cableado a bornera. La iluminación interior será accionada con un interruptor que actuará cuando se abra la puerta del gabinete.

Las tensiones de control en corriente continua serán independientes para comando, alarma y para señalización. Se proveerá un relé de falta de tensión de corriente continua con, al menos, un contacto inversor cableado a bornera.

Si el gabinete fuera de montaje sobre la cuba, los conjuntos bornes-terminal, en función de las vibraciones de la máquina, deberá ser del tipo tornillo-ojal. Los bornes, tornillos, arandelas y puentes deberán ser de material no magnético.

**9.2. Armario de conjunción**

**9.2.1. Generalidades**

El Fabricante proveerá para cada conjunto de reactores que formen un banco trifásico un armario de conjunción.

En este armario se centralizará el conexionado proveniente de los reactores del banco.

Para tal fin se dispondrán borneras agrupadas por sectores perfectamente identificados para las siguientes funciones:

- *Medición y protección*:

Reunirá las corrientes secundarias provenientes de los transformadores de intensidad de cada reactor monofásico y las adaptará para transmisión de las corrientes al sistema trifásico de cuatro hilos (R/S/T/N). Deberá estar prevista para efectuar cortocircuito de cada arrollamiento secundario en los bornes de acometida y realizar inyección de corriente para pruebas, mediante puentes individuales por núcleo y por fase, de tal manera de no afectar a las conexiones internas y externas, las que quedarán fijas permanentemente.

El diseño de dicho sistema de puentes podrá efectuarse con barras y tornillos de espesores y materiales adecuados para garantizar conexiones seguras.

- *Disparos:*

Reunirá todos los disparos provenientes de los reactores del banco.

- *Alarmas:*

Las señales de alarmas provenientes de los reactores del banco serán conectadas de manera que, mediante puentes, permitan realizar el agrupamiento más conveniente para la operación.

- *Auxiliar:*

Aquí se dispondrán los bornes para los servicios de iluminación y calefacción del armario de conjunción.

Puede emplearse además para distribución de corriente alternada y corriente continua a cada reactor del banco.

El conexionado se realizará en todos los casos con un solo conductor por borne.

**9.2.2. Forma constructiva**

El armario de conjunción responderá constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas para Tableros de Uso Eléctrico”, indicados en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Sección VI c del PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES).

Además de lo allí establecido se indica que el piso será abulonado y desmontable para permitir la realización en obra de los orificios para prensacables y/o acometida con caños. Se deberá instalar iluminación interior mediante una o más luminarias tipo tortuga con lámpara incandescente accionada mediante un interruptor que actuará cuando se abra la puerta del armario.

El grado de protección del armario será IP-54 y el techo contará con tratamiento anticondensante.

El frente tendrá dos puertas abisagradas con cierre tipo falleba y contarán con trabas en su posición de máxima abertura y de 90 grados que impidan el cierre ó apertura intempestiva.

Tendrá un circuito de alimentación de corriente alterna para calefacción e iluminación interior. Para dicho circuito será instalado un interruptor termomagnético con un contacto auxiliar (NA) cableado a bornera.

Desde este armario de conjunción serán alimentados los gabinetes de control.

**9.2.3. Cableado de interconexión**

Serán provistos los cables multifilares, prensacables y accesorios para interconexión entre gabinete de control de reactores y el armario de conjunción.

Dichos cables serán blindados con pantalla de cobre corrugado de acuerdo con lo indicado en el apartado “Caños, cables y bandejas”.

**9.2.4. Montaje**

El montaje del armario de conjunción y la ejecución del cableado de interconexión será supervisado por el Fabricante.

**10. ACEITE AISLANTE**

El aceite a emplear para la carga del reactor y conservador incluido, será aceite mineral especial para uso de transformadores, YPF 65 o equivalente.

Estará libre de humedad, ácidos, álcalis y compuestos sulfurosos perjudiciales, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento del reactor, y tampoco contendrá inhibidores de oxidación.

Cumplirá en todo con la Norma IRAM 2026/IEC 60296. Con la oferta se presentarán los protocolos de ensayo del aceite que se proveerá.

En la oferta se indicará la forma en que será efectuada la provisión (tanque cisterna o tambores).

El tratamiento y carga del aceite en la máquina y será supervisada, por el Fabricante de los reactores.

**11. REPUESTOS**

Para el total de los reactores de línea (Tres mas uno de reserva) deberán suministrarse los repuestos que se indican a continuación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ÍTEM** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| 1 | Aislador pasante lado línea (completo) | c/u | 1 |
| 2 | Aislador pasante lado Neutro (completo) | c/u | 1 |
| 3 | Relé Buchholz | c/u | 1 |
| 4 | Dispositivo de imagen térmica | c/u | 1 |
| 5 | Termómetro a cuadrante | c/u | 1 |
| 6 | Nivel de aceite | c/u | 1 |
| 7 | Juego completo de juntas de todos los tipos incluidas en el reactor y sus accesorios | Jgo. | 1 |
| 8 | Radiador con accesorios | c/u | 1 |
| 9 | Secador de aire | c/u | 1 |
| 10 | Cargas de silicagel para secador de aire con testigo indicador de humedad igual al provisto con el reactor | c/u | 1 |

Para el reactor deneutro y supresor de arco deberá suministrarse los repuestos que se indica a continuación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ITEM** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| 1 | Aislador pasante lado AT | c/u | 1 |
| 2 | Aislador pasante lado tierra | c/u | 1 |
| 3 | Juego completo de juntas de todos los tipos | Jgo. | 2 |
| 4 | Radiador | c/u | 1 |

**12. INSPECCIONES Y ENSAYOS**

**12.1. Generalidades**

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente y TRANSENER, en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego TRANSENER labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

El Proveedor presentará un Manual de Calidad para aprobación, en el que se detallarán los controles que se realizarán durante la construcción de los reactores, la recepción de los insumos de material y los exigidos a los proveedores de componentes y accesorios.

Además será incluida una descripción del equipamiento con que se realizarán los ensayos y los circuitos a utilizar.

Como mínimo los ensayos exigidos son los siguientes:

**12.2. Ensayos de verificación de la calidad de la materia prima**

Se prevén ensayos en los siguientes materiales:

1. Cobre
2. Chapa de acero al silico
3. Materiales aislantes:

- papel y cartón

- aceite aislante

Los ensayos a ser efectuados en todos los materiales son los siguientes:

**12.2.1. Para el cobre**

Conductividad o resistividad, según IRAM 2128.

**12.2.2. Para chapa de acero al silicio**

a. Pérdidas magnéticas - Ensayo Epstein, según ASTM A343

b. Factor de aplacamiento, según ASTM A-344-68.

**12.2.3. Para materiales aislantes**

a. Para papel y cartón:

Densidad, gramaje, conductividad, rigidez dieléctrica, resistencia a la tracción, compresión de rotura y tenor de cenizas. Todos estos ensayos se realizarán según ASTM D-202-72 parte 29.

b. Para aislantes laminados termofijados:

Todos los ensayos contenidos en la morma ASTM D-709-67 parte 29.

c. Para aceite aislante:

. Viscosidad: según IRAM IAP A 65-44

. Punto de inflamación: Según IRAM IAP A 65-55

. Tensión entre caras: según ASTM D-971-50 parte 17

. Índice de neutralización: según IEC 60296, IRAM-IAP A 66-35 y/o ASTMD 974

. Rigidez dieléctrica: según IRAM 2341 e IEC 60156

. Factor de pérdidas (tg delta): según IRAM 2340 e IEC 60247

. Presencia de agua: según ASTM D-1533 - 61 parte 29

. Gases disueltos: según IEC 60567 (Este ensayo se realizará luego del ensayo de calentamiento)

. Contenido de inhibidor de oxidación ASTM D-1473

. Estabilidad a la oxidación IEC 1125

**12.3. Ensayos de tipo del reactor**

Serán realizados sobre la primera unidad fabricada de cada tipo, completa. Los ensayos serán:

**12.3.1. Ensayo de calentamiento**

Será realizado según IRAM 2079 y 2018 y con IEC 60289 e IEC 60076-2, Cláusula 3.

Se aplicará plena tensión a frecuencia nominal y se medirán las temperaturas.

**12.3.2. Medición de armónicas de la corriente**

Se realizará según indica la IEC 60076-1.

**12.3.4. Ensayo de linealidad**

Se realizará en principio sobre los reactores tipo “gapped core” a 50 Hz, hasta el valor de la sobretensión porcentual fijada en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y suponiendo que los reactores sin núcleo (coreless) sean lineales hasta dicho valor de la tensión de frecuencia industrial.

Se relevarán las ondas de tensión y corriente y se medirán los contenidos de armónicas, calculándose la corriente eficaz a partir de la onda, debiendo verificarse una distorsión menor que la requerida en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

Se aplicará la fórmula:



Siendo k % el valor porcentual de distorsión garantizado.

**12.3.5. Medición de niveles de ruido**

Se realizará según IEC 60551.

**12.3.6. Análisis de gases disueltos**

Se realizará según IEC 60599.

**12.3.7. Medición de tensión de radiointerferencia**

Se realizará de acuerdo con NEMA 107.

**12.3.8. Medición de la impedancia**

Será realizada una serie de mediciones a distintos valores de tensión (ver PDTG) para verificar los valores de impedancia garantizados.

**12.4. Ensayos de rutina del reactor**

**12.4.1. Ensayos dieléctricos**

**12.4.1.1. Arrollamiento de 500 kV**

Se realizarán según la norma IRAM 2105 y la IEC 60076-3, siendo los valores de ensayo los indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados. Previamente deberá haberse realizado la medición de conductividad o resistividad, según IRAM 2128.

Los ensayos serán:

- Impulso con onda completa 1,2/50 μs en los bornes de línea y de neutro.

- Impulso de maniobra en los terminales de línea.

- Ensayo con tensión aplicada, con el valor correspondiente al nivel de aislación del neutro.

- Ensayo con tensión inducida.

- Medición de descargas parciales, durante el ensayo con tensión inducida, realizado también según la IEC 60270.

**12.4.1.2. El arrollamiento contra tierra**

- Medición de la resistencia de aislación con megóhmetro de 2500 V, como mínimo.

- Medición del factor de potencia de la aislación (tg delta).

**12.4.2. Ensayo de estanqueidad**

Será realizado después de todos los ensayos dieléctricos, consistiendo en la aplicación de una presión de 70 Kpa (0,7 daN/cm²) sobre la superficie del líquido aislante. La presión será leída en un manómetro colocado en la conexión a la unidad. Esa presión deberá ser mantenida constante durante 24 horas, no debiendo notarse ninguna fuga.

El ensayo de estanqueidad deberá ser iniciado con el reactor en caliente.

**12.4.3. Resistencia óhmica del arrollamiento**

A ser realizado según la norma IRAM 2018 y la IEC 60076-1

**12.4.4. Determinación de las pérdidas y de la corriente**

Se realizará de acuerdo con el apartado 17.3 de IRAM 2079 e IEC 60289, debiendo contarse con la aprobación previa de El COMITENTE en caso de eventuales métodos alternativos planteados por el Fabricante.

**12.4.5. Ensayo de rigidez dieléctrica y de resistencia de aislación con tensión aplicada en los accesorios y auxiliares**

En todos los circuitos eléctricos y accesorios se deberá realizar un ensayo de tensión aplicada contra masa, durante un (1) minuto, con tensión de 2 kV a 50 Hz.

Previamente al mismo se habrá determinado la resistencia de aislación (con megóhmetro de 2.500 V).

**12.4.6. Verificación del funcionamiento y ensayos de accesorios**

Una vez montados en el reactor se verificará el correcto funcionamiento de todos los accesorios.

En particular, para el armario de control local se prevé: inspección visual, dimensional, cableado de todos los accesorios, polaridad de los transformadores de corriente, y disposición de aparatos, funcional y resistencia de aislación.

Sobre los componentes electromecánicos se preverán además los siguientes ensayos:

1. Ensayo de impulso según IEC 60255-4 ó 60255-5, clase III.
2. Ensayos de vida, criterio de El COMITENTE, relacionado con el origen del material y con la existencia o no de protocolos aceptables.

Sobre los componentes electrónicos se harán:

1. Ensayo de impulso, según IEC 60255-4 o 60255-5, clase III.
2. Ensayo de perturbaciones electromagnéticas según ANSI C37.90a, IEC 60255-4 ó IEC 60255-5.

**12.4.7. Rigidez dieléctrica del circuito magnético**

Se medirá la resistencia de aislación con un megóhmetro de 2500 V entre el núcleo magnético y masa. Se aplicará una tensión entre el circuito magnético y masa de 2 kV, 50 Hz durante 1 minuto. Previamente será desconectada la puesta a tierra del núcleo.

**12.4.8. Ensayo de vacío interno**

El ensayo será realizado con la aplicación de vacío en el interior de la cuba, con presión absoluta de 130 Pa (1 mm de Hg) durante 2 horas.

La cuba deberá soportar el ensayo sin presentar deformaciones permanentes. Se medirán las deformaciones transitorias.

**12.4.9. Medición de vibraciones**

Se realizarán las mediciones de vibraciones a tensión y frecuencia nominales y también a tensión máxima de servicio.

Serán medidos no menos de cuarenta (40) puntos periféricos del reactor, y en lugares bien definidos para controles posteriores.

El apoyo del reactor sobre la base, será idéntico al que se realizará en la Estación Transformadora para su normal funcionamiento.

**12.4.10. Inspección visual y control dimensional de la pintura y de otros revestimientos superficiales**

Se realizará según lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Estaciones Transformadoras - Sección VI c)

**12.4.11. Cromatografía del aceite aislante**

Previamente al inicio de los ensayos y una vez finalizados los mismos, se tomarán muestras del aceite de los reactores sobre las que se realizarán una cromatografía en fase gaseosa según las IEC 60576 e IEC 60599.

Los valores obtenidos serán utilizados para evaluar el estado del reactor y servirán de base de comparación para los ensayos similares a realizarse durante la vida de la máquina.

**12.5. Ensayos de componentes**

**12.5.1. Ensayos de aisladores pasantes**

**12.5.1.1. Ensayos de tipo**

Se realizarán según indica la IEC 60137.

Podrán suprimirse si el fabricante presente los protocolos completos de ensayos realizados sobre aisladores pasantes idénticos, con las aprobaciones correspondientes y el laboratorio responsable.

**12.5.1.2. Ensayos de rutina**

Se realizarán todos los ensayos establecidos en la Publicación IEC 60137 sobre todos los aisladores pasantes, incluyendo los de reserva.

Los ensayos serán los siguientes:

- Factor de disipación (tg delta) y capacitancia a temperatura ambiente

- Tensión resistida a frecuencia industrial

- Intensidad de descargas parciales

- Aislación de las tomas

- Estanqueidad, cuando sean en aceite aislante

Cuando se trate de aisladores pasantes importados, podrán aceptarse los protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentarse las aprobaciones con que cuenta su laboratorio.

**12.5.2. Ensayos de descargadores**

**12.5.2.1. Normas técnicas**

Los ensayos serán realizados atendiendo las prescripciones que constan en los siguientes documentos:

- IRAM 2472 Descargadores.

- IEC-60099-4 Descargadores de ZnO en sistemas de corriente alterna

- IEC-60233 para el cuerpo de porcelana de los descargadores

- ANSI/IEEE C 62.11

**12.5.2.2. Ensayos de tipo**

1. Ensayo con tensión de impulso atmosférico de la envoltura, bajo lluvia.
2. Ensayo con tensión de impulso de maniobra de la envoltura, bajo lluvia.
3. Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial de la envoltura, bajo lluvia.
4. Ensayo de tensión residual con impulsos de corriente escarpada, con frente de onda de 1 μs.
5. Ensayo de tensión residual con impulsos atmosféricos.
6. Ensayo de tensión residual con impulsos de maniobra.
7. Ensayo con impulsos de corriente de larga duración.
8. Ensayo del ciclo de funcionamiento.
9. Ensayo del dispositivo de alivio de presión.
10. Ensayo de desconectadores.
11. Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial (ejecutado en el descargador completo), con obtención de la curva tensión-tiempo.
12. Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico (ejecutado en el descargador completo).
13. Ensayo de descargas parciales.
14. Ensayo de hermeticidad.
15. Ensayo de contaminación artificial.

Estos ensayos de tipo podrán suprimirse si el fabricante presenta los protocolos completos de ensayos realizados sobre descargadores idénticos, con las aprobaciones correspondientes y el laboratorio responsable.

**12.5.2.3. Ensayos de rutina**

1. Medición de la corriente de fuga
2. Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico
3. Descargas parciales
4. Medición de la tensión de radiointerferencia
5. Ensayo de estanqueidad
6. Ensayo de funcionamiento de los contadores y medidores de descargas

Se realizarán sobre todos los descargadores, incluyendo los de reserva.

Cuando se trate de descargadores importados, podrán aceptarse los protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentárselos con las aprobaciones del laboratorio.

**12.5.3. Ensayos de transformadores de corriente**

Se realizarán, según la norma IRAM 2275 I, II y III e IEC 60044-1), los ensayos siguientes:

**12.5.3.1. Ensayos de tipo**

- Corriente de corta duración

- Sobrecalentamiento

- Impulso

- Curvas de magnetización

**12.5.3.2. Ensayos de rutina**

- Inspección visual

- Verificación de la marcación de terminales (polaridad)

- Verificación de frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios

- Sobretensiones entre espiras

- Medición de resistencia de los arrollamientos

- Determinación de errores de relación, de fase y compuesto

**12.5.4 Ensayos del Aceite Aislante**

Para la recepción del aceite se deberán realizar como mínimo los ensayos siguientes:

. Estabilidad a la oxidación: según IEC 1125.

. Número de neutralización: según ASTM D 974.

. Tangente delta: según IEC 60247.

. Tensión interfasial: según ASTM D 971.

. Contenido de inhibidor: según ASTM D 4768 ó 2668.

. Rigidez dieléctrica: según IRAM 2341.

Los resultados obtenidos serán comparados con los valores aceptables por la IEC 60296.

Dichos ensayos deberán efectuarse en un laboratorio independiente el cual será puesto a consideración del COMITENTE. Además, se acordará la toma de muestras del aceite.

**13. EMBALAJE Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL TRANSPORTE**

Se deben considerar los requisitos para el embalaje indicados en las Especificaciones Técnicas para Equipamiento de Playas del presente Anexo VI y además respetar lo siguiente:

* El fabricante deberá acondicionar para el transporte el reactor sin aceite y con su cuba llena de gas inerte, con presión superior a la atmosférica.
* El reactor deberá ser transportado con un equipo que permita mantener y verificar la presión interna e impedir sobrepresiones perjudiciales a la cuba. Todas las tuberías y manómetros serán diseñados en forma tal que se dificulte su robo, rotura e impida ser accionado por personas no autorizadas.
* Dicha sobrepresión interna deberá mantenerse durante todo el tiempo que transcurre desde el despacho del reactor hasta que sea llenado con el correspondiente aceite en Obra.
* Los aisladores pasantes, tanques de expansión, radiadores, gabinete y demás partes desmontables deberán ser embalados separadamente para ser montados en el lugar del emplazamiento. En particular los aisladores pasatapas y descargadores serán protegidos con envolturas de papel, cartón y madera, todo convenientemente zunchado.
* El aceite necesario para el llenado de la cuba y demás partes del reactor será provisto en tambores de acero de 200 litros debidamente sellados o en tanque cisterna.
* Durante el transporte el reactor deberá ser equipado con un registrador de impactos de acuerdo con el apartado que detalla dicho registrador.
* Las bocas de los radiadores deberán tener las tapas especiales indicadas en el apartado correspondiente, para evitar el ingreso de polvo, cuerpos extraños y/o agua.

**14. MONTAJE, ENSAYOS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO**

**14.1. Generalidades**

Las verificaciones y ensayos de los reactores y sus componentes en la obra se realizarán según las mismas normas utilizadas en los respectivos ensayos efectuados en la fábrica, excepto donde se establezca otra cosa.

**14.2. Montaje y verificaciones durante el mismo**

El fabricante de los equipos provistos supervisará el montaje de los mismos, debiendo solicitar que se detengan los trabajos o se modifique la realización de aquéllos que, a su criterio, no se estén efectuando adecuadamente y que puedan afectar el funcionamiento de los equipos en las condiciones que garantiza.

Las verificaciones a realizar por el fabricante de los equipos durante el proceso de montaje estarán detalladas en el Manual de Calidad que el CONTRATISTA deberá presentar, e incluirán como mínimo las siguientes:

- Sobrepresión remanente del sistema de gas inerte

- Tenor de humedad del resto del aceite contenido en la cuba

- Rigidez y continuidad de las conexiones internas

- Rigidez dieléctrica y tenor de humedad del aceite aislante a ser colocado en el reactor

- Grado de vacío en la cuba antes de la colocación del aceite aislante tratado.

**14.3. Ensayos en la obra**

El Proveedor de los reactores deberá realizar como mínimo los siguientes ensayos, suministrando al efecto los elementos e instrumentos durante el lapso en que sean necesarios:

1. Ensayo dieléctrico del aceite después de su tratamiento y de todos los accesorios previamente a su montaje en los reactores.
2. Ensayo de estanqueidad a realizar en forma idéntica a lo señalado para los ensayos en fábrica.
3. Ensayo de resistencia de aislación de arrollamiento y núcleo. Idem a ensayos en fábrica.
4. Medición del factor de disipación (tg delta) del arrollamiento. Idem a medición en fábrica.
5. Medición de la resistencia del arrollamiento.
6. Ensayo dieléctrico de los circuitos de control y accesorios totalmente montados.
7. Control de funcionamiento de todos los dispositivos indicadores y de medición y/o protección. Las verificaciones se realizarán mediante simulación del efecto primario en todos los elementos en que sea posible.
8. Medición de la resistencia de aislación y de la resistencia óhmica y polaridad de los transformadores de corriente.
9. Verificación de la polaridad de los transformadores de corriente, efectuada desde el armario de conjunción.
10. Medición del factor de disipación (tg delta) y de la resistencia de aislación de los aisladores pasantes.
11. Control descargadores y contadores de descargas.
12. Una vez energizados los reactores se medirán las vibraciones en idénticos puntos y con iguales instrumentos a los utilizados en fábrica (apartado 12.4.9)

**14.4. Puesta en servicio y marcha industrial**

El Proveedor supervisará la puesta en servicio del reactor, en particular las verificaciones finales previas a su energización.

**15. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El fabricante deberá presentar la documentación técnica siguiente de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente.

Dicha documentación será la siguiente:

- Lista completa de la documentación técnica que el fabricante haya previsto presentar

- Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra

Plano a escala de planta y las cuatro vistas laterales con todos los detalles.

- Planos de chapas de características

- Gabinete de Control y armario de conjunción, dimensional, funcional, cableado y planillas de borneras

- Memoria descriptiva de y esquemas de conexionado de los accesorios, por ejemplo: relé Buchholz, nivel de aceite, válvula de sobrepresión, termómetros, imagen técnica, aisladores, secador de aire, membrana del tanque de expansión.

- Plano indicativo del embalaje que será utilizado para el transporte y gálibo de transporte.

- Lista de empaque (Packing-list)

- Lista de tareas a ser efectuadas por el supervisor de montaje en obra

* Manual de montaje, operación y mantenimiento.
* Planillas de Datos Técnicos Garantizados con la columna s/ oferta, totalmente completada.
* Protocolos de Ensayos de Reactor.
* Memoria de Cálculo de la cuba con sus refuerzos en particular los soportes para gatos, tanque de expansión, radiadores, etc.

Luego de aprobada la documentación arriba mencionada y de corregidas las observaciones efectuadas durante los ensayos en fábrica, se deberán presentar copias conforme a fabricación.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico y Nueva ET Laboulaye)

ITEM 1 – INTERRUPTORES DE 500 kV, 132 kV y 66 kV

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los interruptores para EAT y AT, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

1. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones en su última versión.

‑ IEC 62271‑ 100 ‑ High Voltage Alternating Current Circuit ‑ breakers.

‑ IEC 60947-4-1 – Low voltage Swithgear and Control gear – Part 1. Contactors and motor starters – Electromechanical Contactors and motor starters.

‑ IEC 60255‑4 ó 5 ‑ Insulation Test for Electrical Relays

‑ IEC 60376 ‑ Especification and acceptance of new sulphur hexaflouride.

‑ IEC 60480 ‑ Guide to the checking of sulphur hexaflouride (SF6) taken from electrical equipment.

‑ IEC 62271-1 – High Voltage Switchgear and Controlgear – Part 1. Common specifications.

‑ ANSI C37.04 Rating structure or ac high‑voltage circuit breakers rate on symmetrical current basis.

‑ ANSI C37.90a ‑ Perturbaciones electromagnéticas para componentes de estado sólido (Swith Withstand Capability).

‑ ANSI C37.06 Preferred ratings and related requiered capabilities for ac high‑voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los interruptores de EAT y AT completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para el Equipamiento de Playas, las planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente; se complementará con la Especificación Técnica Nº 15 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, plantas y Cortes, los equipos siguientes:

**Interruptores para 500 kV:**

Item 1.1 Interruptor tripolar para 500 kV; 3150 A; 35 GVA; Recierre RUT; con resistor de preinserción.

Item 1.2 Interruptor tripolar para 500 kV; 3150 A; 35 GVA; Recierre RT; sin resistor de preinserción con relé de sincronización de maniobras para operar transformadores trifásicos de potencia y bancos de reactores en derivación maniobrables.

**Interruptores para 132 kV:**

Item 3.3 Interruptor tripolar para 132 kV; 3150 A; 7 GVA; Recierre RUT.

Item 3.4 Interruptor tripolar para 132 kV; 3150 A; 7 GVA; Recierre tripolar (RT).

**Interruptores para 66 V:**

Item 3.3a Interruptor tripolar para 66 kV; 2500 A; 2,5 GVA; Recierre RUT.

Item 3.4a Interruptor tripolar para 66 kV; 2500 A; 2,5 GVA; Recierre tripolar (RT).

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

1. La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos en fábrica y en obra, y para mantenimiento.
2. Herramientas y piezas de repuesto para el mantenimiento de los interruptores.
3. Los cables propios de los interruptores entre polos y armarios de control con su correspondiente identificación.
4. Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos en fábrica y en obra.
5. Embalaje de protección para transporte.
6. Supervisión de montaje y ensayos en obra.
7. Transporte a obra y seguros.
8. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para cada tipo de interruptor están dadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. TIPO

Los interruptores contarán con gas SF6 como medio extintor. Serán del tipo a presión única con autosoplado del arco.

Contarán con disparo libre y estarán exentos de reencendido. Todos los interruptores deberán poder soportar el valor pico de la componente asimétrica subtransitoria de la corriente máxima y deberán poder interrumpir la componente asimétrica de la corriente de ruptura, también deberán ser capaces de interrumpir pequeñas corrientes inductivas y soportar sin reencendido las tensiones de recuperación (Transient Recovery Voltage) en adelante TRV y las tasas de crecimiento de esta tensión (Rate of Rise of the transient Recovery Voltage) en adelante RRRV, debidas a:

1. La apertura por falla, con transporte máximo, quedando involucrada en la maniobra (borne del interruptor del lado fuente), 1 km. de línea.
2. Fallas kilométricas o fallas evolutivas.
3. La apertura en oposición de fases.
4. La interrupción de corrientes inductivas débiles.
5. La apertura de la línea en vacío, tomándose en cuenta que no hay ningún elemento que contribuya a la evacuación de la carga atrapada.
   1. Recierres ‑ Discordancia de polos

Los interruptores serán diseñados para efectuar reenganches automáticos ultrarrápidos unipolares y/o tripolares y estarán previstos para poder realizar las operaciones que se indican en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

Deberán recerrar únicamente al recibir el impulso correspondiente dado por el respectivo relé de recierre, no aceptándose aparatos que efectúen dicha operación sin recibir la orden de reenganche. Recobrarán su capacidad nominal de ruptura inmediatamente después de una operación de reenganche.

Los interruptores tipo RUT poseerán mando independiente por polo y deberán contar con dispositivos propios para detección de discordancia en caso de mal funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre.

La concepción del interruptor debe ser tal que se garantice la dispersión polar fijada por las normas durante las operaciones de cierre y apertura. Dicha dispersión polar debe mantenerse constante en el tiempo y ser independiente del número de maniobras realizadas.

* 1. Componentes principales
     1. Cámaras de Interrupción

Las cámaras de interrupción deberán diseñarse con adecuados factores de seguridad en forma de obtener una solidez mecánica y eléctrica que permita la interrupción de cualquier corriente comprendida entre cero y el valor nominal de la corriente de cortocircuito y todas las operaciones previstas en las normas IEC y ANSI.

* + 1. Contactos

Los contactos deberán cumplir con los requerimientos de la norma ANSI C 37.04 en lo que respecta a apertura y conducción de corrientes nominales y de cortocircuito. Las áreas de contacto expuestas a los efectos del arco deberán ser de material adecuado para minimizar la erosión.

* + 1. Resistores de preinserción

Los interruptores de 500 kV estarán provistos de un resistor de preinserción por cámara para controlar las sobretensiones de energización, elaborado de acuerdo con las normas ANSI C 37.04 y C 37.06.

Dichos resistores podrán estar subdivididos y contarán con interruptores de inserción que se cerrarán antes que los contactos principales. El accionamiento preverá la apertura de este interruptor de inserción previamente a la apertura de los contactos principales. Deberá asegurarse que el contacto de inserción del resistor pueda abrirse con una anticipación tal, con respecto al de la cámara de interrupción, que quede siempre asegurada la distancia de aislamiento en la cámara del interruptor de la resistencia.

La capacidad térmica de los resistores será tal que puedan soportar el calentamiento provocado por los ciclos de funcionamiento indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas. Estará basada en las condiciones de cortocircuito máximo, según el ciclo de trabajo garantizado.

* + 1. Dispositivo Sincronizador de Maniobras

El interruptor para energizar el transformador será provisto con un dispositivo sincronizador de maniobras para reducir efectos de la corriente de inserción (Inrush Current).

* + 1. Capacitores de distribución de potencial

Serán instalados en paralelo sobre las cámaras de ruptura de los interruptores de EAT. El valor de capacidad correspondiente debe ser indicado a fin de la verificación eventual de fenómenos de inducción magnética debidos a las corrientes que circulan por estos capacitores durante maniobras de accionamiento de seccionadores o fenómenos de ferrorresonancia.

* + 1. Terminales

La posición de los terminales para los interruptores de EAT respecto al eje del polo será tal que no existan interferencias con las porcelanas o los aros antiefluvios si se adosa a ellos una grapa para conexión a dos (2) subconductores de aluminio de 1265 mm2 de sección cada uno, separados entre si 400 mm.

No se aceptarán piezas intermedias entre los bornes y las grapas de conexión, que puedan aumentar el número de superficies de contacto en el camino de la corriente principal.

* + 1. Aros antiefluvios

Los interruptores de EAT deberán contar con aros antiefluvios, salvo que en un ensayo preexistente demuestre que no son superados los límites de tensión de radiointerferencia requeridos en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

* + 1. Aisladores

Los aisladores responderán a los especificados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta interior.

* + 1. Soportes y anclajes

Todos los interruptores contarán con soportes de columnas de fase, de tres ó de cuatro patas.

Estas estructuras serán galvanizadas en caliente. Sus alturas serán tales que las distancias al suelo de las partes bajo tensión cumplirán con las normas de diseño eléctrico y con las indicaciones hechas en los planos y en las Obras Civiles, Especificaciones Técnicas Generales (Anexo VI - Subanexo VIa).

Los pernos de anclajes serán diseñados y calculados por el fabricante en función de las cargas estáticas y dinámicas correspondientes.

Los pernos de anclaje contarán con tuercas de nivelación destinadas a quedar embebidas en el "grouting" de las fundaciones, luego de realizado el nivelado de los soportes.

Cada soporte de polo contará con una placa soldada de cobre para fijación de una grapa bifilar de puesta a tierra.

* + 1. Accionamientos

Los interruptores compuestos por polos separados, es decir no vinculados mecánicamente, deberán asegurar el grado de simultaneidad y tolerancias requeridas en las maniobras de cierre y apertura tripolar.

Estos interruptores contarán con accionamiento unipolar y serán cargados por mecanismos y motores eléctricos independientes.

Los mecanismos de accionamiento deberán diseñarse de manera de reducir al mínimo la posibilidad de cerrar o abrir inadvertidamente y en forma permanente una o dos fases solamente. Deberá proveerse desenganche automático del interruptor y posibilidad de indicación remota de alarma para el caso de que alguna fase no complete la operación de cierre o apertura (discordancia de polos), la que deberá contar con temporización ajustable entre 0.2 y 2.5s en forma continua.

Cualquiera sea el principio de accionamiento (hidráulico o resorte, no se aceptarán del tipo neumático), el dispositivo de operación deberá estar dotado de elementos de acumulación de energía suficiente para cumplir el ciclo cierre‑ apertura partiendo de interruptor abierto o apertura‑ cierre‑ apertura partiendo de interruptor cerrado, a plena potencia de cortocircuito, debiendo además el accionamiento en su conjunto permitir efectuar el ciclo garantizado para el mismo.

Todos los interruptores contarán con dispositivos antibombeo que eviten cierres repetidos al cerrar el interruptor manualmente bajo un cortocircuito permanente.

Serán previstos contactos de bloqueo para impedir sucesivamente al mecanismo intentar una maniobra de reconexión automática de cierre o de apertura cuando la presión hidráulica no sea la adecuada.

* + 1. Armarios y cajas de control

Los armarios de control y las cajas de polos responderán constructivamente a lo indicado en las Especificación Técnica Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Anexo VI.c).

El grado de protección será IP-54 para todos los tableros.

Las superficies podrán ser galvanizadas o pintadas, siendo válidas las especificaciones técnicas citadas anteriormente.

Deberán contemplar especialmente todo aquello referido a acometidas y puestas a tierra de vainas de cables de control.

Los interruptores con recierre tipo RUT poseerán una sola llave L/R ubicada en una de las cajas unipolares o en la caja de conjunción.

Los dispositivos de disparo y de cierre de los interruptores serán duplicados, uno para cada sistema de protección, y estarán separados físicamente, alimentados por circuitos independientes y dispuestos de tal forma que la falla de uno de ellos no impida la operación del otro. La inercia de los diversos componentes de los mandos será mínima para asegurar una alta velocidad de operación. Se debe prever la duplicación del relé de disparo por discrepancia de polos y de los contactos del presostato que bloquea el recierre ante presión insuficiente; se considerará también que esos contactos duplicados operarán con tensiones de sistemas diferentes.

Además de los circuitos de comando para sistemas 1 y 2 existirá un tercer circuito independiente para señalización local y a distancia utilizando las tensiones que corresponden en cada caso.

Todos los interruptores tendrán las siguientes posibilidades de comando:

‑ Comando eléctrico local, desde el armario situado en su proximidad.

‑ Comando eléctrico a distancia, de apertura y cierre tripolar y unipolar.

‑ Comando mecánico local (manual) o por lo menos desconexión, para casos de emergencia, a accionar desde el armario antes citado o al pie del propio interruptor, operable con éste bajo tensión. El comando deberá operar sin alimentación de energía eléctrica y deberá ser protegido frente a operación accidental.

En los armarios se instalarán las fuentes, dispositivos eléctricos y/o mecánicos, electroválvulas, relevadores, indicadores, contadores, bloques de contactos, etc., de manera que cumplan las funciones de comando citadas anteriormente y en un todo de acuerdo con la lógica de control, protecciones, señalización y alarmas determinadas por el proyecto eléctrico funcional respectivo.

Como instalaciones adicionales a tener en cuenta se enumeran los siguientes accesorios:

‑ Un tomacorriente trifásico de corriente alterna

‑ Un tomacorriente monofásico de corriente alterna con fusibles

‑ Un tomacorriente de corriente continua con fusibles

‑ Un toma telefónico hembra

‑ Una lámpara o tubo fluorescente de 40 W para corriente alterna, controlada por contacto de puerta del gabinete

‑ Resistores de calefacción de tipo blindado, para corriente alterna con accionamiento por termostato con regulación entre 5 y 25°C.

‑ Conmutador "local ‑ remoto" común a los tres polos, para selección de modo de operación. Cuando el conmutador esté en "local" se bloqueará el mando a distancia incluyendo las señales de apertura por protecciones, y recíprocamente al encontrarse en "remoto" bloqueará el mando local.

Se deben prever contactos auxiliares para señalización a distancia de la posición del conmutador “local-remoto”.

En la posición "local" el conmutador habilitará los siguientes pulsadores independientes:

- Para el sistema de comando 1:

3 Pulsadores de apertura (uno por polo)

3 Pulsadores de cierre (uno por polo)

1 Pulsador de apertura tripolar

1 Pulsador de cierre tripolar

- Para el sistema de comando 2:

Existirán idénticos dispositivos que para el sistema de comando 1.

Los pulsadores de apertura y cierre tripolar podrán sustituirse por un manipulador de tres posiciones: abrir ‑ cero ‑ cerrar.

Los contactores y/o relés auxiliares que manejen las corrientes de las electroválvulas deberán responder a la categoría DC 11 según IEC 60158‑1.

Los contactores que manejen las corrientes de los compresores responderán a la categoría AC 11 según IEC 60158‑1 y serán un modelo superior a aquél determinado por la carga nominal del compresor.

Todos los componentes, dispositivos y accesorios de las cajas y los conectados a las mismas, deben ser aptos para soportar las tensiones de impulso según la Clase III de la norma IEC 60255‑4 ó 5.

Los relés auxiliares responderán a la norma IEC 60255‑4 ó 5.

Las llaves termomagnéticas y/o guardamotores que el fabricante utilice para proteger a los circuitos de comando, señalización y alimentaciones deberán poseer un contacto del tipo NC para alarma o bien un relé de falta de tensión asociado a cada circuito.

Los relés de falta de tensión u otros dispositivos construidos en estado sólido deberán ser aptos para soportar perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255‑4 ó 5.

El diseño de estos interruptores debe asegurar que no se produzcan pérdidas de SF6, previéndose la colocación de un sistema de detección y alarma para el caso de que ello ocurriera. El interruptor estará equipado con un sensor de densidad, por cada polo, que permita detectar pérdidas, humedad o degradación del SF6.

Cuando se produzca una baja en la presión del (SF6) o del fluido del sistema de accionamiento, se dispondrán señales independientes para niveles de alarma y de bloqueo.

* + 1. Cañerías, válvulas y accesorios, bandejas y soportes

Todas las cañerías serán de acero inoxidable o cobre y su ubicación será tal que no queden expuestas a riesgos por golpes o aplastamiento. Todos los accesorios tales como uniones dobles, derivaciones, niples, etc. serán de acero inoxidable.

Las bandejas y soportes de cables y o caños que conecten los armarios de control con partes de un mismo polo o polos entre sí, deberán ser diseñadas en forma tal que no se acumule agua en ninguna de sus partes.

* + 1. Cables de control propios de los interruptores

Todos los cables y accesorios que vinculen los armarios o cajas de control y las plantas compresoras con los polos del aparato serán provistos por el fabricante.

Estos cables contarán con pantalla de cobre corrugada, cuya resistencia, medida en corriente continua a una temperatura ambiente de 20 °C, deberá ser inferior a 2 ohm/km, apta para ser puesta a tierra en ambos extremos según lo indicado en el ítem tendido de cables multifilares.

Los cables de vinculación entre cajas deberán respetar la segregación de los siguientes circuitos.

‑ circuitos para calefacción e iluminación en corriente alterna.

‑ circuitos de comando de sistema 1 en corriente continúa.

‑ circuitos de comando de sistema 2 en corriente continúa.

‑ circuitos de señalización / alarma en corriente continua.

- circuitos de alimentación al motor de accionamiento.

* + 1. Placas de características

Serán previstas placas de características para el interruptor y para su accionamiento. Se ajustará a lo indicado por IEC 62271-100.

1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente, TRANSENER y los Transportistas de Sub-transmisión 132 kV correspondientes, en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego labrarán el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

* 1. Ensayos de tipo

Se deberá presentar con la oferta copia de los protocolos de los siguientes ensayos:

‑ Resistencia mecánica maniobras de cierre ‑ apertura

‑ Calentamiento de los circuitos principales

‑ Medida de la resistencia del circuito principal

‑ Ensayo dieléctrico con sobretensiones de maniobra (para interruptores de EAT solamente)

‑ Medición de la tensión de radiointerferencia

- Ensayos de requerimientos antisísmicos (Verificación sismorresistente)

‑ Ensayos de circuitos auxiliares y de control

‑ Ensayos de cortocircuito

‑ Corriente de corta duración

‑ Desconexión de líneas en vacío (Cos fi= 0,15 capacitivo)

‑ Desconexión de corrientes inductivas (Cos fi= 0,15 inductivo)

‑ Verificación de funcionamiento en condiciones nominales de tensión (máxima y mínima), corriente y frecuencia y equipado como en servicio.

* 1. Ensayos de rutina

Se realizarán como mínimo los ensayos descriptos a continuación, según IEC 62271‑100, sobre cada componente que constituya una unidad de transporte:

‑ Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre el circuito principal

‑ Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial y medición de la resistencia de aislación y tensiones de impulso según IEC 60255‑4 ó 5, Clase III, circuitos auxiliares y de control

‑ Medida de resistencia del circuito principal

‑ Funcionamiento mecánico y electromecánico completo (incluyendo discrepancia polar, tiempos de cierre y apertura, funcionamiento de elementos auxiliares tales como contactos, presostatos, etc.).

‑ Verificación dimensional

‑ Verificación de revestimientos superficiales

‑ Estanqueidad de sistemas de accionamiento

‑ Ausencia de pérdidas de SF6.

1. REPUESTOS

Para cada E.T. donde se hayan instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Todos los equipos mencionados en: Alcance del suministro, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación:

* 1. Repuestos para Interruptores de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Polo completo, sin resistores de preinserción | c/u | 2 |
| Armario de accionamiento para un polo y armario de control | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripular | jgo. | 1 |
| Juego de contactos auxiliares de un polo | jgo. | 2 |
| Juego de juntas para un polo | jgo. | 10 |
| Elementos de accionamiento (movimiento entre armario de accionamiento y contacto móvil) | cjto. | 1 |
| Bobinas de accionamiento  - de apertura  - de cierre | cjto.  cjto. | 4  4 |
| Juego de componentes desgastables de armarios de accionamiento para un polo y del armario de control | jgo. | 2 |
| Motor de accionamiento | c/u | 1 |
| Gas SF6 | % | 30 |

* 1. Repuestos para Interruptores de Sub- Transmisión:

132 kV

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| Polo completo | c/u | 1 |
| Armario de accionamiento para un polo y armario de control | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripolar | jgo. | 1 |
| Juego de contactos auxiliares de un polo | jgo. | 2 |
| Juego de juntas para un polo | jgo. | 10 |
| Elementos de accionamiento (movimiento entre armario de accionamiento y contacto móvil) | cjto. | 1 |
| Bobinas de accionamiento  - de apertura  - de cierre | c/u  c/u | 4  4 |
| Juego de componentes desgastables de armarios de accionamiento para un polo y del armario de control | jgo. | 2 |
| Motor de accionamiento | c/u | 1 |
| Gas SF6 | % | 30 |

66 kV

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| Polo completo | c/u | 1 |
| Armario de accionamiento para un polo y armario de control | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripular | jgo. | 1 |
| Juego de contactos auxiliares de un polo | jgo. | 2 |
| Juego de juntas para un polo | jgo. | 10 |
| Elementos de accionamiento (movimiento entre armario de accionamiento y contacto móvil) | cjto. | 1 |
| Bobinas de accionamiento  - de apertura  - de cierre | c/u  c/u | 4  4 |
| Juego de componentes desgastables de armarios de accionamiento para un polo y del armario de control | jgo. | 2 |
| Motor de accionamiento | c/u | 1 |
| Gas SF6 | % | 30 |

1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del interruptor; incluyendo estructuras de soporte, plantilla de fijación, gabinetes y armarios de conjunción, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos y mecánicos funcionales de los sistemas de mando y control.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los interruptores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Packing-list)
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico y ET Laboulaye, Nueva ET Laboulaye)

**ITEM 2 – SECCIONADORES Y AISLADORES SOPORTE DE 500 kV, 132 kV y 66 kV**

**INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los seccionadores y aisladores soporte para EAT y AT, incluyendo todos equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

1. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión:

* 1. PARA SECCIONADORES
* IEC 62271‑ 102 ‑ Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches
* IEC 60168 ‑ Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60273 ‑ Dimensions of indoor and outdoor post insulators and post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60694 ‑ Common clauses for high‑voltage switchgear and controlgear standards.
* IRAM ‑ Normas varias referentes a los motores, contactores, conductores, accesorios, etc.
* IEC 60158‑1 ‑ Contactores
* IEC 60255‑4 ó 5 ‑ Insulation Test for Electrical Relays
* ANSI C37.90a ‑ Switch Withstand Capability
  1. Para aisladores soporte

Son de aplicación las normas IEC 60168 e IEC 60273 citadas en 2.1 y además la norma IEC 60437 Radio Interference Test on High‑voltage Insulators.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los seccionadores y aisladores soporte para 500 kV y 132 kV completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas, las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificaciones Técnicas Nº 14 y Nº 17 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes los equipos siguientes:

* 1. Seccionadores para 500 kV

ITEM 2.1 Seccionador tripolar sin cuchillas de PAT; tipo pantógrafo o semipantógrafo; contactos principales en línea horizontal; 3150 A. Tensión de comando 220 Vcc.

ITEM 2.2 Seccionador tripolar con cuchillas de PAT; tipo pantógrafo o semipantógrafo; contactos principales en línea Horizontal; 3150 A. Tensión de comando 220 Vcc.

ITEM 2.3 Seccionador tripolar sin cuchillas P.A.T.; tipo polos paralelos; contactos principales en línea horizontal; 3150 A. Tension de comando 220 Vcc.

ITEM 2.4 Seccionador tripolar con cuchillas P.A.T.; tipo polos paralelos; contactos principales en línea horizontal; 3150 A. Tension de comando 220 Vcc.

ITEM 2.5 Seccionador tripolar; tipo pantógrafo o semipantógrafo; contactos principales en línea Vertical; 3150 A. Tensión de comando 220 Vcc.

ITEM 2.6 Seccionador unipolar para P.A.T.; contactos en línea vertical.

* 1. Seccionadores para Sub-Transmisión:

132 kV

ITEM 2.7 Seccionador tripolar de polos paralelos sin cuchillas de P.A.T.; contactos principales en línea horizontal; 1600 A. Altura de montaje h= 2,5 m

ITEM 2.8 Seccionador tripolar de polos paralelos sin cuchillas de P.A.T.; contactos principales en línea horizontal; 1600 A. Altura de montaje h= 6,4 m.

ITEM 2.9 Seccionador tripolar de polos paralelos con cuchillas de P.A.T.; contactos principales en línea horizontal; 1600 A.

ITEM 2.10 Seccionador tripolar fila india; contactos principales en línea horizontal; 1600 A.

ITEM 2.11 Seccionador unipolar para P.A.T.; contactos en línea vertical.

66 kV

ITEM 2.7 Seccionador tripolar de polos paralelos sin cuchillas de P.A.T.; contactos principales en línea horizontal; 1600 A.

ITEM 2.9 Seccionador tripolar de polos paralelos con cuchillas de P.A.T.; contactos principales en línea horizontal; 1600 A.

* 1. Aisladores soporte para 500 kV

ITEM 2.12 Aislador soporte de barras y conexiones

* 1. Aisladores soporte para 132 kV y 66 kV

ITEM 2.13 Aislador soporte de conexiones.

* 1. Elementos y servicios complementarios

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

1. La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos en fábrica y en obra y para mantenimiento.
2. Herramientas y piezas de repuesto para el mantenimiento.
3. Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos.
4. Embalaje de protección para transporte.
5. Supervisión de montaje y ensayos en obra.
6. Transporte a obra y seguros.
7. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para cada seccionador o aislador soporte están dadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
   1. Tipos

Para 500 kV los seccionadores serán tipo intemperie de dos columnas con excepción de los seccionadores pantógrafos o semipantógrafos y de puesta a tierra, los que contarán con un solo aislador por polo. No se aceptarán los de apertura central.

La configuración de los brazos portacontactos móviles será del tipo semipantógrafo ó una barra de apertura vertical para el caso de polos paralelos y pantógrafos o semipantógrafos para la conexión de dos puntos situados sobre la misma vertical.

Para 132 kV los seccionadores serán del tipo intemperie, de dos o tres columnas por polo, con excepción de los de puesta a tierra de barras, los que contarán con un solo aislador por polo.

* 1. Capacidad de conexión y desconexión

Los seccionadores deberán ser adecuados para conducir en forma permanente la corriente nominal para la que han sido diseñados y podrán ser operados bajo tensión. No se requerirá, sin embargo, que interrumpan corrientes mayores que la de carga de las barras colectoras y conexiones a circuito ya abierto por el o los interruptores que correspondan.

En el caso particular de los seccionadores para 500 kV deben ser aptos para conectar y desconectar las corrientes capacitivas de las líneas, ya que éstas resultan energizadas, aún a interruptores abiertos, a través de los capacitores de distribución de potencial ubicados en paralelo con las cámaras de ruptura de estos aparatos.

En el caso particular de las cuchillas para puesta a tierra, ellas deben ser capaces de establecer o interrumpir las corrientes inducidas que puedan existir, provenientes de una línea conectada a un campo adyacente al considerado. Los valores mínimos de estas corrientes se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas.

Las cuchillas de puesta a tierra de seccionadores de línea deberán contar, por lo tanto, con dispositivos de corte rápido de los arcos provocados por las corrientes citadas.

Asimismo, los mandos de las cuchillas principales de los seccionadores deben garantizar las aperturas y cierres especificados a fin de disminuir, al máximo posible, el tiempo de reencendido de arcos entre contactos, generadores de ondas de sobretensión muy escarpadas que puedan dañar las aislaciones de equipos incluidos en los circuitos, por ejemplo: transformadores de corriente.

El tiempo máximo admisible que media entre el establecimiento de la corriente capacitiva entre contactos y el cierre de éstos no excederá 3 segundos. Los mismos 3 segundos será el tiempo máximo admisible entre la iniciación de la apertura de contactos y la extinción del arco capacitivo existente entre ellos.

* 1. Componentes principales
     1. Brazos y contactos

La continuidad del circuito en las articulaciones, cuando corresponda, debe ser garantizada por cintas flexibles de cobre, de calidad y disposición tales que no se vean afectadas por el accionamiento repetido de los seccionadores.

Las cuchillas para puesta a tierra podrán ser fabricadas con planchuelas o tubos de acero.

Todas las cuchillas deberán estar diseñadas para soportar sin vibraciones o deformaciones permanentes todos los esfuerzos torsionales y de flexión debidos a la operación de los seccionadores bajo las condiciones de viento y cortocircuitos en el emplazamiento. Además, contarán con dispositivos rompehielos.

Estarán balanceadas para evitar esfuerzos y golpes sobre los aisladores de soporte cuando los seccionadores sean operados y para evitar el cierre accidental desde cualquier posición.

El extremo móvil de las cuchillas principales llevará los contactos o mordazas destinados a establecer el circuito por medio de los contactos fijos.

Para los seccionadores de seccionamiento en línea vertical deberá preverse un contacto fijo por polo que será montado sobre barras tubulares o a dos conductores. Este contacto fijo podrá ser rígido (raqueta), de tipo tubular, o bien del tipo "barreta ‑ aros de cables" (columpio).

Todos los contactos principales serán plateados, ajustables, de alta precisión y autoalineables. El recubrimiento de plata deberá resistir las maniobras prescriptas en la IEC ‑ 62271 – 102.

Estarán diseñados de modo que la presión de contacto se logre después de finalizar el movimiento de cierre y desaparezca antes de comenzar el movimiento de apertura.

Los puntos salientes y ángulos agudos en cuchillas, contactos, terminales y superficies similares deberán estar adecuadamente diseñados para cumplir con los requerimientos de efecto corona y radiointerferencia. Estas medidas serán complementadas con la instalación de aros antiefluvios en los cabezales de cada aislador y en las articulaciones de los semipantógrafos en el caso de equipos para 500 kV.

Los movimientos de apertura y cierre serán realizados en forma progresiva y continua, sin vibraciones en toda la extensión del recorrido, cualquiera sea la velocidad a que se realice la operación y las condiciones del viento. Los terminales de las conexiones de entrada y de salida deberán permanecer inmóviles durante las operaciones de cierre y apertura del seccionador.

* + 1. Aisladores

Tanto para seccionadores para EAT y AT, serán del tipo alma llena (solid core) y de diseño antiniebla (antifog‑type).

Los aisladores podrán ser de piezas torneadas componibles. No se aceptarán aisladores del tipo multicono. Las columnas deberán fabricarse de acuerdo con las normas IEC‑60168 e IEC‑60273.

Los aisladores deberán soportar, con los coeficientes de seguridad indicados en las Especificaciones Técnicas Generales, los esfuerzos provocados por viento y/o cortocircuito sobre el equipo y sus conexiones.

El fabricante, en su oferta, deberá comprometer la marca y procedencia de los aisladores a suministrar en sus equipos.

* + 1. Bases y riostras

Cada aislador de seccionador deberá contar con una base metálica, galvanizada, con orificios, apta para ser abulonada a las estructuras soporte de los mismos.

En el caso de seccionadores de dos aisladores por polo, el Contratista proveerá los medios de fijación sobre dichas bases, las cuales se vincularán con riostras tubulares galvanizadas, si resultara necesario.

Estas riostras tendrán medios para regular su longitud y serán empleadas para garantizar que las distancias entre ejes de polos se mantengan bajo las condiciones de viento y cortocircuito actuantes sobre estos aparatos.

* + 1. Aros antiefluvios

Serán fabricados con tubos de aluminio al igual que sus soportes. El diseño y la forma de fijación y soporte serán tales que no se presenten fenómenos vibratorios debidos al viento. La fijación de estos aros deberá preverse por medio de pernos, tuerca y contratuerca de acero galvanizado o inoxidable.

* + 1. Accionamiento y armarios de control

Los seccionadores para 500 kV tendrán un comando para cada polo. No existirán acoplamientos mecánicos entre polos.

Todos los seccionadores, excepto las cuchillas de puesta a tierra, tendrán comando eléctrico tripolar a distancia y comando local eléctrico y manual.

El comando eléctrico local será tripolar y para los 500 kV tendrán además comando eléctrico local unipolar.

En todos los casos en que una señal de comando eléctrico sea emitida, la maniobra de cierre o apertura, según corresponda, se deberá completar sin necesidad de que la señal sea mantenida por el operador.

El citado comando eléctrico local se efectuará desde gabinetes o cajas de comando o de conjunción, en los cuales se preverá también el mecanismo para la operación manual del aparato.

Las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores de línea y de los seccionadores de puesta a tierra tendrán exclusivamente mando manual local y unipolar.

Deberá tenerse en cuenta, en el diseño del varillaje para transmisión de movimientos, el empleo de caños de dimensiones apropiadas a efectos de evitar posibilidades de pandeo o deformaciones de cualquier otro tipo. Estos caños deberán ser de acero galvanizado en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

El accionamiento será mecánico, accionado por motor eléctrico para corriente continua, que no deberá requerir servicio de lubricación.

Los seccionadores contarán con una caja para mando eléctrico y manual por polo de las cuchillas principales (y de otra caja separada para las de puesta a tierra cuando los aparatos las posean) y con un armario o caja de conjunción tripolar, desde la cual se alimentarán los tres polos.

Los accionamientos deben cumplir con los tiempos indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La longitud final de los varillajes entre cajas de mando y los dispositivos de accionamiento de las cuchillas dependerá de la altura final de montaje de los seccionadores. Las alturas de montaje serán tales que las distancias al suelo de las partes bajo tensión cumplirán con las normas de diseño eléctrico indicado en el proyecto de detalle.

Los elementos móviles vinculados a los contactos primarios del seccionador deberán estar montados sobre rodamientos del tipo blindado a bolilla o de tipo rodillo cónico, instalados en alojamientos herméticos, a prueba de lluvia y humedad.

Las cajas de accionamiento de polos, las cajas de conjunción y sus accesorios y componentes, deberán ser construidas de acuerdo con los requisitos indicados en Tableros de Uso Eléctrico, Especificaciones Técnicas Generales (Anexo VI - Subanexo VIb8).

Todas las cajas tendrán grado de protección IP-54.

Las cajas de mando eléctrico de polos de seccionadores contendrán genéricamente, lo siguiente:

‑ Motores de accionamiento (Excepto para las cuchillas de puesta a tierra)

‑ Reductores de velocidad

‑ Interruptores de fin de carrera

‑ Relés de aviso de falla por maniobra incompleta

‑ Contactores de apertura y cierre. Estarán diseñados para operar en las tensiones de corriente continua especificadas y serán aptos para maniobrar las corrientes de motores según las categorías de utilización DC 2 y DC 4 de la norma IEC‑60158‑1.

‑ Block de contactos auxiliares (la cantidad y tipo surgirá del proyecto de detalle), pero tendrán como mínimo 6 contactos NA y 6 contactos NC independientes entre sí.

‑ Botoneras para accionamiento eléctrico local (cierre, apertura)

‑ Borneras

- Calefactores accionados por termostatos

- Iluminación interior, con microinterruptor de puerta

‑ Posibilidades de accionamiento manual

‑ Pulsador de desenclavamiento y lámparas de confirmación para maniobra de electroimanes según IEC‑60158‑1, categoría de utilización DC 11.

* Electroimanes de desenclavamiento para maniobra manual

Las cajas de conjunción contarán con:

‑ Indicador de posición del seccionador

‑ Borneras de entrada y salida de cajas de polos

‑ Conmutador "local‑remoto" para selección del lugar donde se efectuará el mando eléctrico. Contará con contactos auxiliares para señalización de posición cableados a borneras.

‑ Botoneras para accionamiento eléctrico local (cierre‑apertura)

‑ Relés de alarma por falta de tensión y por discrepancia de polos

‑ Calefactores accionados por termostatos

‑ Iluminación interior con contacto de encendido por puerta abierta

Todas las bobinas de desenclavamiento deben contar con diodos en paralelo a fin de evitar que la sobrecorriente de ruptura del circuito de la bobina que se produce al soltar el pulsador genere sobretensiones que quemen las lámparas.

En las diversas cajas deberán preverse los contactos para iniciación de las siguientes alarmas:

‑ Puerta abierta

‑ Posición de la llave "local‑remoto"

‑ Protecciones del motor de accionamiento

‑ Discrepancia de polos, cuando corresponda

‑ Bloqueo por operación manual

En todas las cajas la acometida de los cables será por debajo, debiendo disponerse en la base de cada caja una abertura, cubierta con una placa desmontable, para la salida de los conductores y de sus caños de protección.

* + 1. Bloqueos y enclavamientos

Para el caso de cuchillas de puesta a tierra asociadas a los seccionadores deberá existir un enclavamiento mecánico que impida:

‑ Cerrar las cuchillas si el seccionador principal está cerrado.

‑ Cerrar el seccionador principal si las cuchillas de puesta a tierra están cerradas.

Para todos los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra existirá un bloqueo eléctrico que será necesario liberar para efectuar la operación manual de apertura o cierre de los seccionadores o para efectuar la operación de apertura o cierre de las cuchillas de puesta a tierra.

La liberación se efectuará mediante pulsadores con lámpara de confirmación, los que serán provistos a este efecto en los correspondientes gabinetes o cajas de comando.

El desbloqueo estará condicionado por la llave "local‑remoto".

En particular, para los seccionadores de línea y tierra, se dispondrá un bloqueo por cerradura de mando local, tanto manual como eléctrico.

Existirá un enclavamiento mecánico automático que impida cualquier movimiento intempestivo del seccionador en sus posiciones extremas correspondientes a apertura y cierre.

Existirá un bloqueo que, ante una falla de tensión en el circuito de accionamiento y consecuente detención del seccionador en posición intermedia, impida la prosecución de dicha maniobra al reponer la tensión, requiriéndose, para completar la misma, el accionamiento manual.

Deberá existir la posibilidad de bloquear localmente al seccionador en posición abierto y a la cuchilla de puesta a tierra en posición cerrada, de modo simple y seguro y con la posibilidad de trabarlo mediante cerradura o candado.

En todos los casos en que se realice una operación manual de un seccionador o cuchilla de puesta a tierra deberá quedar bloqueada automáticamente la posibilidad de un comando eléctrico a distancia o local.

No será posible operar manualmente un seccionador o cuchilla de puesta a tierra durante el intervalo en que los mismos están siendo operados eléctricamente, ya sea a distancia o localmente.

Para aquellos seccionadores sin vinculación mecánica entre polos, es decir que posean accionamiento por fase, se deberá prever:

‑ la posibilidad de bloquear el cierre del interruptor asociado si el seccionador quedase en una posición intermedia o bien una o dos fases no cerraran (discordancia de polos).

‑ la posibilidad de enviar sendas alarmas a la sala de control.

Todos los dispositivos y circuitos de enclavamiento se diseñarán de modo que la falta de tensión no los libere, es decir, que la maniobra bloqueada sólo pueda ejecutarse por energización de aquellos.

Los pulsadores de apertura, cierre y desenclavamiento poseerán contactos NA adicionales cableados a bornera según los requerimientos de los planos funcionales respectivos.

El conmutador "Local‑remoto" se proveerá con contactos cerrados en "local" y contactos cerrados en "remotos", en un todo de acuerdo a lo requerido por los esquemas funcionales a desarrollarse.

Para todos los circuitos de bloqueos y enclavamientos, como también para los accionamientos y los comandos eléctricos a distancia y local, se utilizará corriente continua con valores de tensión según lo especificado en las Especificaciones Técnicas Generales para equipamiento de playa y/o P.D.T.G.

* + 1. Accesorios

Los seccionadores serán suministrados con los siguientes accesorios:

‑ Placas de cobre soldadas a los bastidores para puestas a tierra de los mismos.

‑ Palancas o manivelas para accionamiento de cada uno de los mandos.

* + 1. Placas de características

Cada aparato contará con una placa de características, conteniendo todos los datos requeridos por la IEC 62271 – 102.

* + 1. Diseños

Para el diseño de los mismos el Contratista deberá tener en cuenta la forma de montaje típica de cada modelo de seccionador, a los fines de prever en sus planos los puntos de apoyo y fijación de polos, bastidores, cajas de mando, soportes o cojinetes del varillaje, etc.. Este requisito implica la necesidad de prever la geometría básica de cada estructura de soporte, así como los puntos y forma de fijación de todas las partes o componentes.

Se reitera el hecho de que las alturas de las estructuras soporte podrán variar ligeramente; por lo que deberá convenirse la forma en que será proyectado el varillaje, sus bridas y el espinado correspondiente, a fin de que las modificaciones a efectuar en obra sean mínimas y, fundamentalmente, no se vean afectados los galvanizados de los varillajes o sus partes de empalme o fijación.

Desde el punto de vista del diseño mecánico de los aparatos en cada una de sus partes (terminales, aisladores, brazos, reenvíos, bastidores, riostras, etc.) se presentará una memoria técnica demostrativa de que se han respetado los esfuerzos de diseño requeridos (esfuerzos sobre terminales, viento y/o cortocircuitos) y que los mismos hacen que las diversas partes cumplan con los coeficientes de seguridad fijados y las deformaciones máximas propias del equipo, en especial bajo fuerzas de flexión sobre los aisladores.

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS AISLADORES SOPORTE
   1. Tipos constructivos

Los aisladores podrán ser de piezas torneadas componibles, no se aceptarán aisladores del tipo multicono.

Serán del tipo alma llena (solid core) y de diseño denominado antiniebla (antifog‑type). Mecánicamente serán calculados para soportar las cargas requeridas en cada caso, respetando los respectivos coeficientes de seguridad.

* 1. Porcelana

Los aisladores componibles serán torneados en porcelana de tipo eléctrico de alta calidad, con esmalte marrón vitrificado al horno, inalterable a los agentes atmosféricos, ozono, ácido nítrico, compuestos nitrosos o álcalis.

El diseño de las campanas será tal que permitan el autolimpiado de las columnas bajo la acción de la lluvia, evitando la localización de puntos de suciedad que puedan provocar contorneos. La trayectoria o línea de fuga será uniforme a lo largo de toda la sección.

Las secciones podrán crecer hacia la base. Se evitará durante la fabricación todo proceso que pueda crear tensiones internas permanentes en la porcelana.

El número y diseño de las campanas será tal que, en caso de arcos de contorneo a frecuencia industrial, el arco se mantenga apartado del cuerpo del aislador y, aún causando la rotura de algunas de ellas, la distancia de contorneo se mantenga lo más inalterada que sea posible.

* 1. Partes metálicas

Las partes metálicas se proyectarán para que transmitan los esfuerzos mecánicos al dieléctrico por compresión y flexión. Se construirán de hierro fundido maleable tratado térmicamente. Se protegerán contra la corrosión mediante galvanizado en caliente según lo indicado en las Obras Civiles, Especificación Técnica General (Anexo VI - Subanexo VIa). Todas las partes metálicas estarán libres de rebabas, aristas vivas, abultamientos, hendiduras y escorias. Los zócalos o bases deberán permitir la puesta a tierra de los mismos.

Todas las bridas, para un mismo nivel de instalación a partir de la base de los aisladores, serán iguales entre sí, desde el punto de vista dimensional, para cada tipo de aislador.

* 1. Cementado

El material aislante no deberá estar en contacto directo con las partes metálicas. El cementado será efectuado con cuidado y tendrá características tales que no se produzcan fisuras por dilatación o contracción de los materiales bajo los efectos de temperatura o carga. Por otra parte el cemento no deberá degradar químicamente a ninguna de las partes de los aisladores soporte, manteniéndose inalterable con el transcurso del tiempo y bajo las condiciones climáticas especificadas.

* 1. Aros antiefluvios

Los aisladores serán dotados con aros antiefluvios de aluminio.

* 1. Radiointerferencia

Todos los aisladores estarán libres de interferencia respecto a las frecuencias radiales y televisivas, aún operando en las condiciones extremas de humedad en los emplazamientos. El valor límite se indica en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

1. INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El Comitente, TRANSENER y los Transportistas de Sub-transmisión 132 kV correspondientes, en su carácter de Supervisor Técnico, supervisarán los ensayos que más bajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito nos serán recepcionados los equipos en obra.

* 1. Ensayos de tipo

Se deberá presentar con la oferta copia de los protocolos de los siguientes ensayos:

* + 1. Para seccionadores

Serán realizados de acuerdo con la IEC‑62271 – 102.

‑ Ensayos dieléctricos de impulso atmosférico.

‑ Ensayos dieléctricos con sobretensiones de maniobra bajo lluvia (sólo para seccionadores de 500 kV).

‑ Corriente de corta duración y corriente de pico admisible.

‑ Medición de la resistencia del circuito principal.

‑ Calentamiento en circuito principal.

‑ Calentamiento en equipos auxiliares.

‑ Control de funcionamiento completo de las cajas de comando.

‑ Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre circuitos auxiliares y de control. Incluyen rigidez dieléctrica, resistencia de la aislación y tensiones de impulso, éste último según IEC‑60255-4 ó 5, Clase III.

‑ Para dispositivos o relés construidos con componentes de estado sólido se efectuará el ensayo de perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255‑4 o bien según ANSI C37.90a.

‑ Comportamiento en cortocircuito para seccionadores de puesta a tierra.

‑ Medición del nivel de radiointerferencia

‑ Ensayos de comportamiento mecánico de aisladores principales y de mando (flexotorsión, ciclos térmicos, longi­tud líneas de fuga, porosidad, etc.)

* Ensayos de requerimientos antisísmicos (verificación sismorresistente).

- Estos ensayos deben ser realizados sobre seccionadores idénticos y de igual procedencia a los que se proveerán. Para los ensayos, el equipo deberá estar completamente armado.

* + 1. Para aisladores soporte
* Flexotorsión
* Ciclos térmicos
* Ensayos mecánicos
* Ensayos dieléctricos con sobretensiones de maniobras bajo lluvia, con onda de impulso en seco y a frecuencia industrial bajo lluvia
* -Radiointerferencia
* Verificación a las solicitaciones de origen sísmico
  1. Ensayos de rutina
     1. De seccionadores

Se realizarán como mínimo los ensayos descriptos a continuación, con ajuste a la Recomendación IEC 62271 – 102.

* Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre el circuito principal.
* Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial sobre los circuitos auxiliares y de control. Incluyen rigidez dieléctrica, resistencia de aislación y tensiones de impulso. Este último ensayo según IEC 60255‑4.
* Medición de la resistencia del circuito principal.
* Ensayos de operación mecánica.
* Verificación del galvanizado y pintura.
* Verificación del espesor del plateado de los contactos
* Control dimensional
* Ensayo de los dispositivos de comando, de alarmas y señalizaciones y demás componentes de las instalaciones auxiliares.
* Bloqueo mecánico de fin de carrera (cortocircuitos) para verificación de las protecciones del motor (fusibles o elemento electromagnético).
  + 1. De aisladores soporte

Se realizarán como mínimo los ensayos siguientes, de acuerdo con la Recomendación IEC 60168.

* Verificación de dimensiones
* Ensayos de partes galvanizadas
* Ensayos dieléctricos
* Ensayo mecánico de flexión
* Ensayo mecánico de torsion

1. REPUESTOS

Para cada E.T. donde se hayan instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Todos los equipos mencionados en: **Alcance del Suministro**, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación:

* 1. Repuestos para Seccionadores 500 kV
     1. Seccionadores 500 kV – Item 2.1 a 2.6

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Polo completo, según E.T. Nº 17 | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripolar (incluido contracontacto para pantografos) | jgo. | 2 |
| Armario de conjunción completo, con sus componentes | c/u | 1 |
| Caja de accionamiento completa (1 fase) con sus componentes  Juego de componentes de la caja de accionamiento de fase  Motorreductor | c/u  jgo.  c/u | 1  1  1 |

* + 1. Seccionadores de Sub-Transmisión – Item 2.7 a 2.10

132 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Polo completo, según E.T. Nº 17 | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripolar (incluido contracontacto para pantografos) | jgo. | 2 |
| Armario de conjunción completo, con sus componentes | c/u | 1 |
| Caja de accionamiento completa (1 fase) con sus componentes  Juego de componentes de la caja de accionamiento de fase  Motorreductor | c/u  jgo.  c/u | 1  1  1 |

66 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Polo completo, según E.T. Nº 17 | c/u | 1 |
| Juego de contactos de potencia tripolar (incluido contracontacto para pantografos) | jgo. | 2 |
| Armario de conjunción completo, con sus componentes | c/u | 1 |
| Caja de accionamiento completa (1 fase) con sus componentes  Juego de componentes de la caja de accionamiento de fase  Motorreductor | c/u  jgo.  c/u | 1  1  1 |

* + 1. Repuestos aisladores soporte

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
|  |  |  |
| Aislador p/ 500 kV  Aislador p/ 132 kV  Aislador p/66 kV | c/u  c/u  c/u | 2  2  2 |
|  |  |  |

1. ACLARACIONES A LAS PLANILLAS DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
   1. Norma

El aparato deberá responder a la norma IEC‑62271-102 que se halle en vigencia a la fecha de la Licitación.

* 1. Modelo

Podrá ser:

‑ U = Unipolar

‑ T = Tripolar

‑ TT = Tripolar con cuchilla de puesta a tierra

En todos los casos se agregará la sigla "E", que indicará que será para instalaciones a la intemperie.

* 1. Disposición de polos

Las siglas a usar serán combinación de las siguientes:

‑ PG = Pantógrafo o seccionamiento vertical

‑ PP = Polos paralelos o seccionamiento horizontal

‑ FI = Fila india

* 1. Posición de montaje

Si aparece en las planillas la letra "N", significa que los seccionadores se montarán en la posición "Normal" clásica o convencional ‑con vía de corriente horizontal‑ con excepción de los seccionadores pantógrafo de barras, en los cuales esa vía de corriente será obviamente vertical.

* 1. Forma de accionamiento

Las siglas indicadas en las planillas tienen el siguiente significado:

‑ DE = A distancia (remoto) eléctrico

‑ LE = Local eléctrico

‑ LM = Local manual

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación.

Dicha documentación será la siguiente:

Lista completa de la documentación técnica a presentar.

* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del seccionador; incluyendo estructuras de soporte, plantilla de fijación, gabinetes y armarios de conjunción, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos y mecánicos funcionales de los sistemas de mando y control.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los seccionadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Paking-list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.
* Planos de dimensiones de los aisladores soporte.
* Lista de ensayos en fábrica de los aisladores soporte.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico, y ET Laboulaye)

**ITEM 3 – TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y CORRIENTE PARA 500 kV, 132 kV y 66 kV**

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los transformadores de medida para EAT y AT incluyendo todos los elementos auxiliares necesarios para su correcto montaje y funcionamiento.

1. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas recomendaciones, en su última versión:

* IRAM 2271 Transformadores de tensión.
* IRAM 2274 Transformadores de tensión y corriente.
* IRAM 2275 Transformadores de corriente.
* IEC 60044-1 Instrument transformers – Current transformers.
* IEC 60044-2 Instrument transformers – Voltage transformers.
* IEC 60044-3 Instrument transformers – Combined transformers.
* IEC 60044-6 Instrument transformers – Requirements for protective current transformers for transient performance.
* IEC 60137 Bushings for alternating voltages above 1000 V.
* IEC 60168 Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
* IEC 60044-5 Voltage transformers.
* IEC 60233 Test on hollow insulators for use in electrical equipment.
* IEC 60270 Partial discharge measurements.
* IEC 60358 Coupling capacitors and capacitor dividers.
* IEC 61264 Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear.

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los transformadores de medida para 500 kV, 132 kV, y 66 kV completos, con todo el material necesario para su buen funcionamiento y para el cumplimiento integral de la finalidad prevista, según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificación Técnica Nº 18 (Rev. Diciembre 2001) de TRANSENER S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en los Esquemas: Unifilares, Plantas, Cortes y PDTG los equipos siguientes:

ITEM 3.1 Transformador de corriente para 500 kV   
Relación: 1000-2000/1-1-1-1-1 A.

ITEM 3.2.a. Transformador de corriente para 500 kV  
Relación: 1000-2000/1-1-1-1-1 A, con dos (2) núcleos tipo TPY.

ITEM 3.3.a. Transformador de tensión para 500 kV  
Relación: 500:1,73/0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV

Sub-Transmisión 132 kV

ITEM 3.4 Transformador de corriente  
Relación: 800 – 1600/1-1-1-1-1 A

ITEM 3.5 Transformador de corriente  
Relación: 1500 – 3000/1-1-1 A

ITEM 3.6 Transformador de corriente  
Relación: 250 – 500/1-1-1-1 A, con un núcleo apto medición smec.

ITEM 3.7 Transformador de corriente  
Relación: 150 – 300/1-1-1-1 A.

ITEM 3.8 Transformador de tensión  
Relación: 132:1, 73/0, 11:1,73; 0,11: 1,73; 0,11:1,73 kV

ITEM 3.9 Transformador de tensión  
Relación: 132:1, 73/0, 11:1,73; 0,11: 1,73; 0,11: 1,73 kV, con un núcleo apto medición smec.

Sub-Transmisión 66 kV

ITEM 3.4 Transformador de corriente  
Relación: 250 – 500/1-1-1 A

ITEM 3.7 Transformador de tensión  
Relación: 66:1, 73/0, 11:1,73; 0,11: 1,73; 0,11:1,73 kV

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

1. La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos y mantenimiento
2. Repuestos
3. Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos
4. Embalaje de protección para transporte
5. Transporte a obra y seguros
6. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas, para cada transformador, figuran en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Transformadores de corriente

Tipo

Los transformadores de corriente serán monofásicos, aptos para montaje a la intemperie en posición vertical.

Deberán poder conducir la corriente primaria nominal y la de rango extendido, durante un minuto, estando abierto el circuito secundario.

Los núcleos de protección serán utilizados con un sistema de protecciones ultrarrápido de estado sólido. Serán aptos para dar respuesta al régimen transitorio, según el ciclo y demás parámetros indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

Para el caso de transformadores de corriente de 500 kV que trabajen asociados a seccionadores, tal como es nuestro caso, se deben tener en consideración las corrientes y tensiones de alta frecuencia transferibles a los circuitos secundarios y de tierra durante las maniobras de los seccionadores adyacentes bajo tensión. Ante estas circunstancias el diseño constructivo a cargo del Fabricante deberá ser tal que impida:

a) Elevada densidad de corriente en ciertos puntos que provoque sobrecalentamientos localizados

b) Sobretensiones internas de muy breve duración que ocasionen rupturas dieléctricas en los aislantes líquidos y sólidos.

Esta condición deberá ser convalidada mediante los correspondientes ensayos. Los transformadores a suministrar serán aptos para soportar las descargas disruptivas de alta frecuencia de los arcos provocados durante la maniobra de seccionadores de EAT asociados a los transformadores de corriente.

Aislación

Los transformadores serán del tipo en baño de aceite ó en gas SF6, herméticamente sellados, con aislador de porcelana lleno de aceite ó gas SF6.

El aislador de porcelana será fabricado y ensayado de acuerdo con la norma IEC 60137 y la norma IEC 60233.

Las características constructivas del aislador de porcelana y de la placa de conexión a la línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aislados en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera. La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Los transformadores serán llenados en fábrica y sellados herméticamente.

Para los transformadores aislados en gas SF6 deberá indicarse en la oferta los datos de la calidad de gas a suministrar (la que constituirá un dato garantizado) y el detalle de los métodos de ensayo para controlar la calidad del gas.

Cuba

La cuba será de acero soldado o de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica suficiente para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación. Para facilitar el manipuleo, se proveerán cáncamos y orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

Bridas

En el caso de transformadores aislados con gas SF6, se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta inferior.

Núcleo

El núcleo deberá ser del tipo toroidal y estará formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas.

Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterable en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

Arrollamientos

Los arrollamientos serán de cobre, aislados con materiales indicados en NORMAS y tipo de aislación según Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en las instalaciones.

Caja para conexiones secundarias.

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor como mínimo o fundición de aleación de aluminio, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados, deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm2 y serán aptos para la realización de contrastes y cortocircuitado.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según norma IEC 60529.

Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

Transformadores de tensión

Tipo

Serán monofásicos, aptos para instalación a la intemperie y montaje vertical.

Para AT se proveerán transformadores del tipo inductivo, mientras que para EAT serán del tipo capacitivo.

Se deberá tener en cuenta que los transformadores no deberán producir efectos de ferrorresonancia asociados a las capacidades de las líneas aéreas, cuyos datos figuran en este Pliego.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

Capacidad de sobrecarga para transformadores

Todos los transformadores serán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos debidos a un cortocircuito en los terminales secundarios durante un período de un segundo con plena tensión mantenida en el primario. Los transformadores no presentarán daños visibles y seguirán cumpliendo con todos los requerimientos de estas especificaciones. La temperatura en el cobre de los arrollamientos no excederá los 250 grados C bajo estas condiciones de cortocircuito (para una temperatura inicial de 95 grados C en el punto más caliente).

Los transformadores de tensión serán capaces de operar en las condiciones de sobretensión indicadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados, sin sobrepasar las temperaturas admitidas por IEC.

Asimismo deberán poder admitir un porcentaje de sobrecarga en forma permanente. El Oferente indicará el porcentaje que no produzca calentamientos inadmisibles.

Núcleos para protecciones de distancia en 500 kV

Los secundarios de los transformadores capacitivos que sean utilizados para protecciones de distancia deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

. Con cortocircuito en el primario a la tensión nominal, la tensión secundaria deberá caer de su valor nominal a cero en forma instantánea, cualquiera fuera el instante de la onda de tensión en el cual se produzca el colapso. La caída deberá ser aperiódica o, en su defecto, la frecuencia de cualquier oscilación que se produzca deberá ser inferior al 30% de la frecuencia nominal del sistema (50Hz).

. La diferencia en error de transformación de los transforma­dores correspondientes a dos fases diferentes deberá ser menor de 0,1% de la tensión respectiva para tensiones hasta el 50% de la nominal y para prestaciones iguales. Para diferencia en prestaciones de hasta 50 VA se admitirá un error adicional máximo de 0,2%.

. El transformador no deberá generar sobretensiones de frecuencia nominal ni sub-armónicas, ni oscilaciones excesivas durante maniobras de conexión o desconexión, tanto del primario como del secundario.

. En caso de cortocircuito secundario, la corriente de falla deberá ser suficiente para operar las protecciones Termomágneticas en tiempo mínimo.

Aislación

Los elementos del divisor capacitivo de los transformadores para 500 kV estarán contenidos en aisladores de porcelana marrón, constituyendo una columna autosoportada. La reactancia podrá ser aislada en aceite, en aire ó gas SF6.

Los transformadores de 132 kV serán del tipo en baño de aceite, herméticamente sellados, con aislador de porcelana marrón lleno de aceite.

El llenado de los transformadores de tensión y su cierre hermético será hecho en fábrica.

Los aisladores de porcelana serán fabricados y ensayados de acuerdo con la IEC ‑ 60137.

Las características constructivas de los aisladores de porcelana y de la placa de conexión a línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aislados en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera. La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte, o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Para los transformadores aislados en gas SF6 deberá indicarse en la oferta los datos de la calidad del gas a suministrar (la que constituirá un dato garantizado) y el detalle de los métodos de ensayo para controlar la calidad de gas.

Cuba

Será de acero soldado ó de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación. Para facilitar el manipuleo se proveerán cáncamos u orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

Bridas

En el caso de transformadores aislados con gas SF6, se dará preferencia a aquellos diseños que provean doble junta en las bridas a fin de permitir la detección de pérdidas de SF6 por medio de tapones roscados, garantizando asimismo una mejor protección contra agentes atmosféricos de la junta interior.

Núcleo

El núcleo deberá estar formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas. Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterable en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

Arrollamientos

Los arrollamientos de los transformadores serán de cobre, cuidadosamente aislados con papel impregnado en aceite o según corresponda cuando el dieléctrico sea SF6.

Las bobinas de divisor capacitivo serán de hoja de aluminio con aislación de papel impregnado o film ‑ poliester y del tipo anti-inductivo para mejorar la respuesta en los transitorios.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en las instalaciones.

Cajas para conexiones secundarias

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado o fundición de aleación de aluminio, de 2,5 mm de espesor como mínimo, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados y deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm2.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según IEC 60259.

Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

1. ACCESORIOS

Los transformadores se deberán presentar como mínimo con los accesorios siguientes:

Placa de características de transformadores de corriente

La placa de características deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento, y sobre la forma de efectuar los puentes primarios para cada relación de transformación.

Placa de características de transformadores de tensión

La placa deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento.

Transformadores aislados en aceite

* Indicador de nivel de aceite, perfectamente visible para una persona ubicada a nivel del suelo, con el transformador de corriente montado a la altura de seguridad normal para las diversas tensiones.
* Boca de llenado de aceite para eventual reposición del dieléctrico en caso necesario.
* Grifo de descarga y de extracción de muestras de aceite ubicado en lugar adecuado, para permitir esas operaciones con el aparato instalado en su emplazamiento definitivo.

Transformadores aislados en hexafluoruro de azufre (SF6)

* Manodensostato con compensación por variación de la temperatura ambiente, para monitoreo de la presión interna del gas.

Dispondrá de la siguiente señalización para el monitoreo a distancia:

* Un (1) contacto auxiliar para la detección de la Presión Máxima de Servicio.
* Tres (3) contactos auxiliares asociados con dos (2) niveles de presión mínima según sea la gravedad de la pérdida. Un (1) contacto para alarma nivel 1, y dos (2) contactos para el nivel 2, estos últimos deberán calibrarse al valor de la Densidad Mínima de Funcionamiento.
* Válvula ó dispositivo de alivio de presión, que deberá actuar ante posibles sobrepresiones provocadas por descargas internas.
* Válvula para el llenado de hexafluoruro de azufre (SF6).
* Válvulas de retención para el manodensostato.

Accesorios en general

* Fusibles de alta capacidad de ruptura para cada arrollamiento secundario (TT).
* Orejas para izaje del aparato, soldadas ó remachadas al tanque.
* Terminal de puesta a tierra de partes metálicas no sometidas a tensión eléctrica, el cual permitirá la conducción de las corrientes de falla especificadas. Este será de bronce soldado a la caja, tipo placa.
* Dispositivo de protección contra sobretensiones (TI) en el arrollamiento secundario, de tipo a resistencia no lineal. Dicho dispositivo deberá cortocircuitar el arrollamiento primario en el caso que en el mismo se generen sobretensiones peligrosas.
* Puentes exteriores para el cambio de la relación de transformación (TI).
* Dispositivo antirresonante secundario (TT).
* Para los TT los terminales de línea deberán poseer anillos anticorona, cuando corresponda.
* Borne para medición del factor de disipación dieléctrico (tg δ): los transformadores deberán disponer de un borne accesible desde el exterior para la medición de la tg δ.

1. ACEITE AISLANTE

Para esta alternativa el aceite aislante a emplear para los transformadores de medida, será aceite mineral especial para uso en transformadores y cumplirá con los ensayos de la Norma respectiva.

Estará libre de humedad, ácido, álcalis, compuestos sulfurosos o aditivos de cualquier naturaleza, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento ni tampoco contener inhibidores de oxidación. Será compatible con el fabricado por YPF bajo la denominación de YPF-65. Si no se cumpliera esta condición, se suministrará un 10% de aceite adicional como reserva por cada aparato.

1. INSPECCIONES Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente se realizará sobre los equipos totalmente terminados y en condiciones de servicio.

El Comitente, TRANSENER y los Transportistas de Sub-transmisión 132 kV correspondientes, en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego labrarán el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

Ensayos de tipo

Transformadores de corriente

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

* corriente de corta duración
* calentamiento
* tensión de impulso
* medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
* características del aislador de porcelana (según IEC 60233)
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en primario y secundario
* ensayos de sobretensión entre espiras
* verificación sismorresistente

*Para secundarios de medición*

* ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
* corriente de seguridad de instrumentos

*Para secundarios de protección*

* ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
* verificación de error compuesto

*Para núcleos de protección linealizados*

* De acuerdo con lo establecido en la IEC 60044-6 apartado 7, según sea el núcleo adoptado.

*Para transformadores aislados en gas*

* Características del aislador de porcelana (IEC 61264)
* Prueba de hermeticidad.
* Ensayo de arco interno.

Transformadores de tensión

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

*Para transformadores inductivos de 132 kV*

* calentamiento
* ensayos dieléctricos de impulso
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en el primario
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en los secundarios
* características del aislador de porcelana (según IEC 60233)
* capacidad de soporte de cortocircuitos
* verificación sismorresistente

*Para transformadores capacitivos de 500 kV*

* calentamiento
* ensayo de impulso
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en el primario
* ensayo dieléctrico de frecuencia industrial en el secundario
* características de aislador de porcelana (según IEC 60233)
* ensayo de descargas parciales (norma IEC 60358)
* ensayo de radiointerferencia (norma IEC 60358)
* ensayo de ferrorresonancia (por apertura secundario)
* ensayo de respuesta a los transitorios
* verificación de clase y precisión
* verificación sismorresistente

*Para secundarios de medición*

* determinación de errores de tensión y de fase

*Para secundarios de protección*

* verificación de errores de tensión y de fase

*Para transformadores aislados en Gas*

* Características del aislador de porcelana (IEC 61264)
* Prueba de hermeticidad.
* Ensayo de arco interno.

Ensayos de rutina

Estos ensayos serán realizados sobre todas las unidades.

Transformadores de corriente

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por las Recomendaciones IEC 60270 e IEC 60044-6, como sigue:

*Ensayos generales*

* verificación de marcación de bornes
* ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario - ídem para circuitos secundarios
* medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
* ensayo de sobretensión entre espiras
* medición de la resistencia de los arrollamientos secundarios
* verificación de la clase de precisión
* verificación de error compuesto
* hermeticidad
* respuesta transitoria de los arrollamientos de protección para ambos valores corriente primaria (IEC 60044-6)
* demás ensayos de rutina indicados por la norma IEC 60044-6.

*Ensayos adicionales*

* verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
* ensayo de partes galvanizadas (según ASTM-A123)

*Para transformadores aislados en gas*

* Prueba de hermeticidad según IEC 61264 pero considerando sólo la temperatura ambiente.
* Medición del punto de rocío según IEC 60376-B:  
  A la densidad nominal de funcionamiento no debe ser superior a ‑10°C, para la medición referida a 20°C.

Transformadores de tensión

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por IEC 60044-5 e IEC 60270, como sigue:

*Ensayos generales para todo tipo de transformadores*

* verificación de marcación de bornes
* ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario
* ídem anterior para circuitos secundarios
* medición de descargas parciales (según IEC 60270)
* hermeticidad

*Para secundarios de medición*

* determinación de errores de tensión y fase

*Para secundarios de protección*

* verificación de errores de tensión y fase

*Para transformadores capacitivos*

* medición de la capacidad antes de los ensayos dieléctricos (sub‑cláusula 8.1 de la norma IEC 60358)
* ensayo dieléctrico a frecuencia industrial
* medición de la capacidad y de la tangente del ángulo de pérdida después de los ensayos dieléctricos (sub-cláusula 8.2 de la norma IEC 60358)
* verificación de la clase de precisión
* ensayo de estanqueidad (norma IEC 60358)

*Ensayos adicionales*

* verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
* ensayo de partes galvanizadas (según ASTM A-123)

*Para transformadores aislados en gas*

* Prueba de hermeticidad según IEC 61264.
* Medición del punto de rocío, según IEC 60376-B:  
  A la densidad nominal de funcionamiento no debe ser superior a –10°C para la medición referida a 20°C.

1. REPUESTOS

Para cada E.T. donde hayan sido instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio.

Todos los equipos mencionados en: Alcance del suministro, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación.

Repuestos Transformadores de Corriente de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Transformador de corriente de 500 kV completo (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Base portafusible | c/u | 3 |
| Resistencia calefactora | c/u | 3 |
| Termostato (si corresponde) | c/u | 3 |

Transformadores de Corriente de 132 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Transformador de corriente de AT completo (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |

Transformadores de Corriente de 66 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Transformador de corriente de AT completo (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |

Cajas de Conjunción para transformador de corriente 132 kV

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| Base portafusible | c/u | 3 |
| Resistencia calefactora | c/u | 3 |
| Termostato (si corresponde) | c/u | 3 |

Cajas de Conjunción para transformador de corriente 66 kV

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| Base portafusible | c/u | 3 |
| Resistencia calefactora | c/u | 3 |
| Termostato (si corresponde) | c/u | 3 |

Repuestos Transformadores de Tensión de 500 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Transformador de tensión de EAT completo  (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | jgo. | 3 |

Repuestos Transformadores de Tensión de 132 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Transformador de tensión de AT completo  (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | Jgo. | 3 |

Repuestos Transformadores de Tensión de 66 kV

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Transformador de tensión de AT completo  (uno de cada tipo) | Cjto. | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | Jgo. | 3 |

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del transformador de medida; plantilla de fijación, accesorios, etc.
* Esquemas eléctricos.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los transformadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Paking-list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico y Nueva ET Laboulaye)

ITEM 4 – DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN 500 kV, 132 kV y 66 kV

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los interruptores para EAT y AT, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

2. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión:

- IEC 60099: Lightning arresters

- IEC 60099-4: Metal oxide surge arresters without gaps for A.C. systems.

- ANSI/IEEE C.62.11: Metal oxide surge arresters for AC power circuits.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los descargadores de sobretensiones de EAT y AT, completos, con todo el material necesario para su buen funcionamiento y cumplimiento de la finalidad prevista, según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas, las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con la Especificación Nº 16 de Transener S.A.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes, los equipos siguientes:

Item 4.1: Descargador de sobretensiones para 500 kV

Item 4.2: Descargador de sobretensiones para 132 kV

Item 4.3: Descargador de sobretensiones para 66 kV (Laboulaye).

Además, forma parte del suministro lo siguiente:

* La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos y mantenimiento
* Repuestos
* Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos
* Embalaje de protección para transporte
* Transporte a obra y seguros

4. CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el Anexo VI - Subanexo VI.a.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas para cada descargador figuran en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Tipo

Los descargadores a suministrar serán del tipo óxido de zinc (ZnO), para instalación a la intemperie.

Serán adecuados para la protección de equipos contra sobretensiones atmosféricas y de maniobra. La corriente permanente deberá retornar a un valor constante no creciente luego de la disipación del transitorio producido por una descarga.

Diseño

Estas especificaciones sólo cubren en general las características principales de los descargadores.

Los descargadores y sus elementos auxiliares deberán ser aptos para instalación a la intemperie en las condiciones ambientales del lugar de emplazamiento.

Los descargadores serán aptos para sistemas rígidos a tierra.

La tensión residual para las corrientes de impulso deberá ser lo más baja posible.

No deberán presentar descargas por efecto corona. Los puntos y ángulos agudos en terminales, etc. deberán ser adecuadamente blindados mediante el uso de anillos anticorona para cumplir con los requerimientos de efecto corona y de radiointerferencia. La fijación de los anillos deberá ser tal que eviten las vibraciones y no dificulten la instalación de los elementos conductores.

Dentro de los límites especificados de operación no deberán presentar ninguna reacción química ni deterioro visible.

Sus características constructivas serán tales que aseguren para los mismos un servicio permanente y continuo, libre de las influencias de humedad y de toda otra condición atmosférica.

Componentes

La porcelana deberá fabricarse por proceso húmedo, no poseerá laminaciones, cavidades u otros defectos que puedan afectar la rigidez mecánica o dieléctrica. No será porosa y estará bien vitrificada. Todas las partes metálicas deberán ser no ferrosas o galvanizadas en caliente.

Se proveerán cierres herméticos en los puntos de contacto entre la porcelana y las partes metálicas. Los materiales utilizados para los mismos deberán mantener su efectividad por largos períodos de tiempo. Los terminales metálicos serán soldados o colados según sea conveniente para el tipo constructivo adoptado. Deberá emplearse un medio adecuado para transferir el calor generado en los elementos resistivos al alojamiento de porcelana, el cual a su vez disipará ese calor al aire exterior.

El material de la unidad resistiva será óxido de zinc.

Se proveerá un dispositivo de alivio de presión que deberá minimizar cualquier efecto explosivo que pudiese aparecer en caso de generarse una elevada presión interna.

Cada descargador podrá estar constituido por una o varias unidades, debiendo ser cada una de ellas un descargador en sí misma. Dentro de lo posible las unidades serán de la misma tensión nominal e intercambiable con las equivalentes.

Fijación

Cada descargador deberá ser completamente autosustentado mecánicamente y estará provisto de una base metálica adecuada para su montaje sobre una estructura de acero galvanizado. La base deberá ser galvanizada en caliente o poseer algún otro tipo de terminación resistente a la corrosión reconocidamente probada.

Los descargadores serán montados con sub-bases aisladas a efectos de instalar los contadores de descargas. El Contratista proveerá según el presente los medios para su fijación a éstas.

Bornes

En la parte superior cada descargador contará con un conjunto para conectar el borne de línea, dotado de anillo anticorona y resistente a la corrosión, fijado con bulones. El mismo será provisto con una placa terminal para conexión y será apto para posibilitar el izaje del descargador completo durante las tareas de montaje. En la base tendrá un terminal de bronce para puesta a tierra con conectores para cable de cobre de sección adecuada.

Accesorios normales

Contador de descargas

Cada descargador de 500 kV, 132 kV, y 66 kV será suministrado con un contador de descargas que poseerá un medidor de corriente graduado con pulsador para intercalación. El alojamiento del contador y del medidor tendrá protección contra intemperie (IP 54 según norma IEC 60529) y estará diseñado de modo que las lecturas puedan ser hechas fácilmente desde el nivel del suelo.

Placa de características

Cada descargador completo tendrá una placa de características en su base que poseerá los datos indicados en la IEC 60099-4.

7 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente, se realizará sobre los equipos totalmente terminados, con todos sus componentes y en condiciones de servicio.

El Comitente, TRANSENER y los Transportistas de Sub-transmisión 132 kV correspondientes, en su carácter de Supervisor, supervisarán los ensayos que más abajo se detallan y luego labrarán el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

Los ensayos en fábrica se realizarán de acuerdo con la norma de aplicación según las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y conforme con lo que se especifica en este apartado.

7.1 Ensayos de tipo

Con el fin de comprobar el cumplimiento de las características técnicas de los descargadores, se deberá entregar con la oferta copia de los protocolos de ensayos de tipo que se establecen la norma IEC 60099.1 o en la norma ANSI/IEEEE C.62.11. A continuación se describen los ensayos que serán aplicable según las características del equipamiento ofrecidos.

* Tensiones resistidas por el aislador que aloja al descargador.
* Capacidad de soportar las sobretensiones de frecuencia industrial.
* Se debe determinar la curva de tensión aplicada de 50 Hz en función del tiempo de aplicación. Se deberán registrar las corrientes de fuga asociadas a las tensiones.
* Tensión residual para impulso de corriente atmosférico.
* Tensión residual con impulsos de corriente de frente abrupto.
* Tensión residual con impulsos de corriente de maniobra.
* Comportamiento con impulsos de corriente.
* Funcionamiento, inclusive estabilidad térmica.
* Dispositivo de alivio de presión.
* Ensayo de vida útil:

El fabricante deberá suministrar un gráfico de vida útil de los descargadores para (t) en función de 1/T, siendo:

t = tiempo y T = temperatura

Dicho gráfico deberá obtenerse para la tensión nominal de operación y para 50%, 60%, 70% 80% y 100% de la tensión nominal del descargador.

La vida útil deberá ser de por lo menos 50 años a la tensión normal de operación y para una temperatura ambiente de 45 º C.

* Descarga de línea:
* Los descargadores deberán ser aptos como mínimo para soportar descarga de línea cuyos datos se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.
* Las condiciones del ensayo serán las indicadas según norma IEC.
* Ensayo de cargas mecánicas en los terminales y aisladores (flexión-torsión).
* Verificación sismorresistente.
* Ensayos de funcionamiento de los equipos asociados (contador de descarga, amperímetro).

7.2 Ensayos de rutina

Serán realizados todos los ensayos indicados en la Recomendación IEC 60099-4 o ANSI/IEEE C 62.11

1. REPUESTOS

Para cada E.T. donde se hayan instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Todos los equipos mencionados en: Alcance del Suministro, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación.

**Descargadores de Sobretensiones de 500 kV**

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Descargador para 500 kV según especificación técnica | c/u | 2 |
| Contador de descarga | c/u | 2 |

**Descargadores de Sobretensiones de 132 kV**

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Descargador para 132 kV según especificación técnica | c/u | 2 |
| Contador de descarga | c/u | 2 |

**Descargadores de Sobretensiones de 66 kV**

| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| --- | --- | --- |
| Descargador para 66 kV según especificación técnica | c/u | 2 |
| Contador de descarga | c/u | 2 |

1. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de dimensiones: Plantas y vistas del descargador, plantilla de fijación, accesorios, etc.
* Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
* Planos de dimensiones para el transporte.
* Memorias de cálculo sobre la aptitud de los descargadores para resistir los esfuerzos aplicados.
* Placas de características.
* Lista de Empaque (Packing list).
* Lista de ensayos en fábrica y en obra.
* Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico y Nueva ET Laboulaye)

### ÍTEM 5.: REACTORES MONOFÁSICOS DE LÍNEA Y BARRAS DE 500 kV (Válido exclusivamente para la Nueva E.T. Coronel Charlone 500/132 kV).

**1. INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de:

* ITEM 5.1: Reactores monofásicos de compensación de Barras de 500 kV.
* ITEM 5.2: Reactores monofásicos de compensación shunt de Línea de 500 kV.
* ITEM 5.3: Reactores de neutro supresores de arco.

Se incluyen todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

Son válidos también todos los conceptos indicados en el Anexo VI - Sección VI a, Item 1 “INTRODUCCION” del PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARA LA CONTRATACION.

Debe tenerse en cuenta que entre los diferentes Anexos y sus Secciones que conforman el PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARA LA CONTRATACION, existe una interrelación que los complementan entre sí. Para el caso de las ESTACIONES TRANSFORMADORAS (Anexo VI, Secciones **VI a** a **VI g**) y los Anexos VII y IX, la mencionada complementación adquiere una especial relevancia.

La totalidad de los equipos y materiales y sus piezas constitutivas serán nuevos y sin uso. No se admiten equipos y materiales reciclados. Los equipos y materiales deben cumplir con las exigencias técnicas y ensayos que se indican para cada caso particular.

Para los equipos contemplados en el presente item se recomienda cumplimentar la última versión de la Especificación Técnica de TRANSENER Nº 20 “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA REACTORES MONOFASICOS Y TRIFÁSICOS”. Y nº 16 “DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES DE ALTA TENSIÓN”.

La citada recomendación se fundamenta en la necesidad de adecuar las nuevas obras a las características del equipamiento existente en el resto de las instalaciones que forman parte de un sistema interconectado.

**2. NORMAS DE APLICACIÓN**

Todos los reactores, incluyendo sus accesorios (transformadores de intensidad, aisladores pasantes y descargadores de sobretensión) se diseñarán, fabricarán y ensayarán según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión.

**2.1. Normas IRAM**

2079 Reactores

Normas para transformadores de transmisión y distribución de energía eléctrica, en lo que resulten aplicables:

2002 Cobre recocido patrón para uso eléctrico

2018 Calentamiento

2026 Aceite aislante

2099 Condiciones generales

2105 Niveles de aislación y ensayos dieléctricos

2106 Ensayos en vacío y en cortocircuito

2446 Distancias de aislación en aire

2211 Parte I, II y III. Coordinación de la aislación.

Para transformadores de corriente incorporados a los bushings:

2275-I Requisitos generales aplicables a todos los tipos

2275-II Requisitos adicionales para transformadores de corriente para medición

2275-III Requisitos adicionales para transformadores de corriente para protección

Para temas varios:

2128 Métodos de ensayo para la determinación de la resistividad

2180 Materiales eléctricos aislantes

2193 Planchuelas desnudas de cobre recocido de sección rectangular o cuadrada para bobinado

2211 Partes I, II y III Coordinación de la aislación

2340 Medición de la tangente delta del aceite aislante

2341 Determinación de la rigidez dieléctrica de aceites aislantes

2472 Descargadores

IAP A 65-41 Ensayo de viscosidad

IAP A 65-55 Ensayo del punto de inflamación

IAP A 65-35 Ensayo del índice de neutralización

**2.2. Recomendaciones IEC**

60289 Reactores

Para transformadores de potencia, en lo que resulten aplicables:

60076-1 General

60076-2 Calentamiento

60076-3 Niveles de aislación y ensayos dieléctricos

60076-3-1 Distancias de aislación en aire

60076-5 Capacidad de soportar cortocircuitos

60551 Medición de niveles de ruido

60722 Guía para los ensayos con impulso atmosférico y de maniobra

Para temas varios:

60099-4 Descargadores de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

60071 Partes 1, 2 y 3. Coordinación de la aislación

60085 Clasificación de materiales para la aislación de máquinas y equipos eléctricos en relación a su estabilidad térmica en servicio

60099 Descargadores de sobretensión

60137 Aisladores pasantes para tensiones superiores a 1000 V

60156 Method for the determination of the electric strenght of insulating oils

60182 Basic dimensions of winding wires

60044-1 Transformadores de corriente

60233 Tests on hollow insulators for use in electrical equipment

60250 Recommended methods for the determination of the permitivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frenquencies including metric wavelenghts

60270 Partial discharge measurements

60296 Specification for new insulating oils for transformers and switchgear

60551 Determination of transformer and reactor sound level.

60567 Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases

60599 Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil filled electrical equipment in service

60722 Guide for the lightning impulse and switching impulse of powertransformer and reactors.

1125 Estabilidad a la oxidación del aceite aislante.

**2.3. Normas ASTM y ANSI**

A-343 Part 44 - Test for alternating-current magnetic properties of materials at power frequencies using the wattmeter-ammeter-voltmeter method and 25 cm Epstein frame

A-344 Part 44 - Test for electrical and mechanical properties at magnetic materials

D-202 Part 29 - Sampling and testing untreated paper used for electrical insulation

D-709 Part 29 - Specification for laminated thermosetting materials

D-971 Part 17 - Test for interfacial tension of oil against water bay the ring method

D-1473 Determinación del contenido de inhibidor de oxidación

D-1533 Part 29 - Test for water in insulating liquids

**3. ALCANCE DEL SUMINISTRO**

El CONTRATISTA suministrará los reactores completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La extensión de la provisión descripta a continuación no es de carácter limitativo y el CONTRATISTA, a su criterio, deberá ampliarla, en caso que los juzgue necesario, para el correcto funcionamiento y desempeño de los equipos, pues ello será de su entera responsabilidad.

Suministrará:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | OBSERV. |
| 5.1 | Reactor monofásico de barra para compensación en derivación, de 500/1,73 kV, 16,66 MVAr, para conexión en banco trifásico en estrella. | 6 | Potencia trifásica del banco = 50 MVAr |
| 5.2 | Reactor monofásico de línea para compensación en derivación, de 500/1,73 kV, 40 MVAr, para conexión en banco trifásico en estrella, cuyo neutro se conectará a tierra a través de un reactor de neutro supresor de arco de 1200 ohmios. | 7  (1 de reserva) | Potencia trifásica del banco = 240 MVAr |
| 5.3 | Reactor supresor de arco, de 1200 ohmios | 2 |  |

El reactor monofásico de reserva se suministrará exactamente igual que los restantes que conforman los bancos trifásicos, con todos sus accesorios y materiales y equipos asociados. Todo lo que se indica a continuación es válido también para los reactores de reserva.

Todos los reactores (líneas y barras) serán para instalación intemperie, formando bancos trifásicos, con arrollamientos sumergidos en aceite aislante, refrigerados por circulación natural de aceite y de aire (ONAN).

Además, formarán parte del suministro:

- Embalaje y accesorios para transporte, incluyendo pintura para detalles de terminación

- Aceite para el primer llenado, con un excedente del 5% para reposición

- Todas las herramientas y los dispositivos especiales exigidos para el transporte, montaje y desmontaje del equipo, con excepción del registrador de impactos que será provisto por el CONTRATISTA sólo para el transporte.

- Ensayos de recepción en fábrica y en obra, con el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos.

- Placas de características y de identificación.

- Transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasantes.

- Repuestos

- Transporte y posicionamiento definitivo en sus bases, incluyendo los seguros correspondientes.

- Supervisión por parte del fabricante de los reactores, del montaje, ensayos y puesta en servicio.

- Todos los Documentos de Proyecto, Manuales de montaje y mantenimiento, Protocolos de Ensayos y demás Documentación Técnica, de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones.

- Bornes 500 kV, neutros: terminales para conexión.

- Instalaciones Auxiliares y de Control: El CONTRATISTA suministrará todas las interconexiones entre elementos de los reactores y sus gabinetes de control y entre éstos y el armario de conjunción. Tales interconexiones serán realizadas con conductores blindados con pantalla de cobre corrugada.

**4. CONDICIONES AMBIENTALES**

Las Condiciones Ambientales y Sísmicas Principales válidas para el emplazamiento, de aplicación en la Estacións Transformadora se encuentra en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

**5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características técnicas de los reactores se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados (PDTG).

**6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

**6.1. Núcleo magnético**

Los núcleos podrán ser de acero con entre hierros (gapped-core) o totalmente de aire (coreless), o acorazados.

En la oferta se deberán indicar las características y forma constructiva a adoptar por el fabricante.

**6.2. Arrollamientos**

Para los reactores tipo gapped-core serán convencionales, es decir del tipo columna.

Para los reactores tipo acorazado las bobinas serán de tipo plano, con disposición vertical de las mismas, debiendo los planos de dos consecutivas ser divergentes a fin de mantener las distancias eléctricas necesarias.

En todos los casos se tendrán en cuenta los niveles de aislación fijados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados para los arrollamientos, lado neutro, debido a que se intercalará entre neutro del reactor y tierra otro reactor supresor de arco.

El conductor del arrollamiento será de cobre electrolítico con los requerimientos que fija la norma IRAM 2193.

En las Planillas de Datos Técnicos Garantizados se debe indicar si el conductor utilizado es continuamente transpuesto (CTC).

Los arrollamientos y derivaciones deberán ser capaces de resistir los impactos que puedan ocurrir durante el transporte, el manipuleo y durante el servicio debido a maniobras de cierre o apertura de los circuitos eléctricos.

También deberán resistir los fenómenos de carácter transitorio, cortocircuitos externos y reducir el deterioro resultante debido a cortocircuitos internos.

Se deberán proveer dispositivos internos adecuados para protegerlos frente a sobretensiones de maniobra y externas.

**6.3. Cuba y Tapa.**

**6.3.1. Materiales y diseño general**

La cuba y la tapa serán construidas con chapas de acero soldadas evitando la retención de agua. Las costuras y las juntas serán herméticas al aceite.

Deberán tomarse precauciones para disminuir en la tapa y en la cuba los efectos de pérdidas resultantes de corrientes parásitas. Se usará, si fuera necesario, acero no magnético o bien acero laminado similar al del núcleo para recubrir las paredes interiores de cuba y tapa.

Debe evitarse en lo posible que la cuba contenga interiormente cavidades en las cuales pueda acumularse gas. Donde ello sea inevitable, se montarán cañerías para evacuar el gas a la cañería principal que una la cuba con el tanque de expansión o a la parte superior de aquélla, si el sistema de conservación fuera del tipo de gas inerte.

Se preverán bridas sobre la cuba para montaje de válvulas adosadas a ellas, que servirán para aislar todas las cañerías de aceite que salgan de aquélla.

La base de la cuba estará diseñada en forma tal que asegure la indeformabilidad del cuerpo del reactor en las condiciones más severas de explotación (viento máximo, vibraciones, peso propio) o debidas a cargas dinámicas durante el transporte.

El reactor no tendrá ruedas y se apoyará sobre patines que contribuyan a una óptima distribución del peso de la máquina sobre su fundación.

La cuba será proyectada de manera que sea posible alzar el reactor mediante criques hidráulicos (gatos) y trasladarlo completo, con aceite, sin producir deterioros en la misma y sin causar pérdidas posteriores de aceite.

La cuba contará con placas apoya-gatos y deberá resistir sin deformaciones, un reparto desigual de cargas. La distancia mínima al suelo de dichas placas no será inferior a 350 mm.

La cuba contará con un dispositivo con guías, para facilitar los trabajos de desencubado.

Tendrá entradas de hombre de 400 x 400 mm. como mínimo para permitir el fácil acceso a los extremos inferiores de todos los aisladores pasantes y a la parte superior de los arrollamientos.

Las tapas de las aberturas para pasaje de hombre serán provistas con ganchos de izaje adecuados cuando su masa exceda los 25 kg.

El conjunto cuba y tapa deberá considerarse, a los efectos de la estanqueidad, como un recipiente a presión y poseer una resistencia mecánica tal que posibilite su utilización como autoclave, a fin de poder realizar el tratamiento de los arrollamientos si ello fuese necesario. Por lo tanto, deberá soportar una sobrepresión de 0,7 daN/cm² y “vacío absoluto” con los radiadores en su lugar y sus válvulas abiertas. Las deflexiones de la chapa no serán permanentes ni provocarán pérdidas en las conexiones entre cuba y radiadores.

La tapa de la cuba deberá estar provista de un dispositivo de alivio de sobrepresión. Tendrá una orientación tal como para evitar verter aceite sobre el área del gabinete de control ó instrumentos de medición.

La tapa será fijada a la cuba en la parte superior, mediante bulonería adecuada.

El reactor será montado sobre su fundación interponiendo un elemento aislante u otro medio que permita y garantice el correcto desempeño de la protección de cuba.

**6.3.2. Válvulas de la cuba**

Todas las válvulas de aceite de la cuba estarán diseñadas específicamente para que no existan pérdidas al operar con aceite aislante caliente. Cada reactor se proveerá con las válvulas necesarias para cumplir con las siguientes funciones:

- Drenaje completo de aceite de la cuba (4” rosca gas).

- Toma de muestras de aceite en el fondo y en la parte superior de la cuba (1/4” rosca gas).

- Drenaje y conexión inferior para equipo de tratamiento de aceite (2” rosca gas).

- Conexión superior para equipo de tratamiento de aceite (2” rosca gas).

- Conexión a radiadores

**6.3.3. Otras válvulas**

Serán previstas como mínimo las siguientes válvulas:

- Carga de aceite desde el tanque de expansión

- Una válvula automática de retención de aceite (ver Válvula limitadora de flujo) que será instalada entre el tanque de expansión principal y la cuba del reactor. Dicha válvula se cerrará automáticamente y bloqueará el paso del aceite cuando se produzca una pérdida importante de éste por avería en la cuba. Esta válvula permitirá el tratamiento o llenado de aceite de la máquina.

- Drenaje del tanque de expansión, accionada desde el nivel de la base (3/4” rosca gas).

- Aislación del relé Buchholz sin que sea necesario vaciar el conservador (2 válvulas adyacentes al relé).

**6.3.4 Bridas**

Todas las bridas utilizadas para la unión de tuberías, deberán tener un tope que limite la presión sobre la guarnición correspondiente.

**6.4. Tanque de expansión. Sistema de conservación del aceite**

El sistema de conservación de aceite será del tipo de presión atmosférica positiva que incluirá un tanque de expansión, conexión de aceite a la cuba con válvula limitadora de flujo, indicador del nivel de aceite, dispositivo para entrada de aire, tapa para el llenado, válvula de drenaje, secador de aire, recolector de gases y todo tipo de equipo requerido para una operación satisfactoria.

El tanque de expansión estará diseñado para evitar el contacto directo entre el aceite y el aire, mediante un diafragma o bolsa de aire en el interior del mismo u otro dispositivo, tal como el pulmón de nitrógeno (tipo Josse).

El diafragma o bolsa de aire será de goma de nitrilo u otro material similar. Se diseñará de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales cuando el aceite esté en sus niveles máximo y mínimo.

El aire de la parte superior del diafragma ó el interior de la bolsa de aire, deberá estar en contacto con la atmósfera a través de un deshidratador de silicagel con indicador de humedad.

La cañería de aceite entre el tanque de expansión y el reactor deberá estar conectada en el punto más alto de la cuba.

El tanque de expansión poseerá cáncamos para su izaje y deberá ser con tapa abulonada, para su limpieza.

**6.5. Aisladores pasatapas**

Sus características para los reactores se indican en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los bornes deberán ser indicados con sus dimensiones, tipo de material y con el detalle necesario para definir los morsetos de conexión.

**6.6. Sistema de Enfriamiento**

**6.6.1. Generalidades**

Los reactores serán refrigerados por circulación natural de aceite y aire. Serán pues del tipo ONAN, según IRAM 2099 e IEC 60076-2.

El sistema de enfriamiento estará compuesto por radiadores, en número tal que se garantice la operación a potencia nominal de los reactores, aún con uno de ellos fuera de servicio.

**6.6.2. Radiadores**

Los radiadores serán montados a la cuba a través de válvulas estancas al aceite caliente, en forma tal que cualquiera de ellos pueda ser removido para revisión o reparación sin que se manifiesten inconvenientes en el servicio.

Cada válvula dispondrá de una señalización visible desde el nivel de piso, cuando la misma se encuentre en posición cerrada.

Todos los radiadores serán intercambiables, contarán con dispositivos para llenado y drenaje de aceite en sus partes superior e inferior y deberán resistir las mismas pruebas de vacío y sobrepresión que la cuba.

Los radiadores contarán con cáncamos para izaje.

**6.6.3. Tapas para bridas**

Por cada tipo de brida del circuito de enfriamiento se suministrarán dos juegos de tapas ciegas con juntas de goma sintética, pernos, tuercas, arandelas, etc., a fin de poder obturar las cañerías en las bridas cuando se desmontan los elementos conectados.

**6.7. Tratamiento de superficies y pintura**

La cuba, radiadores, conservador, soportes y todos los caños y accesorios ferrosos serán pintados y el CONTRATISTA deberá entregar protocolo de ensayos realizados a los esquemas de pintura y métodos de aplicación.

Antes de pintar o de llenar con aceite, todas las piezas de la máquina deberán ser granalladas o arenadas para lograr una superficie totalmente limpia y donde se observe directamente el metal libre de toda clase de adherencias.

El interior de los tanques de la máquina o de otras cámaras que se llenarán de aceite, será pintado con un barniz o esmalte resistente al aceite, y de color claro, preferentemente blanco.

Los radiadores serán pintados interiormente con pintura epoxi monocomponente resistente al aceite dieléctrico, con espesor máximo (seco) de 20 μm.

Las superficies de exteriores recibirán, en fábrica, un mínimo de 4 (cuatro) capas de pintura (en el caso de las instalaciones existentes se deberá armonizar con las características de los equipos ya instalados), con acabado brillante según el siguiente detalle:

El recubrimiento exterior será color verde: 01-1-40 según la Tabla II de la norma IRAM DEFD 10-54, o su equivalente RAL 6021.

- Base: Una capa de pintura de cinc inorgánico que contenga 85% de cinc una vez seca (espesor de la capa seca aproximadamente 80 micrones).

- Capa intermedia: Una capa de base de pintura vinílica universal, modificada con una proporción en volumen de 25% de sólidos (espesor de la capa seca aproximadamente 50 micrones).

- Terminación: Dos capas de esmalte alquídaco siliconado, con una proporción en volumen de 40% de sólidos (espesor de la capa seca aproximadamente 40 micrones).

Toda la tornillería será galvanizada por inmersión. El espesor de las capas cincadas en pieza que se encuentran a la intemperie no será inferior a 80 micrones en promedio, con valores puntuales no inferiores a 70 micrones.

**7. ACCESORIOS ESPECIALES**

**7.1. Transformadores de corriente**

Deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con las Normas IRAM 2275, I, II y III y la Recomendación IEC 60044-1.

Los aisladores pasantes estarán equipados con transformadores de corriente aptos para los sistemas de protección/medición ofrecidos por el CONTRATISTA (Cantidad de arrollamientos, clase de precisión, prestación, etc).

Los transformadores de corriente deberán soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos de cortocircuito para los que serán proyectados los reactores.

Todos los transformadores serán sometidos a ensayos de fabricación de rutina. Para todos los núcleos de medición deberán suministrarse datos de calibración medidos en fábrica incluyendo error de magnitud y desplazamiento del ángulo de fase, para el rango de medición comprendido entre 25% y 100% de la carga nominal.

**7.1.1 Transformadores de corriente para el relé de cuba**

Se suministrará un transformador de corriente tipo intemperie que vendrá montado sobre el reactor, con su correspondiente placa aislante. Podrá ser del tipo toroidal o convencional.

**7.2. Registrador de impactos**

Durante el transporte cada reactor deberá ser equipado con un registrador de impactos de tres ejes ortogonales; aptos para funcionar a la intemperie con 100% de humedad.

El Fabricante deberá informar en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados las aceleraciones máximas permisibles para el reactor.

Dicho registrador no es parte de la provisión, pero sus características deberán ser presentadas para su aprobación.

Luego del arribo de los reactores a la obra, serán comparados los datos del registrador con los valores máximos garantizados.

En el caso de verificarse la falta ó falla de alguno de los registradores o superación de los límites establecidos en la PDTG, El COMITENTE se reserva el derecho de repetir los ensayos que estime necesarios y/o su inspección interna. El costo de los mismos y el eventual traslado del reactor serán a cargo del CONTRATISTA.

**7.3 Descargadores de sobretensiones y accesorios**

El Fabricante suministrará los descargadores correspondientes, los cuales se montarán de acuerdo con el proyecto ejecutivo.

Serán descargadores de tipo óxido de zinc (Zn0) que cumplirán con esta especificación y las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La confirmación de las características de los descargadores, no obstante, serán responsabilidad del Fabricante, quien deberá indicarlas en la Oferta. Los niveles de protección de los descargadores ofrecidos estarán coordinados con los niveles de aislación de los reactores, guardándose los márgenes de protección utilizados internacionalmente, según la Norma IRAM 2211 y la IEC 60071 partes 1, 2 y 3.

Los descargadores cumplimentarán lo solicitado en las normas IRAM 2472 e IEC 60099-4. También se aceptarán las normas ANSI/IEEE C.62.11 o NEMA de aplicación.

Se preverá un dispositivo de alivio de presión.

Cada descargador podrá estar formado por una o varias unidades, debiendo en ese caso cada una ser completa en sí misma.

Serán mecánicamente autosustentados y la base de montaje será cincada en caliente o tendrá otro tratamiento reconocido para resistir la corrosión.

Contarán con un terminal de tierra. La bajada será aislada e irá montada sobre aisladores hasta el pie de la cuba.

**7.4. Monitoreo de Gases:**

Se instalarán sensores de gases del tipo “GE – Hydran” en cada una de las fases de los reactores (incluyendo reserva en “Hot-Standby) y se proveerá un analizador de gases que posea comunicación y un servidor para adquirir periódicamente sus datos. El sistema deberá poseer la capacidad adecuada de análisis y comunicación con todo el conjunto de reactores e incluso los sensores (del mismo tipo) instalados en los transformadores trifásicos de potencia Nº 1 y Nº2 de 300/300/100 MVA.

Se vinculará estos sensores de gases (incluso los de los transformadores de potencia Nº1 y Nº 2 antes mencionados) a la red LAN Ethernet.

Estos equipos tienen como función la supervisión del contenido de gases disueltos en aceite cuya dilución es función de la temperatura del aceite, la temperatura ambiente y el estado de carga de la máquina. La evolución histórica de este parámetro indica el grado de envejecimiento de la maquina.

La computadora que colecta los datos estará instalada en la sala de control y por medio de la red se comunicará con los supervisores.

En virtud de la distancia y las características hostiles del medio para la transmisión de datos sin error, se utiliza FO entre el kiosco y la caja de conjunción de la máquina.

Allí se transforma la señal óptica en niveles RS485 sobre cobre, conformando una nueva red.

Se armará una red galvánica entre los tres equipos de cada fase, instalándose en la caja de conjunción el servidor serial a FO y su funte auxiliar y el DFO. Desde allí se tenderá un cable de FO hasta el Kiosco más próximo, acometiendo en el DFO de la red.

Es decir, la provisión incluye lo siguiente:

1. Sensores del tipo “GE – Hydran”.
2. Analizador de gases con posibilidades de comunicación.
3. red galvánica de datos, fase R, S y T.
4. servidor serial a FO y accesorios a montar en la caja de conjunción de cada maquina
5. cable de FO y conectorizado entre la caja de conjunción de la maquina y el Kiosco más próximo.

**8. ACCESORIOS NORMALES**

Los accesorios de todas la máquinas serán del mismo tipo y fabricante a fin de que resulten intercambiables sus repuestos.

Los contactos de los accesorios serán independientes, aptos para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las P.D.T.G. y serán conectadas a bornes ubicados en el gabinete de control.

Todos los dispositivos indicadores tendrán escalas visibles para un observador de pie a nivel del suelo. Dichas escalas serán inalterables al sol, así como los colores de referencia.

**8.1. Relé Buchholz**

Cada reactor será provisto con un relé Buchholz del tipo antisísmico, que operará tanto por incremento brusco de presión como por una acumulación de gases.

Tendrá indicación a bandera y contará con un contacto para alarma por baja acumulación de gases. Para alta acumulación tendrá otros dos, independientes, para disparo y alarma.

El relé tendrá dos contactos de actuación sucesiva, accionados mediante pulsador protegido, para poder realizar el cierre de los contactos de alarma y de disparo para prueba de circuitos. Además contará con válvula de purga, para tomar muestras de gases y para prueba de actuación mediante inyección de aire a presión, y válvulas aisladoras para extraerlo sin necesidad de disminuir el nivel de aceite.

El relé Buchholz vendrá complementado por un recolector de gases de acuerdo con lo que se indica a continuación:

Este recolector deberá ser estanco para impedir eventuales fugas de gases y aceites. Poseerá un visor transparente, para permitir la observación de los gases recolectados y tres robinetes; dos en la parte superior y el restante en la inferior.

El recolector será montado en la máquina, a una altura tal que permita el fácil acceso para un operador de pie a nivel del suelo. Uno de los robinetes superiores se conectará con la válvula de purga del relé Buchholz, mediante un tubo de diámetro interno mínimo de 8 mm. Por el otro robinete superior podrá extraerse la muestra de gas para ser analizada. El robinete inferior permitirá el purgado correspondiente.

Para prueba del accionamiento del relé Buchholz se colocará una válvula en la parte inferior del recolector, a través de la cual se podrá insuflar aire al mencionado relé, el que contará también con detector de flujo.

**8.2. Indicador de nivel de aceite**

Se instalará un indicador de nivel de aceite del tipo magnético en el tanque de expansión.

Estará equipado con contactos independientes para alarmas, tres por bajo nivel y tres contactos por sobrenivel de aceite.

El visor del nivel tendrá marcas para mostrar los niveles mínimos y máximos admisibles, así como los normales a –10ºC, 15ºC y 45ºC. En la chapa de características del reactor se indicará la variación del nivel por cada 10ºC de diferencia de temperatura.

**8.3. Detectores, relés e instrumentos para control de temperatura.**

Todos los dispositivos indicadores tendrán dimensiones y ubicaciones sobre el reactor tales que puedan ser leídos y/o ajustados fácilmente por un observador de pie a nivel del suelo.

Las escalas serán visibles e inalterables al sol, así como los colores de referencia.

**8.3.1. Dispositivos de imagen térmica**

Cada reactor tendrá instalado un dispositivo de imagen térmica y sólo deberán prever contactos independientes y regulables: uno (1) para alarma y dos (2) para disparo.

Cada dispositivo estará constituido por un elemento detector de temperatura, el cual estará conectado a un instrumento indicador. Cada elemento detector estará rodeado por una resistencia de calentamiento que a su vez estará alimentada por un transformador de corriente. El transformador de corriente (TC) se ubicará en el aislador pasante del reactor.

El resistor de calibración y su cubierta serán fácilmente accesibles para las pruebas de recalibración. El Fabricante suministrará instrucciones precisas sobre el método de prueba e información de diseño sobre la determinación de los puntos más calientes.

Se proveerán los medios adecuados para cortocircuitar los transformadores de corriente y aplicar una corriente de prueba a los resistores con el reactor en servicio.

Los instrumentos indicadores abarcarán el rango de 0 a 150 ºC.

El instrumento contará con dos agujas, una que indique la temperatura en cada instante y otra (testigo), arrastrada por la anterior, que indique la temperatura máxima que se ha alcanzado.

Se calibrarán los instrumentos en fábrica para indicar la temperatura del punto más caliente de los arrollamientos. Esta calibración se verificará durante el ensayo de calentamiento (temperaturas del aceite y del cobre).

Además, será provisto el transductor de temperatura para la medición a distancia, que será alimentado con la tensión auxiliar de la E.T. en corriente continua y con salida en miliamper a definir en el proyecto.

Deberá contar la imagen térmica con dos indicadores ópticos, uno actuará por alarma y el otro se accionará cuando se produzca el disparo.

**8.3.2. Detector de temperatura a resistencia**

El reactor estará provisto de dos (2) detectores de temperatura tipo PT 100, de tres terminales ubicados en las siguientes posiciones:

\* Uno (1) en vaina de la tapa de cuba, (lado aislador EAT).

\* Uno (1) en vaina de la tapa de cuba, (lado aislador neutro).

Con cada detector de temperatura se debe proveer por separado el indicador y el transductor de temperatura correspondiente, con alimentación en corriente continua proveniente de los servicios auxiliares de la E.T. y salida en miliamperios. Ambos valores serán definidos con el proyecto.

**8.3.3. Termómetro de contacto**

El reactor contará con un (1) dispositivo para medición de la temperatura del aceite del tipo a contacto. Tendrá escala de 0 a 150 ºC y un indicador de máxima con reposición externa.

Tendrá contactos independientes, uno (1) para alarma y dos (2) para disparo.

El bulbo para medición se instalará en una cavidad independiente, debiendo ser de fácil colocación y extracción. El capilar será protegido en todo el recorrido entre el sensor y el instrumento.

**8.4. Válvula de sobrepresión**

Se proveerá, para cada reactor, un dispositivo de alivio de presión que actuará cuando se produzca por cualquier tipo de perturbación un aumento de presión de 40 kPa (0,4 daN/cm²) por sobre la atmosférica. Deberá montarse sobre la tapa y tener medios adecuados para impedir la captación de gas.

Será de actuación rápida y una vez desaparecida la sobrepresión, tendrá reposición automática. Contará con indicador local de actuación y contactos independientes para alarma y disparo.

Será montado en forma de evitar riesgos para el personal y diseñado para impedir la entrada de agua cuando se abra.

**8.5. Caños, cables y bandejas**

Los cables siguientes serán suministrados y montados por el Fabricante:

- Cables entre sensores, Transformadores de corriente, etc. y Gabinete de Control

- Cables entre Gabinete de control y Armario de conjunción.

Estos cables serán provistos con vaina de cobre corrugada, cuya resistencia medida en corriente continua a una temperatura de 20º C, deberá ser inferior a 3,3 ohm/km, apto para su puesta a tierra en un extremo.

En aquellos recorridos aéreos sobre el reactor los cables citados deberán conducirse para su protección mecánica dentro de caños y/o bandejas.

Estos caños y bandejas deberán ser pintados en la misma forma que la cuba.

**8.6. Dispositivos de puesta a tierra**

La cuba será puesta a tierra en dos puntos, cercanos al suelo y dispuestos en los extremos opuestos de una diagonal. Se preverán para ello placas de cobre estañadas de dimensiones adecuadas como para recibir terminales de cables de cobre, abulonados a la placa en cuatro puntos.

El diseño del reactor preverá las bajadas para la puesta a tierra del neutro hasta 500 mm del suelo (aprox.).

Por lo tanto se deben proveer los soportes, aisladores y planchuela de cobre correspondientes.

Las bajadas serán aisladas de la cuba, manteniendo el nivel de aislación solicitada para el neutro del arrollamiento.

Todas las partes estructurales metálicas y accesorios serán conectados a tierra.

En especial los armarios, cables, centros de estrella de los TC, etc. deben ser puestos a tierra, para lo cual deberán contar con los accesorios necesarios.

**8. 6.1 Puesta a tierra del Reactor de P.A.T. y supresor de arco.**

Considerando que el reactor de P.A.T. y supresor de arco tendrá una protección de cuba, se deberá tener en cuenta que el gabinete de control, accesorios con tensión para alarma y desconexión y las ruedas deberán tener su propia puesta a tierra independientemente de la cuba.

La cuba a su vez deberá estar aislada y contará con dos puntos de puesta a tierra, cercana al suelo y dispuesta en los extremos opuestos de una diagonal.

Las aislaciones mencionadas deberán soportar un ensayo de 2 kV, durante un (1) minuto.

**8.7. Placas de identificación e información técnica**

Cada unidad contará, como mínimo, con las placas siguientes, las que responderán constructivamente a lo indicado en la norma IEC.

* Una placa con las características especificadas en norma IEC 60076-1, subcláusulas 5.1. y 5.2.
* Una placa de diagramas con las conexiones internas. Vista en planta del reactor que dé la ubicación física correcta de los terminales y su identificación. Altura necesaria para el decubaje, etc.
* Una placa que muestre ubicación y función de todas las válvulas, grifos y tapones. En el caso de las válvulas por ejemplo, se debe indicar la posición (abierta o cerrada) para el reactor en funcionamiento normal.
* Curva de niveles de aceite en función de la temperatura.

**8.8 Secador de aire**

La máquina llevará un secador de aire para el tanque de expansión y contendrá gel de sílice (silicagel) como agente deshidratante.

Su construcción impedirá que la atmósfera esté en contacto directo con el gel de sílice, para lo cual tendrá un sello hidráulico, debiendo ser visible el nivel del líquido.

El recipiente secador será transparente o con visor, incoloro y resistentes a los agentes atmosféricos y protegido contra golpes accidentales.

Estará ubicado de forma que no exceda los límites de medidas del reactor, será de fácil observación y accesible aún con la máquina en servicio.

**9. GABINETE DE CONTROL Y ARMARIO DE CONJUNCIÓN**

**9.1. Gabinete de control**

Estará destinado a recibir toda información de señales de corriente, alarma, contactos auxiliares y disparo de cada reactor y a contener los accesorios de la imagen térmica (cuando corresponda), calefactor, relés auxiliares, etc.

El gabinete se podrá ubicar sobre la cuba con su correspondiente dispositivo antivibratorio, o bien podrá ser autoportante, montado sobre soportes separados de la cuba, según sea el diseño del Fabricante.

El grado de protección del gabinete será IP-54 y el techo contará con tratamiento anticondensante en su superficie interior.

El frente tendrá una puerta abisagrada con cierre tipo falleba y estará equipada con una traba que en su posición de máxima apertura y en la posición de 90 grados, impida el cierre ó apertura intempestiva.

Deberán responder constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico”, que se indican en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Estaciones Transformadoras - Sección VI c.)

Tendrán un circuito de alimentación de corriente alterna para calefacción e iluminación interior. Para dicho circuito se instalará un interruptor termomagnético con un contacto auxiliar (NA) cableado a bornera. La iluminación interior será accionada con un interruptor que actuará cuando se abra la puerta del gabinete.

Las tensiones de control en corriente continua serán independientes para comando, alarma y para señalización. Se proveerá un relé de falta de tensión de corriente continua con, al menos, un contacto inversor cableado a bornera.

Si el gabinete fuera de montaje sobre la cuba, los conjuntos bornes-terminal, en función de las vibraciones de la máquina, deberá ser del tipo tornillo-ojal. Los bornes, tornillos, arandelas y puentes deberán ser de material no magnético.

**9.2. Armario de conjunción**

**9.2.1. Generalidades**

El Fabricante proveerá para cada conjunto de reactores que formen un banco trifásico un armario de conjunción.

En este armario se centralizará el conexionado proveniente de los reactores del banco.

Para tal fin se dispondrán borneras agrupadas por sectores perfectamente identificados para las siguientes funciones:

- *Medición y protección*:

Reunirá las corrientes secundarias provenientes de los transformadores de intensidad de cada reactor monofásico y las adaptará para transmisión de las corrientes al sistema trifásico de cuatro hilos (R/S/T/N). Deberá estar prevista para efectuar cortocircuito de cada arrollamiento secundario en los bornes de acometida y realizar inyección de corriente para pruebas, mediante puentes individuales por núcleo y por fase, de tal manera de no afectar a las conexiones internas y externas, las que quedarán fijas permanentemente.

El diseño de dicho sistema de puentes podrá efectuarse con barras y tornillos de espesores y materiales adecuados para garantizar conexiones seguras.

- *Disparos:*

Reunirá todos los disparos provenientes de los reactores del banco.

- *Alarmas:*

Las señales de alarmas provenientes de los reactores del banco serán conectadas de manera que, mediante puentes, permitan realizar el agrupamiento mas conveniente para la operación.

- *Auxiliar:*

Aquí se dispondrán los bornes para los servicios de iluminación y calefacción del armario de conjunción.

Puede emplearse además para distribución de corriente alternada y corriente continua a cada reactor del banco.

El conexionado se realizará en todos los casos con un solo conductor por borne.

**9.2.2. Forma constructiva**

El armario de conjunción responderá constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas para Tableros de Uso Eléctrico”, indicados en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Sección VI c del PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES).

Además de lo allí establecido se indica que el piso será abulonado y desmontable para permitir la realización en obra de los orificios para prensacables y/o acometida con caños. Se deberá instalar iluminación interior mediante una o más luminarias tipo tortuga con lámpara incandescente accionada mediante un interruptor que actuará cuando se abra la puerta del armario.

El grado de protección del armario será IP-54 y el techo contará con tratamiento anticondensante.

El frente tendrá dos puertas abisagradas con cierre tipo falleba y contarán con trabas en su posición de máxima abertura y de 90 grados que impidan el cierre ó apertura intempestiva.

Tendrá un circuito de alimentación de corriente alterna para calefacción e iluminación interior. Para dicho circuito será instalado un interruptor termomagnético con un contacto auxiliar (NA) cableado a bornera.

Desde este armario de conjunción serán alimentados los gabinetes de control.

**9.2.3. Cableado de interconexión**

Serán provistos los cables multifilares, prensacables y accesorios para interconexión entre gabinete de control de reactores y el armario de conjunción.

Dichos cables serán blindados con pantalla de cobre corrugado de acuerdo con lo indicado en el apartado “Caños, cables y bandejas”.

**9.2.4. Montaje**

El montaje del armario de conjunción y la ejecución del cableado de interconexión será supervisado por el Fabricante.

**10. ACEITE AISLANTE**

El aceite a emplear para la carga del reactor y conservador incluido, será aceite mineral especial para uso de transformadores, YPF 65 o equivalente.

Estará libre de humedad, ácidos, álcalis y compuestos sulfurosos perjudiciales, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento del reactor, y tampoco contendrá inhibidores de oxidación.

Cumplirá en todo con la Norma IRAM 2026/IEC 60296. Con la oferta se presentarán los protocolos de ensayo del aceite que se proveerá.

En la oferta se indicará la forma en que será efectuada la provisión (tanque cisterna o tambores).

El tratamiento y carga del aceite en la máquina y será supervisada, por el Fabricante de los reactores.

**11. REPUESTOS**

Para el total de los seis reactores monofásicos de barras deben suministrarse los siguientes repuestos que se indican a continuación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ÍTEM** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| 1 | Aislador pasante lado línea (completo) | c/u | 2 |
| 2 | Aislador pasante lado Neutro (completo) | c/u | 2 |
| 3 | Relé Buchholz | c/u | 2 |
| 4 | Dispositivo de imagen térmica | c/u | 2 |
| 5 | Termómetro a cuadrante | c/u | 2 |
| 6 | Nivel de aceite | c/u | 2 |
| 7 | Juego completo de juntas de todos los tipos incluidas en el reactor y sus accesorios | Jgo. | 2 |
| 8 | Radiador con accesorios | c/u | 2 |
| 9 | Secador de aire | c/u | 2 |
| 10 | Cargas de silicagel para secador de aire con testigo indicador de humedad igual al provisto con el reactor | c/u | 4 |

Para el total de los siete reactores de línea deberán suministrarse los repuestos que se indican a continuación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ÍTEM** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| 1 | Aislador pasante lado línea (completo) | c/u | 2 |
| 2 | Aislador pasante lado Neutro (completo) | c/u | 2 |
| 3 | Relé Buchholz | c/u | 2 |
| 4 | Dispositivo de imagen térmica | c/u | 2 |
| 5 | Termómetro a cuadrante | c/u | 2 |
| 6 | Nivel de aceite | c/u | 2 |
| 7 | Juego completo de juntas de todos los tipos incluidas en el reactor y sus accesorios | Jgo. | 2 |
| 8 | Radiador con accesorios | c/u | 2 |
| 9 | Secador de aire | c/u | 2 |
| 10 | Cargas de silicagel para secador de aire con testigo indicador de humedad igual al provisto con el reactor | c/u | 4 |

Para los reactores de neutro y supresor de arco deberá suministrarse los repuestos que se indica a continuación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ITEM** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** |
| 1 | Aislador pasante lado AT | c/u | 1 |
| 2 | Aislador pasante lado tierra | c/u | 1 |
| 3 | Juego completo de juntas de todos los tipos | Jgo. | 2 |
| 4 | Radiador | c/u | 1 |

**12. INSPECCIONES Y ENSAYOS**

**12.1. Generalidades**

La inspección de los representantes de El COMITENTE se realizará sobre reactores totalmente terminados y con todos sus accesorios.

El Proveedor presentará un Manual de Calidad para aprobación, en el que se detallarán los controles que se realizarán durante la construcción de los reactores, la recepción de los insumos de material y los exigidos a los proveedores de componentes y accesorios.

Además será incluida una descripción del equipamiento con que se realizarán los ensayos y los circuitos a utilizar.

Como mínimo los ensayos exigidos son los siguientes:

**12.2. Ensayos de verificación de la calidad de la materia prima**

Se prevén ensayos en los siguientes materiales:

1. Cobre
2. Chapa de acero al silico
3. Materiales aislantes:

- Papel y cartón

- Aceite aislante

Los ensayos a ser efectuados en todos los materiales son los siguientes:

**12.2.1. Para el cobre**

Conductividad o resistividad, según IRAM 2128.

**12.2.2. Para chapa de acero al silicio**

a. Pérdidas magnéticas - Ensayo Epstein, según ASTM A343

b. Factor de aplacamiento, según ASTM A-344-68.

**12.2.3. Para materiales aislantes**

a. Para papel y cartón:

Densidad, gramaje, conductividad, rigidez dieléctrica, resistencia a la tracción, compresión de rotura y tenor de cenizas. Todos estos ensayos se realizarán según ASTM D-202-72 parte 29.

b. Para aislantes laminados termofijados:

Todos los ensayos contenidos en la morma ASTM D-709-67 parte 29.

c. Para aceite aislante:

. Viscosidad: según IRAM IAP A 65-44

. Punto de inflamación: Según IRAM IAP A 65-55

. Tensión entre caras: según ASTM D-971-50 parte 17

. Índice de neutralización: según IEC 60296, IRAM-IAP A 66-35 y/o ASTMD 974

. Rigidez dieléctrica: según IRAM 2341 e IEC 60156

. Factor de pérdidas (tg delta): según IRAM 2340 e IEC 60247

. Presencia de agua: según ASTM D-1533 - 61 parte 29

. Gases disueltos: según IEC 60567 (Este ensayo se realizará luego del ensayo de calentamiento)

. Contenido de inhibidor de oxidación ASTM D-1473

. Estabilidad a la oxidación IEC 1125

**12.3. Ensayos de tipo del reactor**

Serán realizados sobre la primera unidad fabricada de cada tipo, completa. Los ensayos serán:

**12.3.1. Ensayo de calentamiento**

Será realizado según IRAM 2079 y 2018 y con IEC 60289 e IEC 60076-2, Cláusula 3.

Se aplicará plena tensión a frecuencia nominal y se medirán las temperaturas.

**12.3.2. Medición de armónicas de la corriente**

Se realizará según indica la IEC 60076-1.

**12.3.4. Ensayo de linealidad**

Se realizará en principio sobre los reactores tipo “gapped core” a 50 Hz, hasta el valor de la sobretensión porcentual fijada en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y suponiendo que los reactores sin núcleo (coreless) sean lineales hasta dicho valor de la tensión de frecuencia industrial.

Se relevarán las ondas de tensión y corriente y se medirán los contenidos de armónicas, calculándose la corriente eficaz a partir de la onda, debiendo verificarse una distorsión menor que la requerida en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

Se aplicará la fórmula:



Siendo k % el valor porcentual de distorsión garantizado.

**12.3.5. Medición de niveles de ruido**

Se realizará según IEC 60551.

**12.3.6. Análisis de gases disueltos**

Se realizará según IEC 60599.

**12.3.7. Medición de tensión de radiointerferencia**

Se realizará de acuerdo con NEMA 107.

**12.3.8. Medición de la impedancia**

Será realizada una serie de mediciones a distintos valores de tensión (ver PDTG) para verificar los valores de impedancia garantizados.

**12.4. Ensayos de rutina del reactor**

**12.4.1. Ensayos dieléctricos**

**12.4.1.1. Arrollamiento de 500 kV**

Se realizarán según la norma IRAM 2105 y la IEC 60076-3, siendo los valores de ensayo los indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados. Previamente deberá haberse realizado la medición de conductividad o resistividad, según IRAM 2128.

Los ensayos serán:

- Impulso con onda completa 1,2/50 μs en los bornes de línea y de neutro.

- Impulso de maniobra en los terminales de línea.

- Ensayo con tensión aplicada, con el valor correspondiente al nivel de aislación del neutro.

- Ensayo con tensión inducida.

- Medición de descargas parciales, durante el ensayo con tensión inducida, realizado también según la IEC 60270.

**12.4.1.2. El arrollamiento contra tierra**

- Medición de la resistencia de aislación con megóhmetro de 2500 V, como mínimo.

- Medición del factor de potencia de la aislación (tg delta).

**12.4.2. Ensayo de estanqueidad**

Será realizado después de todos los ensayos dieléctricos, consistiendo en la aplicación de una presión de 70 Kpa (0,7 daN/cm²) sobre la superficie del líquido aislante. La presión será leída en un manómetro colocado en la conexión a la unidad. Esa presión deberá ser mantenida constante durante 24 horas, no debiendo notarse ninguna fuga.

El ensayo de estanqueidad deberá ser iniciado con el reactor en caliente.

**12.4.3. Resistencia óhmica del arrollamiento**

A ser realizado según la norma IRAM 2018 y la IEC 60076-1

**12.4.4. Determinación de las pérdidas y de la corriente**

Se realizará de acuerdo con el apartado 17.3 de IRAM 2079 e IEC 60289, debiendo contarse con la aprobación previa de El COMITENTE en caso de eventuales métodos alternativos planteados por el Fabricante.

**12.4.5. Ensayo de rigidez dieléctrica y de resistencia de aislación con tensión aplicada en los accesorios y auxiliares**

En todos los circuitos eléctricos y accesorios se deberá realizar un ensayo de tensión aplicada contra masa, durante un (1) minuto, con tensión de 2 kV a 50 Hz.

Previamente al mismo se habrá determinado la resistencia de aislación (con megóhmetro de 2.500 V).

**12.4.6. Verificación del funcionamiento y ensayos de accesorios**

Una vez montados en el reactor se verificará el correcto funcionamiento de todos los accesorios.

En particular, para el armario de control local se prevé: inspección visual, dimensional, cableado de todos los accesorios, polaridad de los transformadores de corriente, y disposición de aparatos, funcional y resistencia de aislación.

Sobre los componentes electromecánicos se preverán además los siguientes ensayos:

1. Ensayo de impulso según IEC 60255-4 ó 60255-5, clase III.
2. Ensayos de vida, criterio de El COMITENTE, relacionado con el origen del material y con la existencia o no de protocolos aceptables.

Sobre los componentes electrónicos se harán:

1. Ensayo de impulso, según IEC 60255-4 o 60255-5, clase III.
2. Ensayo de perturbaciones electromagnéticas según ANSI C37.90a, IEC 60255-4 ó IEC 60255-5.

**12.4.7. Rigidez dieléctrica del circuito magnético**

Se medirá la resistencia de aislación con un megóhmetro de 2500V entre el núcleo magnético y masa. Se aplicará una tensión entre el circuito magnético y masa de 2 kV, 50 Hz durante 1 minuto. Previamente será desconectada la puesta a tierra del núcleo.

**12.4.8. Ensayo de vacío interno**

El ensayo será realizado con la aplicación de vacío en el interior de la cuba, con presión absoluta de 130 Pa (1 mm de Hg) durante 2 horas.

La cuba deberá soportar el ensayo sin presentar deformaciones permanentes. Se medirán las deformaciones transitorias.

**12.4.9. Medición de vibraciones**

Se realizarán las mediciones de vibraciones a tensión y frecuencia nominales y también a tensión máxima de servicio.

Serán medidos no menos de cuarenta (40) puntos periféricos del reactor, y en lugares bien definidos para controles posteriores.

El apoyo del reactor sobre la base, será idéntico al que se realizará en la Estación Transformadora para su normal funcionamiento.

**12.4.10. Inspección visual y control dimensional de la pintura y de otros revestimientos superficiales**

Se realizará según lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico (Ver Anexo VI - Estaciones Transformadoras - Sección VI c)

**12.4.11. Cromatografía del aceite aislante**

Previamente al inicio de los ensayos y una vez finalizados los mismos, se tomarán muestras del aceite de los reactores sobre las que se realizarán una cromatografía en fase gaseosa según las IEC 60576 e IEC 60599.

Los valores obtenidos serán utilizados para evaluar el estado del reactor y servirán de base de comparación para los ensayos similares a realizarse durante la vida de la máquina.

**12.5. Ensayos de componentes**

**12.5.1. Ensayos de aisladores pasantes**

**12.5.1.1. Ensayos de tipo**

Se realizarán según indica la IEC 60137.

Podrán suprimirse si el fabricante presente los protocolos completos de ensayos realizados sobre aisladores pasantes idénticos, con las aprobaciones correspondientes y el laboratorio responsable.

**12.5.1.2. Ensayos de rutina**

Se realizarán todos los ensayos establecidos en la Publicación IEC 60137 sobre todos los aisladores pasantes, incluyendo los de reserva.

Los ensayos serán los siguientes:

- Factor de disipación (tg delta) y capacitancia a temperatura ambiente

- Tensión resistida a frecuencia industrial

- Intensidad de descargas parciales

- Aislación de las tomas

- Estanqueidad, cuando sean en aceite aislante

Cuando se trate de aisladores pasantes importados, podrán aceptarse los protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentarse las aprobaciones con que cuenta su laboratorio.

**12.5.2. Ensayos de descargadores**

**12.5.2.1. Normas técnicas**

Los ensayos serán realizados atendiendo las prescripciones que constan en los siguientes documentos:

- IRAM 2472 Descargadores.

- IEC-60099-4 Descargadores de ZnO en sistemas de corriente alterna

- IEC-60233 para el cuerpo de porcelana de los descargadores

- ANSI/IEEE C 62.11

**12.5.2.2. Ensayos de tipo**

1. Ensayo con tensión de impulso atmosférico de la envoltura, bajo lluvia.
2. Ensayo con tensión de impulso de maniobra de la envoltura, bajo lluvia.
3. Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial de la envoltura, bajo lluvia.
4. Ensayo de tensión residual con impulsos de corriente escarpada, con frente de onda de 1 μs.
5. Ensayo de tensión residual con impulsos atmosféricos.
6. Ensayo de tensión residual con impulsos de maniobra.
7. Ensayo con impulsos de corriente de larga duración.
8. Ensayo del ciclo de funcionamiento.
9. Ensayo del dispositivo de alivio de presión.
10. Ensayo de desconectadores.
11. Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial (ejecutado en el descargador completo), con obtención de la curva tensión-tiempo.
12. Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico (ejecutado en el descargador completo).
13. Ensayo de descargas parciales.
14. Ensayo de hermeticidad.
15. Ensayo de contaminación artificial.

Estos ensayos de tipo podrán suprimirse si el fabricante presenta los protocolos completos de ensayos realizados sobre descargadores idénticos, con las aprobaciones correspondientes y el laboratorio responsable.

**12.5.2.3. Ensayos de rutina**

1. Medición de la corriente de fuga
2. Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico
3. Descargas parciales
4. Medición de la tensión de radiointerferencia
5. Ensayo de estanqueidad
6. Ensayo de funcionamiento de los contadores y medidores de descargas

Se realizarán sobre todos los descargadores, incluyendo los de reserva.

Cuando se trate de descargadores importados, podrán aceptarse los protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentárselos con las aprobaciones del laboratorio.

**12.5.3. Ensayos de transformadores de corriente**

Se realizarán, según la norma IRAM 2275 I, II y III e IEC 60044-1), los ensayos siguientes:

**12.5.3.1. Ensayos de tipo**

- Corriente de corta duración

- Sobrecalentamiento

- Impulso

- Curvas de magnetización

**12.5.3.2. Ensayos de rutina**

- Inspección visual

- Verificación de la marcación de terminales (polaridad)

- Verificación de frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios

- Sobretensiones entre espiras

- Medición de resistencia de los arrollamientos

- Determinación de errores de relación, de fase y compuesto

**12.5.4 Ensayos del Aceite Aislante**

Para la recepción del aceite se deberán realizar como mínimo los ensayos siguientes:

. Estabilidad a la oxidación: según IEC 1125.

. Número de neutralización: según ASTM D 974.

. Tangente delta: según IEC 60247.

. Tensión interfasial: según ASTM D 971.

. Contenido de inhibidor: según ASTM D 4768 ó 2668.

. Rigidez dieléctrica: según IRAM 2341.

Los resultados obtenidos serán comparados con los valores aceptables por la IEC 60296.

Dichos ensayos deberán efectuarse en un laboratorio independiente el cual será puesto a consideración del COMITENTE. Además, se acordará la toma de muestras del aceite.

**13. EMBALAJE Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL TRANSPORTE**

Se deben considerar los requisitos para el embalaje indicados en las Especificaciones Técnicas para Equipamiento de Playas del presente Anexo VI y además respetar lo siguiente:

* El fabricante deberá acondicionar para el transporte el reactor sin aceite y con su cuba llena de gas inerte, con presión superior a la atmosférica.
* El reactor deberá ser transportado con un equipo que permita mantener y verificar la presión interna e impedir sobrepresiones perjudiciales a la cuba. Todas las tuberías y manómetros serán diseñados en forma tal que se dificulte su robo, rotura e impida ser accionado por personas no autorizadas.
* Dicha sobrepresión interna deberá mantenerse durante todo el tiempo que transcurre desde el despacho del reactor hasta que sea llenado con el correspondiente aceite en Obra.
* Los aisladores pasantes, tanques de expansión, radiadores, gabinete y demás partes desmontables deberán ser embalados separadamente para ser montados en el lugar del emplazamiento. En particular los aisladores pasatapas y descargadores serán protegidos con envolturas de papel, cartón y madera, todo convenientemente zunchado.
* El aceite necesario para el llenado de la cuba y demás partes del reactor será provisto en tambores de acero de 200 litros debidamente sellados o en tanque cisterna.
* Durante el transporte el reactor deberá ser equipado con un registrador de impactos de acuerdo con el apartado que detalla dicho registrador.
* Las bocas de los radiadores deberán tener las tapas especiales indicadas en el apartado correspondiente, para evitar el ingreso de polvo, cuerpos extraños y/o agua.

**14. MONTAJE, ENSAYOS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO**

**14.1. Generalidades**

Las verificaciones y ensayos de los reactores y sus componentes en la obra se realizarán según las mismas normas utilizadas en los respectivos ensayos efectuados en la fábrica, excepto donde se establezca otra cosa.

**14.2. Montaje y verificaciones durante el mismo**

El fabricante de los equipos provistos supervisará el montaje de los mismos, debiendo solicitar que se detengan los trabajos o se modifique la realización de aquéllos que, a su criterio, no se estén efectuando adecuadamente y que puedan afectar el funcionamiento de los equipos en las condiciones que garantiza.

Las verificaciones a realizar por el fabricante de los equipos durante el proceso de montaje estarán detalladas en el Manual de Calidad que el CONTRATISTA deberá presentar, e incluirán como mínimo las siguientes:

- Sobrepresión remanente del sistema de gas inerte

- Tenor de humedad del resto del aceite contenido en la cuba

- Rigidez y continuidad de las conexiones internas

- Rigidez dieléctrica y tenor de humedad del aceite aislante a ser colocado en el reactor

- Grado de vacío en la cuba antes de la colocación del aceite aislante tratado.

**14.3. Ensayos en la obra**

El Proveedor de los reactores deberá realizar como mínimo los siguientes ensayos, suministrando al efecto los elementos e instrumentos durante el lapso en que sean necesarios:

1. Ensayo dieléctrico del aceite después de su tratamiento y de todos los accesorios previamente a su montaje en los reactores.
2. Ensayo de estanqueidad a realizar en forma idéntica a lo señalado para los ensayos en fábrica.
3. Ensayo de resistencia de aislación de arrollamiento y núcleo. Idem a ensayos en fábrica.
4. Medición del factor de disipación (tg delta) del arrollamiento. Idem a medición en fábrica.
5. Medición de la resistencia del arrollamiento.
6. Ensayo dieléctrico de los circuitos de control y accesorios totalmente montados.
7. Control de funcionamiento de todos los dispositivos indicadores y de medición y/o protección. Las verificaciones se realizarán mediante simulación del efecto primario en todos los elementos en que sea posible.
8. Medición de la resistencia de aislación y de la resistencia óhmica y polaridad de los transformadores de corriente.
9. Verificación de la polaridad de los transformadores de corriente, efectuada desde el armario de conjunción.
10. Medición del factor de disipación (tg delta) y de la resistencia de aislación de los aisladores pasantes.
11. Control descargadores y contadores de descargas.
12. Una vez energizados los reactores se medirán las vibraciones en idénticos puntos y con iguales instrumentos a los utilizados en fábrica (apartado 12.4.9)

**14.4. Puesta en servicio y marcha industrial**

El Proveedor supervisará la puesta en servicio del reactor, en particular las verificaciones finales previas a su energización.

**15. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El fabricante deberá presentar la documentación técnica siguiente de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente.

Dicha documentación será la siguiente:

- Lista completa de la documentación técnica que el fabricante haya previsto presentar

- Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra

* Plano a escala de planta y las cuatro vistas laterales con todos los detalles.

- Planos de chapas de características

- Gabinete de Control y armario de conjunción, dimensional, funcional, cableado y planillas de borneras

- Memoria descriptiva de y esquemas de conexionado de los accesorios, por ejemplo: relé Buchholz, nivel de aceite, válvula de sobrepresión, termómetros, imagen técnica, aisladores, secador de aire, membrana del tanque de expansión.

- Plano indicativo del embalaje que será utilizado para el transporte y gálibo de transporte.

- Lista de empaque (Packing-list)

- Lista de tareas a ser efectuadas por el supervisor de montaje en obra

* Manual de montaje, operación y mantenimiento.
* Planillas de Datos Técnicos Garantizados con la columna s/ oferta, totalmente completada.
* Protocolos de Ensayos de Reactor.
* Memoria de Cálculo de la cuba con sus refuerzos en particular los soportes para gatos, tanque de expansión, radiadores, etc.

Luego de aprobada la documentación arriba mencionada y de corregidas las observaciones efectuadas durante los ensayos en fábrica, se deberán presentar copias conforme a fabricación.

NUEVA ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV y ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE SUBTRANSMISION (Gral. Villegas, Nueva ET Gral. Pico Sur, ET Ruffino, ET Realico y Nueva ET Laboulaye)

**ITEM 6 – TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES** (Válido exclusivamente para la Nueva E.T. Coronel Charlone 500/132 kV y Nueva E.T. Laboulaye 132/66 kV).

1 INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los transformadores para servicios auxiliares incluyendo todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

2 NORMAS DE APLICACIÓN

Los transformadores y sus accesorios serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión.

Normas IRAM:

- 2250: Transformadores de distribución.

- 1107/1109/1182 y 1196: Tratamientos superficiales y adherencia.

- 2018: Calentamiento.

- 2026: Aceite aislante.

- 2096: Aisladores.

- 2099: Condiciones generales.

- 2104: Relación de transformación y de fase.

- 2105: Ensayos dieléctricos.

- 2106: Ensayos en vacío y cortocircuito.

- 2112: Comportamiento ante cortocircuitos externos.

- 2211: Coordinación de la aislación.

- 2341: Rigidez dieléctrica de aceites aislantes.

- 2437: Niveles de ruido.

- 2446: Distancias de aislación en aire.

Recomendaciones IEC:

- IEC 60099-4: Descargadores de sobretensión.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista proveerá los transformadores para servicios auxiliares completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

El suministro aquí discriminado es orientativo y el Contratista, a su criterio, deberá ampliarlo si lo juzga necesario, para el buen funcionamiento de la instalaciones.

Serán suministrados según detalle indicado en Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes, los transformadores siguientes:

E.T. Coronel Charlone 500/132 kV

* Item 6.1: Transformador para Servicios Auxiliares

Potencia: 630 kVA (Ver PDTG)

Tensiones: MT ± 2x2,5% / 0,4 - 0,231 kV

E.T. Laboulaye 132/66 kV

* Item 6.2: Transformador para Servicios Auxiliares

Potencia: 315 kVA (Ver PDTG)

Tensiones: MT ± 2x2,5% / 0,4 - 0,231 kV

Con sus arrollamientos sumergidos en aceite aislante, enfriados por circulación natural de aceite y aire, con conmutación de tensión en vacío.

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

* La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos en fábrica y en obra y para mantenimiento.
* Descargadores de sobretensiones.
* Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos.
* Transporte a obra y seguro.

4 CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas y sísmicas más desfavorables que se indican en el ANEXO VI.a, Sub-Sección VI.a. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES – punto 5.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas del transformador se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

6 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Los transformadores se proveerán con las características y accesorios establecidos para el tipo I en la norma IRAM 2250, excepto que esta especificación indique lo contrario.

6.1 Características electromecánicas

a) Características térmicas

Las sobreelevaciones de temperatura no superarán los valores admitidos en la norma IRAM 2099 para la clase de aislación térmica "A", en­sayado a potencia nominal según la norma IRAM 2018, en la toma de tensión más desfavorable.

b) Características de cortocircuito de los arrollamientos

Los transformadores deberán ser capaces de resistir, en cualquier posición del conmutador de tensión, los efectos térmicos y mecánicos de un cortocircuito en bornes, entre fases o entre fase y tierra y durante los períodos especificados en la norma IRAM 2112.

Para las mismas condiciones los arrollamientos y dispositivos de sujeción de los mismos no deberán sufrir deformaciones ni superar las tensiones admisibles.

Las potencias de cortocircuito a ser soportadas por los arrollamientos se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

c) Sistema de enfriamiento

Los transformadores serán enfriados por circulación natural de aceite y ventilación natural, por lo tanto serán de clase ONAN, según la norma IRAM 2099.

El sistema de enfriamiento estará compuesto de radiadores en cantidad tal que permitan la operación del transformador a potencia nominal, sin pasar los límites de temperatura definidos en el punto a).

d) Conmutador de tensión

Serán provistos con su conmutador de tensión, maniobrable desde el exterior, estando el transformador sin tensión.

La regulación se efectuará por escalones de 2,5 % de la tensión nominal del devanado, dos superiores y dos inferiores.

Cumplirá con todo lo indicado en el Anexo IV de la norma IRAM 2250.

e) Desequilibrio

Los transformadores deberán poder funcionar en forma perma­nen­te en régimen de carga desequilibrada, debiendo admitir hasta un 15 % de desequilibrio en las corrientes de fase sin que ninguna de ellas supere el valor nominal.

f) Nivel de ruido audible

Los transformadores deberán ser proyectados y construidos de manera que el nivel de ruido no exceda, a tensión nominal, los valores establecidos en la norma IRAM 2437, para cualquier estado de cargas.

g) Aisladores pasantes

Los aisladores pasantes para BT y MT responderán a lo indicado en las normas IRAM 2250 y 2096; IEC-60137 o ANSI C-76.1 y C-76.2.

h) Aceite aislante

Serán aceite mineral especial para uso en transformadores, obtenido de la destilación del petróleo.

Estará libre de humedad, ácidos, álcalis y compuestos sulfurosos perjudiciales, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento de la máquina, y tampoco contendrá inhibidores de oxidación.

Cumplirá con la norma IRAM 2026.

i) Tensiones auxiliares

Los contactos eléctricos de los accesorios estarán diseñados como mínimo para las tensiones auxiliares indicadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

j) Pintura

El tratamiento de las superficies y el proceso de pintado del transformador serán realizados de acuerdo con lo indicado en la norma IRAM-2250.

El recubrimiento exterior será verde 01-1-040 según Tabla II de la norma IRAM-DEF D 10-54.

6.2 Características constructivas

6.3 Detalles constructivos y accesorios

Los detalles constructivos responderán a la norma IRAM 2250, debiendo ser los arrollamientos de cobre, según la norma IRAM 2193.

Se proveerán los siguientes accesorios:

* Tanque de expansión.
* 2 válvulas para el tratamiento de aceite.
* 1 válvula para la extracción de muestras de aceite.
* Ruedas para el transporte, zapatas y amarre para su fijación considerando las Condiciones Ambientales arriba mencionadas.
* Secador de aire.
* Relé Buchhloz con contactos independientes para alarma y disparo, cableados a la caja de interconexión. Válvula de purga y toma de muestras de gases y un pulsador protegido para la prueba de los flotantes y sus respectivos contactos.
* Nivel de aceite con marcación de nivel máximo y mínimo admisibles y con contactos independientes para alarma y disparo por bajo nivel de aceite, los que estarán cableados a la caja de interconexión.
* Termómetro a cuadrante con escala 0 - 150 (ºC), e indica­dor de máxima temperatura, con reposición externa. El bulbo para medición se instalará en una cavidad independiente sobre la tapa de la cuba y el capilar será protegido.
* Dispondrá de dos contactos graduables independientemente que darán señal para alarma y disparo, los que estarán cableados a la caja de intercone­xión.
* Caja cubre bornes para MT y BT, que se dispondrá sobre la tapa de los transformadores. Será totalmente desarmable y estanca con grado de protección IP54.
* Para la tensión (400/231 V) la caja cubre bornes debe alojar los bornes del transformador, y permitirá el acoplamiento de un conducto (vertical) que contendrá las barras de B.T.; para lo cual la caja tendrá una abertura embridada.
* Para la MT la caja mencionada debe contener los bornes del transformador, los descargadores, los elementos de amarre para conexión del cable de MT (que accederá por la parte inferior) y las conexiones respectivas.
* El dispositivo de alivio de presión de cada descargador deberá tener el escape hacia el exterior de la caja cubre bornes.
* Terminales en los bornes de los aisladores de B.T. para la conexión de los flexibles a las barras que serán provistas con los conductos de B.T.
* Dispositivo de alivio de sobrepresión.
* Tomas de tierra.
* Cáncamos de izaje.
* Elementos de amarre para su traslación y transporte.
* Caja de interconexión: Esta caja se fijará sobre la cuba del transformador y contará con borneras a las cuales se cablearán todas las conexiones provenien­tes de diversas funciones. El grado de protección de la caja será IP54 y contendrá un resistor de calefacción blindado con un termostato de control.
* La caja de interconexión deberá permitir la realización de orificios durante el montaje para recibir los cables de conexión con sus correspondientes prensacables.
* El cableado de todos los accesorios a la caja mencionada será realizado con conductores de 2,5 mm2 de sección mínima y se deben proveer 5 bornes de reserva.
* Trocha: la trocha será de 800mm ± 5mm, cumpliendo con lo indicado en la norma IRAM-2250.

6.4 Material complementario

a) Descargadores de sobretensión

El Contratista (fabricante del transformador) deberá proveer los descargadores para MT Serán descargadores poliméricos de tipo óxido de zinc (Zn0) que cumplirán con esta especificación y las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantiza­dos.

Las características de los descargadores será responsabilidad del fabricante del transformador quien deberá indicarlas en su propuesta. Los niveles de protección de los descargadores ofrecidos estarán coordinados con los niveles de aislación de los transformadores, guardándose los márgenes de protección utilizados internacionalmente, según la norma IRAM 2211 y la IEC 60071 - apartados 1, 2 y 3.

Los descargadores para MT serán aptos para sistema neutro aislado con alta impedancia.

Los descargadores cumplimentarán la IEC 60099-4 para el tipo óxido metálico. También se aceptarán las normas ANSI/IEEE C 62.11 o NEMA de aplicación.

En operación normal no requerirán ningún tipo de mantenimiento. Los cierres serán herméticos y se preverá un dispositivo de alivio de presión.

b) Conexión cable MT y accesorios

El fabricante de transformador deberá instalar los elementos necesarios dentro de la caja cubrebornes para poder efectuar las respectivas conexiones a los bornes de MT del transformador.

7 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El Comitente, y TRANSENER S.A. en su carácter de Supervisor Técnico, supervisarán los ensayos que más bajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito nos serán recepcionados los equipos en obra.

7.1 Ensayos de tipo

El Contratista presentará los protocolos completos de todos los ensayos de tipo con que cuente realizados sobre transformadores idénticos a los ofrecidos.

a) Ensayo de calentamiento (IRAM 2018)

b) Ensayo dieléctrico con tensión de impulso (IRAM 2211 e IRAM-CEA F 2105)

c) Comportamiento ante cortocircuitos externos (IRAM 2112)

d) Medición de nivel de ruido (IRAM 2437)

e) Ensayo de la cuba a baja presión interior (IRAM 2250, parágrafo 4.3.7)

7.2 Ensayos de rutina

1. Verificación de la ejecución del conmutador y ensayos de su funcionamiento, según el Anexo IV de la norma IRAM 2259.
2. Medición de la resistencia de los ARROLLAMIENTOS en todas las tomas y referencia de los valores obtenidos a 75 grados C, según la norma IRAM 2018.
3. Medición de la relación de transformación en todas las tomas y derivaciones; verificación de la polaridad y grupo de conexión, según la norma IRAM-CEA F 2104.
4. Ensayo en vacío para la determinación de las pérdidas en vacío y corriente de excitación según la norma IRAM 2106.
5. Ensayo en cortocircuito para la determinación de las pérdidas homónimas y la tensión de cortocircuito a corriente nominal; los valores se referirán a 75 grados C, según la norma IRAM 2106.
6. Determinación de la variación de la tensión para una condición de carga especificada, según la norma IRAM 2106.
7. Medición de la resistencia de aislación con Megger de 2.500 V.
8. Ensayos dieléctricos, con excepción del ensayo con tensión de impulso (IRAM-CEA F 2105).

* Tensión inducida
* Tensión aplicada de frecuencia industrial

1. Ensayo de la aislación de los elementos de protección.

Se medirá la resistencia de aislación de todos los circuitos eléctricos de accesorios, aplicándose luego tensión de 2 kV de frecuencia industrial a masa, durante un minuto.

1. Verificación del funcionamiento de los elementos de protec­ción.
2. Ensayo de hermeticidad (IRAM 2250, parágrafo 4.4.1).

Sometidos los transformadores a una sobre presión interior de 50 kPa (0,5 daN/cm2) equivalente a una columna de aceite de 5,5 m sobre el nivel de la tapa del transformador durante 3 horas, no se detectarán deformaciones ni pérdidas de aceite.

l) Ensayo de aceite aislante (IRAM 2026).

m) Ensayo de nivel de ruido (IRAM 2437).

7.3 Ensayo de componentes

a) Aisladores pasantes

Se realizarán los ensayos de tipo y rutina indicados en la norma IRAM 2026 para los de BT correspondientes establecidos en la norma IRAM 2250. Para los aisladores de MT deberán ensayarse de acuerdo con IEC-60137 o ANSI C‑76.1 y C-76.2.

Los ensayos de tipo podrán suprimirse con la presentación de protocolos realizados sobre aisladores pasantes idénticos.

Sobre los ensayos de rutina podrán aceptarse protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentar las aprobaciones con que cuenta su laboratorio.

b) Descargadores de sobretensión

Los ensayos serán realizados atendiendo las prescripciones que constan en los siguientes documentos:

. IEC-60099-4 Descargadores de ZnO en sistemas de corriente alterna.

. IRAM 2296 para el cuerpo de porcelana de los descargado­res.

. ANSI/IEEE C 62.11.

El Contratista presentará los protocolos completos de todos los ensayos de tipo con que cuente realizados sobre descarga­dores idénticos a los ofrecidos.

Para los ensayos de rutina se solicitarán como mínimo los siguientes, los que se realizarán sobre todos los descargado­res.

. Medición de la corriente de fuga.

. Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico.

. Ensayo de descargas parciales.

c) Relé Buchholz

Se probará la rigidez dieléctrica y el funcionamiento por acumulación de gases y flujo de aceite.

# 8. REPUESTOS

Para los transformadores de servicios auxiliares deberá suministrarse los repuestos que se indican a continuación:

| ***ITEM*** | ***DESCRIPCION*** | ***UNIDAD*** | ***CANTIDAD*** |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1 | Porcelana de aislador pasante por cada tensión o neutro donde se use aislador pasatapas común | Jgo. | 1 |
| 2 | Juego completo de juntas de todos los tipos incluidos en la máquina | Jgo. | 2 |
| 3 | Cargas de silicagel para secador de aire con testigo indicador de humedad igual al suministrado con los transformadores. | c/u | 1 |
| 4 | Termómetro a cuadrante | c/u | 1 |
| 5 | Nivel de aceite | c/u | 1 |
| 6 | Relé Buchholz | c/u | 1 |
| 7 | Descargador de sobretensiones según especificación técnica | c/u | 1 |

Debe tenerse especialmente en cuenta que los repuestos deberán entregarse, conjuntamente con el resto del suministro, en cajones separados donde se indicará su condición de REPUESTO

9 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación.

Dicha documentación será la siguiente:

* Lista completa de la documentación técnica a presentar.
* Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
* Planos de Plantas y vistas laterales con todos los detalles, por ejemplo: apoyo y amarre del trafo a la fundación, ubicación de caja de conexiones, puesta a tierra, accesorios, etc.
* Plano en escala de Planta, Vistas y Cortes, de las cajas cubre bornes y detalles de brida para conexión del conducto de barras BT.
* Planos de chapas de características
* Caja de interconexión, esquema de cableado y borneras
* Planos de los descargadores
* Memoria descriptiva de los accesorios y esquema de dimensiones y de conexiones de los accesorios del transformador, por ejemplo: relé Buchholz, nivel de aceite, termómetro, válvula sobrepresión, secador de aire, aislador, etc.
* Hojas de mantenimiento y P.D.T.G. aprobada.

**ITEM 7 – TRANSFORMADORES TRIFASICOS DE POTENCIA 500/132/33 kV**

**PARTE I: ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES**

**1 INTRODUCCIÓN**

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones técnicas generales y particulares que se aplican a la provisión de los transformadores Trifásicos de Potencia que se instalarán en la nueva Estación Transformadora CHARLONE 500/132/33 KV (Provincia de BUENOS AIRES) que forma parte de las instalaciones de la INTERCONEXIÓN 500 kV E.T. RIO DIAMANTE – E.T. CHARLONE.

Se considera de cumplimiento obligatorio, el Reglamento de Diseño de Instalaciones y Equipos vinculados al Sistema de Transporte de Alta Tensión (Resolución ENRE Nº 0558/2003 – BO Nº 30.266-22 de octubre de 2003), en todo lo que se vincule con la construcción y ensayos de transformadores de potencia.

Asimismo, se tendrán en cuenta las Especificaciones Técnicas de TRANSENER S.A., que estén relacionadas con los equipos de alta tensión (ET Nº 13) y los transformadores de potencia (ET Nº 19 y su Adenda de Agosto de 2008 – en especial el punto 4.9 SOBREXCITACION).

Estas especificaciones de complementan además por las Especificaciones Técnicas: N° 16 "DESCARGADORES PARA ALTA TENSIÓN", N° 18 "TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN DE ALTA TENSIÓN" y N° 53 “SISTEMAS DE MONITOREO INTEGRAL DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA”.

La totalidad de los equipos, materiales, los conjuntos y componentes de los transformadores de Potencia, serán nuevos y sin uso. No se admiten equipos y materiales reciclados. Los equipos y materiales deben cumplir con las exigencias técnicas y ensayos que se indican para cada caso particular.

**2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Oferente para la provisión de los transformadores de trifásicos de potencia, deberá estar certificado según Norma ISO 9001/2008 o la versión ISO 9001/2015. Si no tuviese actualizada la Certificación deberá presentar evidencias objetivas que está tramitándola.

La certificación exigida significa que el Oferente cuenta con un Sistema de la Calidad apto para la presente provisión y que en consecuencia le permite asegurar la calidad de sus suministros, prestaciones y servicios desde la firma del contrato hasta la finalización del período de pruebas y ensayos de los transformadores, incluyendo el periodo de garantía de los equipos.

El Oferente deberá incluir en su oferta, además del correspondiente Certificado de Aprobación, la descripción del Sistema de la Calidad que tiene implementado en su organización, el que básicamente cubrirá los siguientes requisitos:

* Responsabilidad de la Dirección
* Sistema de la Calidad
* Revisión del Contrato
* Control de Diseño
* Control de documentos y datos
* Control de compras
* Productos suministrados por el Comitente
* Identificación y Trazabilidad

• Control de procesos, Procesos especiales

• Inspección y Ensayos

• Control de Equipos de Inspección y Ensayo

• Estado de Inspección y Ensayo

• Control de No Conformidades

• Acción Correctiva y Preventiva

• Manipuleo, Almacenamiento, Embalaje y Entrega

• Registros de Calidad

• Auditorias de Calidad

• Entrenamiento

• Servicio

• Técnicas Estadísticas

Asimismo, incluirá en la Oferta el Plan de la Calidad que tendrá aplicación específica en la presente Provisión.

Este Plan de la Calidad contendrá referencias al conjunto de Procedimientos e Instrucciones de Trabajo que lo complementen. El COMITENTE evaluará el conjunto de documentos presentados a fin de establecer el alcance, grado de desarrollo y profundidad que el Oferente le ha asignado a los aspectos tecnológicos, necesarios para satisfacer las exigencias de las normas, códigos y especificaciones abarcadas en el presente Pliego para la Ingeniería, abastecimiento de los materiales necesarios para la construcción de los equipos, fabricación de componentes, construcción y transporte de los transformadores terminados, verificaciones intermedias y finales, todo ello tendiente a asegurar el buen funcionamiento, y durabilidad de los transformadores que serán provistos y una vez instalados, las facilidades para la operación y mantenimiento.

En caso de que el Proponente cuente con Procedimientos e Instrucciones de Trabajo ya elaborados y que sean de estricta aplicación para la presente provisión, se solicita que los incluya en la Oferta para su debido análisis y evaluación.

El Proponente declarará explícitamente que para el eventual caso que existan Subcontratistas y Proveedores, éstos adoptarán sin restricciones y como propio el Plan de la Calidad a aplicar en la Provisión, siendo el CONTRATISTA único responsable de las actividades desarrolladas por dichos Subcontratistas.

El Oferente deberá tener actualizado el Sistema de Gestión de Calidad con certificado aprobado y emitido por organismo Acreditado en república Argentina que verifique la certificación bajo la Norma ISO 9001:2008 vigente y válida hasta el mes de septiembre de 2018 y desde ese mes y año rige la Norma ISO 9001:2015

La emisión de los Manuales de Calidad, los Planes de Inspección y Ensayos, el Cronograma de Fabricación, los Procedimientos e Instructivos de Trabajo que serán presentados por el CONTRATISTA al COMITENTE para su análisis y aprobación, Ídem para las modificaciones o revisiones posteriores.

Esta documentación forma parte del sistema de Gestión de la Calidad del Proveedor para las distintas tareas productivas, ensayos de rutina en los procesos, control y ensayos finales, ensayos de remesas, controles y registros para asegurar la calidad de la provisión.

Cada Proveedor deberá presentar, para su aprobación TREINTA (30) días antes de iniciar la fabricación del producto, un procedimiento escrito donde detallará las actividades, responsables y registros que aseguren la trazabilidad requerida.

**3 NORMAS Y UNIDADES**

El proyecto de los transformadores y equipos anexos, como así también los materiales a emplear, el proceso de fabricación, los procedimientos para el montaje de los componentes y los ensayos, deberán estar de acuerdo con la última versión de las normas y recomendaciones aplicables de las siguientes entidades:

* IRAM: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
* IEC: Internacional Electrotechnical Commission
* ISO: International Organization for Standarization
* DIN: Deutsches Institut fuer Normung
* ANSI: American National Standards Institute
* ASTM: American Society for Testing and Materials
* Transformador Cond. Técnicas (Parte I y II) Rev. C 4
* ASME: American Society of Mechanical Engineers
* AISC: American Institute of Steel Construction
* AES: American Welding Society
* NFPA: National Fire Protection Association
* NEMA: National Electrical Manufacturers Association
* IEEE: The Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc
* SSPC: Steel Structures Painting Council
* MIL: Military Department of Defense, USA
* VDE: Verband Deutscher Elektrotechniker

En particular para los accesorios de mandos (motores, contactores, borneras, conductores, etc.) así como para materiales o partes diversas de los transformadores y sus componentes, serán de aplicación las normas IRAM correspondientes.

**4 CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS**

El cuadro indica las condiciones ambientales y sísmicas principales válidas para el emplazamiento de la Estación Transformadora.

Las estaciones transformadoras están comprendidas en el grupo A de construcciones. El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas más desfavorables.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Condiciones Ambientales** | | **Nueva E.T. Charlone**  **500/132 kV** |
| Temperatura máxima absoluta | (°C) | 45 |
| Temperatura mínima absoluta | (°C) | -20 |
| Temperatura media anual máxima | (°C) | 16 |
| Humedad relativa máxima | % | 100 |
| Humedad relativa mínima | % | 10 |
| Humedad rel. media mensual máx. | % | 90 |
| Velocidad de viento máximo y temp. probable de ocurrencia sobre cables | (km/h) | 180 km/h +16ºC |
| Velocidad de viento máximo y temp. probable de ocurrencia sobre estructuras | (km/h) | 200 km/h +16ºC |
| Velocidad de viento máximo turbulento y temp. probable de ocurrencia sobre estructuras | (km/h) | - - - |
| Nieve húmeda, viento y temperatura simultáneas.  Espesor del manguito  Densidad de la nieve |  | - - - - |
| Nieve húmeda, viento y temperatura simultáneas.  Espesor del manguito  Densidad de la nieve |  | - - - - |
| Hielo mínimo, viento y temperatura simultáneas.  Espesor del manguito  Densidad de la nieve |  | - - - - |
| Altura sobre el nivel del mar | (m) | 300 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Condiciones Sísmicas** | **Nueva E.T. Charlone 500/132 kV** |
| Zonificación sísmica según INPRES/CIRSOC 103: |  |
| Zona | Cero (0) |
| Suelo Tipo | - - - |
| Construcción Grupo | - - - |
| Factor de Riesgo | - - - |

(\*) Condiciones climáticas durante la construcción de las obras

**5 EQUIPOS Y MATERIALES**

La totalidad de los equipos y materiales y sus piezas constitutivas serán nuevos y sin uso. No se admitirán que sean reciclados.

**6 DESMONTAJE**

Los transformadores deberán ser proyectados de modo de presentar un desmontaje simple, para tareas de mantenimiento preventivo o eventuales reparaciones. El acceso a las partes más delicadas o sujetas a desgaste deberá requerir el mínimo de desmontajes.

Todas las piezas que por sus dimensiones, formas u otra razón, necesiten de dispositivos que faciliten su manipuleo en las operaciones de transporte, montaje y desmontaje, serán provistas de ojales de suspensión, orificios roscados para cáncamos de elevación, soportes, etc.

El desmontaje de cajas de mando, cajas de bornes o cajas de conjunción y el acceso a las mismas deberá poder ser efectuado con el máximo de simplicidad y seguridad.

**7 NORMALIZACION**

El empleo de componentes normalizados, tanto mecánicos como eléctricos, deberá ser destacado por el CONTRATISTA en las listas de materiales cuando corresponda. Los componentes normalizados para la misma aplicación deberán ser provistos, preferentemente, por un solo fabricante.

**8 INTERCAMBIABILIDAD**

Siempre que sea posible, se deberán adoptar elementos intercambiables, tanto mecánicos como eléctricos, con el objeto de facilitar la operación de mantenimiento de los transformadores.

La intercambiabilidad de los elementos deberá ser destacada por el CONTRATISTA en las listas de materiales.

**9 TENSIONES NOMINALES Y FRECUENCIA NOMINAL**

Los transformadores estarán afectados a un sistema eléctrico cuyas tensiones nominales (Un) y máximas de servicio (Um) son las siguientes:

* Sistema de extra alta tensión:
  + - Un = 500 kV; Umáx = 525 kV; f = 50 Hz
* Sistema de alta tensión:
  + - Un = 132 kV; Umáx = 145 kV; f = 50 Hz
* Sistema de media tensión:
  + - Un = 33 kV; Umáx = 36 kV; f = 50 Hz
* Sistemas de servicios auxiliares:
  + - Tensión alterna para iluminación y fuerza motriz:
* 3x380/220 V, con neutro rígidamente conectado a tierra.
* Frecuencia: 50 Hz
* Variaciones admisibles de la tensión: ±10% en los consumos.
* Tensión continua para protecciones y accionamiento de equipos de maniobra e iluminación de emergencia: 220 Vcc Variaciones admisibles de la tensión: + 10%; -15% en los consumos.
* Tensión continua para telecontrol y comunicaciones para las EE.TT.:
* 48 V, con polo positivo puesto a tierra
* Variaciones admisibles de la tensión: +10%; -15% en los consumos.

**10 SEGURIDAD**

Los transformadores estarán diseñados y provistos de dispositivos para garantizar un servicio seguro.

Las maniobras para accionamiento manual local sólo podrán ser efectuadas luego de que haya sido impedido el mando a distancia de los equipos sobre los que se esté operando.

Para los transformadores se preverán dispositivos de alivio de presión con un diseño tal que se minimicen las descargas del aislante en caso de fallas internas.

Las instalaciones eléctricas y los aparatos de accionamiento que componen los mandos, cajas de control y alimentación deben ser dispuestos y diseñados en forma tal que se disminuya al mínimo el riesgo de incendio.

Las partes de instalación, cableados o cañerías de todo tipo, deben estar protegidas en forma apropiada contra daños mecánicos.

Sobre la tapa de la cuba se proyectarán dispositivos para amarrar la soga o cuerda de vida a utilizar durante las tareas de montaje y posteriormente durante las de mantenimiento, el tipo, la cantidad y la ubicación serán acordados durante el desarrollo del Proyecto.

**11 DATOS TECNICOS GARANTIZADOS**

En el presente Pliego, se incluyen las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (PDTG) correspondientes a los transformadores de potencia que deberán ser provistos por el CONTRATISTA. Las mismas deberán detallar en la columna "según oferta" los datos técnicos requeridos y aquellos no especificados en la columna "según pliego", sin omisiones.

Las PDTG son de importancia primordial en el estudio de las Ofertas, se incluyen como Planilla Nº 23 en el Sobre Nº 1.

**12 EMBALAJES**

El presente punto tiene por objeto definir los métodos de protección para bultos en forma tal que se garanticen las mejores condiciones para el movimiento, transporte, estibado y almacenamiento de los equipos contenidos en ellos.

**12.1 PROTECCIÓN MECÁNICA**

Debe asegurarse la protección contra caídas, choques, vibraciones, perforaciones, eslingaje, etc. Para ello deberán tomarse los recaudos siguientes:

*a) Fijación de partes móviles*

Se fijarán las partes móviles o articuladas por medio de bulones o con ayuda de separadores o soportes (estos elementos deben estar pintados con color amarillo).

Si existen elementos muy frágiles o masas en voladizo, incompatibles con las resistencias de sus soportes (por ejemplo ciertos aparatos enchufables, cámaras de ruptura, aparatos registradores, etc.) los mismos serán desmontados y embalados por separado.

Las aberturas resultantes de estos desmontajes parciales, serán obturadas convenientemente.

*b) Amortiguación*

Se procurará una buena amortiguación por interposición entre el material y la caja de productos o sistemas amortiguadores, destinados a aislar el contenido de los choques o vibraciones, tales como:

* Por suspensión sobre perchas o soportes de madera clavadas o abulonadas a las paredes de las cajas.
* Por acuñado o calaje con productos cuya forma, superficie, espesor y capacidad de amortiguamiento sean adaptadas al contenido.
* Por suspensión sobre sistemas elásticos.

*c) Cajas o embalajes exteriores*

c.1) Esqueletos: Serán de madera, montados sobre una base reforzada del mismo material, diseñados para permitir el uso de carros con horquillas para elevación y traslado.

Este tipo de cajas se utilizará para transporte local por camión o ferrocarril o para transporte en contenedores por vía marítima.

c.2) Cajas cerradas en madera, clavadas, atornilladas o engrampadas sobre una armadura interior o exterior de dimensiones apropiadas, montadas sobre bases del mismo material, diseñadas para permitir el uso de carros con horquillas para elevación y traslado.

c.3) Cajas de otros materiales, tales como madera terciada, armadas para envíos de pequeños volúmenes y masas inferiores a 125 kg, o de cartón corrugado con envoltura de papel impermeable para todo tipo de transporte.

*d) Embalajes de componentes desmontados*

Cuando se deban desmontar componentes de tableros para ser embalados por separado, se preferirá, de ser factible, su colocación en cajas que se fijarán a la base de cada armario o tablero. Dichas cajas contendrán los componentes que han sido desmontados del armario o tablero en el cual se encuentran, más los elementos de fijación u otros accesorios si correspondiere. Los componentes contenidos en las cajas estarán debidamente protegidos y la disposición de las cajas en los armarios o tableros será tal que se evite su desplazamiento durante el manipuleo y transporte de los mismos.

**12.2 PROTECCIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y CLIMÁTICA**

Se empleará para preservar el material contra factores degradantes capaces de actuar durante el transporte y almacenaje (aire salino, humedad, condensación, arena, suciedad).

Dicha protección será asegurada por:

a) Obturación en fábrica de orificios y canalizaciones.

b) Incorporación dentro del aparato, gabinete, etc. de una cantidad adecuada de deshidratante.

c) Por empleo de una funda de polietileno o equivalente (contra mojaduras y suciedad) que podrá ser estanca o no, según el caso. En caso de ser estanca debe incorporársele, antes del sellado, una cantidad de deshidratante tal, que garantice una protección eficaz durante no menos de 24 meses.

d) Por el uso de papeles inhibidores, u otro tipo de barreras similares.

e) Por la combinación de dos o más de estos medios.

**PARTE II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**1 INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los transformadores Trifásicos de potencia 300/300/100 MVA; 500/138/34,5 kV, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

El equipamiento será instalado en la nueva Estación Transformadora CHARLONE 500/132/33 kV, obra integrante de la INTERCONEXIÓN E.T. RIO DIAMANTE – E.T. CHARLONE – E.T. GBA.

**2 NORMAS DE APLICACIÓN**

Los transformadores, los conmutadores de toma bajo carga, transformadores de corriente, aisladores pasantes y descargadores de sobretensión se diseñarán, fabricarán y ensayarán según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión.

* Las Normas de aplicación indicadas en la Especificación Técnica N° 19 de Transener S.A. y su Adenda de Agosto de 2008 – en especial el punto 4.9 SOBREXCITACION.
* Para transformadores de corriente tendrán vigencia las normas IRAM siguientes:

• 2275-I Requisitos generales aplicables a todos los tipos.

• 2275-II Requisitos adicionales para transformadores de corriente de medición.

• 2275-III Requisitos adicionales para transformadores de corriente de protección.

* Con respecto a las Recomendaciones IEC también serán de aplicación:

• 60099 Descargadores de sobretensión.

• 60044 Transformadores de corriente.

* Las normas ANSI a aplicarse serán las siguientes:

• ANSI/IEEE C 62.11 Metal oxide surge arresters for AC power circuits.

**3 ALCANCE DEL SUMINISTRO**

Serán suministrados DOS (2) Transformadores Trifásicos de Potencia, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento, más los repuestos solicitados en el Numeral 9 de la Parte II “Especificaciones Técnicas Particulares”.

Potencias: 300/300/100 MVA.

Tensiones: Primaria: 500 (-15 x 1%; 0; +5 x 1%) kV

Secundaria: 138 kV

Terciaria: 34,5 kV

**Los transformadores deberán responder a lo solicitado en la Especificación Técnica Nº 19 de Transener S.A., Versión mayo 2004 (E.T. Nº 19) y su Adenda de Agosto 2008** la cual se modifica y/o complementa con las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La extensión de la provisión que se indica, no es de carácter limitativo y el CONTRATISTA, a su criterio, deberá ampliarla, en caso que lo juzgue necesario, para el correcto funcionamiento y desempeño de la máquina, pues ello será de su entera responsabilidad.

Los transformadores contarán con la totalidad de los accesorios que se describen en la E.T. N° 19 con las modificaciones indicadas en las presentes Especificaciones Técnicas.

Además, forma parte del suministro lo siguiente:

* Elementos de control remoto a ser instalados en los tableros del Edificio de Control de la Estación Transformadora.
* Regulador automático de tensión, equipo y elementos para marcha en paralelo, compensación de caída en línea y selección de valor de consigna.
* Descargadores de sobretensión para todos los arrollamientos, con sus accesorios de montaje.
* Transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasantes.
* Sistema de Monitoreo Integral de acuerdo con la ET N° 53 de Transener.
* Transporte y posicionamiento definitivo en sus bases, incluyendo los seguros sobre estas operaciones.
* Registrador de impactos que será provisto sólo para control durante el transporte.
* Ensayos de recepción de fábrica y en obra, con el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos.
* Repuestos.
* Supervisión por parte del fabricante, para el montaje, ensayos y puesta en servicio.
* Todos los documentos de proyecto y documentos de control, de acuerdo a lo indicado en la E.T. N° 19 (versión mayo 2004 con las modificaciones introducidas en la Adenda de Agosto del 2008) y en las presentes Especificaciones.

Los límites del suministro correspondiente al presente Capítulo serán:

* Lados 500 y 132 kV: Bornes de potencia, excluida grapería.
* Neutros de 500 y 132 kV: Terminales, barras y aisladores soportes sobre la cuba (hasta su base) para conexión al Sistema de puesta a tierra de la Estación Transformadora.
* Caja embridada desmontable para aisladores, descargadores y tapa para salida de cables de M.T.
* Instalaciones auxiliares y de control: El CONTRATISTA suministrará todas las interconexiones entre elementos de los transformadores y su gabinete local y entre estos gabinetes y el armario de conjunción del banco Trifásico. Todas las interconexiones serán realizadas con conductores blindados con pantalla de cobre corrugada cuya resistencia será, como máximo, de 2 ohm/km, medida en corriente continua a una temperatura ambiente de 20º C.
* Elementos de control remoto: Serán provistos contactos auxiliares primarios, para alarma y dos (2) para disparo, de las protecciones propias de cada transformador.

**4 CONDICIONES AMBIENTALES Y SÍSMICAS**

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el CONTRATISTA, deberá efectuarse considerando lo indicado en las Condiciones Técnicas, Parte I, “Condiciones Técnicas Generales”.

Para condición de Acción Sísmica se debe respetar lo indicado en la Especificación Técnica Nº 19 (versión mayo 2004).

**5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características técnicas de los transformadores se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados (PDTG).

**6 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS (DESCRIPCIÓN DE CARACTERISTICAS)**

***Aspecto General:***

Los transformadores destinados a abastecer demanda en los bobinados de menor tensión, deberán poder operar en forma permanente a las tensiones máximas del sistema especificadas en la columna “Máxima tensión en Operación Permanente”, con carga nominal y a cos φ 0.8 inductivo sin que se degrade su vida útil.

Esto es de aplicación para el caso de tener el regulador de tensión del lado de alta tensión.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SISTENA – TENSIÓN NOMINAL kV | TENSIÓN NOMINAL DEL EQUIPO kV | MÁXIMA TENSIÓN DE OPERACIÓN PERMANENTE kV |
| 500 | 500 | 525 |
| 132 | 138 | 145 |

Los transformadores deberán responder a lo solicitado en la E.T. N° 19 y con especial énfasis puesto en su Adenda de Agosto de 2008 –punto 4.9 SOBREXCITACION, la cual se modifica y/o complementa con la información siguiente.

**6.1 DISPOSITIVOS PARA SU MANIOBRABILIDAD**

Los transformadores no contarán con ruedas y serán montados sobre bases planas de hormigón armado (H°A°).

Se deberá indicar la fijación de la cuba sobre la fundación, que deberá estar anclada a su base.

Los transformadores contarán con placas apoya-gatos que permitan su elevación utilizando criques hidráulicos (gatos).

Dichas placas de apoyo dejarán, desde el nivel superior de la fundación, un espacio suficiente para la colocación de los gatos, con algún eventual suplemento de madera o chapa. La distancia mínima al suelo no será inferior a 350 mm.

El suministro incluirá cuatro gatos con accionamiento individual y del tipo hidráulico.

La capacidad de cada uno de ellos no será inferior al 50% del peso del transformador completo. Los gatos pertenecen al rubro "Herramientas Especiales".

Los puntos de apoyo de los gatos deben ser claramente marcados en un plano de planta, así como el valor de las cargas máximas actuantes sobre ellos. Esta información será entregada en la primera presentación de los planos.

**6.2 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

Los transformadores serán refrigerados por aire con circulación natural y/o forzada y aceite con circulación natural (ONAN/ONAF).

En la condición ONAN de los transformadores debe poder operar en forma continua hasta un 60% de la carga nominal.

En la condición ONAF contarán con dos etapas: ONAF I, para potencia reducida y ONAF II, para potencia nominal.

**6.3 CONMUTADOR DE TOMAS BAJO CARGA (CBC)**

Los transformadores contarán con un conmutador de tomas bajo carga (CBC) que deberá responder a las recomendaciones IEC 60214 y 60542 y será de calidad probada y reconocida.

En la caja de la fase correspondiente se dispondrá de borneras a las que habrán sido cableados por ejemplo, los contactos de iniciación de los dispositivos siguientes:

* Alarma y disparo del relé de flujo y nivel de aceite del CBC.
* Conmutación en curso.
* Regulación paso a paso.

Se dispondrá una llave para control "Local-Remoto" (para cada transformador) a fin de que el CBC pueda ser accionado desde dicha caja de mando y desde el tablero de mando local ubicado en el kiosco correspondiente. En todos los casos se incluirán sendos indicadores de posición del CBC.

El motor y sus mecanismos de control deberán instalarse en un gabinete hermético tipo intemperie clase IP 54 montado en el exterior de la cuba de cada transformador. Para este gabinete son aplicables los criterios expuestos en la Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico.

Será provisto un instrumento (para cada transformador) indicador de posiciones para ser instalado en el tablero de mando local ubicado en el kiosco correspondiente.

**6.4 RELÉS DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE TENSIÓN Y MARCHA EN PARALELO**

Se debe prever (para cada transformador) la regulación automática de tensión, la compensación por caída en línea y el control de la marcha en paralelo.

La marcha en paralelo, se realizará mediante la compensación por corriente reactiva y como complemento alternativo también se desarrollará el método Maestro/Comandado/Individual para efectuar la operación simultánea de todos los transformadores y en el caso de divergencia de posición de los CBC la operación será bloqueada y señalizada.

Para la regulación automática de tensión se han previsto siete valores de consigna que podrán ser elegidos desde el tablero de control o vía telecontrol. Además, se prevé su montaje junto con el equipo de marcha en paralelo en un tablero (motivo de otro contrato).

Deberá disponer las funciones (hardware y software) que posibilite su comunicación con el Concentrador de Control de la ET, ya sea Gateway o RTU, ya sea vía red Ethernet o red Serie RS485, y así poder procesar su control desde el Centro de Control y Consola local.

Por lo tanto, se deberán proveer en forma separada, todos los accesorios necesarios y se presentará un esquema de conexión para las funciones de regulación de tensión y paralelismo arriba mencionadas.

**6.5 ELEMENTOS NO LINEALES O DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN.**

La posibilidad de uso de descargadores internos para reducir los valores de tensiones transferidas debe ser declarada por el Fabricante en su oferta, la decisión de su aceptación queda a solo juicio del Comitente, sin que ello genere ningún reclamo por parte del Oferente.

No se aceptará en el diseño del transformador la utilización de descargadores internos, si previamente (antes de la firma del contrato) no ha sido acordado con el Comitente su uso.

**6.6 CAJA EMBRIDADA PARA M.T.**

Los aisladores, descargadores y barras de conexión serán contenidos por una caja desmontable con tapa de inspección y con bridas. Será provista (para cada transformador) una tapa para cables de M.T. que ingresarán por la parte inferior.

El reborde superior de la caja se construirá en forma que se garantice una protección IP 54.

Las cajas podrán ser de acero o de aleación de aluminio. En el primer caso deberán tomarse los recaudos para evitar los fenómenos de inducción magnética, suponiendo que podrán circular las corrientes nominales del arrollamiento y las corrientes de cortocircuito. Además, se debe prever la salida al exterior de los gases de los descargadores de M.T.

El esquema de esta caja debe figurar con todos sus detalles en el primer envío de los planos constructivos de cada transformador.

**7 ACCESORIOS**

Los accesorios deberán responder a lo solicitado en la E.T. N° 19, los cuales se modifican y/o complementan con la información siguiente:

**7.1 VÁLVULAS**

Se deberán proveer todas las válvulas solicitadas en la E.T. N° 19.

**7.2 PROTECCIÓN DE CUBA**

No se debe proveer la protección de cuba porque no está contemplada su utilización dentro del sistema de protección de los transformadores de potencia.

**7.3 PLACA DE CARACTERÍSTICA**

También se proveerá una placa que muestre ubicación y función de todas las válvulas, grifos y tapones. Se deberá indicar la posición (abierta o cerrada) que tendrán durante el funcionamiento normal de cada transformador.

Además, se incluirá una placa que muestre la curva de variación del nivel de aceite de los transformadores en función de la temperatura del mismo.

**7.4 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN Y ACCESORIOS**

El Fabricante suministrará los descargadores de sobretensión de las tres tensiones, serán descargadores de tipo óxido de zinc (Zn0) que cumplirán la ET N° 16 de Transener, con esta especificación y las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La confirmación de las características de los descargadores, no obstante, será responsabilidad del Fabricante, quien deberá indicarlas en las PDTG.

Los niveles de protección de los descargadores ofrecidos estarán coordinados con los niveles de aislación de los transformadores, guardándose los márgenes de protección utilizados internacionalmente, según la norma IRAM 2211 y la IEC 60071.

Los descargadores de 500 y 132 kV serán aptos para sistemas rígidos a tierra y los M.T., para sistemas con neutro aislado.

Los descargadores cumplimentarán la IEC 60099-4, para el tipo óxido metálico. También se aceptarán las normas ANSI/IEEE C 62.11 o NEMA de aplicación.

Los cierres serán herméticos y se preverá un dispositivo de alivio de presión.

Serán mecánicamente autosustentados y la base de montaje será cincada en caliente o tendrá otro tratamiento reconocido para resistir la corrosión. Para todos los descargadores se proveerán bases aislantes.

Contarán con un terminal de tierra apto para conectores de 95 mm2 (orientativo).

La bajada será aislada e irá montada sobre aisladores hasta la base de la cuba en los descargadores de 132 kV y M.T.

Cada descargador de 500 kV y de 132 kV será suministrado con un contador de descargas y medidor de corriente de fuga. Los de MT contarán con uno solo de estos dispositivos.

Los descargadores de 132 kV y M.T. serán montados sobre la cuba, al igual que los contadores de descargas.

Los soportes sobre las cubas destinados a descargadores de 132 kV serán desmontables. Se calcularán con las cargas provenientes del peso propio del equipo, del viento sobre éste y sus conexiones y considerando los efectos de los cortocircuitos eventuales.

Estos soportes serán pintados en la misma forma que la cuba.

**7.5 DISPOSITIVOS DE IMAGEN TÉRMICA**

Los transformadores estarán provistos (cada uno) con tres (3) dispositivos compensadores del tipo imagen térmica, para detección de la temperatura de los arrollamientos.

Estos dispositivos deberán arrancar en las dos etapas de refrigeración del Transformador. Asimismo deberán enviar a la UTR la temperatura registrada.

**7.6 CAJA DE INTERCONEXIÓN**

Las conexiones entre la máquina y el tablero de comando local deben pasar por borneras de interconexión ubicada en la caja Para este gabinete son aplicables los criterios expuestos en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico".

**7.7 ARMARIO DE CONJUNCIÓN O TABLERO DE COMANDO LOCAL (TCL)**

En cada Transformador individualmente se dispondrán borneras agrupadas por sectores perfectamente identificados para las siguientes funciones:

* Medición y protección:

Reunirá las corrientes secundarias de los transformadores de corriente y las agrupará para la transmisión de las corrientes al sistema trifásico de cuatro hilos (R/S/T/N). Deberá estar prevista para efectuar cortocircuito de cada arrollamiento secundario en los bornes de acometida y realizar inyección de corriente para pruebas, mediante puentes individuales por núcleo y por fase, de tal manera de no afectar a las conexiones internas y externas, las que quedarán fijas permanentemente.

El diseño de dicho sistema de puentes podrá efectuarse con barras y tornillos de espesores y materiales adecuados para garantizar conexiones seguras.

* Disparos:

Reunirá todos los disparos provenientes del transformador.

* Alarmas:

Las señales de alarmas provenientes del transformador serán conectadas de manera que, mediante puentes, permitan realizar el agrupamiento que el Comitente disponga.

* Auxiliar:

Aquí se dispondrán los bornes para los servicios de iluminación y calefacción del armario de conjunción.

Puede emplearse además para distribución de corriente alternada y corriente continua al transformador.

El conexionado se realizará en todos los casos con un solo conductor por borne.

El TCL responderá constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico.

Además de lo allí establecido se indica que el piso será abulonado y desmontable para permitir la realización en obra de los orificios para prensacables y/o acometida de caños. Se deberá instalar iluminación interior mediante una o más luminarias tipo tortuga con lámpara incandescente accionada mediante un interruptor por la apertura de la puerta del armario.

Serán provistos los cables multifilares blindados con pantalla de cobre corrugada cuya resistencia será como máximo de 2 ohm / km medida en corriente continua a temperatura ambiente de 20º C, prensacables y accesorios para interconexión entre los gabinetes y el armario de conjunción.

Para la determinación de las formaciones de los cables multifilares deberán tenerse en cuenta las siguientes premisas.

a) En un mismo cable no deberán mezclarse corriente alterna con corriente continua.

b) En un mismo cable no deben mezclarse las señales de disparos con los circuitos de potencia en alterna.

b) La sección de los cables para los cables correspondientes a los núcleos de medición y protección no será inferior a 4 mm2

El montaje del TCL y la ejecución del cableado de interconexión serán supervisados por el Fabricante.

**7.8 DETECTORES DE TEMPERATURA A RESISTENCIA**

Los detectores de temperatura serán por variación de resistencia del tipo Pt 100 y se proveerán con la fuente de alimentación, el resistor de calibración y el instrumento indicador o registrador que será instalado en el tablero de mando local ubicado en el kiosco correspondiente.

Se proveerán tres (3) detectores completos para medir la temperatura de la capa superior del aceite y se ubicarán en los puntos presumiblemente más calientes.

Además se deberá proveer un cuarto detector en la parte inferior del transformador que se ubicará en el aceite, en el punto que se estima más frío como la capa inferior.

**7.9 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN AISLADORES PASANTES**

Los aisladores pasantes estarán equipados con transformadores de corriente diseñados y fabricados de acuerdo con la publicación IEC 60044 y según lo requerido en las planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas.

**7.10 REGISTRADOR DE IMPACTOS**

Durante el transporte de los transformadores deberán ser equipados con un registrador de impactos de tres (3) ejes ortogonales; aptos para funcionar a la intemperie con 100% de humedad.

El Fabricante deberá informar en las planillas de Datos Técnicos Garantizados las aceleraciones máximas permisibles para los transformadores.

Dicho registrador no es parte de la provisión, pero sus características deberán ser presentadas para su aprobación.

Luego del arribo de los transformadores a la obra, serán comparados los datos del registrador con los valores máximos garantizados.

En el caso de verificarse la falta ó falla de alguno de los registradores o superación de los valores límites establecidos en la PDTG, El COMITENTE se reserva el derecho de repetir los ensayos que estime necesarios.

Los costos de dichos ensayos y del eventual traslado de los transformadores quedarán a cargo del CONTRATISTA.

**7.11 SISTEMEA INTEGRAL DE MONITOREO**

Se deberá proveer un Sistema Integral de Monitoreo de acuerdo con los lineamientos de la ET N° 53 de Transener.

**8 PINTURA**

El recubrimiento exterior será color verde 01-1-040 según la Tabla II de la norma IRAM DEFD 10-54, o su equivalente RAL 6021.

**9 REPUESTOS**

Cada uno de los transformadores deberá ser provisto con los repuestos que se indican a continuación:

***Descripción:***

* Aislador pasante completo por cada tensión o neutro donde se use aislador tipo condensador: Un (1) Jgo.
* Porcelana de aislador pasante por cada tensión o neutro donde se use aislador pasatapas común: Un (1) Jgo.
* Relé Buchholz (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Termómetro a cuadrante (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Detector de temperatura a resistencia (completo de cada tipo/función): Uno (1)
* Nivel de aceite (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Dispositivo de imagen térmica (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Motoventilador completo: Uno (1)
* Llave de comando (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Contactor (de cada tipo/función usado): Uno (1)
* Juego completo de juntas de todos los tipos incluidos en la máquina: Un (1) Jgo.
* Descargador con accesorios por cada tensión de transformador: Un (1) Jgo.
* Para CBC en aceite. Juego completo de contactos, interruptores resistores de transición y elementos menores del CBC. Incluye relé de protección, nivel de aceite, etc.: Un (1) Jgo.
* Para CBC en vacío. Juego completo (kit) de elementos de interrupción (ampollas de vacío). Juego completo (kit) de resistores de transición. Elementos menores del CBC (llaves, contactores, etc.), incluye relé de protección, nivel de aceite, etc. Un (1) Jgo.
* Secador de aire: Uno (1)
* Carga de silicagel para secador de aire con testigo indicador de humedad igual al provisto en el secador incorporado al transformador: Uno (1)
* Motor de accionamiento del conmutador de tomas, con freno incorporado: Uno (1)
* Transformador de corriente de cada tipo solicitado: Uno (1)
* Filtro para Unidad Filtrado de Aceite: Uno (1)

**10 EMBALAJE Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL DESPACHO**

Se deberá asegurar que el equipo para mantener y verificar la sobrepresión interna del transformador, pueda ser accionado solamente por supervisores del fabricante.

**11 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El CONTRATISTA deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en la Especificación Técnica Nº 42 de Transener y en las Condiciones Generales Legales, Económicas, Financieras y Varios.

a) Documentación para aprobación

El Fabricante deberá presentar para aprobación copias de los planos, folletos y memorias descriptivas indicados en la E.T. N° 19, la cual se modifica y/o complementa con la información siguiente:

* Lista completa de los planos y documentos que el fabricante haya previsto presentar.
* PDTG con los valores completos y definitivos.
* El plano de planta y las cuatro vistas laterales solicitado en dicha E.T., también deben incluir la ubicación del gabinete o tablero de mando local y gabinete del conmutador de tomas bajo carga.

Además se deberá indicar en el plano de fundación las tomas de tierra por ejemplo las siguientes:

* Neutros de 500 kV y 132 kV.
* Gabinetes de control y del CBC.
* Descargadores de 132 kV y 33 kV.
* Cuba del transformador.
* Se debe incluir el plano del armario de conjunción completo.
* Se excluyen los planos de aislación de ruedas y de detalle para aislar los accesorios de la cuba.
* También se deberá presentar un programa general de fabricación incluyendo fechas de realización de ensayos y de entrega.
  + Lista de empaque (Packing-List).
  + Listado de tareas a ser efectuadas por el supervisor de montaje en obra.
  + Criques hidráulicos (gatos).
  + Registrador de impactos.
  + Planos de los descargadores de 500 kV, 132 kV y MT, incluyendo los contadores de descarga, con detalles de la base para su montaje.

b) Documentación aprobada y protocolos de ensayos

• Luego de aprobada la documentación arriba mencionada el CONTRATISTA deberá presentar copias "conforme a fabricación" y un original del plano de planta y vistas laterales (En escala).

• Además, presentará copias de los protocolos de ensayos realizados en fábrica, protocolos de los accesorios de los transformadores y actas de inspección en fábrica.

• El manual de montaje, operación y mantenimiento que deberá contener las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.

**12. INSPECCIONES Y ENSAYOS**

Las presentes Especificaciones se complementan con lo establecido en las Condiciones Generales Legales, Económicas, Financieras y Varias.

La inspección de los representantes de El COMITENTE se realizará sobre los transformadores totalmente terminados, con todos sus accesorios y en condiciones de servicio.

El COMITENTE supervisará los ensayos que más abajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

Con relación a los "Ensayos en la Máquina" solicitados en la E.T. N° 19, los mismos serán complementados y/o modificados en los términos siguientes:

* Medición de la Impedancia Homopolar
* Medición de Tensión de Radiointerferencia (sobre una unidad)
* Incremento de la corriente de excitación entre Un y 1.1 de Un, inferior a 2.5 veces (a fines de mostrar aptitud de los transformadores en lo referente a la Sobrexcitación). Se realizará de acuerdo al norma MEMA 107

**ENSAYOS DIELECTRICOS**

***Arrollamientos de 500 kV:***

• Se realizarán según la norma IRAM 2105 y la IEC 60076-3, siendo los valores de ensayo los indicados en las planillas de Datos Técnicos Garantizados.

• Los ensayos serán:

* + Impulso con onda completa 1,2/50 microsegundos en los bornes de línea y de neutro.
  + Impulso de maniobra en los terminales de línea.
  + Ensayo con tensión aplicada, con el valor correspondiente al nivel de aislación del neutro.
  + Ensayo con tensión inducida.
  + Medición de descargas parciales, durante el ensayo con tensión inducida, realizado también según la IEC 60270.

***Arrollamientos de 132 kV:***

* + Impulso con onda completa 1,2/50 microsegundos en los bornes de línea y de neutro.
  + Ensayo con tensión aplicada, con el valor correspondiente al nivel de aislación del neutro.
  + Medición de descargas parciales, realizado según la IEC 60270.

***Arrollamientos de M.T.:***

* + Impulso con onda completa 1,2/50 microsegundos.
* Ensayo con tensión aplicada.

**ENSAYOS DE DESCARGADORES**

Normas técnicas. Los ensayos serán realizados atendiendo las prescripciones que constan en los siguientes documentos:

* + IEC-60099-4 Descargadores de ZnO en sistemas de corriente alterna.
  + IEC-60233 Para el cuerpo de porcelana de los descargadores.
  + ANSI/IEEE C 62.11.

***Ensayos de tipo sobre descargadores:***

* + Ensayo con tensión de impulso atmosférico de la envoltura, bajo lluvia.
  + Ensayo con tensión de impulso de maniobra de la envoltura, bajo lluvia.
  + Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial de la envoltura, bajo lluvia.
  + Ensayo de tensión residual con impulso de corriente escarpada, con frente de onda de 1 microsegundo.
  + Ensayo de tensión residual con impulsos atmosféricos.
  + Ensayo de tensión residual con impulsos de maniobra.
  + Ensayo con impulsos de corriente de larga duración.
  + Ensayo del ciclo de funcionamiento.
  + Ensayo del dispositivo de alivio de presión.
  + Ensayo de desconectadores.
  + Ensayo de tensión resistida a frecuencia industrial (ejecutado en el descargador completo), con obtención de la curva tensión - tiempo.
  + Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico (ejecutado en el descargador completo).

***Ensayos de rutina***

* + Medición de la corriente de fuga.
  + Ensayo de tensión residual con impulso atmosférico.
  + Descargas parciales.
  + Medición de la tensión de radiointerferencia.
  + Ensayo de estanqueidad.
  + Ensayo de funcionamiento de los contadores y medidores de descarga.
  + Se realizarán sobre todos los descargadores, incluyendo los de reserva.

Cuando se trate de descargadores importados, podrán aceptarse los protocolos de los ensayos realizados en la fábrica, debiendo presentárselos con las aprobaciones del laboratorio.

**ENSAYOS DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

Se realizarán según la norma IEC 60044, los siguientes ensayos:

***Ensayos de tipo***

* + Corriente de corta duración.
  + Sobrecalentamiento.
  + Impulso.
  + Curvas de magnetización.

***Ensayos de rutina***

* + Inspección visual.
  + Verificación de la marcación de terminales.
  + Verificación a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios.
  + Sobretensiones entre espiras.
  + Medición de resistencia de los arrollamientos.
  + Determinación de errores de relación, de fase y compuesto.

**ENSAYOS DEL ACEITE AISLANTE**

Para la recepción del aceite se deberán realizar como mínimo los ensayos siguientes:

* + Estabilidad a la oxidación: según IEC 61125. Método C.
  + Número de neutralización: según ASTM D 974.
  + Tangente delta: según IEC 60247.
  + Tensión interfasial: según ASTM D 971.
  + Contenido de inhibidor: según ASTM D 4768 ó 2668.
  + Rigidez dieléctrica: según IRAM 2341.
  + Contenido de PCB.
  + Azufre corrosivo según ASTM 1275 Método B

Los resultados obtenidos serán comparados con los valores aceptables por la IEC 60296.

Dichos ensayos deberán efectuarse en un laboratorio independiente el cual será puesto a consideración del COMITENTE. Además, se acordará la toma de muestras del aceite.

**NOTA:** Con la entrega en obra del aceite se deberá adjuntar una declaración jurada del fabricante donde conste la refinería de origen y una determinación detallada de los componentes de azufre presentes en cada partida.

**DISPOSICIÓN DE BORNES, GABINETES DE CONTROL**

**Y TANQUE DE EXPANSIÓN**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| **ORGANIZACION INDUSTRIAL**  **METODOS CONSTRUCTIVOS**  **EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS** | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| (\*) Planilla : ORGANIZACION INDUSTRIAL según indicaciones del Pliego  (\*) Planilla: METODOS CONSTRUCTIVOS según indicaciones del Pliego  (\*) Planilla: EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS según indicaciones del Pliego  (\*) Serán incorporadas por el Oferente | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| ..................................................... | | | | | |  | | ................................................ | | | | | |
| Firma del Representante Técnico | | | | | |  | | Firma del Representante Legal | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | | | | | | | |  | |  | |  | |
|  | | | | | | | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| **FOLLETOS, CATALOGOS Y PROSPECTOS**  **PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE TIPO**  **ESQUEMA DE EMBALAJE**  **PROGRAMA DE FABRICACIÓN** | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| Planilla: FOLLETOS, CATALOGOS Y PROSPECTOS según indicaciones del Pliego  Planilla: PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE TIPO según indicaciones del Pliego  Planilla: ESQUEMA DE EMBALAJE según indicaciones del Pliego  Planilla: PROGRAMA DE FABRICACION según indicaciones del Pliego | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| ..................................................... | | | | | |  | | ................................................ | | | | | |
| Firma del Representante Técnico | | | | | |  | | Firma del Representante Legal | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |

**BANCOS DE COMPENSACION SERIE PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS RIO DIAMANTE Y CORONEL CHARLONE**

ITEM 1 - ESPECIFICACIONES TECNICAS DE BANCOS DE COMPENSACION SERIE

1. **INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los Nueve (9) Bancos Monofásicos de Compensación Serie a ser instalados en:

- Tres (3) en ET Coronel Charlone, campo de arribo LEAT 500 kV Río Diamante – Coronel Charlone.

- Tres (3) en la ET Río Diamante, campo de arribo LEAT 500 kV Río Diamante – Coronel Charlone.

- Tres (3) en ET Coronel Charlone, campo de arribo LEAT 500 kV Coronel Charlone – Plomer.

Se incluye todo el equipamiento asociado; es decir las plataformas, barandas, los interrutores de paso, seccionadores, aisladores soporte, los varistores, chisperos, Capacitores, bobinas limitadoras, descargadores de sobretensión, equipos de control, medición y protección, barras, llaves de enclavamiento para el ingreso y seguridad (tipo Kactel), el equipamiento civil necesario (cerco perimetral, portón y puerta de acceso, escalera de acceso a la plataformas, etc.), y todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

Estas Especificaciones Técnicas se complementan con la Planilla de Datos Técnicos Garantizados (PDTG) y planos adjuntos, que son:

- Esquema Unifilar Banco de Capacitores Serie 500 kV.

- Detalles Típicos Banco de Capacitores Serie 500 kV.

También es valido lo indicado en al Anexo VI del Pliego Licitatorio, donde corresponda y sea de aplicación.

El Oferente debe presentar la PDTG completa en la columna S/OFERTA.

2 NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión:

* Banco de Capacitores
* IEEE 1726 Guía para la especificación de Bancos de Capacitores Serie Fijos para la aplicación en Sistemas de Transmisión.
* IEEE 824-2004.- Estándar para Capacitores Serie en Sistemas de Potencia
* IEEE 1534-2002. Prácticas recomendadas para especificar los Capacitores Serie Controlados por Tiristores.
* IEC 60143-2015 Capacitores Serie para Sistemas de Potencia
* IEC 61753-143-2:2012 Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Estándar de rendimiento - Parte 143-2: Compensador de dispersión basado en VIPA pasivo óptico de transmisión de fibra monomodo para la categoría C - Ambiente controlado.
* Seccionadores
* IEC 62271‑ 102 ‑ Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches
* IEC 60168 ‑ Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60273 ‑ Dimensions of indoor and outdoor post insulators and post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60694 ‑ Common clauses for high‑voltage switchgear and controlgear standards.
* IRAM ‑ Normas varias referentes a los motores, contactores, conductores, accesorios, etc.
* IEC 60158‑1 ‑ Contactores
* IEC 60255‑4 ó 5 ‑ Insulation Test for Electrical Relays
* ANSI C37.90a ‑ Switch Withstand Capability
* aisladores soporte
* IEC 60168 ‑ Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 60273 ‑ Dimensions of indoor and outdoor post insulators and post insulator units for systems with nominal voltages greater than 1.000 V.
* IEC 62231 - Commposite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than

1.000 V up to 245 kV – Definitions, test methods and acceptance criteria

* **Interruptores**
* IEC 62271 ‑ 100 ‑ High Voltage Alternating Current Circuit ‑ breakers.
* IEC 60376 ‑ Especification and acceptance of new sulphur hexaflouride.
* IEC 60480 ‑ Guide to the checking of sulphur hexaflouride (SF6) taken from electrical equipment.
* IEC 62271-1 – High Voltage Switchgear and Controlgear – Part 1. Common specifications.
* ANSI C37.04 - Rating structure or ac high‑voltage circuit breakers rate on symmetrical current basis.
* ANSI C37.90a ‑ Perturbaciones electromagnéticas para componentes de estado sólido (Swith Withstand Capability).
* ANSI C37.06 Preferred ratings and related requiered capabilities for ac high‑voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis.
* **Transformadores de Medición**
* IEC 60044-1 Instrument transformers – Current transformers.
* IEC 60044-2 Instrument transformers – Voltage transformers.
* IEC 60044-3 Instrument transformers – Combined transformers.
* IEC 60044-6 Instrument transformers – Requirements for protective current transformers for transient performance.
* IEC 61850-9-2 Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM)
* IEC 60137 Bushings for alternating voltages above 1000 V.
* IEC 60168 Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
* IEC 60044-5 Voltage transformers.
* **Varistores**
* IEC 60099-4: Metal oxide surge arresters without gaps for A.C. systems.
* ANSI/IEEE C.62.11: Metal oxide surge arresters for AC power circuits.
* **Raectores Limitadores de Corriente de tipo seco con núcleo de aire**
* IEEE C57.16 – 2011 Requisitos, Terminología y Código de Prueba para Reactores Limitadores de Corriente conectados en serie con núcleo de aire y Secos.

**3 CARACTERÍSTICAS DE REFERENCIA DEL SISTEMA DE 500 kV**

**3.1. Tensión y frecuencia:**

Tensión nominal: 500 kV

Tensión de operación normal: 500 kV

Tensión de operación máxima

* Continua: 525 kV
* Durante oscilaciones de potencia: 625 kV

Frecuencia: 50 Hz

**3.2 Puesta a tierra del neutro del sistema:**

Transformadores y reactores de barras: Rígido a tierra

Reactores de línea:

* ET R.Diamante (6 + 1 Reactor monofásicos de 40 MVAr) Reactor de neutro de 1200 Ω
* ET Charlone (6 +1 Reactor monofásico de 40 MVAr en Reactor de neutro de 1200 Ω

campo arribo LEAT 500 kV Río Diamante - C.Charlone).

* ET Charlone (3 + 1 Reactor monofásico de 40 MVAr en Reactor de neutro de 1200 Ω

Campo de arribo LEAT 500 kV C.Charlone - Plomer).

**Nota:** E.T. Río Diamante: 2 reactores de 120 MVAr extremo de línea (más uno de reserva) RdI-CCH,

E.T. C. Charlone: 2 reactores de 120 MVAr extremo de línea (más uno de reserva) RdI-CCH,

E.T. C. Charlone: 1 reactor de 120 MVAr extremo de línea (más uno de reserva) CCH-PL

cada banco uno con Reactor de Neutro de 1200 Ω

**3.3 Corrientes de cortocircuito de diseño:**

Trifásica: 50 kA rms

Monofásica: 50 kA rms

**3.4 Aislación fase-tierra y distancia de fuga:**

Sobretensión de impuso (LIWL) 1550 kV (pico)

Sobretensión de maniobra (SIWL) 1175 kV (pico)

Tensión resistida de 50Hz, 1 min. seco (PFWL) 680 kV (rms)

Distancia mínima de fuga: 10.5 m

Otros datos: ver PDTG

**3.5 Distancias eléctricas en las estaciones transformadoras:**

Distancias fase-fase

* Mínima: 4,50 m
* Nominal: 8,00 m

Distancias fase-tierra

* Mínima: 3,70 m
* Nominal: 4,25 m

**3.6 Características eléctricas de la línea y longitudes del tramo**

LEAT 500 kV Río Diamante – Coronel Charlone

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Línea con Estructuras de suspensión tipo “Cross Rope”** | | | | | | | | |
| **TRAMO y LONGITUD** | | | **R** | **X** | **B** | **R0** | **X0** | **B0** |
| **De** | **a** | **km** | **Ω/km** | **Ω/km** | **μS/km** | **Ω/km** | **Ω/km** | **μS/km** |
| Río  Diamante | Coronel Charlone | 490 | 0,0201 | 0,24475 | 4,6659 | 0,1999 | 0,8852 | 2,3993 |

LEAT 500 kV Coronel Charlone - Plomer

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Línea con Estructuras de suspensión tipo “Cross Rope”** | | | | | | | | |
| **TRAMO y LONGITUD** | | | **R** | **X** | **B** | **R0** | **X0** | **B0** |
| De | **a** | **km** | **Ω/km** | **Ω/km** | **μS/km** | **Ω/km** | **Ω/km** | **μS/km** |
| Coronel Charlone | Plomer | 395 | 0,0201 | 0,24475 | 4,6659 | 0,1999 | 0,8852 | 2,3993 |

**3.7 Información sobre la protección del sistema:**

A los fines de la presente especificación el tiempo de despeje de fallas en el sistema de 500 kV debe considerarse como sigue:

Tiempo normal de despeje: 80 ms

Tiempo máximo de despeje (“back up”) 300 ms

Tiempo muerto mínimo para recierre monofásico: 500 ms

Tipo de protección:

* Principal: Diferencial de línea
* De respaldo: De impedancia

**4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS BANCOS DE CAPACITORES**

**4.1 Reactancia capacitiva:**

Campos de arribo LEAT 500 kV Río Díamante - Coronel Charlone (en EE.TT. Río Diamante y Coronel Charlone)

* Reactancia nominal: 41.97 Ω
* Tolerancia de la reactancia nominal: +/- 3 %
* Grado de compensación en cada extremo de línea: 35%
* Tolerancia de la reactancia entre bancos
* monofásicos de una misma batería trifásica: +/- 1%

Campo de arribo LEAT 500 kV Coronel Charlone – Plomer (en E.T. Coronel Charlone)

* Reactancia nominal: 33.84 Ω
* Tolerancia de la reactancia nominal: +/- 3 %
* Grado de compensación en cada extremo de línea: 35%
* Tolerancia de la reactancia entre bancos
* monofásicos de una misma batería trifásica: +/- 1%

**4.2 Principales datos nominales:**

Campos de arribo LEAT 500 kV Río Díamante - Coronel Charlone (en EE.TT. Río Diamante y Coronel Charlone)

* Corriente nominal (Banco monofásico): 1458 Arms
* Potencia nominal (banco trifásico): 268 MVAr
* Corriente máxima de “swing”: ------

(A determinar en los Estudios de Etapa 2 según PT Nº 1).

Campo de arribo LEAT 500 kV Coronel Charlone – Plomer (en E.T. Coronel Charlone)

* Corriente nominal (Banco monofásico): 1458 Arms
* Potencia nominal (banco trifásico): 216 MVAr
* Corriente máxima de “swing”: ------

(A determinar en los Estudios de Etapa 2 según PT Nº 1).

**4.3 Capacidad de sobrecarga**:

Será de aplicación la norma IEC 143 en su Sección 4 “Sobrecargas y sobretensiones” (Overloads and overvoltages) – cláusula 4.1 “Corrientes de trabajo” (Working currents)

Adicionalmente a lo establecido en la norma IEC 143, se especifica una capacidad de sobrecarga admisible de 1,25 x la corriente nominal de cada banco monofásico de capacitores con una duración de 2 horas en un período de 12 hs.

El oferente deberá completar la totalidad de los valores solicitados en las PDTG.

Son las Indicadas en el ANEXO VI del Pliego Licitatorio.

Las características de la LEAT 500 kV son las indicadas en el ANEXO VIII del Pliego Licitatorio

**5 Protección de SobretensiONES de los Bancos de Capacitores por medio de Varistores de Óxido Metálico y Chispero Controlado (Spark Gap with Trigger Circuit).**

**5.1. Definiciones:**

Se consideran a todos los efectos pertinentes:

Las fallas externas son aquéllas que se producen fuera de los terminales de la línea compensada en serie.

Las fallas internas son aquéllas que ocurren dentro de los terminales de la línea compensada en serie.

El nivel de protección es el valor por unidad de la tensión sobre el varistor de óxido metálico, durante la máxima corriente de cortocircuito que atraviesa el Banco Monofásico de Capacitores, referido a la tensión sobre ese Banco cuando circula la corriente nominal.

**5.2. Prestación de la protección de sobretensión:**

La prestación de la protección de sobretensión de los Bancos de Capacitores deberá tener en cuenta las siguientes condiciones relativas a los tiempos de fallas:

* Fallas externas:
* Monofásicas: despeje a los 80 ms; tiempo muerto de recierre de 500 ms; recierre automático no exitoso; despeje definitivo a los 300 ms.
* Bifásicas y trifásicas: despeje a los 300 ms.
* Fallas internas:
* Monofásicas: despeje a los 80 ms; tiempo muerto de recierre de 500 ms; recierre automático no exitoso; despeje definitivo a los 300 ms; durante este tiempo los varistores de óxido metálico pueden ser cortocircuitados por el chispero controlado.
* Bifásicas y trifásicas: despeje a los 300 ms; durante este tiempo los varistores de óxido metálico pueden ser cortocircuitados por el chispero controlado.
* Para fallas internas los varistores de óxido metálico pueden ser cortocircuitados por el chispero controlado tan pronto como sea posible.

**5.3 Reinserción de los Bancos de Capacitores:**

* La reinserción de los Bancos de Capacitores debe ser instantánea para todos los casos de fallas externas y para las fallas internas monofásicas con recierre automático exitoso.

**5.4 Criterios de diseño aplicables a los varistores de óxido metálico:**

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios de diseño:

* Los varistores de óxido metálico deben ser diseñados para limitar la máxima tensión que puede aparecer a través de los Capacitores serie durante cortocircuitos de forma que no se supere el “Nivel de Protección”.
* El “Nivel de Protección” deberá ser fijado en un rango entre 2 y 3 por unidad teniendo en cuenta la tensión de operación normal, las sobrecargas de emergencia y el “swing”.
* Los varistores de óxido metálico deberán poseer una capacidad térmica adecuada para disipar el calor generado por la condición de corriente de falla y duración más rigurosa especificada anteriormente, habiendo operado previamente en régimen de sobrecarga del 10% por encima de la corriente nominal y continuar en este régimen dentro de los límites establecidos en la Norma IEC 60143 cláusula 4.1.

La capacidad térmica de los varistores deberá ser determinada por el Oferente mediante estudios de simulación de transitorios que maximicen los requerimientos energéticos, teniendo en cuenta: (i) lugar de aplicación de la falla, (ii) tipo de falla, instante de aplicación y, (iii) cuando sea aplicable, el nivel de transferencia por los Bancos. Asimismo se deberá prever la mayoración del número de columnas tal que garantice un correcto nivel de protección ante la indisponibilidad de al menos dos columnas.

El Oferente deberá determinar una redundancia conveniente en la capacidad térmica de los varistores a efectos de tener en cuenta el desbalance entre columnas en paralelo.Los estudios de capacidad térmica de los varistores deberán deberá formar parte del proyecto del Contratista.

**6. Especificaciones Básicas de las Unidades Capacitoras.**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

**6.1 General:**

Las unidades capacitoras deberán ser diseñadas, fabricadas y ensayadas de acuerdo con las normas IEC o ANSI aplicables, excepto en los casos que eventualmente se lleguen a establecer en el presente texto prescripciones diferentes.

Las Unidades capacitoras deben ser del tipo “Polypropile film” o “paper-film”.

El recipiente debe ser acero adecuado para operación a la intemperie. El líquido aislante debe estar excepto de policloruros de benceno o Aceite Biodegradable dieléctrico de aceite mineral. El líquido aislante debe ser bio-degradable y no tóxico.

Cada unidad capacitora debe ser provista con una chapa de características de acero inoxidable o aluminio.

Las unidades capacitoras deben ser pintadas de acuerdo con lo especificado en el Anexo VI a.

Las unidades capacitoras deben ser diseñadas para limitar el aumento de temperatura interna a un valor que no disminuya la vida útil de las mismas.

**6.2. Parámetros básicos de las unidades capacitoras:**

* Tensión nominal: A determinar por el fabricante
* Potencia [kVAr]: A determinar por el fabricante
* Frecuencia: 50 Hz
* Sobrecarga de corta duración: Según IEC 143
* Aisladores pasantes:
* BIL mínimo: A determinar por el fabricante
* Distancia de fuga mínima: A determinar por el fabricante

**6.3.- Fusibles de las unidades capacitoras:**

Cada unidad capacitora deberá ser protegida, mediante fusibles contra fallas, internos o externos a las unidades capacitoras, con la adecuada capacidad de interrupción para remover, una unidad o un elemento capacitor fallado del circuito, sin rotura del recipiente cuando la tensión del Banco es igual al nivel de protección.

Los fusibles deben tener una capacidad continua nominal de corriente adecuada al servicio.

La tensión de restablecimiento de la unidad fallada debe ser calculada a la máxima tensión posible.

La curva característica del fusible debe ser coordinada con el rango de condiciones del sistema, y con la energía máxima presente en las unidades capacitoras adyacentes durante falla de una unidad.

Los fusibles deben ser capaces de remover un capacitor fallado de servicio sin dañar los capacitores adyacentes o fusibles.

Los elementos fusibles no deben fundirse como resultado de actuación del chispero o interruptor de paso.

**7 Especificaciones básicas de los varistores de óxido metálico**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

* El conjunto de varistores de óxido metálico deberá consistir en grupos serie y paralelo de bloques de varistores de óxido metálico.
* Los grupos serie deberán ser encapsulados en recipientes de porcelana. Las conexiones en paralelo deberán ser realizadas utilizando barras externas.
* Cada recipiente de porcelana deberá estar sellado para eliminar los efectos del ambiente y contaminantes sobre los varistores; no se deberá requerir mantenimiento de los mismos.
* Cada recipiente de porcelana debe ser provisto con una válvula de alivio de presión, suficiente para eliminar la presión debida a una corriente de descarga de 50 Hz y/o de alta frecuencia como son las descargas de los Capacitores de cada Banco, sin causar la rotura violenta del recipiente.
* Los varistores de óxido metálico deberán ser capaces de soportar la prestación especificada en las PDTG. Todos los tipos de falla deben ser considerados en la determinación de la capacidad térmica del varistor.

**8. Especificaciones Básicas del Chispero Controlado (Spark Gap with Trigger Circuit).**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

* Para proteger al conjunto de varistores de óxido metálico, de modo de no superar su límite de disipación de energía térmica, se considera será necesario proveer chisperos controlados de protección (“Triggered Air Gap”).
* La capacidad de corriente del chispero debe ser consistente con los máximos niveles de corrientes de cortocircuito y de descarga de los Bancos de Capacitores, tiempos de despeje de falla y los niveles de protección especificados o determinados por el fabricante.
* El chispero debe ser capaz de operar por lo menos 100 veces con cebado activo sin producir daño en la superficie de los electrodos del chispero o necesidad de mantenimiento.
* El chispero debe ser capaz de cortocircuitar completamente el Banco de Capacitores para el nivel de protección especificado.
* El chispero debe ser simple y no del tipo autoextinguible.
* La tensión de cebado del chispero principal, sin actuación del circuito de disparo, deberá estar por encima del nivel de protección. El chispero principal no se cebará por impulsos de disparo cuando no haya falla en la línea.

**9 Especificaciones básicas del circuito de amortiguamiento y limitación de corriente de descarga**

El circuito de amortiguamiento y limitación de la corriente de descarga de los Capacitores deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

* El circuito de amortiguamiento y limitación de la corriente de descarga, deberá ser capaz de limitar el valor de la cresta de la corriente de descarga a menos de 100 veces la capacidad nominal de corriente de los Capacitores, durante la actuación del chispero o del interruptor de paso.
* Este circuito deberá ser también apto para limitar el pico de la corriente de descarga a los valores de corriente del chispero e interruptor de paso.
* Este circuito también deberá amortiguar adecuadamente la corriente de descarga de modo tal de asegurar una correcta coordinación de la protección por fusible de las unidades capacitoras y de todos los elementos involucrados en el circuito de descarga.
* Un resistor de amortiguamiento podrá ser conectado en paralelo con el reactor para obtener el amortiguamiento especificado; el reactor deberá poseer un chispero que conecte el resistor en caso de descarga de los Capacitores y que lo mantenga desconectado durante la inserción permanente del reactor.
* El reactor deberá ser diseñado para su inserción permanente con los Capacitores serie cortocircuitados, debiendo tener una capacidad nominal de corriente igual o mayor a la del Banco de Capacitores.
* El Oferente deberá establecer si propone utilizar reactores aislados en aceite o del tipo seco.

**10 Especificaciones Complementarias**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones complementarias:

* Los bastidores para unidades capacitoras deberán diseñarse para permitir el cambio de alguna unidad capacitora sin tener por ello que desmontar el bastidor o provocar algún inconveniente sobre otras “latas”.
* Las barras colectoras en cada bastidor y entre bastidores en cada fase serán capaces de soportar la corriente de descarga total del Banco de Capacitores (full discharge current) y la corriente de falla máxima. El rango de sobreelevación de temperatura no excederá los 30 ºC cobre los 45 ºC de temperatura ambiente máxima especificada, para todos los rangos de corrientes normales y de emergencia.

**11. Especificaciones básicas del interruptor de paso**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

* Los interruptores serán aptos para reinsertar los Bancos en un tiempo menor o igual a 50 ms con una corriente igual a la de sobrecarga de 2 horas y resistiendo sin reencendido la subsecuente tensión transitoria de restablecimiento a través de sus terminales.
* Estos interruptores serán aptos para cortocircuitar los Bancos durante las fallas internas mas solicitantes soportando, también sin daños ni inconvenientes, la corriente de falla superpuesta con la máxima corriente de descarga de los Capacitores.
* Los mecanismos operativos de cada uno de los tres polos serán de alta confiabilidad electromecánica y estarán eléctricamente interconectados para asegurar el funcionamiento simultáneo de los tres polos; en caso de discrepancia de polos se cerrarán rápidamente las tres fases.
* Cada interruptor de paso contará con dos bobinas de cierre independientes y dos bobinas de apertura también independientes.

**12 Especificaciones básicas de protecciones de cada Banco de Capacitores**

Cada Banco contará con dos sistemas de protección, el Sistema 1 y el Sistema 2, ambos iguales y autónomos para las funciones de protección asignadas; estos sistemas de protección serán instalados en distintos gabinetes montados en los correspondientes kioscos de las EETT de cada extremo de línea.

Ambos sistemas serán de la misma jerarquía o sea principales y trabajan de manera totalmente independiente, utilizando para ello circuitos eléctricos separados.

Toda protección de “Sistema 1” y de “Sistema 2” contarán con una “unidad de señalización” destinada a cumplir las siguientes funciones:

* Señalización en el tablero de control de la ET
* Indicaciones en el registrador cronológico de eventos de la ET
* Arranque del oscilógrafo registrador de fallas de la ET
* Señalización en el oscilógrafo registrador de fallas de la ET
* Alarma en el tablero de alarmas locales de la ET.
* Indicaciones en el Centro de Operación y Despacho remoto,

**12.1 Requerimientos Mínimos de los Sistemas de Protección**

El Oferente deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones sobre los requerimientos mínimos de los sistemas de protección:

* Protección de desbalance de ramas en paralelo

Detecta un desbalance preestablecido entre unidades capacitoras de una misma fase, en función de las “latas” en serie de cada rama y de las ramas en paralelo del Banco de Capacitores, teniendo dos niveles de detección:

* Alarma: para el caso de falla de un cierto número de Capacitores que origine una tensión sobre los Capacitores restantes de 1,05 veces la tensión nominal.
* Disparo: para el caso de falla de un cierto número de Capacitores que origine una tensión de 1,1 veces la tensión nominal. En este caso se producirá el cierre de las tres fases del interruptor de paso, cortocircuitando el Banco de capacitares.
* Protección de descarga de Capacitores a plataforma:

Detecta, a través de un transductor optoelectrónico instalado entre las barras de Capacitores serie y la plataforma, la puesta a tensión de plataforma de alguna sección de los Capacitores o elementos asociados, produciendo el cierre de las tres fases del interruptor de paso, cortocircuitando el Banco de Capacitores que se encuentre en esas condiciones.

* Protección de sobrecarga de Capacitores:

Esta protección monitorea la señal de corriente de los Capacitores serie.

El ajuste de sobrecarga se selecciona para cumplir con la sobrecarga especificada.

Esta protección provoca las siguientes acciones:

* Orden de cierre de las tres fases del interruptor de paso.
* Orden de enclavamiento temporal.
* Orden de comienzo de la secuencia de reinserción automática de la batería por apertura Capacidad del interruptor de paso.
* Indicación local de sobrecarga (en la propia E.T.).
* Indicación remota de sobrecarga (en el centro de control).

Después de actuar la protección de sobrecarga, la reinserción se produce normalmente después del tiempo de retardo especificado.

De producirse una repetición de la actuación de la protección de sobrecarga térmica de la batería dentro de un tiempo especificado, el interruptor de paso cerrará tripolarmente en forma definitiva quedando enclavado en esa posición, con lo que se cortocircuitará el Banco de Capacitores.

* Protección de conducción permanente de varistores de óxido metálico:

Detecta por medio de transductores optoelectrónicos apropiados la conducción permanente a través de los varistores de óxido metálico, causada por deterioro de alguna de las ramas del conjunto de esos elementos y con una temporización adecuada al diseño de los varistores, iniciando: (i) el cebado del chispero controlado, (ii) el cierre de las tres fases del interruptor de paso, después de lo cual bloquea la reinserción del Banco de Capacitores.

* Protección de sobrecarga térmica de varistores de óxido metálico:

Mide la absorción total de energía del varistor y la tasa de absorción de energía a partir la medición de la corriente y/o tensión sobre los varistores y la temperatura ambiente. Si el límite de diseño es excedido envía una señal al circuito de cebado del chispero controlado, iniciando el cierre de las tres fases del interruptor de paso, después de lo cual bloquea temporariamente la reinserción del Banco de Capacitores; pasado el tiempo la reinserción del Banco se hace en forma automática.

* Protección del chispero:

Esta protección se acciona ante la descarga del chispero controlado, dentro de un tiempo prefijado de acuerdo al diseño de este elemento, e inicia el cierre de las tres fases del interruptor de paso, después de lo cual bloquea temporariamente la reinserción del Banco de Capacitores.

* Protección de corrientes subsincrónicas y subarmónicas:

Esta protección tiene el objeto de controlar el fenómeno de oscilaciones subarmónicas que un capacitor en serie puede ocasionar, en circunstancias tales como la energización de transformadores en vacío o de reactores; estas oscilaciones subarmónicas de alcanzar ciertos niveles de frecuencia y amplitud pueden originar perturbaciones en el sistema de 500 kV, con una banda de frecuencia entre 5 y 30 Hz.

La protección subarmónica será ajustada para detectar corrientes subarmónicas de hasta 10% del valor de la corriente nominal de la batería.

Si la protección detecta corrientes subarmónicas en el rango indicado precedentemente, la misma producirá la siguiente secuencia:

* Orden de cierre de las tres fases del interruptor de paso.
* Orden de enclavamiento temporal.
* Indicación local de presencia de condiciones subarmónicas (en la propia E.T.).
* Indicación remota de presencia de condiciones subarmónicas (en el centro de control).

Después de la actuación de esta protección se producirá, con un retardo predeterminado, la reinserción automática del Banco de Capacitores.

Si permanecen las oscilaciones subarmónicas después de la reinserción, se producirá el cierre definitivo del interruptor de paso y el consiguiente enclavamiento permanente hasta que se investigue la situación y el mismo sea voluntariamente removido.

**12.2 Transmisión de señales entre plataforma y sala de control**

Se proveerán enlaces del tipo optoeléctrico con equipos duplicados e independientes, inclusive en su punto de alimentación, en cada una de las fases de los Bancos de Capacitores serie.

Los canales dedicados a protección, control y mando serán exclusivos para esas finalidades.

El sistema de detección y transmisión de señales será implementado mediante transformadores ópticos de corriente, fibra óptica, tarjetas transductoras análogicas de interfase digital y de computadora y protocolos de comunicación (preferentemente standard) para cada aplicación.

Todos los circuitos instalados en plataformas o en la playa de 500 kV serán montados en gabinetes aptos para intemperie y con hermeticidad total. El cableado será de fácil acceso sin necesidad de desmontaje de equipo alguno.

Todos los circuitos conversores de señales analógicas y digitales serán de alta inmunidad al ruido electromagnético presente en las playas de las EE.TT. de 500 kV.

Cada sistema de enlace optoeléctrico poserá un método de chequeo continuo de su buen funcionamiento y en caso de detección de falla, se bloqueará dejando al otro en servicio y dando alarma.

En caso de falla simultánea de los dos sistemas (o sucesivas de uno y otro sistema) se producirá el cierre de las tres fases del interruptor de paso y se bloquea la reinserción del Banco de Capacitores.

**13. ESTUDIOS ELÉCTRICOS DEL EQUIPAMIENTO**

El Contratista deberá presentar en la oportunidad que lo indique el cronograma de la Obra, dentro de las tareas de ingeniería de detalle a su cargo, todos los estudios requeridos en las presentes especificaciones sobre el equipamiento de los Bancos de Capacitores. Asimismo deberá presentar todos los análisis, informes y estudios que permitan al Comitente obtener el pleno convencimiento de la garantía, ofrecida por el Contratista de que el sistema de compensación serie requerido, se encuentra adecuadamente avalado desde el punto de vista técnico.

Se describen en los numerales siguientes diversos aspectos sobre los estudios a presentar relativos al equipamiento de compensación serie:

**13.1 Fusibles de las unidades capacitoras:**

Los estudios deberán demostrar que los fusibles satisfacen los requerimientos de dimensionamiento especificados y que soportan las solicitaciones debidas a operaciones del chispero o del interruptor de paso allí indicadas.

**13.2 Circuito de amortiguamiento:**

Los estudios deberán demostrar que los valores de los componentes del circuito de amortiguamiento satisfacen el requerimiento de limitación de corriente establecido. El estudio verificará que el diseño de dichos componentes es adecuado desde el punto de vista de las capacidades nominales de los otros componentes del esquema de protección de los Capacitores Serie, además de la propia de los componentes del circuito de amortiguamiento.

**13.3 Varistores de óxido metálico:**

Los estudios deberán ser realizados por el Contratista.

Los estudios deberán verificar que las capacidades térmicas de los varistores satisfacen los requerimientos impuestos por los ciclos especificados de fallas internas y externas, considerando los lugares e instantes de ocurrencia de fallas más desfavorables.

En el informe correspondientes se presentará el flujo de carga considerado como instante inicial (t=0) para la simulación, indicando para cada lugar y tipo de falla, el instante de aplicación más desfavorable desde el punto de vista de la acumulación de energía de los varistores de cada banco.

A efectos de poder chequear los estudios, el Oferente hará constar en el caso de fallas trifásicas la fase del Banco para la cual el varistor acumuló la máxima energía; adicionalmente, en el caso de fallas monofásicas y bifásicas, indicará en qué fases se aplicó la falla.

Luego de demostrar cual ha sido el caso dimensionante para cada Banco, se presentarán los resultados de las simulaciones de los mismos, mostrando las energías acumuladas por los restantes Bancos.

Deberá documentarse con todo detalle el mecanismo de actuación de la protección de los varistores, indicando en todos los casos cuales son las variables censadas, la modelación de las características eléctricas y térmicas del varistor, los niveles de disparo establecidos, los tiempos incurridos en las diferentes etapas, la conversión analógica digital - el microprocesador - la conversión digital analógica - el tiempo de actuación del chispero y las frecuencias de muestreo usadas. Cuando los valores de ajuste de una protección que monitorea energía sean temperaturas, deberá suministrarse el modelo termodinámico que permita modificar dicho ajuste a partir de otros eventuales valores de energía de referencia.

Deberán quedar determinados los transitorios de tensión y corriente como así también los tiempos de actuación de chispero e interruptor de paso en caso de fallas internas, descarga del Banco e inserción del mismo cuando se ha eliminado la falla en la línea.

**13.4 Chispero controlado:**

El estudio deberá determinar la capacidad nominal del chispero según lo establecido en el apartado 6 mas arriba.

**13.5 Interruptor de Paso:**

El estudio verificará que el diseño de dichos equipos es adecuado desde el punto de vista de las capacidades nominales, de su capacidad de cierre, de su tensión transitoria de restablecimiento, etc.

**13.6 Ajuste de protecciones de los Bancos y del sistema que se vean afectadas:**

Se deberá presentar un estudio integral de ajuste de las protecciones del tramo compensado.

El estudio incluirá las protecciones propias de los Bancos y deberá abarcar además, a todas las protecciones que se vean afectadas por la incorporación de los Bancos de Capacitores.

Las condiciones del Estudio deberá contemplar flujos de máxima y de mínima con todas las situaciones N-1 que tengan influencia en el ajuste de las protecciones.

**13.7 Aprobación de los estudios:**

Todos los Estudios que lleva acabo el Contratista deberán ser sometidos a la aprobación de la Transportista y de CAMMESA.

El Contratista deberá tener en cuenta de presentar en forma simultánea la totalidad de los estudios requeridos realizando una entrega que contenga no solo todos los resultados buscados, sino que además presente toda la información necesaria como para poder reproducir las simulaciones y los cálculos efectuados.

En el caso que el Contratista estime necesario, por razones fundadas, hacer una presentación escalonada de los estudios, deberá acordar con el Inspector la modalidad de presentación que estima necesaria.

**14. ENSAYOS EN FÁBRICA**

**14.1 Requisitos generales para los ensayos en fábrica:**

El Oferente deberá tener en cuenta lo pautado en el texto siguiente.

* El Inspector y el Supervisor se reservan el derecho de presenciar los ensayos sobre los equipos que forman parte del suministro, que estén previstos en las normas de aplicación o especificados en el pliego, ya sea para componentes o partes y/o para equipamiento terminado.
* Los métodos usados por el Contratista deberán excluir errores producidos por armónicas, influencia nociva de elementos internos y externos en los circuitos de ensayos o interferencias de medición.
* El Contratista deberá proveer todos los instrumentos requeridos para los ensayos en fábrica y en el emplazamiento. Estos instrumentos serán listados en los procedimientos de ensayos debiendo estar disponibles en fábrica los correspondientes certificados de calibración y control.
* Los ensayos de rutina (o ensayos de producción) serán realizados sobre materiales, componentes total o parcialmente terminados, elementos completos y/o semiensamblados etc, de forma tal de asegurar una calidad uniforme en la mano de obra y en los materiales; el Contratista será responsable por la realización de tantos ensayos adicionales como considere necesarios para asegurar la calidad y aptitud especificadas en el producto terminado.
* Los ensayos de tipo (o ensayos de diseño) serán realizados por el Contratista para demostrar la aptitud del diseño de los equipos y el cumplimiento de las especificaciones del presente Pliego; el Contratista será responsable por la realización de tantos ensayos de tipo adicionales como él considere necesarios par asegurar que su diseño satisfaga todos los requerimientos pedidos en las especificaciones del presente Pliego.
* Ningún componente del equipamiento que haya sido dañado o resultare deficiente en alguna manera como resultado de los ensayos o por cualquier otra razón, deberá ser incluido entre los componentes del equipamiento objeto de la presente provisión sin el consentimiento escrito por parte del Inspector, en el que se expliciten las razones que han evitado su rechazo.

**14.2 Ensayos de tipo:**

El Oferente deberá tener en cuenta que se realizarán los ensayos de tipo que se indican en los siguientes puntos a) hasta e) salvo que se presenten, con la Oferta o durante el desarrollo de la Obra por parte del Contratista, protocolos de ensayo como se especifican en el presente Pliego, que sean aprobados por el Inspector y que permitan que no sea necesario realizar los ensayos de tipo prescritos.

a) Sobre unidades capacitoras:

Serán de aplicación las Normas mencionadas en el presente.

* Cambios en la capacidad nominal con la temperatura (IEEE 824, cl. 6.3.1.1.). La unidad capacitora será colocada en un medio ambiente cerrado a temperatura estable por un período de 12 horas o más para obtener valores de temperatura en un rango desde – 40 ºC hasta + 85 ºC, obteniéndose valores de capacidad a corriente y frecuencia nominal.
* Pérdidas dieléctricas en relación a la temperatura (IEEE 824, cl. 6.3.1.2.).

Se realizará este ensayo como está especificado en la primera viñeta de este punto, excepto que para cada temperatura serán medidas las pérdidas dieléctricas a frecuencia y corriente nominal.

* Ensayo de estabilidad térmica: Se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143, cl. 2.9.
* Ensayo de corriente de descarga: Se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143, cl. 2.13.
* Ensayo de resistor de descarga según la Norma ANSI C 55.2, cl. 6.3.1.6).

La unidad capacitora seleccionada aleatoriamente será cargada con una tensión de corriente continua igual a 1,41 veces la tensión nominal eficaz y luego aislada por 5 minutos; la tensión residual resultante en este capacitor, no excederá 50 V cuando sea medida por un voltímetro adecuado.

* Ensayos de sobretensiones entre terminales y el contenedor de la unidad capacitiva: se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143, cl. 2.10.
* Ensayo de prestación en frío (Cold Duty Test): se realizará según Norma IEC 60143, cl. 2.12.
* Ensayo de impulso entre terminales y el contenedor de la unidad capacitiva: se realizará según Norma IEC 60143, cl. 2.11.
* Ensayos de aisladores pasantes de las unidades capacitoras: deberán cumplir con los ensayos especificados en las normas ANSI C 55.2, cl. 6.3.1.10 y/o IEC 60137.
* Cuestiones generales:
* El Inspector tendrá la opción de seleccionar aleatoriamente de un lote de unidades capacitoras sobre cuales de ellas se realizarán los ensayos de tipo.
* En caso de que las unidades capacitoras sean fabricadas por diferentes proveedores, un mínimo de una unidad capacitora de cada fabricante será sometida a ensayos de tipo.
* Si el diseño ha sido cambiado en algún momento durante el curso de la fabricación, los ensayos de tipo serán repetidos para el nuevo diseño.
* El rango normal de temperatura del dieléctrico de las unidades capacitoras para los ensayos estará entre 15 ºC y 35 ºC y si deben realizarse correcciones, la temperatura de referencia será de 20 ºC, a menos que se convenga otra temperatura. Se asume que la temperatura del dieléctrico es la misma que la temperatura ambiente.

b) Sobre chisperos controlados:

* Ensayos de descarga, de corriente de falla y de tensión de restablecimiento (para chispero de protección o principal).

Se realizarán de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.1.3.1.1.

* Ensayo del chispero completo (de protección o principal y de disparo).

Se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143-2, cl. 2.1.1.3.3.

c) Sobre el reactor de amortiguamiento:

* Ensayos de descarga, de corriente de falla y de calentamiento.

Se realizarán de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.4.3.1.1.

* Medición de la inductancia: se determinará por medición la inductancia del reactor; esta inductancia deberá estar de acuerdo con los valores nominales de diseño.

d) Sobre el resistor de amortiguamiento (en el caso que correspondiera su instalación):

* Se realizará el ensayo previsto en la norma IEC 60143-2, cl. 2.4.3.2.1.

e) Sobre los varistores de óxido metálico:

* Ensayo de tensión residual:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.2.

* Ensayo de soportabilidad a disipaciones reiteradas de energía (Repeated energy withstand test):

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.4.

* Ensayo de estabilidad por disipación de energía y tensión de frecuencia industrial (Energy withstand and power frecuency oltaje stability test):

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.5.

* Ensayo de envejecimiento acelerado:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.3.

* Ensayo de sobrepresión interna (Pressure relief test):

Se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.7.

* Verificación del equivalente térmico:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.6.

* Ensayo de vida útil acelerado (Long term stability test):

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143-2, cl. 2.1.2.3.1.8 e IEC60099-4

**14.3 Ensayos de Rutina:**

El Oferente deberá tener en cuenta que para la recepción en fábrica del equipamiento se deberán realizar la totalidad de los ensayos de rutina especificados.

a) Sobre las unidades capacitoras:

* Ensayo de Tensión entre Terminales:

Se realizará de acuerdo a la Norma IEC 60143, cl. 2.5.

* Ensayo de tensión entre Terminales y Cuba:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143, cl. 2.6.

* Medición de capacidad:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143, cl. 2.3.

* Medición pérdidas del Capacitor:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143, cl. 2.4.

* Ensayo de descarga resistida sobre fusibles:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC60595 en caso de fusibles internos, e IEC 60549 en caso de fusibles externos. Será causa de rechazo en este ensayo la ocurrencia de alguna falla en el fusible.

* Ensayo de descarga interna:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143, cl. 2.7.

* Ensayo de Estanqueidad:

Se realizará de acuerdo a la norma IEC 60143, cl. 2.8.

b) Sobre chisperos controlados:

Se realizarán los ensayos según la norma IEC 60143-2, cláusulas 2.1.1.3.1.2. y 2.1.1.3.2.4.

c) Sobre el reactor de amortiguamiento:

Se realizarán los ensayos según la norma IEC 60143-2, cláusula 2.4.3.1.2.

d) Sobre el resistor de amortiguamiento (en el caso que correspondiera su instalación):

Se realizarán los ensayos según la norma IEC 60143-2, cláusula 2.4.3.2.2.

e) Sobre los varistores de óxido metálico:

Se realizarán los siguientes ensayos según la norma IEC 60143-2, cláusula 2.1.2.3.2. :

* Tensión residual
* Capacidad de disipación de energía.
* Ensayo de distribución de corriente entre las partes de las columnas en paralelo.
* Medición de corrientes de fuga
* Ensayo de descargas parciales.
* Ensayo de tensión de referencia.
* Ensayo de fuga (leakage test).

**15. Ensayos en los emplazamientos**

Los ensayos en los emplazamientos se llevarán a cabo sobre el equipamiento del suministro cuando el mismo se encuentre totalmente montado, conectado y con todos sus accesorios colocados, de manera que quede asegurada la correcta operación mecánica y eléctrica de la instalación si los ensayos, previos a la puesta en servicio, son realizados con éxito y normalidad.

Los ensayos en los emplazamientos que se llevarán a cabo son los siguientes:

**15.1 Sobre los Bancos Monofásicos de Capacitores:**

La medición de la reactancia capacitiva de cada Banco monofásico y de la corriente inicial de desbalance; ambas mediciones se efectuarán con baja tensión de 50 Hz por el método de tensión/corriente.

**15.2 Sobre las unidades capacitoras:**

La medición de la capacidad de cada capacitor al final de su instalación y su comparación con los valores medidos en los ensayos en fábrica.

**15.3 Sobre los chisperos controlados:**

Una vez montados los chisperos en las plataformas se controlará con una fuente de alta tensión inductiva la tensión disruptiva de los chisperos de disparo; de ser necesario se ajustarán las distancias entre electrodos.

**15.4 Sobre reactores y eventuales resistores de amortiguamiento:**

Serán ensayados con baja tensión de 50 Hz, por el método de tensión/corriente.

**15.5 Sobre varistores de óxido metálico:**

Se inspeccionarán los módulos de varistores de acuerdo a las marcaciones del fabricante para confirmar si los conjuntos están bien instalados.

Se inspeccionarán las conexiones eléctricas y se controlará si las banderolas están insertadas en las aperturas de alivio de los módulos.

**15.6 Sobre Sobre el sistema de Protección y Control**

* Verificación de los nuevos ajustes del sistema de protecciones; chequeo general de parámetros.
* Verificación funcional de todas las funciones de protección y programas de supervisión.

**15.7 Ensayos de funcionamiento final:**

Según IEC 60143-2 cláusula 3.13 (“Commissioning tests”)

* Ensayo a baja carga
* Ensayo de corrientes subarmónicas
* Ensayo a plena carga
* Control termográfico (a los quince días de puesta en servicio)
* Adicionalmente, con el Banco a plena carga, se maniobrarán seccionadores a elección del Inspector, a los efectos de verificar la inmunidad al ruido del circuito de disparo del chispero.

**16. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El fabricante deberá presentar la documentación técnica siguiente de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente.

Dicha documentación será la siguiente:

- Lista completa de la documentación técnica que el fabricante haya previsto presentar

- Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra

Plano a escala de planta y las cuatro vistas laterales con todos los detalles.

- Planos de chapas de características

- Gabinetes de Control, dimensional, funcional, cableado y planillas de borneras

- Memoria descriptiva de y esquemas de conexionado de todos los accesorios.

- Plano indicativo del embalaje que será utilizado para el transporte y gálibo de transporte.

- Lista de empaque (Packing-list)

- Lista de tareas a ser efectuadas por el supervisor de montaje en obra

* Manual de montaje, operación y mantenimiento.
* Planillas de Datos Técnicos Garantizados con la columna s/ oferta, totalmente completada.
* Protocolos de Ensayos.
* Memoria de Cálculo de la Plataforma con sus refuerzos en particular los soportes, bases, etc.

Luego de aprobada la documentación arriba mencionada y de corregidas las observaciones efectuadas durante los ensayos en fábrica, se deberán presentar copias conforme a fabricación.

**17. REPUESTOS**

**17.1 Repuestos solicitados:**

Se indican a continuación los siguientes repuestos, y para cada banco individual de capacitores, solicitados por el Comitente en el entendimiento que los mismos constituyen el mínimo necesario para que la Transportista pueda desarrollar sus planes de mantenimiento:

* 3% de cada tipo de unidad capacitora (“lata” o “can”) agregada, con un mínimo de 5 “latas” en cada caso.
* Los repuestos de varistores de óxido de cinc serán considerados como reserva activa ya que deberán ir montados y conectados en la plataforma para asegurar un envejecimiento parejo.
* Se deberá presentar un estudio del conjunto de la bateria de varistores en el cual se demuestre claramente la mayoración del número de columnas tal que garantice el correcto nivel de protección ante la indisponibilidad de alguna columna. La mayoración del número de columnas no deberá ser menor al 10 (diez) % del total de las mismas y se deberá garantizar que, ante la indisponibilidad de al menos una unidad completa de varistor, la capacidad de disipación de energía de las unidades remanentes en servicio no sea inferior a la necesaria para el caso de falla mas solicitante.
* En el caso que sea necesario reemplazar y/o agregar aisladores soporte para la conformación de la ampliación de los conjuntos de unidades capacitoras, se deberán proveer como repuestos el 10 (diez) % de la cantidad suministrada de cada tipo diferente de aisladores, con un mínimo de dos unidades en cada caso.
* Descargador de Sobretensión para 500 kV con contador de descargas (cantidad.: tres)
* Los Oferentes deberán indicar los precios unitarios de los repuestos solicitados los que deberán mantener su validez durante 1 (un) año contado a partir de la fecha de vigencia del Contrato.

El Comitente se reserva el derecho de modificar las cantidades de cada repuesto y de efectuar más de una compra dentro del plazo citado; igual derecho tendrá la Transportista.

**17.2 Repuestos Adicionales Recomendados:**

Los Oferentes deberán consignar en una planilla la lista de repuestos cuyo suministro, a su juicio y el de sus subcontratistas o proveedores, resultaría recomendable adicionar a los indicados en el anterior punto, a los fines de un adecuado mantenimiento.

Deberá efectuar una correcta descripción del material, indicar las cantidades recomendadas de cada uno de ellos y su precio; en el caso de proponerse unidades capacitoras con fusibles externos el Oferente no deberá omitir la inclusión de los repuestos recomendados para este caso.

Los Oferentes deberán indicar los precios unitarios de los repuestos solicitados y recomendados los que deberán mantener su validez durante 1 (un) año contado a partir de la fecha de vigencia del Contrato.

El Comitente se reserva el derecho de modificar las cantidades de cada repuesto y de efectuar más de una compra dentro del plazo citado; igual derecho tendrá la Transportista.

Todos los repuestos deberán estar fabricados con el mismo material y calidad que las partes correspondientes del suministro principal y deberán verificar las condiciones de intercambio expresada en las presentes Especificaciones.

Una vez acordadas con el Supervisor y con el Inspector las listas y cantidades definitivas de cada repuesto y el emplazamiento donde serán recibidos, el Contratista deberá presentar una Planilla Definitiva de Repuestos.