

CAPÍTULO 10

EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN

CONTENIDO

10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	4
10.2 CONDICIONES LOCALES.....	4
10.3 PRESCRIPCIONES GENERALES PARA SUMINISTROS	5
10.3.1 Normas	5
10.3.2 Embalaje y embarque	5
10.3.3 Repuestos y accesorios	7
10.3.4 Ensayos	7
10.3.4.1 Generalidades.....	7
10.3.4.2 Inspección en fábrica	8
10.3.4.3 Ensayos de rutina.....	8
10.3.4.4 Ensayos de tipo	8
10.3.4.5 Tensiones auxiliares.....	9
10.3.5 Información a ser suministrada	9
10.3.5.1 Información a ser suministrada por el oferente	9
10.3.5.2 Información a ser suministrada por el contratista	9
10.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPAMIENTO.....	10
10.4.1 Alcance.....	10
10.4.2 Características generales y datos nominales	10
10.4.3 Diseño y construcción	10
10.4.4 Requerimientos de seguridad	11
10.5 SECCIONADOR UNIPOLAR	11
10.5.1 Características principales	11
10.5.2 Características nominales	11
10.5.3 Diseño y construcción	12
10.5.4 Interbloqueos	12
10.5.5 Accesorios y placa de características	13
10.5.6 Ensayos	13
10.5.6.1 Ensayos de tipo.....	13
10.5.6.2 Ensayos de rutina.....	14
10.5.7 Repuestos.....	14
10.6 CABLE DE 36 kV Y TERMINALES	14
10.6.1 Características principales	14
10.6.2 Especificaciones técnicas	14
10.6.3 Terminales de cable	15
10.6.4 Repuestos.....	15
10.7 SECCIONADOR UNIPOLAR BAJO CARGA	15
10.7.1 Características principales	15
10.7.2 Características nominales	15
10.7.3 Diseño y construcción	16
10.7.4 Interbloqueos	16
10.7.5 Accesorios y placa de características	17
10.7.6 Ensayos de rutina.....	17

10.7.7 Ensayos de tipo	17
10.7.8 Repuestos.....	17
10.8 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA	17
10.8.1 Normas	17
10.8.2 Valores nominales.....	18
10.8.3 Diseño y construcción	18
10.8.3.1 Ventilación	18
10.8.3.2 Gabinetes.....	18
10.8.3.3 Resistencias	19
10.8.3.4 Elementos metálicos.....	19
10.8.3.5 Placa de características.....	19
10.8.4 Transformador de corriente.....	20
10.8.5 Ensayos sobre la resistencia de puesta a tierra	20
10.8.5.1 Ensayos de rutina.....	20
10.8.5.2 Ensayos de tipo.....	20
10.8.6 Ensayos sobre el transformador de corriente	21
10.8.7 Repuestos.....	21
10.9 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	21
10.9.1 Características nominales	21
10.9.2 Características de diseño	22
10.9.2.1 Tensiones de aislación	22
10.9.2.2 Calentamiento	22
10.9.2.3 Nivel de ruido	23
10.9.2.4 Características del aceite	23
10.9.2.5 Conmutador.....	23
10.9.3 Accesorios	24
10.9.4 Identificación	24
10.9.5 Información.....	25
10.9.6 Ensayos	25
10.9.6.1 Ensayos de tipo.....	25
10.9.6.2 Ensayos de rutina.....	25
10.10 DESCARGADORES 36 kV	26
10.10.1 Características principales	26
10.10.2 Características nominales	26
10.10.3 Detalles constructivos	27
10.10.4 Accesorios y placa de características	27
10.10.5 Ensayos	28
10.10.5.1 Ensayos de rutina.....	28
10.10.5.2 Ensayos de tipo e información adicional	28

10.1 Descripción General

En este artículo se especifican las características generales de equipamientos del tipo aislado en aire de clase 36 kV destinadas a la estación José Ignacio GIS.

Las Especificaciones Técnicas se aplican al diseño, fabricación, inspección, ensayos, embalaje y transporte de los equipos. Abarca también sus correspondientes accesorios y repuestos.

10.2 Condiciones Locales

- Altura sobre el nivel del mar: menor a 1000m.
- Terremotos: no hay fenómenos sísmicos de relevancia en el Uruguay.
- Nivel cerámico: 45
- Temperatura máxima en el aire: 43°C.
- Temperatura media anual en el aire: 16°C.
- Temperatura mínima en el aire: -5°C.
- Humedad relativa media: 75%.
- Humedad relativa máxima: 100%.
- Precipitación anual promedio: 1240mm.
- Promedio de días de lluvia en el año: 104
- Velocidades de viento (promedios en 3 segundos, a 49,1 m de altura, en terreno liso): el valor esperado de los máximos anuales históricos es 132,3 km/h, y su desviación standard es 30,7 km/h.
- Condiciones de salinidad: Alta
- Nivel de polución “pesado” (nivel III, clasificación según la Norma IEC 60071-2).
- Radiación solar, potencia irradiada máxima de corta duración (10 min): 1160 W/m²

El clima es sub-tropical, con preponderancia de altas temperaturas y humedades y ambiente favorable al desarrollo de hongos. No se espera presencia de nieve ni de hielo.

10.3 Prescripciones Generales para Suministros

10.3.1 Normas

Las normas aplicables a este contrato son las publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). En caso de no existir una Norma IEC aplicable se aceptarán equipos y materiales que se ajusten a otras normas técnicas que garanticen una calidad igual o superior a las de las normas IEC. En particular para los materiales utilizados en la fabricación serán de aplicación las normas ASTM en vigencia o equivalentes.

10.3.2 Embalaje y embarque

El contratista preparará, embalará y cargará todos los materiales para embarque de manera tal que estén protegidos durante el transporte y será responsable hasta la recepción por cualquier daño que resulte de un embalaje inapropiado o una mala estiba.

Durante el contrato, el contratista deberá suministrar la siguiente información: características constructivas de los embalajes (materiales, planos con dimensiones, peso, etc.), normas de referencia, instrucciones para el transporte (por ej.: si son aptos para el traslado mediante las uñas de un autoelevador), y condiciones para la estiba (por ej.: cantidad de cajones que se pueden apilar uno sobre otro).

El contratista deberá presentar certificados de ensayos del embalaje, realizados por un laboratorio independiente, de acuerdo a normas ISO o equivalentes. En particular deberá presentar los siguientes certificados:

- Caída leve (ISO 2248)
- Compresión (ISO 12048)
- Vibraciones (ISO 2247)
- Impacto horizontal (ISO 2244)
- Caída severa (ISO 2248)

El equipo se embalará de forma de poder soportar un almacenamiento a la intemperie

durante al menos 24 meses.

Los tirantes de las cajas deberán llegar de la tapa al piso para que la estructura “cuadrangular o rectangular” resulte suficientemente rígida.

Todas las maderas a ser utilizadas para el embalaje deberán recibir un proceso de secado y posterior tratamiento químico, que asegure su resistencia a la intemperie. Las normas de referencia se deberán entregar durante el Contrato.

Todo embalaje de madera (cajas, cajones, pallets, bobinas, etc.) deberá estar certificado de acuerdo a lo establecido en la norma internacional de medidas fitosanitarias NIMF-15.

Los materiales de menor tamaño deben venir en cajones o en paquetes armados con flejes de acero y marcados en español para su fácil identificación.

Los bultos que se deban manipular manualmente deberán tener un peso bruto inferior a los 25 Kg. Para pesos superiores el método de descarga es con auto elevadores estándares o grúa.

Todas las partes que excedan los 100 kg de peso bruto se prepararán para embarque de manera que las eslingas para izado por grúa sean fácilmente colocadas cuando las partes están en un camión, tráiler o sobre cubierta. Los puntos en que las eslingas deben ser colocadas estarán claramente indicados.

Las partes embaladas en cajas, cuando sea peligroso colocar las eslingas a las cajas, serán enviadas con eslingas atadas al equipo para poderlas manipular fácilmente.

Todos los bultos deberán indicar la posición de centro de gravedad del bulto, así como el o los lugares para el eslingado, así como estar previsto el lugar y la posición para el manejo con auto elevador.

Las cajas que deban permanecer paradas se marcarán con flechas señalando el lado que debe quedar hacia arriba.

No se aceptarán en un mismo embalaje, componentes que correspondan a distintos equipos ni equipos correspondientes a distintos ítems. Los materiales correspondientes a un código UTE compuestos por más de un elemento, deberán embalsarse en todos los casos en un único envase. Cada uno de estos envases contendrá la totalidad de elementos que componen ese código.

Los repuestos se empacarán por separado y por tipo de equipo en embalajes adecuados para largos períodos de depósito, y llevarán la inscripción de "Sólo Repuestos". Serán empacados en cajones individuales o en kits para ser utilizados en

una operación de mantenimiento simple o una reparación. No será necesario manipular otros repuestos o kits cuando se deba utilizar un único set o kit. Si fuera conveniente para su embarque en caso de exportación se podrá empacar más de un set de repuestos en un mismo cajón o caja (en embalajes individuales bien definidos para su retiro). Las listas de empaque de los cajones conteniendo 'kits' de repuestos indicarán detalladamente la integración de cada 'kit'.

Para los repuestos solicitados, se deberá entregar un diccionario de piezas con la descripción de cada una.

Previo a la realización del embarque (al menos 30 días de anticipación de entrega del material) el contratista deberá enviar para aprobación de UTE la Lista de Empaque, detallando los equipos y accesorios dentro de cada uno de los embalajes, indicando sus dimensiones y pesos.

Como mínimo deberá figurar la siguiente información: descripción del equipo (tipo, marca y modelo), valores nominales, número de serie y tensión auxiliar. En el caso que los materiales se envíen dentro de contenedores, se deberá enviar además el detalle del contenido (Equipo, N° de Serie) de cada uno de ellos. Se recibirán estos Contenedores en el Orden que indique U.T.E.

A los efectos de evitar el movimiento de los bultos dentro de los contenedores de embarque, los espacios vacíos deben ser debidamente rellenos por Bolsas de aire, cajas vacías o tablas.

En sobres debidamente protegidos contra la humedad y asegurados al exterior de cada cajón o caja (al menos en 2 caras opuestas) se enviará la Lista de Empaque estableciendo los contenidos de dicho cajón o caja (Detalle en la Lista/Empaque sobre cuantos Bultos forma un Equipo).

Cada bulto tendrá dos placas de características (una sobre cada cara) construidas en un material inalterable por la acción del medio ambiente y la radiación ultravioleta colocada en el exterior de cada bulto.

Cada placa contendrá la información básica de los equipos, como mínimo: descripción del equipo (tipo, marca, modelo), valores nominales, número de serie, pesos (bruto y neto), datos de la compra, y en el caso que corresponda también se indicará la tensión auxiliar.

10.3.3 Repuestos y accesorios

El oferente deberá cotizar separadamente y en forma unitaria los repuestos, accesorios y herramientas obligatorios, indicados en la tabla de precios.

10.3.4 Ensayos

10.3.4.1 Generalidades

Los equipos licitados serán eventualmente sometidos a inspección durante la fabricación, así como serán sometidos a ensayos de rutina y muestreo en fábrica, y a los ensayos especiales solicitados en el presente Pliego de Condiciones.

10.3.4.2 Inspección en fábrica

UTE, o los representantes que ella elija, deberán tener acceso a todas las áreas involucradas en la fabricación, así como a los certificados de ensayo emitidos por el sistema de control de calidad de la fabricación.

A esos efectos, el Contratista proveerá un cronograma detallado de fabricación con al menos 30 (treinta) días de anticipación a la fecha prevista para el comienzo de la fabricación.

Para esta fecha, el contratista ya deberá haber presentado a UTE los planos de los equipos, que deberán contar con la aprobación de UTE.

10.3.4.3 Ensayos de rutina

Serán efectuados ensayos de rutina en fábrica de acuerdo a las especificaciones de las Normas IEC en vigencia.

Los ensayos serán presenciados por inspectores designados por UTE. A estos efectos, el Contratista deberá comunicar a UTE la fecha de realización de los ensayos con al menos 30 (treinta) días de anticipación. Junto con la comunicación, deberá adelantar el plan de los ensayos a realizar, con la descripción de la metodología, los circuitos y equipos utilizados en los ensayos.

El instrumental de laboratorio utilizado en los ensayos estará calibrado por un Instituto Oficial o Laboratorio independiente, siendo el certificado de calibración de una antigüedad no superior a los dos años.

Los ensayos de rutina deberán realizarse en la totalidad de los equipos en presencia del inspector y los certificados correspondientes serán sometidos a la aprobación de UTE.

En caso que UTE desista de presenciar los ensayos, el Contratista deberá igualmente someter a la aprobación de UTE los correspondientes certificados.

10.3.4.4 Ensayos de tipo

Los ensayos de tipo deberán haber sido realizados de acuerdo a las especificaciones de las Normas IEC en vigencia según lo especificado para el equipo.

El oferente incluirá en su oferta al menos las primeras páginas de los ensayos de tipo, con indicación de los principales resultados. Dichos ensayos deberán haber sido realizados por un instituto de reconocido prestigio sobre equipos que tienen los mismos diseños, materiales y talleres de fabricación que los ofrecidos.

UTE se reserva el derecho de rechazar las ofertas que no presenten certificados de los ensayos de tipo realizados sobre equipos de la misma clase de tensión y restantes características técnicas (niveles de aislación, corrientes térmicas y dinámicas, etc.) no inferiores a las de los equipos licitados.

10.3.4.5 Tensiones auxiliares

Las tensiones auxiliares serán:

- Corriente Continua: 110 Vcc +15 -20 %
- Corriente Alterna: 400/230 Vac 50Hz

10.3.5 Información a ser suministrada

10.3.5.1 Información a ser suministrada por el oferente

La información a ser suministrada con la oferta se indica en la sección “Documentos técnicos a presentar con la Oferta”, capítulo “Especificaciones técnicas generales” del Volumen II.

10.3.5.2 Información a ser suministrada por el contratista

Durante el contrato se entregarán los planos de diseño de los equipos (tres copias en papel) a aprobación de UTE, **en forma previa a su fabricación**. UTE tendrá 20 días calendario para analizarlos y emitir su eventual aprobación.

Con la aprobación final, se entregarán siete copias en formato papel y dos copias en medio magnético (CD-rom) en formato dwg de: los planos de fabricación y constructivos, planos eléctricos funcionales, dimensionales, de instalación y montaje, de operación y mantenimiento. Todos estos planos y manuales serán redactados en **español**.

Se entregará además:

- Planos definitivos del embalaje de cada equipo y sus repuestos, incluyendo dimensiones principales, pesos, distribución de equipos/materiales en cada unidad, tratamiento químico (formato Autocad o acrobat).
- Planos de despiece de los equipos, que permitan establecer e identificar componentes que puedan ser sustituidos, incluyendo códigos para identificación de piezas requeridos para el mantenimiento.
- Lista detallada de repuestos clasificados por subgrupos requeridos para Mantenimiento.

La información técnica definitiva deberá ser entregada no más allá de los 30 días de aprobado el equipamiento (previo a los ensayos).

Características generales del equipamiento

10.4.1 Alcance

Esta especificación se refiere al suministro de equipamientos del tipo aislado en aire de 36 kV para instalación exterior.

10.4.2 Características generales y datos nominales

Se indican a continuación las principales características nominales de los equipos:

Número de fases	3
Clase de tensión (kV)	36
Tensión de servicio (kV)	31,5
Frecuencia nominal (Hz)	50
Nivel de aislación: <ul style="list-style-type: none">- a impulso (kVcr)- a frecuencia industrial (kVef)	170 70
Nivel de cortocircuito eficaz simétrico trifásico (kA), 3 seg.	25
Nivel de cortocircuito eficaz simétrico monofásico (kA), 3 seg.	1
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal (kAcr)	40
Distancia de fuga específica mínima (mm/kV fase-fase) Equipo tipo interior	16

Equipo tipo exterior	25
Estado de aterramiento del sistema	Puesto a tierra a través de una resistencia
Clase de equipos	Exterior/Interior según tabla de precios.

10.4.3 Diseño y construcción

El aumento de temperatura de las partes que conducen corriente cumplirá con los límites establecidos en las Normas IEC, para la corriente nominal y las condiciones ambientes indicadas en estas especificaciones.

El diseño original del equipamiento deberá ser de la clase de tensión solicitado, no aceptándose diseños originales de menor clase de tensión y adaptados o reforzados para la clase de tensión solicitada.

No se aceptarán elementos artificiales (pantallas aislantes o similares) para permitir reducir las distancias de aislación en aire, o para lograr cumplir con los ensayos de tipo o rutina.

10.4.4 Requerimientos de seguridad

El equipamiento ofrecerá un grado máximo de seguridad a los operadores y personal que se acerque, bajo todas las condiciones de operación, normales o en faltas.

Los resortes acumuladores de los comandos estarán completamente encerrados junto con el equipo en condiciones de operación normales.

Ninguna parte externa móvil será fuente de peligro para un operador parado en su posición de operación normal.

Los interbloques que impiden malas maniobras potencialmente peligrosas serán implementados de forma que no puedan ser eludidos fácilmente.

10.5 Seccionador unipolar

10.5.1 Características principales

Los seccionadores serán para instalación exterior de clase 36kV de ejecución unipolar, del tipo de seccionamiento vertical, pudiéndose instalar tanto en posición vertical, como horizontal normal e invertido.

Cumplirán lo establecido en las Publicaciones 62271-102 y 62271-1 de la IEC y sus complementarias.

10.5.2 Características nominales

Además de las características nominales de las secciones indicadas en 10.4 se especifican las siguientes características nominales adicionales:

Tensión nominal (kV)	36
Corriente nominal en servicio continuo (A)	400
Carga de rotura de la columna aislante a la flexión, esfuerzo en la punta (N)	4000
Nivel de aislación a impulso (kVcr): <ul style="list-style-type: none">- Fase-tierra- A través de la distancia de apertura	170 195
Nivel de aislación a frecuencia industrial (kVef): <ul style="list-style-type: none">- Fase-tierra- A través de la distancia de apertura	70 80

10.5.3 Diseño y construcción

El chasis metálico del seccionador permitirá su fijación tanto en posición vertical como horizontal hacia arriba y hacia abajo. El movimiento de la cuchilla se hará en un plano vertical perpendicular al del chasis. Los contactos serán de cobre plateado.

Los movimientos de apertura y cierre se efectuarán de manera progresiva y continua, sin sacudidas ni vibraciones.

Los cables o barras de conexión eléctrica no sufrirán ningún esfuerzo al producirse dichos movimientos.

El seccionador deberá mantenerse en forma segura en su posición abierta o cerrada cumpliendo las especificaciones de la Norma IEC 62271-102.

Los seccionadores deberán suministrarse completos tales que permitan su instalación a 5 m de altura y serán accionados manualmente, mediante sistemas de palancas cuyos comandos deberán preverse para ser ubicados a 1.5m de altura, vinculadas por elementos estriados.

La fuerza máxima a aplicar para la maniobra de cierre o apertura, será inferior a 250

N, para la operación en condición normal.

Los aisladores utilizados en los seccionadores serán de porcelana del tipo rígido, con núcleo macizo y deberán cumplir con las normas IEC 60168, 60273 y 60660 y sus relacionadas.

La caja del comando y de los contactos auxiliares será de aislación clase IP65.

10.5.4 Interbloqueos

Los seccionadores serán equipados con bloqueo a llave, de las palancas de mando en las dos posiciones.

Contarán con un pulsador para habilitar la operación del seccionador y una bobina de desbloqueo, debiendo indicarse mediante una lámpara de confirmación, si el seccionador está habilitado para realizar la maniobra. Se deberá incluir en la oferta del equipo, el diagrama funcional donde se certifique el funcionamiento requerido.

10.5.5 Accesorios y placa de características

Las tensiones nominales de los equipos auxiliares (bobinas de enclavamiento, lámparas, relés auxiliares, motores, etc.) serán de 110 Vcc.

Se deberán suministrar los contactos auxiliares de indicación de posición, directamente acoplados al eje del seccionador. Se proveerán ocho contactos normalmente abiertos, y ocho normalmente cerrados.

Se deberán suministrar también dos pares de contactos que cambian de posición sólo al estar el seccionador totalmente cerrado o totalmente abierto, a efectos de instrumentar un interbloqueo que impida el cierre del disyuntor con el seccionador en posición intermedia y su correspondiente señalización al sistema SCADA mediante el doble sensado discordante.

El gabinete de mando deberá contar con termostato y resistencia calefactora para evitar la condensación. La resistencia será alimentada en 230Vac.

La placa de características contendrá los datos indicados en la Publicación IEC 62271-102, grabados en caracteres indelebles, en idioma español y en relieve.

10.5.6 Ensayos

10.5.6.1 Ensayos de tipo

El Contratista deberá presentar los certificados de ensayos de tipo de los

seccionadores realizados según Normas IEC 62271-102, vigente.

En particular, se incluirán los siguientes ensayos:

- Ensayos dieléctricos (tensión de impulso y a frecuencia industrial).
- Ensayo de calentamiento.
- Medida de resistencia en el circuito principal.
- Ensayo de corriente de corta duración, y valor de cresta admisible.
- Ensayos de vida mecánica y operación, incluyendo ensayo de esfuerzo mecánico sobre gancho de apertura.

Sobre los aisladores se deberá realizar los siguientes ensayos, según norma IEC 60168:

- Impulso.
- Tensión aplicada bajo lluvia.
- Esfuerzos de flexión.

10.5.6.2 Ensayos de rutina

Los seccionadores serán sometidos a los ensayos individuales de acuerdo a la Norma IEC 62271-102, en particular:

- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Medida de resistencia del circuito principal (indicando explícitamente la medida realizada).
- Ensayos de operación mecánica.

10.5.7 Repuestos

Se suministrará como repuesto una bobina de bloqueo por seccionador instalado.

10.6 Cable de 36 kV y Terminales

10.6.1 Características principales

Los cables a utilizar en las instalaciones de 36kV correspondientes a este proyecto, serán del tipo 18/30 kV 240 mm² Cu y 18/30 kV 630 mm² Cu. Debajo se indica el detalle de acuerdo con el tipo de equipamiento a vincular:

- Transformadores de potencia: 18/30 kV 630 mm² Cu. Se deberán tender 7 conductores (2 por fase más uno de reserva) con sus correspondientes terminales.
- Cierre de anillo - Acople de barras: 18/30 kV 630 mm² Cu. Se deberán tender 10 conductores (2 por fase más uno de reserva) con sus correspondientes terminales.
- Transformadores de Servicios Auxiliares: 18/30 kV 240 mm² Cu. Se deberán tender 4 conductores (1 por fase más uno de reserva) con sus correspondientes terminales.
- Resistencia de neutro: 18/30 kV 240 mm² Cu.

10.6.2 Especificaciones técnicas

Las características de los cables, así como los ensayos que deben satisfacer, se describen en el documento **NO-TRA-MA-5001** - ESPECIFICACION TECNICA DE CABLES SUBTERRANEOS UNIPOLARES CON AISLACION SECA HASTA 36 kV PARA TRASMISION, el cual se anexa.

10.6.3 Terminales de cable

Las características de los terminales, así como los ensayos que deben satisfacer, se describen en el documento **NO-TRA-MA-5002** - ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TERMINALES PARA CABLES SUBTERRANEOS CON AISLACIÓN SECA HASTA 36 kV PARA TRASMISIÓN, el cual se anexa.

10.6.4 Repuestos

Se suministrará como repuesto dos terminales tipo interior y dos terminales tipo exterior para los cables de 630mm².

Se suministrará como repuesto dos terminales tipo interior y dos terminales tipo exterior para los cables de 240mm².

10.7 Seccionador unipolar bajo carga

10.7.1 Características principales

Los seccionadores bajo carga serán para instalación exterior de clase 36kV de ejecución unipolar, del tipo de seccionamiento vertical, pudiéndose instalar tanto en posición vertical, como horizontal normal e invertido.

Cumplirán lo establecido en las Publicaciones 62271-103 y 62271-1 de la IEC y sus complementarias.

Serán utilizados en el circuito de las resistencias de puesta a tierra.

10.7.2 Características nominales

Además de las características nominales de las secciones indicadas en 10.4 se especifican las siguientes características nominales adicionales:

Corriente nominal en servicio continuo (A)	200
Poder de corte nominal de trafo en vacío (A)	Según IEC
Poder de corte nominal de cables en vacío (A)	10
Poder de corte nominal de carga $\cos \phi=0,8$ (A)	200
Carga de rotura de la columna aislante a la flexión, esfuerzo en la punta (N)	4000
Nivel de aislación a través de la distancia de apertura:	
- a impulso (Kvcr)	195
- a frecuencia industrial (Kvef)	80

10.7.3 Diseño y construcción

El chasis metálico del seccionador bajo carga permitirá su fijación tanto en posición vertical como horizontal hacia arriba y hacia abajo. El movimiento de la cuchilla se hará en un plano vertical perpendicular al del chasis. Los contactos serán de cobre plateado.

Los movimientos de apertura y cierre se efectuarán de manera progresiva y continua, sin sacudidas ni vibraciones.

Los cables o barras de conexión eléctrica no sufrirán ningún esfuerzo al producirse

dichos movimientos.

El seccionador bajo carga deberá mantenerse en forma segura en su posición abierta o cerrada cumpliendo las especificaciones de la Norma IEC 62271-103.

Los seccionadores bajo carga deberán suministrarse completos tales que permitan su instalación a 5 m de altura y serán accionados manualmente, mediante sistemas de palancas cuyos comandos deberán preverse para ser ubicados a 1.5m de altura, vinculadas por elementos estriados.

La fuerza máxima a aplicar para la maniobra de cierre o apertura, será inferior a 250 N, para la operación en condición normal.

Los aisladores utilizados en los seccionadores serán de porcelana del tipo rígido, con núcleo macizo y deberán cumplir con las normas IEC 60168, 60273 y 60660 y sus relacionadas.

La caja del comando y de los contactos auxiliares será de aislación clase IP65.

10.7.4 Interbloques

Los seccionadores bajo carga serán equipados con bloqueo a llave, de las palancas de mando en las dos posiciones.

Contarán con un pulsador para habilitar la operación del seccionador y una bobina de desbloqueo, debiendo indicarse mediante una lámpara de confirmación, si el seccionador está habilitado para realizar la maniobra. Se deberá incluir en la oferta del equipo, el diagrama funcional donde se certifique el funcionamiento requerido.

10.7.5 Accesorios y placa de características

Las tensiones nominales de los equipos auxiliares (bobinas de enclavamiento, lámparas, relés auxiliares, motores, etc.) serán de 110 Vcc.

Se deberán suministrar los contactos auxiliares de indicación de posición, directamente acoplados al eje del seccionador. Se proveerán ocho contactos normalmente abiertos, y ocho normalmente cerrados.

Se deberán suministrar también dos pares de contactos que cambian de posición sólo al estar el seccionador totalmente cerrado o totalmente abierto, a efectos de instrumentar un interbloqueo que impida el cierre del disyuntor con el seccionador en posición intermedia y su correspondiente señalización al sistema SCADA mediante el doble sentido discordante.

El gabinete de mando deberá contar con termostato y resistencia calefactora para evitar la condensación. La resistencia será alimentada en 230Vac.

La placa de características contendrá los datos indicados en la Publicación IEC 62271-103, grabados en caracteres indelebles, en idioma español y en relieve.

10.7.6 Ensayos de rutina

Los seccionadores bajo carga serán sometidos a los ensayos de individuales de acuerdo a la Norma IEC 62271-103

10.7.7 Ensayos de tipo

El Contratista deberá presentar los certificados de los seccionadores bajo carga realizados según Normas IEC 62271-103 y los certificados sobre los aisladores según norma IEC 60168.

10.7.8 Repuestos

Se suministrará como repuesto una bobina de bloqueo por seccionador instalado.

10.8 Resistencia de puesta a tierra

10.8.1 Normas

El desempeño, construcción, características nominales y ensayos de la resistencia de puesta a tierra cumplirán con esta especificación complementada por la última edición de la norma:

- IEEE Std C57.32 Standard for Requirements, Terminology, and Test Procedures for Neutral Grounding Devices.

10.8.2 Valores nominales

Tipo Montaje	Intemperie
Tensión nominal	$\frac{36}{\sqrt{3}}$ kV _{rms}
Frecuencia	50 Hz
Resistencia a 25 °C dc	18 ±10 % Ω
Coefficiente de temperatura de la resistencia en un rango entre 30°C a 790°C	No debe exceder 0.000263 °C ⁻¹
Corriente térmica nominal	1155 A

Duración de la corriente térmica	10 s
Corriente en régimen continuo	70 A
Sobretensión a la corriente térmica nominal (promedio)	760 °C
Sobretensión a la corriente en régimen continuo (hot spot)	385 °C
Nivel de aislación a frecuencia industrial, 1min (*)	50 kV _{rms}
Nivel de aislación a impulso, onda normalizada 1.2/50µs (*)	150 kV _{pico}
Grado de protección	IP 23

(*) Estos niveles de aislación corresponden tanto al terminal lado neutro como al terminal lado tierra.

10.8.3 Diseño y construcción

Estará de acuerdo con las recomendaciones de la IEEE C57.32 complementada con las especificaciones a seguir:

10.8.3.1 Ventilación

La ventilación será exclusivamente por circulación natural de aire.

10.8.3.2 Gabinetes

- Totalmente en acero galvanizado (carcaza y armazón) por inmersión en caliente, el espesor mínimo del galvanizado será de 80µm.
- El techo tendrá pernos de ojal de acero forjado en las cuatro esquinas para facilitar el manejo y elevación. Asimismo, para el tipo montaje intemperie el techo será ligeramente inclinado para facilitar el escurrimiento del agua.
- Las cubiertas laterales serán removibles, y previstas de rejillas para ventilación. La tornillería para sujetar los costados será exclusivamente de acero inoxidable.
- El piso será de lámina perforada, soldada a la unidad para prevenir la entrada de aves y roedores y al mismo tiempo proporcionar ventilación.
- Los apoyos estarán previstas para facilitar el anclaje al piso.

10.8.3.3 Resistencias

- Serán diseñadas con inductancia despreciable y muy baja dependencia del valor de la resistencia con la temperatura de acuerdo a lo especificado en la sección “Valores nominales”. El fabricante informará a UTE la función de variación de la resistencia con la temperatura.
- No se aceptarán diseños en base a rejillas troqueladas en los cuales por calentamiento se corra riesgo de acortar distancias que permitan entrar en contacto y quemarse.
- No se acepta aislamiento de papel.
- Los elementos resistivos individuales estarán conectados entre sí a través de terminales y conectores de acero inoxidable utilizando tornillos, tuercas y rondanas de presión del mismo material. Las conexiones serán soldadas por resistencia (Sport Weld) o por arco protegido (TIG) conforme sea lo más apropiado para cada caso.
- Las conexiones entre los elementos resistivos y bushings de conexión deberán hacerse con barras de cobre de sección adecuada.

10.8.3.4 Elementos metálicos

- Todos los elementos metálicos interiores accesorios y soportes serán de acero inoxidable o aluminio anodizado natural.

10.8.3.5 Placa de características

Serán provistas con una placa de características indeleble con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- País de origen
- Nombre del equipo
- Designación
- Número de serie
- Coeficiente de temperatura a 25 °C
- “Instalación intemperie”
- Tensión nominal
- Frecuencia
- Corriente térmica nominal
- Duración de la corriente térmica

- Corriente en régimen continuo
- Nivel de aislación a frecuencia industrial
- Nivel de aislación al impulso 1.2/50 μ s
- Peso

10.8.4 Transformador de corriente

Se suministrarán un transformador de corriente ubicado del lado del terminal de neutro, con las siguientes características:

Relación	100-50/5-5
Potencia de precisión (VA)	20
Clase de precisión	5P20

10.8.5 Ensayos sobre la resistencia de puesta a tierra

Los ensayos se realizarán siguiendo lo indicado en la norma IEEE C57.32, y lo establecido en esta especificación. Todos los ensayos se realizarán en presencia del Inspector de UTE.

10.8.5.1 Ensayos de rutina

- Medida de resistencia
- Ensayo de tensión aplicada
 - El valor de ensayo será el indicado en *Nivel de aislación a frecuencia industrial, 1min* en la tabla de la sección “Valores nominales” de esta especificación. Se deberá verificar tanto del lado neutro como del lado tierra.
- Medida de impedancia

10.8.5.2 Ensayos de tipo

- Ensayo de elevación de temperatura
 - Este ensayo constará de dos instancias:
 - a) Determinación de la elevación de temperatura del hot spot para la corriente en régimen continuo. Duración: hasta que la elevación de temperatura se haga constante.
 - b) Determinación de la elevación de temperatura promedio para la corriente térmica nominal. Duración: 10s.

El procedimiento de ensayo será tal que se pasará inmediatamente de la instancia a) a la instancia b), de tal forma que las condiciones iniciales de la instancia b) corresponda a la condición de régimen. Los valores límites admitidos en cada instancia son los correspondientes a los indicados en la tabla de la sección 10.7.2 *Valores nominales* de esta especificación. Detalles del procedimiento de este ensayo serán definidos durante el contrato.

- Ensayo nivel de aislación a impulso atmosférico.
 - Corresponderá al valor y forma de onda indicado en la tabla de la sección 10.7.2 *Valores nominales*.

10.8.6 Ensayos sobre el transformador de corriente

Durante el contrato se entregarán los certificados de ensayo sobre los transformadores de corriente, realizados por el fabricante de los mismos. Estarán de acuerdo con las normas:

- IEC 61869-1 Instrument transformers - Part 1: General requirements
- IEC 61869-2 Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers

En los certificados constarán las curvas de saturación de los mismos.

10.8.7 Repuestos

Todos los elementos internos de una resistencia completa, a saber, elementos resistivos, soportes, conectores y aislaciones.

10.9 Transformadores de servicios auxiliares

Los transformadores de Servicios Auxiliares se utilizarán para alimentar los servicios propios de la estación.

10.9.1 Características nominales

Los transformadores deberán responder a los requisitos de diseño establecidos en la norma IEC 60076 y deberán presentar las siguientes características nominales:

Tipo de transformador	aceite
Número de fases	3
Potencia ONAN (kVA)	500
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión primaria (kV)	31.5 \pm 2x2.5%
Tensión de clase primaria (kV)	36
Tensión secundaria (kV)	0.4
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito (%)	4

10.9.2 Características de diseño

10.9.2.1 Tensiones de aislación

En la siguiente tabla se especifican las tensiones nominales (U_n), de clase (U_m), nivel de aislación a frecuencia industrial, un minuto (U_a) y aislación al impulso 1.2/50 μ s (U_{imp}).

U_n (kV)	U_m (kV)	U_a (kV)	U_{imp} (kVp)
0.400	3.6	10	20
31.5	36	70	170

10.9.2.2 Calentamiento

El ensayo de calentamiento se ajustará a lo establecido en las normas IEC 60076-2 e IEC 60076-7. El valor máximo de aumento de temperatura respecto a la temperatura ambiente será:

- 60°C en el aceite, parte superior de la cuba.
- 65°C en los bobinados, medidos por el método de variación de resistencia.

- 78°C en el punto más caliente de los bobinados.

10.9.2.3 Nivel de ruido

El diseño del transformador debe ajustarse a los requerimientos definidos por la norma IEC 60076-10 respecto a la emisión de ruido.

10.9.2.4 Características del aceite

El aceite será nafténico con inhibidor y deberá cumplir con la norma IEC 60296:2003 Clase Transformer Oil I -30 °C, cumpliendo con las especificaciones indicadas en la Tabla 2 de la Norma IEC 60296:2003.

En particular tendrá las siguientes características:

- Rigidez dieléctrica no menor a 70 kV con los electrodos descritos en Figura 2 de la norma IEC 60156 separados 2.5 mm.
- Contenido de agua inferior a 10 ppm (mg/kg) medido de acuerdo a la Norma IEC 60814.
- Número de Neutralización inferior a 0.01 mgKOH/g medido de acuerdo a la Norma IEC 62021-1.
- Tensión Interfasial superior a 30 mN/m medido de acuerdo a la Norma ISO 6295.
- Factor de pérdidas dieléctricas ($\tan \delta$) a 90 °C inferior a 0.005 medido de acuerdo a la Norma IEC 60247.
- Contenido de PCB (Polychlorinated Biphenyls) de 0 ppm (Not detectable) medido de acuerdo a la Norma IEC 61619.

El aceite estará libre de azufre corrosivo de acuerdo a las siguientes normas: IEC 62535:2008, ASTM D1275 Método B y DIN51353 En particular el fabricante deberá garantizar que el transformador no genera azufre corrosivo durante su funcionamiento.

Se deberán presentar los correspondientes certificados de ensayo que garanticen la calidad del aceite.

10.9.2.5 Conmutador

Serán provistos de un conmutador de tensión de $\pm 2 \times 2.5$ % del valor nominal, conmutable sin tensión. El conmutador deberá ser maniobrado por medio de una

palanca móvil y actuará sobre los bobinados de alta tensión.

Se deberá poder bloquear el conmutador en cada punto con el fin de evitar la posibilidad que el mismo quede en posiciones intermedias. Asimismo, deberá ser diseñado de modo que, al ajustarlo, no sea posible colocarlo en posiciones intermedias.

10.9.3 Accesorios

Los transformadores deberán ser suministrados con los siguientes accesorios, cuando sea aplicable:

- Protección de Buchholz con contactos para alarma y disparo.
- Termómetro de aceite con contactos para alarma y disparo
- Válvula de seguridad con orientación de flujo de escape con contacto para alarma.
- Nivel de aceite con contacto para alarma.
- Válvula de drenaje de aceite.
- Válvula para conexión a equipo para tratamiento de aceite.
- Terminal de puesta a tierra para cables de hasta 50mm².
- Cáncamos para izar la parte activa del transformador completamente montada.
- Tanque de expansión con entrada de aire a través de secador silicagel.
- Placa característica de acuerdo con IEC 60076-1, en idioma español y en relieve.
- Ruedas orientables en las dos direcciones perpendiculares a los ejes del transformador.

Los contactos serán en todos los casos de 220Vcc.

10.9.4 Identificación

Los transformadores tendrán una placa de características, fijada mediante bulones. La placa será de acero inoxidable y las inscripciones en la misma deberán ser grabadas.

Deberán figurar los siguientes datos:

- Fabricante.
- Año de fabricación y fecha de vencimiento de garantía.
- Potencia nominal.
- Tensiones nominales (incluyendo variación de tensión por la toma).
- Grupo de conexión.
- Pérdidas en carga y en vacío.
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y 75°C.
- Peso total y peso del aceite.
- Características de las tomas, fuera de la nominal.

10.9.5 Información

La información a ser presentada para evaluar la oferta será la siguiente:

- Los protocolos de ensayo de tipo y rutina referidos.
- La planilla de datos garantizados.
- Planos constructivos del transformador.
- Esquemáticos funcionales de los accesorios.
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Referencias de venta.

10.9.6 Ensayos

10.9.6.1 Ensayos de tipo

El oferente deberá presentar certificados de ensayos de tipo que se detallan:

- Ensayo de calentamiento según IEC 60076.
- Ensayo de impulso tipo rayo normalizado según IEC 60076.

- Ensayo de características del aceite aislante.
- Ensayo de medición de nivel de ruido, según IEC 60076-10.
- Ensayo de cortocircuito, según IEC 60076-5.

10.9.6.2 Ensayos de rutina

El oferente deberá presentar certificados de ensayos de rutina que se detallan:

- Ensayo de impulso.
- Ensayo de calentamiento.
- Relación de transformación.
- Resistencia óhmica de los bobinados.
- Pérdidas de vacío y corriente de excitación.
- Pérdidas de carga y tensión de cortocircuito.
- Ensayo de características del aceite aislante.

10.10 Descargadores 36 kV

10.10.1 Características principales

Los descargadores deben ser aislados en aire, a resistencia variable, de óxido de zinc, sin explosores, para instalación a la intemperie.

Los mismos se instalarán junto a cada bushing de 31,5 kV del transformador.

Los descargadores deben ajustarse a la Publicación IEC 60099-4.

10.10.2 Características nominales

Las características nominales de los descargadores de 36 kV que se listan a continuación corresponden a los descargadores que UTE-Trasmisión utiliza habitualmente en sus instalaciones. El Contratista deberá revisar estas características en la etapa de proyecto de detalle y proponer eventualmente los cambios que considere necesarios.

Tensión de operación continua (kV)	29
Tensión nominal (kV)	36
Tiempo máximo de operación a la tensión nominal	Según IEC 60099-4
Frecuencia nominal (Hz)	50
Corriente de descarga nominal (kA)	10
Clase de descarga de ondas de gran duración	3
Capacidad de absorción de energía nominal en (kJ/kV nominales)	4,5
A prueba de explosión hasta (kA)	40
Máxima tensión residual con corriente 8/20 μ s (kVcr):	
de 5000A	95
de 10.000A	100
de 20.000A	110
Máxima tensión residual con impulso de maniobra con corriente de 1.000A (kVcr)	80
Máxima tensión residual para impulso de frente empinado (1 μ s) con corriente de 10.000 A (kVcr)	110
Tensiones de prueba mínimas sobre aislador portante: Bajo lluvia (60 s) Impulso (1,2/50 μ s)	Según Normas IEC
Línea de fuga mínima del aislador portante (mm)	900
Fuerzas máximas admisibles en el cabezal:	
Estática (N)	2500
Dinámica (N)	7500

El fabricante deberá suministrar también la capacidad de absorción de energía a impulso único (single impulse) (kJ), entendiendo ésta como el valor de energía soportada para una onda de corriente de duración del orden de 4 ms.

10.10.3 Detalles constructivos

El descargador debe ser de tipo a columna autoportante, con aislador portante de porcelana o goma siliconada (siendo el polímero en base a silicona), conteniendo los bloques de resistencia no lineal de óxido de zinc.

El aislador portante cumplirá las especificaciones de las Normas IEC vigentes.

En el caso de envoltentes aislantes de porcelana el descargador deberá contar con un dispositivo de alivio de presión.

10.10.4 Accesorios y placa de características

La placa de características incluirá los datos indicados en la Norma IEC 60099-4 grabados en caracteres indelebiles, en idioma español y en relieve. Se suministrará un contador de descarga por cada descargador.

10.10.5 Ensayos

10.10.5.1 Ensayos de rutina

Los descargadores serán ensayados de acuerdo con la Norma IEC 60099-4, en presencia de un Inspector de UTE.

10.10.5.2 Ensayos de tipo e información adicional

El contratista suministrará como complemento de los protocolos de ensayo de los descargadores la característica tensión a frecuencia industrial x tiempo del descargador de acuerdo a lo especificado en el ítem 5.10 de la norma IEC 60099-4. Se verificará dicha curva con el ensayo de aceptación especificado en el Anexo D de la citada Norma para un descargador de cada tipo.

El Contratista suministrará también como complemento de los protocolos de ensayo de los descargadores la característica tensión x corriente del descargador en el rango de corrientes de décimas de mA (0.0001 A) hasta centenas de kA (100000 A), tanto con su tolerancia máxima como mínima.

El Contratista deberá presentar los certificados de ensayos de tipo de los descargadores realizados según Normas IEC. Estos certificados serán evaluados a efectos de decidir si es necesario realizar algún ensayo de tipo adicional sobre uno de los equipos suministrados, de acuerdo a los criterios indicados en el Capítulo de Ensayos en Fábrica.

Se aclara, en particular, que no se aceptarán descargadores con envoltente polimérica para los cuáles no se puedan presentar certificados de ensayo válidos de los siguientes ensayos:

- Ingreso de humedad (IEC 60099-4, Art.9.7.9)
- Envejecimiento climático para descargadores de intemperie (IEC 60099-4, Art.9.7.10)

