**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL**

**INDUCTIVOS DE ALTA TENSIÓN**

Revisión 0: ENERO 2025

ÍNDICE

[1 OBJETIVO Y ALCANCE 3](#_Toc188873958)

[2 NORMAS APLICABLES 3](#_Toc188873959)

[2.1 transformadores de potencial 3](#_Toc188873960)

[2.2 GALVANIZADO 4](#_Toc188873961)

[2.3 ACCIÓN SÍSMICA 4](#_Toc188873962)

[2.4 OTRAS NORMAS 4](#_Toc188873963)

[3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD 5](#_Toc188873964)

[4 Aclaración Sobre Anexos 5](#_Toc188873965)

[5 CONDICIONES AMBIENTALES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO 6](#_Toc188873966)

[5.1 CONDICIONES AMBIENTALES 6](#_Toc188873967)

[5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO 6](#_Toc188873968)

[6 Características generales de los Transformadores de potencial 6](#_Toc188873969)

[6.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS 6](#_Toc188873970)

[6.2 Elevación de Temperatura 7](#_Toc188873971)

[6.3 Respuesta transitoria 8](#_Toc188873972)

[6.4 Aisladores 8](#_Toc188873973)

[6.5 aceite 8](#_Toc188873974)

[6.6 Esfuerzos mecánicos y térmicos 9](#_Toc188873975)

[6.7 Accesorios 9](#_Toc188873976)

[6.7.1 Indicador de nivel de aceite. 9](#_Toc188873977)

[6.7.2 Dispositivo de muestreo del aceite 9](#_Toc188873978)

[6.7.3 Elementos de levante 9](#_Toc188873979)

[6.7.4 Terminales primarios 9](#_Toc188873980)

[6.7.5 Terminales secundarios 10](#_Toc188873981)

[6.7.6 Terminales de puesta a tierra 10](#_Toc188873982)

[6.7.7 Placa de características 10](#_Toc188873983)

[6.7.8 Placas de advertencia 10](#_Toc188873984)

[6.8 PINTURA Y GALVANIZADO 11](#_Toc188873985)

[7 elementos incluidos en el suminIstro 11](#_Toc188873986)

[8 INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS 12](#_Toc188873987)

[8.1 PRUEBAS DE RUTINA 13](#_Toc188873988)

[8.2 Protocolos de pruebas tipo 13](#_Toc188873989)

[9 INFORMACIÓN TÉCNICA 15](#_Toc188873990)

[9.1 Generalidades 15](#_Toc188873991)

[9.2 Informacion a entregar con la oferta 15](#_Toc188873992)

[9.3 Información para aprobación de SAESA 16](#_Toc188873993)

[9.4 Diseños aprobados, manuales de instrucción e información final certificada 17](#_Toc188873994)

[10 EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE 18](#_Toc188873995)

[11 Responsabilidad del fabricante 19](#_Toc188873996)

[12 GARANTÍAS 19](#_Toc188873997)

[13 AUDITORÍAS TÉCNICAS 20](#_Toc188873998)

[13.1 Generalidades 20](#_Toc188873999)

[13.2 Contexto 20](#_Toc188874000)

[13.3 Plazos para el oferente 21](#_Toc188874001)

[13.4 Documentación solicitada 21](#_Toc188874002)

[13.4.1 Hoja de características técnicas garantizadas (HCTG) 21](#_Toc188874003)

[13.4.2 Pruebas tipo de equipos primarios 22](#_Toc188874004)

[13.4.3 Pruebas FAT 22](#_Toc188874005)

[13.4.4 Calificación sísmica 23](#_Toc188874006)

[14 INFOTÉCNICA 24](#_Toc188874007)

[Anexo A 26](#_Toc188874008)

[Hoja de Características Técnicas Garantizadas 26](#_Toc188874009)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

“TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS

DE ALTA TENSIÓN”

# OBJETIVO Y ALCANCE

Esta especificación Técnica tiene por objeto establecer los requisitos generales que debe cumplir el suministro, fabricación, inspección y ensayos de TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS DE ALTA TENSION.

El suministro debe incluir el equipamiento completo, con todos los componentes y accesorios necesarios para su instalación, puesta en servicio y operación. Aunque no hayan sido especificados explícitamente, el suministro debe incluir repuestos, herramientas especiales para su mantención, planos, manuales de instrucción, informes de pruebas y demás documentos y servicios relacionados con este equipo.

Deberá considerarse que los repuestos del suministro, puedan ser adquiridos durante la vida útil del equipo.

# NORMAS APLICABLES

Los transformadores de potencial deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo a los requerimientos establecidos en las siguientes Normas:

## transformadores de potencial

* IEC 61869-3 : Additional requirements for inductive voltage transformers
* AISLADORES
* IEC-60815 : “Guide for Selection of Insulators intended for use in Polluted Conditions”.
* IEC-62155 Ed. 1.9 b: 2003 : “Hollow Pressurized and Unpressurized Ceramic and Glass Insulators for Use in Electrical Equipment with Rated 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 1000V”

## GALVANIZADO

* ASTM A123 : “Especificación para galvanizado en caliente de productos de fierro y acero”.
* ASTM A153 : “Especificación para galvanizado en caliente de herrajes de fierro y acero”.
* ISO 1461 (1999) : “Galvanizado en baño caliente de productos de fierro y acero – Especificaciones y métodos de prueba”.

## ACCIÓN SÍSMICA

* Anexo Técnico, Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, aprobado según Resolución Exenta 41 del 24 de enero de 2025.

## OTRAS NORMAS

* IEC-60529 : “Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)”
* IEC-60071 : “Coordinación de aislamiento”.
* IEC-60270 :”Partial discharge measurements”
* IEC- 60518 : “Normalización dimensional de terminales de equipos AT”.
* IEC-60502 : “Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)”.
* IEC-60947-5-1 : “Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices”.
* IEC 60296 : “Fluids for electrotechnical applications. Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear”.
* IEC 60233 Ed. 2.0 : “Tests on hollow insulators for use in electrical equipment”.
* NEMA CC1 : “Conectores de potencia para subestaciones”.
* ASTM B117 : “Standard practices for operating salt spray (fog) apparatus”.
* ASTM D2247 : “Standard practices for testing water resistance of coatings in 100 % relative humidity”.
* ASTM D2794 : Standard test method for resistance of organic coatings to the effects of rapid deformation.
* ASTM D3359 : Standard test methods for measuring adhesion by tape test.
* ASTM D3487-08 : Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus.
* NTSyCS – Anexo Técnico “Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión (2025)
* Anexo Técnico, Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, aprobado según Resolución Exenta 41 del 24 de enero de 2025.
* PLIEGOS TECNICOS NORMATIVOS-DECRETO 109.

# REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá contar con un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, en cumplimiento de la Norma ISO 9001: Sistemas de calidad: Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

Además, idealmente deberá contar con la siguiente certificación de gestión ambiental ISO 14001(Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación) otorgando cumplimiento de la reglamentación ambiental vigente.

El MANDANTE se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación de los Transformadores de Potencial de Alta Tensión. El fabricante estará obligado a poner a su disposición estos antecedentes.

# Aclaración Sobre Anexos

La presente especificación técnica tiene asociada una “Hoja de Características Técnicas Garantizadas”, la cual se incluye en el Anexo A.

# CONDICIONES AMBIENTALES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

## CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los Transformadores de Potencial Inductivos de Alta Tensión deberán suministrarse para operar satisfactoriamente al aire libre, bajo las condiciones de servicio que se indican en el Anexo A.

Los transformadores de potencial deberán funcionar de acuerdo a las condiciones normales de servicio indicadas en la norma IEC 60694 para equipos a la intemperie.

Los equipos deben ser aptos para funcionar en ambiente salino de alta pluviometría.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

En el Anexo A se indican las características generales de los sistemas eléctricos de alta tensión y servicios auxiliares.

# Características generales de los Transformadores de potencial

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los Transformadores de Potencial serán preferentemente aislados en aceite. Otros tipos de aislación serán sometidos a la aprobación del MANDANTE.

En el caso de aislación en aceite, estos equipos deberán estar provistos de una cámara de expansión del aceite con fuelles metálicos, a fin de absorber contracciones y expansiones térmicas del aceite.

La parte activa de los Transformadores de Potencial deberá estar ubicada en los cuerpos metálicos (superior o inferior, según corresponda), no aceptándose diseños con la parte activa ubicada dentro de la porcelana.

Las superficies metálicas no energizadas de los Transformadores de Potencial deberán ser de acero, galvanizado en caliente.

Los secundarios deberán ser aislados para una prueba de tensión aplicada de 2,5 kVef. durante un minuto.

Todos los materiales usados en el transformador deberán ser insolubles en aceite caliente de transformador.

Todas las empaquetaduras deberán ser hechas de material resistente al aceite caliente, a influencias atmosféricas y a cualquier compresión permanente de los pernos de los flanges. Ellas impedirán cualquier filtración de aceite caliente, después de muchos años de servicio continuo.

Los Transformadores de potencial deberán ser capaces de soportar, sin ningún daño, los esfuerzos mecánicos y térmicos impuestos por la corriente de cortocircuito especificada, durante un segundo, en terminales secundarios y terciarios, con tensión nominal mantenida en terminales primarios.

El transformador deberá ser diseñado para ser sometido a un programa de mantenimiento que incluye lavado energizado con chorro de agua de 70 daN/cm2.

Los transformadores de potencial deberán ser secados, impregnados y llenados con aceite seco, previamente desgasificado bajo alto vacío, con el fin de obtener un aislamiento impregnado completamente seco que asegure una larga vida útil.

Los terminales neutros primarios deberán ser sacados a través de sus propios aisladores, los que deberán ser fácilmente accesibles y deberán ser conectados al neutro común del transformador a través de una unión desconectable fácilmente retirable, con el propósito de probar el enrollado primario independientemente de cualquier otra parte del transformador. Este aislador deberá soportar una prueba de tensión de baja frecuencia de 10 kVef por un (1) minuto para el terminal neutro del primario.

## Elevación de Temperatura

Bajo las condiciones ambientales especificadas, las siguientes elevaciones de temperatura no deberán excederse al trabajar en régimen permanente con cargas nominales:

* Elevación de temperatura en cualquier enrollado, medido por resistencia: 55º K.
* Elevación de temperatura del punto más caliente en cualquier enrollado: 65º K.
* Elevación de temperatura del aceite en la parte superior del transformador: 55º K.

Estas elevaciones de temperatura especificadas en la norma IEC 61869-3 no deberán ser excedidas al quedar sometido el transformador a las siguientes condiciones de operación:

a. Conexión continua de la carga nominal con 1,1 veces la tensión primaria nominal aplicada.

b. Aplicación de una tensión primaria igual a 1,5 veces el valor nominal, por tres segundos, después de tener continuamente conectada la carga nominal a tensión primaria nominal.

El núcleo y partes metálicas en contacto, o adyacentes a la aislación, no deberán alcanzar temperaturas mayores que la temperatura de operación de los enrollados.

## Respuesta transitoria

Los Transformadores de potencial deberán responder correctamente durante el régimen transitorio; la magnitud del error deberá ser mínima, (menor que el 1%), cuando se produzcan cambios repentinos en la tensión aplicada al transformador.

El transformador deberá ser diseñado de manera de evitar fenómenos como la saturación o la ferro-resonancia durante el régimen transitorio. El transformador de potencial no deberá introducir oscilaciones con sobretensiones excesivas de 50 Hz ni de armónicos durante maniobras de operación o para cualquier cambio repentino de la tensión aplicada.

## Aisladores

En aquellos Transformadores de potencial que utilicen aisladores, éstos deberán cumplir con la norma IEC-60233.

Los aisladores de los Transformadores de potencial deberán ser de porcelana.

La distancia de fuga de los aisladores debe estar de acuerdo al nivel de polución definido.

## aceite

Los transformadores de potencial deberán ser suministrados completamente armados y llenos de aceite mineral.

El aceite utilizado deberá ser de base nafténica, sin inhibidores ni aditivos. El aceite utilizado debe cumplir con los requerimientos de la norma IEC-60296.

No se aceptarán aceites que no cuenten con una certificación de fábrica que indique claramente que están libres de PCB (policloruros de bifenilo, llamados también askareles).

## Esfuerzos mecánicos y térmicos

Los transformadores de potencial deberán ser capaces de soportar sin ningún daño, los esfuerzos mecánicos y térmicos impuestos por la corriente de cortocircuito especificada, durante un segundo, en terminales secundarios, con tensión nominal mantenida en terminales primarios.

Bajo estas condiciones, después de una operación continua a cargas nominales, la elevación de temperatura en los materiales conductores de los enrollados no deberá exceder 250 K.

## Accesorios

Los Transformadores de potencial deben poseer los siguientes accesorios, cuando sea aplicable:

### Indicador de nivel de aceite.

Este elemento debe poseer indicación de nivel con escala mín/máx, y ser de fácil lectura para un operador parado sobre el piso.

### Dispositivo de muestreo del aceite

El transformador de potencial debe poseer un dispositivo para tomar muestras del aceite, que asegure adecuadamente la hermeticidad del equipo.

### Elementos de levante

Puntos de estrobado claramente identificados para levantar con seguridad el transformador completamente armado, con aceite.

### Terminales primarios

Los terminales primarios de los Transformadores de potencial deberán ser de cobre plateado, y del tipo placa o cilindro sin hilo.

Los terminales primarios deberán tener marcas de terminal y de polaridad claramente distinguibles.

El Fabricante deberá informar en su propuesta las características de los terminales del equipo ofrecido.

### Terminales secundarios

Los terminales secundarios deberán estar alambrados a borneras ubicadas dentro de una caja metálica. Esta caja debe ser adecuada para uso a la intemperie, con grado de protección IP-64, según norma IEC 60529, y deberá poder permitir conexiones externas de cables por abajo. No se permitirán conexiones por arriba o laterales.

Los terminales secundarios deberán tener marcas de terminal y de polaridad claramente distinguibles.

El fabricante incluirá en la caja metálica interruptores termomagnéticos con contactos auxiliares de alarma, para protección de los circuitos de control.

Los terminales secundarios deberán permitir una fácil conexión a cables de cobre aislados con PVC de calibre 8 AWG (8,4 mm2).

La caja de terminales deberá ser suministrada con una placa empernada en el fondo, sin perforaciones. Estas últimas serán practicadas en sitio, para la adecuada entrada de los ductos metálicos que llevan los cables de conexión.

### Terminales de puesta a tierra

El Fabricante debe suministrar terminales para conectar los Transformadores de potencial al sistema de tierra de la subestación. Para esto debe considerar que las conexiones a la malla de tierra se harán mediante cable de cobre estañado de sección entre 70 y 125 mm² o equivalente.

### Placa de características

Debe incluirse una Placa de Características, de acero inoxidable, en idioma español.

Adicionalmente debe incluirse una placa con el diagrama de conexionado de los enrollados.

### Placas de advertencia

Deberá incorporarse una placa de advertencia con el siguiente texto:

|  |  |
| --- | --- |
| *¡ATENCION!* | *La conexión a tierra del terminal1 sólo debe retirarse para efectuar las pruebas al equipo.* |

*1: Terminal corresponde al neutro del enrollado primario.*

## PINTURA Y GALVANIZADO

La pintura y el galvanizado deberán ser de una calidad tal que garanticen un óptimo comportamiento frente a las condiciones ambientales indicadas en la Hoja de Características Técnicas Garantizadas (Anexo A).

Los espesores del galvanizado deberán cumplir con lo señalado en la norma ISO 1461 para los distintos espesores de chapas y condiciones ambientales.

El Fabricante aplicará procedimientos de pintura adecuados para garantizar un buen desempeño en ambiente con alta contaminación salina.

# elementos incluidos en el suminIstro

Deberán estar incluidos en el suministro:

* Todos los elementos necesarios para el montaje y correcta operación de los Transformadores de potencial, incluyendo los materiales de consumo que sean necesarios para el montaje, puesta en servicio y período de garantía.
* Las estructuras soporte con los elementos de fijación del equipo a la estructura. El conjunto formado por el equipo montado en su respectiva estructura soporte, deberá cumplir los requisitos sísmicos establecidos en estas especificaciones.
* Todas las pruebas indicadas en estas Especificaciones.
* Los planos, catálogos, memorias de cálculo, informes de pruebas, manuales de montaje, operación y mantenimiento y toda la información técnica solicitada en estas Especificaciones.
* Repuestos recomendados por el Fabricante para un período de 5 años de mantenimiento, valorizados en precios unitarios.
* Juego de herramientas y accesorios especiales de montaje y mantenimiento recomendados por el Fabricante, valorizados con precios unitarios y total.

# INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS

Todos los Transformadores de potencial incluidos en el suministro deberán ser sometidos a pruebas por el Fabricante, en presencia del MANDANTE o su representante.

La inspección técnica y las pruebas deben ser efectuadas en las instalaciones del fabricante, o en algún laboratorio aprobado por El MANDANTE.

Durante la inspección, el Fabricante deberá proporcionar todas las facilidades para tener acceso a los procesos de fabricación, durante las horas de trabajo.

El Fabricante deberá dar aviso al MANDANTE y/o a su representante con a lo menos 30 días hábiles de anticipación, para que presencie todas las pruebas a efectuarse. En todo caso, ninguna de las pruebas o verificaciones indicadas más adelante podrá realizarse sin la presencia de los inspectores.

En caso que El MANDANTE se excuse de su presencia o la de su representante durante las pruebas de recepción en fábrica, el Fabricante podrá efectuarlas, y emitirá posteriormente un informe detallado con los procedimientos y resultados de cada una de ellas.

El Fabricante deberá realizar a los Transformadores de potencial la serie completa de pruebas de recepción en fábrica establecidas en las normas. Estas pruebas deberán realizarse sobre todas las unidades que cubre el suministro.

Serán parte de las pruebas de recepción en fábrica las de rutina propiamente tales y las señaladas a continuación:

* Prueba de estanqueidad o hermeticidad.
* Capacitancia y factor de potencia del dieléctrico.
* Verificación de pintura y galvanizado.

El Fabricante de los Transformadores de potencial deberá presentar protocolos de los ensayos aplicados a los aisladores utilizados en sus equipos. El método de pruebas y criterio de aceptación de los aisladores será el descrito en la norma IEC 60233.

Si algún Transformador de potencial no cumpliera alguna de las pruebas especificadas, el Fabricante deberá tomar las medidas necesarias para detectar las fallas y corregirlas. Una vez efectuadas las correcciones necesarias, el Fabricante deberá repetir todas las pruebas necesarias para demostrar que dicho transformador cumple plenamente con las especificaciones. Esta circunstancia deberá quedar registrada en el informe de pruebas, detallando la falla ocurrida.

Una vez efectuadas todas las pruebas de recepción en fábrica, el Fabricante deberá entregar un informe completo y certificado de las mismas. Este informe será sometido a la aprobación final por parte del MANDANTE.

El Fabricante deberá entregar protocolos de las pruebas de tipo, efectuadas de acuerdo con las normas IEC 61869-3 especificadas y de las pruebas en mesas vibratorias, que confirmen el cumplimiento de las condiciones sísmicas especificadas.

## PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas en cada transformador de potencial y estarán incluidas en el costo del equipo. Los resultados de las pruebas serán entregados con el correspondiente protocolo de pruebas.

Las pruebas de rutina deberán efectuarse según la norma IEC 61869-3, excepto en lo siguiente:

a. Prueba de tensión inducida y medición de descargas parciales (DP).

Durante la prueba de tensión inducida, deberán ser medidas las descargas parciales, subiendo la tensión hasta una tensión de prueba de 1,4 veces la tensión nominal entre fases (Vn) durante 15 segundos y después, disminuyendo la tensión de prueba y midiendo el nivel de descargas parciales a 1,1 y 0,7 Vn, en la subida y bajada de tensión.

1. Las DP no serán mayores que 10 pC a 1,1 Vn, ni mayores que 2 pC a 0,7 Vn, donde Vn es la tensión nominal entre fases.

## Protocolos de pruebas tipo

Los protocolos deberán corresponder a pruebas efectuadas en laboratorios independientes, que certifiquen que el tipo de transformador de potencial ofrecido ha sido sometido exitosamente a las pruebas tipo estipuladas en las normas especificadas. Estos protocolos deberán comprender al menos las siguientes pruebas:

* Ensayos sísmicos, según Artículo 3-3 de la NTSyCS y disposiciones del anexo técnico de Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión.
* Pruebas de cortocircuito dinámico nominal y cortocircuito de un segundo (térmico).
* Prueba de descargas parciales
  + - Las curvas de descargas parciales en pico-coulomb (pC) deberán ser determinadas como función de la tensión de prueba. Esta tensión podrá ser aplicada con el circuito y equipo descritos en la norma IEC-60270.
    - Las descargas parciales deberán ser determinadas antes y después de las pruebas de impulso y potencial inducido.
    - Las DP deberán ser medidas en pC para tensiones crecientes desde 0,5 a 1,5 veces la tensión nominal y después, para tensiones decrecientes hasta 0,5 veces la tensión nominal entre fases. Las DP deberán ser medidas en pasos de 0,1 veces la tensión nominal.
    - Las DP no serán mayores que 10 pC a 1,1 Vn ni mayores que 2 pC a 0,7 Vn, donde Vn es la tensión nominal entre fases.
    - El ruido de fondo debe ser evitado por medios tales como la jaula de Faraday, de modo tal que dicho ruido no exceda los 2 pC. En cualquier caso, debe ser claramente distinguible en el osciloscopio el ruido de fondo de las señales de descargas parciales.
* Prueba de impulso
* Prueba de elevación de temperatura
* Prueba de determinación de los límites de error de tensión
* Prueba húmeda aplicable a transformadores de potencial a la intemperie
* Otras pruebas tipo, de acuerdo a la norma IEC 61869-3

Los protocolos deberán incluir información completa acerca del circuito, método y ajustes realizados para cada prueba.

# INFORMACIÓN TÉCNICA

## Generalidades

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas y especificaciones, deberán usar las unidades de medida del sistema métrico decimal.

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el español. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

## Informacion a entregar con la oferta

El fabricante deberá suministrar, junto con la oferta, toda la información técnica solicitada a continuación. Si el fabricante considera necesaria alguna información adicional, deberá adjuntarla a su oferta.

El proponente deberá presentar un (1) original y tres (3) copias de la oferta, en la cual se incluirá, a lo menos, la siguiente información y/o antecedentes:

* Una lista de los Transformadores de potencial incluidos en el suministro, informando claramente el modelo ofertado e indicando los componentes principales.
* Características Técnicas Garantizadas Ofertadas (Anexo A).
* Manual de Garantía de Calidad.
* Plazo de entrega y programa preliminar de fabricación e inspección. El Proponente debe incluir en su programa el tiempo que El MANDANTE requiere para aprobación de los planos de diseño.
* Protocolos de las Pruebas de Tipo de Transformadores de potencial idénticos a los ofrecidos.
* Planos de disposición general, indicando sus dimensiones principales y pesos.
* Reseña explicativa de los aspectos constructivos esenciales, incluyendo una descripción de los materiales a emplear y los detalles de cualquier dispositivo incorporado a los Transformadores de potencial.
* Folletos descriptivos de las principales características de los Transformadores de potencial y de sus componentes y accesorios, en especial de los aisladores de porcelana.
* Memoria de cálculo y/o resultados experimentales en mesas vibratorias que confirmen el cumplimiento de las condiciones sísmicas especificadas, cuando corresponda.
* Una lista de referencia de instalaciones del mismo tipo del Transformador de potencial ofrecido, con el año de puesta en servicio.

El MANDANTE se reserva el derecho de rechazar cualquier oferta si las referencias mostradas no son consideradas suficientes para garantizar una adecuada experiencia del licitante en el tipo de equipo solicitado.

El MANDANTE podrá solicitar informaciones adicionales en caso que considere insuficientes los antecedentes presentados, para lograr una adecuada evaluación técnica de la oferta.

El MANDANTE podrá rechazar una propuesta si la información entregada no tiene el suficiente grado de detalle y claridad.

El Proponente debe indicar claramente en su propuesta todos los puntos que presenten diferencias con respecto a esta Especificación.

## Información para aprobación de SAESA

En un plazo no superior a 30 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, el Fabricante debe entregar para la aprobación del MANDANTE tres (3) copias en papel y archivo magnético con la siguiente información:

* Programa definitivo de diseño, fabricación, pruebas e inspección.
* Lista de planos y documentos de diseño.
* Disposición general de los Transformadores de potencial, incluyendo dimensiones y ubicación de componentes.
* Vistas en cortes con detalles internos.
* Diagrama de conexionado de los enrollados.
* Plano de la estructura y detalle de la fijación a ella.
* Dimensiones de los terminales de línea.
* Dimensiones y ubicación de las placas para la puesta a tierra.
* Planos de los aisladores con los parámetros indicados en IEC-60815, cuando corresponda.
* Planos de montaje de los transformadores de potencial con indicación de los torques de apriete de todos los pernos y tuercas que se instalen en la obra.
* Planos y detalles de todos los accesorios.
* Planos de las Placas de Características y de conexionado de enrollados.
* Memoria de cálculo sísmico (cuando sea aplicable).
* Plano de la base de los transformadores mostrando la disposición y dimensión de los pernos de fijación a la estructura con indicación de los esfuerzos en estructuras y fundaciones.
* Catálogos de los accesorios e instrumentos utilizados.

Todo el proceso de aprobación de planos y documentos técnicos deberá estar terminado en un plazo máximo de 60 (sesenta) días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, y cualquier retraso eventual en alguna de sus actividades no deberá afectar en modo alguno el plazo final de entrega del equipo.

Durante el proceso de fabricación, El MANDANTE debe ser informado si se producen modificaciones a los diseños aprobados, debido a condiciones imprevistas.

## Diseños aprobados, manuales de instrucción e información final certificada

A más tardar 15 (quince) días después de la etapa de aprobación de planos, el Fabricante deberá enviar al MANDANTE la siguiente información:

El Fabricante enviará una copia en papel (y los archivos magnéticos asociados) con todos los planos aprobados por El MANDANTE, incluyendo las respectivas modificaciones solicitadas. Adicionalmente, el Fabricante deberá entregar 4 (cuatro) copias en papel, en idioma español, del manual el cual incluya las instrucciones de montaje, operación, mantenimiento y almacenamiento.

Finalmente, 15 (quince) días después de terminadas las pruebas finales de recepción, el Fabricante deberá enviar, en idioma español según corresponda, 4 (cuatro) copias en papel de los planos “As Built” y un CD con los correspondientes archivos digitales, todo en formato AUTOCAD.

También, se deberá enviar un conjunto de fotografías, en tamaño mínimo de 20x25 cm, que muestren las distintas vistas del Transformador de potencial y sus accesorios, en papel fotográfico y como archivo magnético (Formato .JPG).

Además, se deberá enviar el informe completo de las pruebas de rutina de cada Transformador de potencial, debidamente individualizado. Este informe será analizado por El MANDANTE, comunicándose la aprobación final a través de sus representantes.

# EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE

Cada transformador y sus accesorios deberán ser embalados para transporte marítimo y terrestre de exportación, preparando el embalaje para evitar daños (golpes, corrosión, absorción de humedad, etc.) y robos.

Cada bulto debe contener solamente una unidad. Los embalajes deben ser adecuados para soportar las operaciones normales de carga, descarga, y el eventual apilamiento de un bulto sobre otro.

Cada uno de los bultos deberá incluir facilidades para levantarlo mediante estrobos.

Para el transporte marítimo de exportación, el Fabricante deberá obtener la aprobación del embalaje por parte de las Compañías de Transporte, antes de despachar el equipo desde la fábrica.

Todos los bultos deberán llevar los detalles necesarios de identificación y manipulación, en forma clara e indeleble, tanto de su contenido como de los detalles de la Orden de Compra, en especial de la Empresa destinataria.

El tipo de embalaje y su identificación deberá ser sometido a la aprobación de los representantes del MANDANTE antes del despacho desde la fábrica, y podrá ser rechazado en caso de no cumplir con las condiciones especificadas.

Las maderas naturales empleadas en el embalaje deben estar fumigadas y tener un timbre visible que garantice tal condición. Debe incluir el envío del certificado emitido en origen.

# Responsabilidad del fabricante

El fabricante será el único y total responsable del diseño, por lo tanto, las aprobaciones y comentarios que SAESA pudiese haber efectuado a los planos y documentos presentados por el fabricante, no liberarán a éste de sus obligaciones contractuales.

Salvo autorización previa del MANDANTE, será por cuenta y riesgo del fabricante cualquier compra de materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas y otros efectuados previos a la aprobación o comentarios de los planos. Será de su responsabilidad cualquier revisión de los planos que presente y cualquier trabajo extraordinario que se requiera para dar pleno cumplimiento a lo establecido en la Orden de Compra.

Si se detectasen errores en los planos y/o documentos emitidos por el fabricante, durante la fabricación o montaje, incluyendo cualquier cambio requerido en terreno, las correcciones de dichos defectos serán anotadas en el documento emitido por el fabricante, debiendo éste corregirlo y emitir nuevamente el original y las copias correspondientes.

# GARANTÍAS

Los Transformadores de potencial, así como sus componentes y accesorios, deberán tener un plazo mínimo de garantía de 24 meses a partir de la fecha de entrega en fábrica o de 18 meses a partir de la fecha de puesta en servicio. Para estos efectos será válido el plazo que se cumpla más tarde. La garantía cubrirá al menos el diseño, fabricación, defectos de materiales y componentes operacionales garantizados. Cualquier otra cláusula adicional de garantía deberá estipularse en la oferta.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran defectos, El MANDANTE podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicarán los mismos requerimientos técnicos que a las piezas originales y se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

# AUDITORÍAS TÉCNICAS

# Generalidades

La siguiente sección tiene por objeto establecer en forma general los requerimientos mínimos que solicita el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) para la aprobación del equipamiento primario que será empleado en la construcción de los proyectos asociados al Plan de Expansión correspondiente, ya sean Obras Nuevas o de Ampliación del Sistema de Transmisión Nacional y/o Zonal según se defina en el correspondiente Decreto.

Dichos requerimientos son de carácter obligatorio y constituyen hitos multables para el CLIENTE, en consecuencia, dicha obligatoriedad se hace extensiva al OFERENTE del equipamiento primario.

Sin ser exhaustivo, la presente sección aborda principalmente la etapa de auditoría técnica que desarrolla el CEN al equipamiento primario, y describe el tipo de información técnica que se requiere, así como la forma y plazos para dar cumplimiento a los requisitos que establece el ente regulador y que serán exigidos al OFERENTE como parte integra del proceso de compra.

# Contexto

Para cada obra adjudicada, el CEN contratará oportunamente una Auditoría Técnica que acompañará el desarrollo de la Obra durante la etapa de Ejecución y 12 meses posterior a la Entrada en Operación. La Auditoría Técnica tiene por objetivo realizar el seguimiento y monitoreo del cumplimiento de plazos, hitos y características técnicas establecidas en las Bases de Licitación y la Oferta Técnica para la ejecución de la Obra.

Esta Auditoría Técnica incluye la verificación del cumplimiento de los hitos relevantes de la Obra, así como también de las características técnicas, a las cuales se comprometió el Adjudicatario en su Oferta Técnica, de acuerdo con las correspondientes Bases.

El CEN podrá definir informes, memorias de cálculo, y protocolos adicionales a los definidos en las bases, que estime necesarios para la correcta supervisión de la ejecución de la obra, verificación del cumplimiento de hitos, entre otros, los cuales serán solicitados por la Auditoría al Adjudicatario de cada Obra, el cual deberá responder en el tiempo y forma que el Coordinador establezca. En caso de que dichos adicionales involucren el suministro de equipos primarios, el Oferente deberá considerarse corresponsable con el Adjudicatario para cumplir con el requerimiento del regulador.

# Plazos para el oferente

Dada la variabilidad que se puede presentar entre el ciclo de compra de los equipos primarios, el oferente debe considerar dentro de su oferta la posibilidad de que sea requerido su apoyo para complementar o aclarar la documentación técnica una vez finalizado el ciclo de compra. **Para ello debe considerar un periodo de disponibilidad mínimo de 6 meses concluido el proceso de compra.**

**El plazo de respuesta para las solicitudes del adjudicatario será de 10 días hábiles**

# Documentación solicitada

A continuación, se describe en forma general el alcance que debe considerar el oferente.

### Hoja de características técnicas garantizadas (HCTG)

Si bien en la etapa de la oferta y adjudicación se emite por parte del oferente una HCTG, se debe considerar la posibilidad de actualizaciones debido a cambios que puedan ocurrir durante el proceso de fabricación. En ese sentido, se detallan los puntos a tener en consideración.

* Deberán incluir nombre y firma.
* En la etapa final de la entrega del suministro, se deberá verificar que la información contenida sea exactamente la que corresponde a este, en concordancia con los planos y manuales finales.

En caso de haber cambios durante el proceso de fabricación que afecte cualquier campo de la HCTG posterior a su entrega en la oferta, está deberá ser actualizada según corresponda.

* Todos los campos solicitados deben ser llenados.
* Para el caso de los campos que quedan “Por fabricante”, deberán ser completados con datos específicos del equipo y no genéricos.
* En caso de que alguno de los campos no aplique según el equipo y norma de fabricación, se deberá incluir una breve justificación en el campo correspondiente haciendo alusión a la norma y/o característica del equipo que haga el campo no aplicable.
* Se hace hincapié que, para el caso de la calificación sísmica, además de dar conformidad a lo solicitado en el campo, debe quedar explícito la normativa que se utilizará; ETG-1.020 (Endesa) o IEEE Std. 693-2005 (“High Seismic Level” con “Projected performance” factor mayor o igual a 2,0.).
* Se deberán considerar las exigencias indicadas en el documento del CIGRÉ “Recomendación de requisitos sísmicos para instalaciones eléctricas de alta tensión actualizado a marzo 2020”.

### Pruebas tipo de equipos primarios

* Se deberá entregar un listado completo y detallado de las pruebas tipo acorde a la normativa IEC correspondiente. En listado se debe indicar la cláusula asociada.
* Se deberán entregar los informes de las pruebas tipo de todos los equipos primarios.
* Durante el proceso de auditoría podrán existir por parte del auditor solicitudes de aclaración y/o complementos a las pruebas tipo, se debe tener dentro del alcance del oferente el dar respuesta a estas solicitudes.
* Se entiende que este tipo de pruebas son de diseño, por lo que se espera su entrega en las etapas iniciales del proceso de compra del suministro.

### Pruebas FAT

Se deberá entregar un listado completo y detallado de las pruebas tipo acorde a la

* Se deberá entregar un listado completo y detallado de las pruebas FAT acorde a la normativa IEC correspondiente. En listado se debe indicar la cláusula asociada.
* Se deberán entregar los informes de las pruebas FAT de todos los equipos primarios firmadas y aprobadas.
* Durante el proceso de auditoría podrán existir por parte del auditor solicitudes de aclaración y/o complementos a las pruebas FAT, se debe tener dentro del alcance del oferente el dar respuesta a estas solicitudes.

### Calificación sísmica

Tal como se indica en las respectivas especificaciones y hojas de datos, los equipos, transformadores de poder e instalaciones de la subestación deberán diseñarse teniendo en cuenta las siguientes exigencias:

* + NTSyCS – Anexo Técnico “Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión (2025)
  + Anexo Técnico, Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, aprobado según Resolución Exenta 41 del 24 de enero de 2025.
* ETG-1.020 (Endesa) o IEEE Std. 693-2005 (“High Seismic Level” con “Projected performance” factor mayor o igual a 2,0.).
* CIGRÉ “Recomendación de requisitos sísmicos para instalaciones eléctricas de alta tensión actualizado a marzo 2020”.
* CIGRÉ “Lecciones y recomendaciones para el sector eléctrico derivadas del terremoto del 27 febrero de 2010 en Chile”.

Para efectos de auditoría técnica se destaca lo siguiente:

* Se requiere el envío de una memoria de cálculo sísmico del equipo, la que debe ser elaborada por un revisor sísmico chileno y certificado en la especialidad sísmica. El análisis sísmico debe verificar el fiel cumplimiento de la normativa utilizada, de las exigencias del CIGRÉ que regula este aspecto y de las bases técnicas estipuladas para el proyecto. Asimismo, si en el proceso de validación sísmica se requiere información adicional por parte del adjudicatario, el proveedor deberá aportar dicha información en plazo breve y con la completitud adecuada.
* Se deberá entregar un Dossier de calificación sísmica para cada equipo ~~(~~Memorias, Reportes, Certificados, Planos, Ensayos, etc.) firmados y aprobados.

A continuación, se resumen las exigencias sísmicas a considerar dependiendo del tipo de equipo:



# INFOTÉCNICA

Por requerimientos del ente regulador, se exige el llenado de la información solicitada en formato de Fichas Técnicas por cada equipo, de acuerdo con el formato y unidades de medida solicitas.

El oferente deberá considerar dentro de su alcance el llenado de dichas fichas en lo que corresponda estrictamente a la información técnica del equipo.

# Anexo A

## Hoja de Características Técnicas Garantizadas