

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA PROVISIÓN DE**

**TRANSFORMADORES DE TENSIÓN**

**123 kV Y 145 kV**

**COCHABAMBA - BOLIVIA**

**ÍNDICE**

[1. ALCANCE 3](#_Toc530066870)

[2. NORMAS 3](#_Toc530066871)

[3. CONDICIONES AMBIENTALES 3](#_Toc530066872)

[4. TIPO Y CONSTRUCCIÓN 3](#_Toc530066873)

[5. ACCESORIOS 3](#_Toc530066874)

[6. PRUEBAS 4](#_Toc530066875)

[6.1 Pruebas tipo 4](#_Toc530066876)

[6.2 Pruebas de rutina 4](#_Toc530066877)

[7. INFORMACIÓN A SER PRESENTADA DESPUÉS DE LA FIRMA DE CONTRATO U ORDEN DE PROCEDER 4](#_Toc530066878)

[8. EMBALAJE Y TRANSPORTE 5](#_Toc530066879)

[9. LISTA DE ITEMS ESTANDARIZADOS PARA TRANSFORMADORES DE TENSION 5](#_Toc530066880)

[10. INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA 6](#_Toc530066881)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PROVISIÓN DE

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

123 kV Y 145 kV

# ALCANCE

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y garantías de funcionamiento para el suministro de transformadores de tensión de 123 kV y 145 kV.

Los transformadores de tensión y sus accesorios deben cumplir con las características especificadas en la tabla de datos técnicos garantizados, y deben ser diseñados de acuerdo con los requerimientos estipulados en este documento.

# NORMAS

Los transformadores de tensión deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

* Publicación IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges”
* Publicación IEC 60186: "Voltage transformers"
* Publicación IEC 60296: "Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear"
* Publicación IEC 60358: "Coupling capacitor and capacitor dividers"
* Publicación IEC 61264: “Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear”.

# CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones de servicio en Bolivia, donde los transformadores de tensión estarán en servicio, son las siguientes:

1. Altura sobre el nivel del mar; **Para fines de aislamiento 3.000 metros**.
2. Humedad relativa ambiente máxima80%; **para fines de diseño 90%.**
3. Variación de temperatura media anual-10ºC a 30ºC.
4. Temperatura máxima extrema40ºC; **para fines de diseño 40ºC.**
5. Temperatura mínima extrema-15ºC; **para fines de diseño -25ºC**.
6. Período de lluvias Octubre a Marzo.
7. Precipitación media anual 5000milímetros; **para fines de diseño Tropicalizado**.
8. Velocidad media del viento 40 km/h; **para fines de diseño 120 km/h.**
9. Clase de resistencia al congelamiento 6 mm; **para fines de diseño 10 mm.**

# TIPO Y CONSTRUCCIÓN

Los transformadores de tensión deben ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre fase y tierra. El transformador de tensión inductivo intermedio debe tener tres devanados secundarios eléctricamente separados. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin necesidad de utilizar cargas externas adicionales.

Los transformadores de tensión deben ser suministrados ajustados en fábrica para la clase de precisión y carga de precisión solicitadas, de tal forma que no sea necesario su ajuste en el sitio.

Los transformadores de tensión deben tener un terminal de baja tensión para la conexión de dispositivos de acople para onda portadora; el rango de frecuencias requerido es de 50 a 500 kHz. Deben preverse las conexiones necesarias para poner a tierra este terminal cuando no se utilicen dispositivos de acople. Los transformadores de tensión deben ser aptos para soportar en su parte superior las trampas de onda (solo para los transformadores de tensión capacitivos).

# ACCESORIOS

Los transformadores de tensión deben ser suministrados con los siguientes accesorios:

* Placa de datos en aluminio anodizado, de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60186 Cláusulas 19, 27, 37 y Sección 26.
* Resistencia de calefacción en la caja secundaria.
* Dispositivo amortiguador de ferrorresonancia.
* Interruptores miniatura MCB de capacidad adecuada para protección de los circuitos secundarios de tensión, con contactos auxiliares para indicación de apertura o disparo, instalados en las cajas secundarias de los transformadores.
* Dispositivos para drenaje y llenado de aceite.
* Indicador de nivel de aceite (en caso de que la caja y el aislador sean compartimentos separados, cada uno deberá tener un indicador propio).
* Toma capacitiva para pruebas
* Un conector terminal de aluminio por cada transformador de tensión. El tipo de conector será definido en la etapa de aprobación de planos.

# PRUEBAS

## Pruebas tipo

El Oferente debe entregar una copia a ENDE CORPORACIÓN de los reportes de pruebas tipo realizadas en transformadores de tensión similares a los que suministrará, incluyendo todas las pruebas especificadas en la Publicación IEC 60186 Sección 4, Cláusula 26, Cláusula 35 y Sección 24. También de las pruebas especificadas en la Publicación IEC 60358, Cláusula 6.2.

## Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser efectuadas de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60186, Sección 5, Cláusula 26a, Cláusula 36 y Sección 25. También las pruebas especificadas en la Publicación IEC 60358, Cláusula 7.1.

Con una anticipación de 30 días calendarios, el Proveedor deberá enviar a ENDE CORPORACIÓN, para su aprobación, el programa detallado de pruebas en fábrica y los protocolos de prueba con los criterios de aceptación. Este programa debe ser adecuado para comprobar que los equipos atienden los requisitos técnicos establecidos.

ENDE CORPORACIÓN anunciará por escrito si estará presente o no durante las pruebas. Los costos de pasajes aéreos de ida y vuelta, transporte desde y hacia el aeropuerto de destino, estadía y viáticos, del personal de ENDE CORPORACIÓN que asista a las pruebas, correrán por cuenta de ENDE CORPORACIÓN.

Si ENDE CORPORACIÓN confirma que su representante no estará presente durante las pruebas, el Proveedor podrá proceder con la ejecución de las mismas y los certificados o protocolos de pruebas aprobados por ENDE CORPORACIÓN se aceptarán para el cumplimiento de este requisito.

# INFORMACIÓN A SER PRESENTADA DESPUÉS DE LA FIRMA DE CONTRATO U ORDEN DE PROCEDER

El Proveedor deberá proporcionar, en un plazo máximo de 30 (treinta) días calendarios siguientes a partir de la firma de contrato u orden de proceder, vía correo electrónico, para aprobación por parte de ENDE CORPORACIÓN, la siguiente información:

* Placa de datos técnicos de los transformadores de tensión.
* Planos finales de disposición general, dimensiones, pesos, disposición de ingreso de cables a la caja secundaria, disposición de pernos de fijación a la estructura, disposición de pernos de anclaje, etc.
* Esquemas de conexionado interno, incluyendo numeración de bornes y lista de aparatos con descripción detallada de cada uno.
* Diagrama esquemático de conexionado del transformador de tensión
* Diagrama esquemático de funcionamiento y conexionado de los accesorios de onda portadora
* Fabricante, tipo y características de los componentes del transformador de tensión
* Manual de instrucciones de montaje, operación y mantenimiento
* Planos de estructuras soporte y conectores primarios
* Instructivos o catálogos de componentes secundarios y auxiliares

ENDE CORPORACIÓN revisará la documentación, que posteriormente será devuelta vía correo electrónico al Proveedor en un plazo de 20 días calendarios con una de las siguientes leyendas:

1. Aceptado
2. Aceptado Con Observaciones
3. Rechazado

En el caso de que la documentación contenga las opciones Aceptado Con Observaciones y/o Rechazado, el Proveedor debe realizar las modificaciones indicadas y remitir a ENDE CORPORACIÓN la documentación correspondiente para una nueva revisión otorgándole 10 días calendarios adicionales.

Será por cuenta y riesgo del Proveedor cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por ENDE CORPORACIÓN. Esta aprobación no releva al Proveedor del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

La aceptación de cualquier documento no exime al Proveedor de plena responsabilidad en cuanto al funcionamiento correcto de los equipos, y a la obligación de suministrar el producto de acuerdo con las exigencias técnicas.

En la Recepción de equipos por parte de ENDE CORPORACIÓN, el Proveedor deberá entregar la siguiente documentación:

* Tres (3) ejemplares impresos de toda la documentación aprobada por ENDE CORPORACIÓN, incluyendo las respectivas modificaciones solicitadas.
* Tres (3) ejemplares impresos del informe referido a las pruebas de aceptación realizadas en fábrica.
* Tres (3) ejemplares impresos de los manuales de montaje, operación y mantenimiento. Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.
* Tres (3) CD´s o DVD´s, cada uno, con toda la información digital en formato PDF y los planos As-built en formato AUTOCAD.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma español.

# EMBALAJE Y TRANSPORTE

El embalaje y la preparación para el transporte será tal que se garantice un transporte seguro de los equipos considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas desde el país de origen hasta el sitio de entrega.

Se deben tomar todas las medidas necesarias de protección para su transporte en territorio boliviano, considerando las condiciones de las vías carreteras y vías secundarias de tierra hasta llegar al sitio de entrega convenido.

# LISTA DE ITEMS ESTANDARIZADOS PARA TRANSFORMADORES DE TENSION

A continuación se presenta, la lista de ítems de los transformadores de tensión estandarizados que utiliza ENDE CORPORACIÓN en el sistema de transmisión boliviano. Esta lista describe de manera resumida las características principales de los transformadores de tensión para cada tipo. La numeración del ítem correspondiente, es única y servirá para identificar al equipo.

Las cantidades requeridas de equipos, para cada proyecto, se presentan a continuación, del Proceso correspondiente.

*LISTA DE ITEMS ESTANDARIZADOS – 5. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN*

|  |  |
| --- | --- |
| **ÍTEM** | **DESCRIPCIÓN** |
|
| 5 | **TRANSFORMADORES DE TENSIÓN** |
| 5.1 | **Transformadores de tensión capacitivo 145 kV**, 650 kVp de BIL, 50 Hz, factor de tensión 1.5 (30s), tensión primaria 115/√3 kV, tensión secundaria 115/√3 Voltios, arrollamientos secundarios 3x(50VA-0.2/3P), accesorios de onda portadora, conectores terminales AT. No incluye estructura soporte ni caja de agrupamiento.  (Adjuntar planilla de datos garantizados, ítem 5.1) |
| 5.2 | **Transformadores de tensión capacitivo 123 kV**, 550 kVp de BIL, 50 Hz, factor de tensión 1.5 (30s), tensión primaria 115/√3 kV, tensión secundaria 115/√3 Voltios, arrollamientos secundarios 3x(50VA-0.2/3P), accesorios de onda portadora, conectores terminales AT. No incluye estructura soporte ni caja de agrupamiento.  (Adjuntar planilla de datos garantizados, ítem 5.2) |
| 5.3 | **Transformadores de tensión inductivos 145 kV**, 650 kVp de BIL, 50 Hz, factor de tensión 1.5 (30s), tensión primaria 115/√3 kV, tensión secundaria 115/√3 Voltios, arrollamientos secundarios 3x(50VA-0.2/3P), conectores terminales AT. No incluye estructura soporte ni caja de agrupamiento.  (Adjuntar planilla de datos garantizados, ítem 5.3) |
| 5.4 | **Transformadores de tensión inductivos 123 kV**, 550 kVp de BIL, 50 Hz, factor de tensión 1.5 (30s), tensión primaria 115/√3 kV, tensión secundaria 115/√3 Voltios, arrollamientos secundarios 3x(50VA-0.2/3P), conectores terminales AT. No incluye estructura soporte ni caja de agrupamiento.  (Adjuntar planilla de datos garantizados, ítem 5.4) |

# INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

El proponente adjudicado, deberá presentar la siguiente documentación complementaria, misma que será evaluada (aprobada o rechazada) por ENDE CORPORACIÓN.

Los datos técnicos complementarios, de manera excepcional podrían ser modificados para compatibilizar con el resto de los sistemas y bajo aprobación de ENDE TRANSMISION.

***INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA - ITEM 5. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **ÍTEM 5.1**  **ÍTEM 5.2**  **ÍTEM 5.3**  **ÍTEM 5.4** | **LLENADO POR EL OFERENTE** |
| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO ALTERNATIVA |
| **1** | **DATOS GENERALES** | | |  |
| 1.1 | Capacidad sísmica | g | 0.2g, 10 Hz |  |
| 1.2 | Temperatura de operación | ºC | -25/40 |  |
| **2** | **DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS** | | |  |
| 2.1 | Accesorios en la caja secundaria | | |  |
| - Para telecomunicación por onda portadora |  | Si |  |
| - MCB con contactos auxiliares NC y NA |  | Si |  |
| -Calefacción en interior de caja secundaria |  | Si |  |
| -Circuito de amortiguamiento de ferrorresonancia |  | Si |  |
| **3** | **PESOS E INFORMACION DEL EQUIPO** | | |  |
| 3.1 | - Masa total del transformador | kg | *A Indicar\** |  |
| - Masa del equipo con embalaje | kg | *A Indicar\** |  |
| 3.2 | - Dimensiones exteriores | | |  |
| - Altura total | mm | *A Indicar\** |  |
| - Ancho total | mm | *A Indicar\** |  |
| - Disp. pernos anclaje equipo a la estruc. X, Y | mm x mm | *A Indicar\** |  |
| - Disp. pernos para base soporte de trampa de onda. X, Y | mm x mm | *A Indicar\** |  |
| **4** | **COMPLEMENTOS** | | |  |
| 4.1 | - Caja de agrupamiento | Pza. | *No* |  |

\* Los valores de estas casillas deberán ser presentados por el proponente adjudicado, posterior a la orden de compra o contrato.