ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 04.14.24 – Rev. 4

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL

Elaborado:	**Revisado:**	**Aprobado:**	**Fecha:**
Ing. Victor E. Fontadell J. DD/NSD1 Nº Personal: 2866	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. Medardo K. Inoue U DD/ID Nº Personal: 2638	19/09/11
Revisión: 4			
Hojas revisadas: Rev. 1 – Caratula, Índice, Reg. de Rev., 16/42 a 19/42, 39/42			14/02/17

Grupo: *Transformadores de Distribución*

Reemplaza a: 04.14.24 – Rev. 3
Fecha: 25/04/2011

INDICE

1. OBJETIVO 1

2. NORMAS TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 3
   3.1. Condiciones de instalación 3
   3.2. Condiciones ambientales 3
   3.3. Características eléctricas de la red 3

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES 4
   4.1. Características eléctricas 4
   4.2. Características constructivas 7
   4.3. Terminación superficial 15
   4.4. Marcación 15
   4.5. Características del aceite aislante 18

5. ACCESORIOS 19
   5.1. Características generales de los codos conectores 19
   5.2. Características eléctricas del codo conector operable bajo carga 20
   5.3. Características eléctricas del codo conector descargador 21
   5.4. Características de la pértiga 21

6. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 21
   6.1. Ensayos de Tipo 21
   6.2. Ensayos de Rutina 22
   6.3. Ensayos de Recepción 23
   6.4. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote para los Ensayos de Recepción 24
   6.5. Tolerancias para las características eléctricas 26

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO 27
   7.1. Repuestos 27
   7.2. Accesorios 27
   7.3. Capacitación 27

8. EMBALAJE 28
   8.1. Embalaje 28
   8.2. Marcación del embalaje 28

DISEÑOS 29

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 32

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO 42

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 19 de setiembre del año 2011 (Rev.: 4; H. R.: 0)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
-	-	Carátula.
-	-	Índice.
-	-	Se agrega "Registro de revisiones" del documento, donde constan los cambios realizados en el mismo, respecto de la versión anterior, en forma general.
16	4.4.1.2	Se introduce el texto "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)" y se organiza el contenido.
17 a 18	- - -	Solo varia la ubicación física de los Ítems y se organiza el contenido.
19	4.5.5/6/7	Se modifica texto sobre PCB, conforme normativa nacional vigente y certificados de acreditación validados por el ONA.
39	- - -	Se modifica la PDG, con referencia a las características del aceite aislante y de acuerdo a los Ítems 4.5.5/6/7, respectivamente.

1. **OBJETIVO:**

1.1. Estas Especificaciones Técnicas tienen por objeto establecer los requisitos mínimos a ser satisfechos en el suministro de los transformadores trifásicos tipo pedestal, de frente muerto, destinados a ser utilizados en conjunto con líneas subterráneas de distribución primaria, en Media Tensión.

1.2. Los transformadores trifásicos tipo pedestal, objeto de estas Especificaciones, están destinadas a ser utilizadas en conjunto con los materiales cuyas Especificaciones, son las siguientes, en su última revisión:

- EE.TT. ANDE 03.05.14 – Codo conector operable bajo carga para cables de 50 mm^2.
- EE.TT. ANDE 03.05.17 – Codo conector no operable bajo carga

1.3. Las presentes EE.TT. comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	1.1	Transformador trifásico tipo pedestal de 150 kVA
	1.2	Transformador trifásico tipo pedestal de 300 kVA
	1.3	Transformador trifásico tipo pedestal de 500 kVA
2	2.1	Codo conector operable bajo carga para cables de 50 mm^2
	2.2	Codo conector descargador

2. **NORMAS TÉCNICAS:**

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, será necesario consultar las siguientes Normas:

IEC 60296.	Fluids for electrotechnical applications Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
IEC 61619	Insulating liquids - Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) - Method of determination by capillary column gas chromatography
ANSI / IEEE 386	Separable insulated connectors for Power Distribution above 600 V

ANSI / IEEE C57.12.00	Standard General Requirements for Liquid Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
ANSI C57.12.26	Pad-Mounted Compartment- Type, Self-Cooled, Three Phase Distribution Transformers for use with Separable Insulated High - Voltage Connectors, High Voltage, 34500 Grd Y / 19920 Volts and Below, 2500 kVA and Smaller.
ANSI C57.12.28	Pad Mounted Equipment-Enclosure Integrity
ANSI C57.92	Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Overhead and Pad-Mounted Transformers Rated 500 kVA and Less with 65 ºC or 55 ºC Average Winding Rise.
ASTM D 877	Standard test method for dielectric breakdown voltage of Insulating Liquids using Disk Electrodes
ASTM D 4059	Standard test method for analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography.
IEEE C37.71	Standard for Three-Phase Manually Operated Subsurface and Vault Load-Interrupting Switches for Alternating-Current Systems
IEEE C57.12.34	Standard Requirements for Pad-Mounted, Compartmental-Type, Self-Cooled, Three-Phase Distribution Transformers (2500 kVA and Smaller) - High Voltage: 34500GrdY/19920 Volts and Below; Low-Voltage: 480 Volt 2500 kVA and Smaller. (issued in March 2005 - combines C57.12.22 and C57.12.26)
IEEE C57.12.90	Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers and IEEE Guide for Short-Circuit Testing of Distribution and Power Transformers.
IEEE C57.91	Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers.
SIS 05.5900	Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces.

2.2. Serán aceptadas otras Normas de Fabricación y Ensayo, siempre y cuando aseguren una calidad del material igual o superior a lo establecido en estas Especificaciones y no se contradigan con lo establecido en las mismas ni con las Normas mencionadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas mencionadas prevalece lo indicado en las Especificaciones.

3. CONDICIONES DE SERVICIO:

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Transformador Trifásico Tipo Pedestal" es designado apenas por "Transformador".

3.1.2. Los transformadores indicados en la tabla 1 son instalados a la intemperie, a nivel del suelo, y conectados a conductores subterráneos para Media Tensión y Baja Tensión, respectivamente.

3.2. Condiciones ambientales:

• Temperatura máxima del aire:	45 ºC
• Temperatura media diaria máxima:	30 ºC
• Temperatura mínima del aire:	-5 ºC
• Humedad relativa ambiente máxima:	100 %
• Cota de instalación (m.s.n.m.)	< 1000 mts.

3.3. Características eléctricas de la red:

- Configuración del Sistema:

➢ Media Tensión: **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
Trifásico trifilar, conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).

➢ Baja Tensión: **Trifásico tetrafilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

Monofásico bifilar/trifilar, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

- Tensión Nominal
  - Media Tensión:
    - Entre fases: 23.000 V ± 5 %
    - Entre fase y neutro: 13.200 V ± 5 %
  - Baja Tensión:
    - Entre fases: 380 V ± 10 %
    - Entre fase y neutro: 220 V ± 10 %
- Frecuencia Nominal 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES:

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. Los bobinados primarios deben estar conectados en triángulo y los bobinados secundarios en estrella, siendo el desfasamiento angular entre ellos de 30 grados, con las fases de tensión secundaria atrasadas con relación a las correspondientes de tensión primaria.

4.1.2. Tipo, de acuerdo al nº de fases : Trifásico

4.1.3. Tensiones nominales, valor eficaz:

4.1.3.1. Primario (valores de tensión entre fases):

1. Posición 1 : 24.045 V
2. Posición 2 (principal) : 22.900 V
3. Posición 3 : 21.755 V
4. Posición 4 : 20.610 V

4.1.3.2. Secundario:

1. Entre fases : 400 V
2. Entre fase y neutro : 231 V

4.1.4. Tensión soportada de impulso atmosférico, valor de cresta:

1. Primario : ≥ 125 kV
2. Secundario : ≥ 30 kV

4.1.5. Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto, valor eficaz:
1. Primario : ≥ 50 kV
2. Secundario : ≥ 10 kV

4.1.6. Tensión inducida de corta duración, valor eficaz:
1. Primario : ≥ 45,8 kV y ≤ 50 kV

4.1.7. Factor de disipación del aislamiento (factor de potencia) @ 20° C : ≤ 1,2 %

4.1.8. Frecuencia nominal : 50 Hz

4.1.9. Grupo de conexión : Dyn 5

4.1.10. Método de refrigeración : ONAN

4.1.11. Nivel de aislamiento:
1. Primario : 25 kV (BIL 125)
2. Secundario : 1,2 kV (BIL 30)

4.1.12. Máxima elevación de temperatura:
1. De los bobinados, determinada por variación de la resistencia eléctrica : 55 ° C
2. De la superficie del aceite : 50 ° C
3. Del punto más caliente de los bobinados : 65 ° C

4.1.13. **Pérdidas, corriente de excitación e impedancia de cortocircuito:**

4.1.13.1. Los valores medios de pérdidas y corrientes de excitación conforme a la Tabla 2.

Tabla 2: Pérdidas, corriente de excitación e impedancia de cortocircuito

Potencia nominal[6]	Corriente soportada de cortocircuito – secundario, valor eficaz (kA)	Corriente en vacío (% de la corriente nominal)[1]	Pérdidas en vacío (W)[2]	Pérdidas en carga (W)[3]	Pérdidas Totales (W)[4]	Impedancia de cortocircuito (% de la impedancia base)[5]
150 kVA	≥ 5,4	≤ 3,1	≤ 610	≤ 2.250	≤ 2.860	4
300 kVA	≥ 10,8	≤ 2,8	≤ 830	≤ 4.130	≤ 4.960	4
500 kVA	≥ 18,0	≤ 2,7	≤ 1.150	≤ 5.850	≤ 7.000	4

[1, 2] Medida en la derivación 2 (principal).
[3] Medida en la derivación 2 (principal) y referida a 75 ° C.
[4] Pérdidas totales = Pérdidas en vacío + pérdidas en carga a 75 ° C, medidas en la derivación 2 (principal).
[5] Medida en la derivación 2 (principal) y referida a 75 ° C
[6] Todas las derivaciones son derivaciones a plena potencia

4.1.14. **Nivel de ruido:**

4.1.14.1. El nivel de ruido no debe exceder los valores indicados en la Tabla 3.

Tabla 3: Nivel de ruido

Potencia Nominal (kVA)	Nivel máximo de Ruido (dB)
150	55
300	55
500	56

4.1.15. **Bornes de Media Tensión:**

4.1.15.1. Tensión Nominal: 25 kV
4.1.15.2. Corriente Nominal: 200 A
4.1.15.3. Nivel de aislación: 125 kV (BIL)

4.1.16. **Bornes de Baja Tensión:**

4.1.16.1. Tensión Nominal: 400 / 231 V

4.1.17. **Características eléctricas de los dispositivos de protección**

4.1.17.1. Interruptor-seccionador trifásico:

1. Tensión nominal: 23 kV
2. Capacidad de interrupción
   - i Simétrico RMS: 500 A
   - ii Asimétrico RMS: 750 A
3. BIL onda 1,2/50μs: 150 kV
4. Tensión aplicada a frecuencia industrial por 1min: 50 kV

4.1.17.2. Fusible limitador de corriente de Media Tensión:

1. Nivel de aislación: 125 kV (BIL)
2. Capacidad de interrupción: 50 kA

4.1.17.3. Para ambos dispositivos de protección se deben adjuntar los ensayos de rutina realizados por el fabricante.

4.1.18. **Características eléctricas de los dispositivos de maniobra**

4.1.18.1. Llave seccionadora:

1. Número de posiciones: 4
2. Tensión máxima de operación: 27,8 kV
3. Corriente nominal máxima: 300 A
4. Capacidad de interrupción: 12,5 kA
5. Nivel de aislación: 125 kV (BIL)

4.1.18.2. Conmutador de derivación

1. Rigidez dieléctrica del sistema de conmutación: ≥ 10 kV/mm.

4.1.18.3. Para ambos dispositivos de maniobra se deben adjuntar los ensayos de rutina realizados por el fabricante.

4.2. Características constructivas:

4.2.1. Debe verificarse una distancia mínima de 25 mm entre las partes activas (bobinados y núcleo) y la cuba.

4.2.2. Debe ser posible desmontar la tapa del transformador sin necesidad de desencubar la parte activa.

4.2.3. Las partes activas (bobinados y núcleo) deben estar fijadas a la cuba, mediante calces que eviten su movimiento en ocasión de transporte o esfuerzos electrodinámicos. El calce inferior debe estar fijado mediante pernos a la prensa yugo inferior. Estos pernos deben tener las dimensiones de ½" de diámetro y 2" de largo.

4.2.4. El transformador consiste, básicamente de un tanque, dispone un compartimiento de entrada de los cables de Media Tensión y otro de salida de los cables de Baja Tensión, cada uno de los compartimentos tiene una puerta única de acceso.

4.2.5. Una vez que el transformador esté con sus puertas cerradas no deberá permitir el acceso o retiro de algún elemento externo, tales como tornillos, válvulas, etc.

4.2.6. El transformador debe ser construido de manera a no permitir la acumulación de agua en la parte superior de la tapa, en condiciones normales de servicio.

4.2.7. **Bobinados:**

4.2.7.1. **Bobinado primario (Media Tensión):**

4.2.7.1.1. Material: El bobinado primario debe estar constituido por conductor de cobre o aluminio, de sección circular, esmaltado, clase de temperatura A (105° C), como mínimo.

4.2.7.1.2. Construcción: El bobinado primario debe estar constituido por secciones (paquetes o galletas) o ser continuo.

4.2.7.1.3. Los conductores de interconexión entre los respectivos aisladores pasantes y las bobinas primarias deben ser multifilares y flexibles.

4.2.7.1.4. La aislación de los bobinados debe ser uniforme.

4.2.7.2. **Bobinado secundario (Baja Tensión):**

4.2.7.2.1. Material: El bobinado secundario debe estar constituido por conductor de cobre de sección circular, conductor de cobre de sección rectangular con aristas redondeadas, conductor de aluminio de sección circular, conductor de aluminio de sección rectangular con aristas redondeadas (pletina), láminas de cobre con aristas redondeadas o láminas de aluminio (hoja, folio o fleje).

4.2.7.2.2. Las espiras deben estar aisladas entre sí mediante esmalte o papel kraft, o la combinación de ambos, clase de temperatura A (105° C), como mínimo.

4.2.7.2.3. La aislación de los bobinados debe ser uniforme.

4.2.8. **Núcleo:**

4.2.8.1. Material: El núcleo debe estar constituido por chapas de acero silicio, con granos orientados y laminadas en frío.

4.2.8.2. Tipo de Núcleo: Chapas apiladas / envolvente

4.2.8.3. En todos los casos, el montaje del núcleo debe ser tal que permita la reutilización del mismo mediante la sustitución de los bobinados, sin la necesidad de cortar las chapas que conforman el núcleo ni la utilización de máquinas especiales.

4.2.8.4. Los pernos que atraviesan las chapas del núcleo deben estar aislados de éstas y conectados a tierra.

4.2.8.5. El núcleo debe estar conectado a la cuba (en un único punto), mediante un conductor flexible de cobre.

4.2.8.6. Prensa yugo: La prensa yugo debe ser de hierro o acero, sin calces intermedios entre ésta y el yugo del núcleo, además no debe tener rellenos ni agregados.

4.2.9. **Bornes de Media Tensión:**

4.2.9.1. Debe tener la configuración en anillo con 6 Bornes de Media Tensión

4.2.9.2. Los bornes de Media Tensión deben ser del tipo pozo para el uso de accesorios separables.

4.2.9.3. Los bornes de Media Tensión debe ser del tipo cavidad de inserción corta, suministradas con una cobertura protectora y conforme a la ANSI / IEEE 386

4.2.9.4. Para la nomenclatura de los bornes deben procederse de izquierda a derecha:
Lado de Media Tensión: H1A, H2A, H3A - H1B, H2B, H3B

4.2.9.5. Las marcaciones deben estar ubicadas al frente o a la derecha de cada borne, con el observador mirando al transformador del lado del compartimiento. La altura de los caracteres deben ser mayor o igual 15 mm.

4.2.10. **Bornes de Baja Tensión:**

4.2.10.1. Tipo: Los bornes de Baja Tensión deben ser del tipo pala (Spade), con 4 agujeros para las conexiones de los conductores de salida a la red de Baja Tensión.

4.2.10.2. En las pestañas para fijación de los bornes de Baja Tensión deben ser preparadas con rebajes con 2 mm. de profundidad para alojamiento de las juntas apropiadas.

4.2.10.3. Materiales: Los bornes deben ser de cobre o aleación de cobre.

4.2.10.4. El tratamiento superficial: Los bornes deben ser estañados.

4.2.10.5. Los pernos, tuercas y arandelas forman parte del suministro y deben ser de acero galvanizado.

4.2.10.6. Para la nomenclatura de los bornes deben procederse de izquierda a derecha:

Lado de Baja Tensión: X0 – X1 – X2 – X3

4.2.10.7. Las marcaciones deben estar ubicadas al frente o a la derecha de cada borne, con el observador mirando al transformador del lado del compartimiento. La altura de los caracteres deben ser mayor o igual 15 mm.

4.2.11. **Conexión de puesta a tierra:**

4.2.11.1. Debe tener las conexiones de puesta a tierra en forma firme, mediante soldadura al tanque con borne del tipo prensa paralela de cobre o aleación de cobre con tratamiento superficial estañado, la cual debe permitir la conexión a un conductor circular o laminar de Cu, de 25 a 70 mm^2 de sección, respectivamente.

4.2.11.2. Las conexiones de puesta a tierra deben estar en el compartimiento de Media Tensión y Baja Tensión, cerca del fondo del tanque, en forma independiente.

4.2.11.3. Deben conectarse a la puesta a tierra del transformador los siguientes:

1. El tanque y partes metálicas externas del transformador.
2. La armadura de la base y columnas de protección (si aplicable).
3. El borne secundario correspondiente al neutro del transformador.
4. La conexión del codo conector descargador.

4.2.12. **Tanque y tapa:**

4.2.12.1. El tanque y su conjunto debe ser de construcción sellada (tapa abulonada al tanque), de chapas de acero con espesuras indicadas en la Tabla 5.

4.2.12.2. El tanque debe tener dimensiones y formato de modo que la presión interna en el espacio gaseoso resultante de operación a la potencia nominal, después de la estabilización térmica, no exceda a 0,05 Mpa (0,5 Kgf / cm^2.)

Tabla 5: Espesor del tanque, radiadores y compartimiento

UTILIZACION	ESPESORES (mm)		
Potencia (kVA)	**150**	**300**	**500**
Tanque:			
♦ Paredes Laterales	≥ 3,18	≥3,18	≥ 4,8
♦ Tapa	≥ 3,18	≥3,18	≥ 6,35
♦ Fondo	≥ 3,18	≥3,18	≥ 6,35
Radiadores:			
♦ Tubo	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,2
Compartimiento	≥ 2,65	≥ 2,65	≥ 2,65

4.2.12.3. Ganchos para izado: El transformador debe ser construido de forma a permitir su levantamiento y su desplazamiento. Se debe proveer de tres conjuntos de izado: uno para izar el transformador completo con carga de aceite. Otro para desencubar la parte activa y un tercero para izar la tapa.

4.2.12.4. Fijación a base: El transformador debe tener como mínimo 4 orificios localizados internamente para la fijación al piso con bulones, 2 en cada uno de los compartimientos de Media y Baja Tensión, respectivamente. La buloneria forma parte del suministro.

4.2.12.5. Tapa del tanque: La tapa debe estar abulonada al tanque. Los bulones deben estar colocados de forma a evitar que se puedan retirar, así como evitar también la entrada de materiales extraños en el interior del tanque, una vez que estén cerradas las puertas.

4.2.12.6. El transformador debe contar con una conexión equipotencial entre la tapa y la cuba, la misma debe estar constituida por un conductor flexible de cobre, de 4 mm^2 de sección, como mínimo.

4.2.12.7. Número de equipo: Tanto la cuba, su tapa y el núcleo deben llevar grabados, bajorrelieve, el número que identifica al equipo, estos deben concordar exactamente con el grabado que se encuentra en la placa de características.

4.2.13. **Válvula de alivio de presión:**

4.2.13.1. La válvula de alivio de presión debe tener las características siguientes:

1. Debe estar localizado en el compartimiento de Baja Tensión y previstos para operación automática a presión positiva de 0,07 Mpa (0,7 kgf/cm2) ± 10%.

2. Debe aliviar la presión interna excesiva en el tanque y mantener un cierre hermético a un nivel mas bajo de presión.

3. Debe operar manualmente, si se requiere aliviar la presión interna, durante alguna intervención en el transformador.

4.2.14. **Válvulas:**

4.2.14.1. Las válvulas que debe tener el transformador son válvula de llenado de aceite y válvula de drenaje de aceite y la válvula de llenado de gas inerte, estas deben estar instaladas en el compartimiento de Baja Tensión.

4.2.15. **Termómetro:**

4.2.15.1. El termómetro esta graduado de 0 ºC a 120 ºC debe tener la indicación de temperatura máxima, a través de un puntero de arrastre con recurso externo de retorno. El mismo debe estar localizado en el compartimiento Baja Tensión y debe indicar la temperatura del líquido aislante próximo a la superficie, estando su sensor abajo del nivel mínimo de aceite.

4.2.16. **Manómetro de presión:**

4.2.16.1. El transformador debe estar provisto de un manómetro tipo dial mostrador para gas inerte, instalado en el compartimiento de Baja Tensión que incluya la indicación de presión máxima.

4.2.17. **Indicador de nivel de aceite:**

4.2.17.1. Instalado en el compartimiento de Baja Tensión, cuyo nivel de líquido aislante a 25 ºC debe ser marcado internamente en el tanque en bajo o alto relieve, pintado en tinta indeleble, contrastando con la pintura interna.

4.2.18. **Juntas de sellado:**

4.2.18.1. Las tapas, aisladores pasantes, caños de interconexión, válvulas, etc., deben poseer juntas que permitan un cierre hermético.

4.2.18.2. Las juntas de sellado deben ser de goma sintética o material similar adecuado para el contacto permanente con el aceite aislante, resistente a la humedad y a los rayos solares.

4.2.19. **Separación entre compartimientos:**

4.2.19.1. Debe ser prevista de separación metálica extraíble entre los compartimientos de los bornes primarios y secundarios según lo especificado en la Norma ANSI C57.12.26.

4.2.19.2. Los compartimientos de Baja y de Media Tensión deben tener puertas de accesos independientes. La apertura de la puerta del compartimiento de Media Tensión solamente debe ser posible posteriormente al ser realizada la apertura de la puerta del compartimiento de Baja Tensión, a través dispositivos de seguro. Estos mecanismos deben ser extraídos con el uso de herramientas adecuadas.

4.2.19.3. Las puertas de los compartimientos de Media y de Baja Tensión deben permitir una abertura mínima de 90º. Estas puertas deben tener dispositivos que posibiliten:

1. La puesta a tierra de las mismas, a través de cables o cordones de cobre con revestimiento metálico y que permitan desconexiones para el retiro de las puertas;

2. La fijación de las puertas en la posición abierta mediante traba de manera a impedir el cierre indebido.

4.2.20. **Dispositivos de protección:**

4.2.20.1. Los transformadores deben tener un interruptor-seccionador trifásico para protección externa por sobrecorriente e interna por sobretemperatura y los fusibles limitadores de corriente para protección interna.

4.2.20.2. El interruptor-seccionador trifásico y los fusibles limitadores de corriente deben ser instalados en serie con el circuito de Media Tensión, entre el bobinado primario y la llave seccionadora de Media Tensión.

4.2.20.3. Ambos dispositivos de protección deben estar coordinados entre si, y deben estar de acuerdo a la potencia de cada transformador.

4.2.20.4. **Interruptor-seccionador trifásico:**

1. El interruptor-seccionador trifásico es un dispositivo de protección y maniobra que actúa bajo condiciones de sobrecorrientes y cuando la temperatura del aceite aislante excede los valores limites de los materiales aislantes.

2. El interruptor-seccionador trifásico se debe bloquear cuando se detecte un bajo nivel de aceite.

3. Debe permitir la conexión y desconexión externa del transformador en forma manual, bajo carga, con la pértiga.

4.2.20.5. **Fusibles limitadores de corriente:**

1. Los fusibles limitadores de corriente deben ir inmersos en el aceite aislante y deben ser instalados internamente en el equipo.

2. Los fusibles limitadores de corriente deben operar por defectos internos del transformador.

4.2.21. **Dispositivos de maniobra:**

4.2.21.1. **Conmutador de derivaciones:**

1. Para el cambio de derivación debe ser utilizado un conmutador de derivaciones con cambio simultáneo en las fases, para operación sin tensión y sin carga, esta operación debe estar claramente señalizado conforme lo requerido en la Sección 3.3 de la Norma ANSI C57.12.26.

2. El accionamiento debe ser externo y localizado en el compartimiento de Media Tensión.

3. El mecanismo de operación debe ser del tipo rotativo y debe permitir el bloqueo del conmutador en cualquiera de sus posiciones, siendo estas perfectamente identificables a través del diagrama de conexiones de la placa. Conmutadores que utilicen el dispositivo a través de puentes metálicos no son admitidos.

4. Este conmutador debe contar con 4 posiciones correspondientes a las 4 derivaciones establecidas en el ítem 4.1.3.1 de estas Especificaciones.

4.2.21.2. **Llave seccionadora de 4 posiciones:**

1. Debe ser instalada en el compartimiento de Media Tensión y debe permitir al transformador operar bajo carga en una configuración de la red tipo anillo. Esta opera inmersa en aceite, y solo se debe permitir el accionamiento mediante pértiga de operación.

2. La construcción de la llave debe ser del tipo "T", como se muestra en la figura 2.

3. Debe estar conectado en serie entre los dispositivos de protección y los bornes de Media Tensión.

4. La llave seccionadora debe satisfacer los ensayos indicados en la Norma ANSI C37.71.

4.3. Terminación superficial:

4.3.1. Preparación de la superficie: Finalizada la fabricación del tanque, las impurezas deben ser retiradas a través de un proceso químico o abrasivo al metal casi blanco, padrón visual Sa 2 ½ de la Norma SIS 05.5900.

4.3.2. Terminación interna: Debe ser aplicada base anticorrosiva de color blanca que no afecte ni sea afectada por el líquido aislante. El espesor de la misma debe ser 30 µm, como mínimo.

4.3.3. Terminación externa: Debe ser aplicada una primera capa de pintura anticorrosiva, de 40 µm de espesor, como mínimo, y una capa superficial de pintura alquídica o poliuretánica, de 40 µm de espesor, como mínimo, que posea adecuada resistencia a la intemperie.

4.3.4. El color de la capa externa de pintura debe ser el color munsell 6.5.

4.3.5. Las marcaciones de los bornes deben ser con bajorrelieve de 0,2 mm. de profundidad por lo menos, con recubrimiento de pintura de color rojo.

4.3.6. Todas las aristas y/o rebajas deben ser rebajadas, limadas y/o redondeadas lo suficiente como para evitar daños al personal y conseguir una buena fijación de las capas de pintura.

4.4. Marcación:

4.4.1. **Placa de características:**

4.4.1.1. Debe estar ubicada en la parte superior de la mitad derecha de la cara de retaguardia del tanque correspondiente al compartimiento de Baja Tensión. No se acepta placas seccionadas. Debe estar ubicada según lo indicado en las Figuras 1 de estas Especificaciones.

4.4.1.2. El transformador debe contar con una placa de características con las siguientes inscripciones e informaciones, como mínimo:

a) Administración Nacional de Electricidad – ANDE;
b) Número de Licitación y Año de la Licitación;
c) La inscripción "TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL";
d) Marca; Fabricante; Procedencia; Modelo; Año de Fabricación;
e) Norma de Fabricación;
f) Potencia Nominal;
g) Corriente Nominal Primaria para cada derivación;
h) Corriente Nominal Secundaria;
i) Método de refrigeración;
j) Impedancia de cortocircuito (% de la impedancia base);
k) Pérdidas en vacío y totales;
l) Tensión Nominal Primaria para cada derivación;
m) Tensión Nominal Secundaria;
n) Tensión soportada de impulso atmosférico – primario y secundario;
o) Tensión soportada a frecuencia industrial – primario y secundario;
p) Tensión inducida de corta duración – primario;
q) Frecuencia Nominal;
r) Número de serie del Fabricante;
s) Material del conductor del bobinado primario y secundario;
t) Peso total del transformador con la carga completa de aceite, en kg;
u) Peso del transformador sin aceite, en kg;
v) Peso de la parte activa, en kg;
w) Peso total del conductor del bobinado primario y secundario, en kg;
x) Peso del aceite aislante utilizado, en kg;
y) Volumen de aceite aislante utilizado, en litros;
z) Tipo de aceite aislante utilizado;
aa) Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados);
bb) Grupo de conexión;
cc) Diagrama de Conexionado Interno.

4.4.1.3. Esta placa debe estar remachada a un soporte adecuado, el cual debe estar unido a la cuba del transformador por soldadura.

4.4.1.4. Debe existir una separación de 20 mm a 30 mm entre el soporte de la placa y la cuba del transformador.

4.4.1.5. Los valores correspondientes a la Impedancia de cortocircuito, Pérdidas en vacío, Pérdidas totales y Corriente en vacío que figuran en la Placa de Características deben

ser los valores hallados en los Ensayos de Rutina.

4.4.2. **Identificación del Borne de puesta a tierra:**

4.4.2.1. El borne de puesta a tierra debe estar identificado mediante marcación con el símbolo correspondiente en la superficie de la cuba o soporte, según sea el caso, próxima al mismo.

4.4.3. **Marcación externa correspondiente al conmutador de derivaciones:**

4.4.3.1. Las 4 posiciones del conmutador deben estar claramente indicadas mediante marcación impresa y en relieve.

4.4.3.2. Además, debe estar marcada en forma impresa la inscripción "NO OPERAR CON TENSIÓN" en la superficie adyacente al conmutador.

4.4.4. **Placas de Señales de Peligro :**

4.4.4.1. En el exterior del compartimiento donde se encuentra la puerta de Media Tensión debe estar un aviso o símbolo en forma visible e indeleble que indique "PELIGRO ELÉCTRICO", como indica en las figuras 3 y 6.

4.4.4.2. En el interior del compartimiento de Media Tensión debe estar un aviso o símbolo en forma visible e indeleble que indique "PELIGRO ELÉCTRICO", de tamaño menor como se muestra en la figura 6, además de un aviso de alerta indicando que los bornes solo pueden ser operados cuando el equipo está desenergizado.

4.4.4.3. En el interior del compartimiento de Baja Tensión debe estar un aviso en forma visible e indeleble señalando la existencia de Peligro Eléctrico, de tamaño menor como es indica en la figura 6.

4.4.5. **Placa de identificación:**

4.4.5.1. La placa de identificación debe estar de acuerdo con la Norma ANSI C57.12.26 y estar localizada en el compartimiento de Baja Tensión e iniciar con el término "TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL".

4.4.6. **Número de Orden de ANDE:**

4.4.6.1. El Número de Orden de ANDE debe estar pintado con un color que contraste con el color de la pintura del transformador.

4.4.6.2. Los caracteres que componen la marcación deben tener una altura mínima de 70 mm, deben estar ubicados en el costado lateral del compartimiento de Baja Tensión, como indica la figura 3.

4.4.6.3. Los caracteres deben estar dispuestos en forma vertical y orden descendente, siendo que el Número de Orden debe leerse de arriba hacia abajo.

4.4.7. **Marcación adicional en bajorrelieve de la cuba, la tapa y la prensa yugo:**

4.4.7.1. La cuba, la tapa y la prensa yugo debe estar marcadas en bajorrelieve con el Número de serie del Fabricante.

4.5. Características del aceite aislante:

4.5.1. Los transformadores deben ser suministrados con carga completa de aceite mineral aislante.

4.5.2. El aceite a ser suministrado debe ser nuevo y del tipo nafténico o parafínico.

4.5.3. Si el aceite mineral contiene inhibidores de oxidación, la proporción máxima de los mismos debe ser la siguiente: entre 0.15% y 0.4% por masa de 2,6 di – tert- butil – paracresol (DBPC) o 2,6 di – tert – butyl – fenol (DBP), según la Norma IEC 60296.

4.5.4. El aceite debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 4.

Tabla 4: Requisitos que debe cumplir el aceite aislante

Características			Norma de Ensayo	Unidad de medida	Valores antes del contacto con las partes activas	Valores después del contacto con las partes activas
1	Aspecto		(ASTM D 1524)	-	CLARO	CLARO
2	Color		(ASTM D 1500)	-	≤ 1	≤ 1
3	Densidad @ 20/4 ºc	Nafténico	(ASTM D 1298)	kg/dm^3	≥ 0,861	≥ 0,861
		Parafínico	(ASTM D 1298)	kg/dm^3	≤ 0,860	≤ 0,860
4	Punto de inflamación o		(ASTM D 92)	ºC	≥ 140	≥ 140
5	Numero de neutralización		(ASTM D 974)	mgKOH/g	≤ 0,040	≤ 0,040
6	Tensión interfacial @ 25º C		(ASTM D 971)	mN/m	≥ 40	≥ 40
7	Contenido de agua		(ASTM D 1533)	p.p.m.	≤ 35	≤ 35

// Tabla 4

Continuación tabla 4

8	Rigidez dieléctrica		(ASTM D 877)	kV	≥ 35	≥ 35
9	Factor de disipación (tg δ)	@ 25° C	(ASTM D 924)	%	≤ 0,05	≤ 0,10
		@ 100° C	(ASTM D 924)	%	≤ 0,50	≤ 1,00

4.5.5. El aceite aislante debe estar categorizado como "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)" conforme normativa nacional vigente. Para el efecto el suministro debe acompañarse con el Informe del análisis (cromatografía gaseosa), realizado por un Laboratorio acreditado para el muestreo de aceites aislantes y para análisis de PCB en aceites, en el que conste como resultado*: PCB menor a 1 ppm, o PCB No Cuantificable o PCB No Detectable* con límite de cuantificación de 2 ppm. El informe debe indicar el método utilizado y además debe acompañarse de la descripción y documentación correspondiente a la cadena de custodia de las muestras de aceite y de los Certificados de Acreditación del Laboratorio, emitido por el organismo de Acreditación del país donde opera el Laboratorio.

4.5.6. El contenido de PCB debe ser determinado de acuerdo a lo establecido en las Normas IEC 61619 o ASTM D 4059.

4.5.7. Los Certificados de acreditación de los Laboratorios indicados arriba deben ser validados a través del Organismo Nacional de Acreditación (ONA) de Paraguay, de manera a garantizar la conformidad y trazabilidad de la documentación presentada.

5. ACCESORIOS:

5.1. Características generales de los codos conectores:

5.1.1. Los accesorios que deben ser utilizados con los transformadores son los codos conectores operables bajo carga y los codos conectores descargadores.

5.1.2. Los codos conectores operables bajo carga y los codos conectores descargadores a ser suministrados consisten básicamente dispositivos totalmente aislados y sumergibles que deben ser conectados y desconectados sin carga, previa desenergización del sistema eléctrico. La operación se realiza con el auxilio de herramientas manuales tipo pértigas (hot-stick).

5.1.3. Los codos conectores deben tener un único punto de prueba de presencia de tensión para verificar la existencia de potenciales para la seguridad en los procedimientos de operación.

5.1.4. Los codos conectores operables bajo carga y los codos conectores descargadores incluyen en su composición todos los accesorios necesarios para su correcto montaje en obra, en particular todos los elementos de limpieza y lubricantes correspondientes. Todos los materiales componentes deben ser perfectamente compatibles entre sí y con el conductor.

5.1.5. Debe poseer porta codo en el compartimiento de Media Tensión.

5.1.6. Debe poseer la interfase de conexión para el borne de Media Tensión y el codo conector operable bajo carga de 200 A, debe poseer 1 cobertura de material aislante (tapa) para el mismo.

5.1.7. Características del cable subterráneo de 50 mm2.

1. Los cables a ser instalados a los codos son de aislación seca (XLPE) clase 25 kV y están constituidos por conductores de aluminio, pantallas semiconductoras sobre el conductor, aislamiento, pantalla de alambres o cintas de cobre y cubierta externa.

2. El espesor mínimo nominal de la aislación del cable subterráneo es de 5,5 mm para sección de 50 mm2.

3. El conductor posee una sección circular compactada.

4. Los cables subterráneos de 50 mm^2 poseen una pantalla de cobre de 25 mm2.

5.2. **Características eléctricas del codo conector operable bajo carga:**

5.2.1. **Codo conector operable bajo carga para cables de 50 mm^2:**

5.2.2. Los parámetros eléctricos y otros al que el material esta sometido son los siguientes:

5.2.2.1.	Clase de Tensión:	25 kV
5.2.2.2.	Tensión Nominal:	23 ± 5% kV
5.2.2.3.	Tensión de Impulso:	125 kV
5.2.2.4.	Frecuencia de servicio:	50 Hz
5.2.2.5.	Corriente mínima admisible:	200 A
5.2.2.6.	Operación:	Bajo carga
5.2.2.7.	Corriente resistida de corta duración (10 ciclos):	> 5 kA
5.2.2.8.	Extinción de efecto Corona:	19 kV

5.2.2.9.	Tensión resistida:	
	1. 1 minuto C.A.:	40 kV
	2. 15 minutos C.C.:	78 kV
5.2.2.10.	Temperatura de servicio:	90 °C

5.3. **Características eléctricas del codo conector descargador:**

5.3.1. **Codo conector descargador:**

5.3.2. Los parámetros eléctricos a que el material esta sometido son los siguientes:

5.3.2.1.	Clase de Tensión:	18 kV
5.3.2.2.	MCOV:	15,3 kV
5.3.2.3.	Corriente nominal de descarga:	10 kA

5.3.3. El codo conector descargador debe contar con varistores de óxido metálico (MOV).

5.3.4. El codo conector descargador debe incluir un cable de puesta a tierra de 1,5 metros de longitud, y 16 mm^2 de sección, como mínimo.

5.4. **Características de la pértiga:**

5.4.1. La operación de todas las maniobras se deben realizar con el auxilio de herramientas manuales tipo pértiga (hot-stick), con o sin tensión de alimentación, en donde corresponda.

5.4.2. La pértiga debe tener los accesorios de acople para realizar las maniobras de extracción, inserción, conexión o desconexión de todos los dispositivos del transformador, donde corresponda.

5.4.3. Debe trabajar con un aislamiento de tensión mínima de 25 kV.

6. **ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN:**

6.1. **Ensayos de Tipo:**

6.1.1. Todos los Ensayos de Tipo deben ser realizados sobre un solo equipo que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo a ser suministrado, estos ensayos según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones, son los siguientes:

6.1.2. Los ensayos de tipo establecidos por la Normas ANSI/IEEE C57.12.00, ANSI/IEEE C57.12.90 y en las presentes Especificaciones, son las siguientes:

6.1.2.1. Ensayo de capacidad de resistir a cortocircuitos:
Este ensayo debe ser realizado, de la manera siguiente:

1. Se debe realizar los Ensayos de Rutina, descriptos a continuación:
   a) El transformador debe ser ensayado con la corriente establecida en la Tabla 2 de estas Especificaciones.
   b) Debe medirse la resistencia y la reactancia de los arrollamientos, por fase.
   c) Ensayos dieléctricos, con el 100% de los valores de tensión establecidos en estas Especificaciones.
      i. Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada).
      ii. Ensayo de tensión inducida de corta duración.
2. Se debe realizar la aplicación de la corriente de cortocircuito.
3. Se debe realizar nuevamente los Ensayos de Rutina del ítem 6.1.2.1, sub ítem 1.
4. La parte activa debe ser retirada para su inspección.
5. En el informe debe constar los Ensayos de Rutina realizados antes y posterior a este ensayo, las variaciones porcentuales, y además la verificación de la parte activa.

6.1.2.2. Ensayo de elevación de temperatura.

6.1.2.3. Ensayo de tensión de impulso atmosférico.

6.1.2.4. Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada).

6.1.2.5. Ensayo de tensión inducida de corta duración.

6.1.2.6. Ensayo de factor de disipación del aislamiento (factor de potencia).

6.1.2.7. Ensayo de verificación de espesor y adherencia de la pintura interna y externa.

6.1.2.8. Ensayo de determinación del nivel de ruido audible.

6.2. **Ensayos de Rutina:**

6.2.1. Estos Ensayos deben ser realizados por el fabricante durante el proceso de fabricación, en cada uno de los transformadores fabricados con la finalidad de demostrar el correcto funcionamiento del equipo.

6.2.2. Los resultados deben ser sobre el TAP 2 (principal), y registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, en donde sea aplicable.

6.2.3. Los Ensayos de Rutina deben ser realizados según lo establecido en las Normas y en las presentes Especificaciones, son los siguientes:

6.2.3.1. Medición de resistencia eléctrica de los bobinados.

6.2.3.2. Medición de la relación de transformación, verificación del desplazamiento angular y secuencia de fases (grupo de conexionado).

6.2.3.3. Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga.

6.2.3.4. Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío.

6.2.3.5. Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada).

6.2.3.6. Ensayo de tensión inducida de corta duración.

6.2.3.7. Medición de la resistencia de aislamiento.

6.2.3.8. Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente.

6.2.3.9. Verificación del funcionamiento de accesorios.

6.2.3.10. Ensayo de rigidez dieléctrica del aceite aislante.

6.3. **Ensayos de Recepción:**

6.3.1. Los ensayos de recepción establecidos por la Normas ANSI/IEEE C57.12.00, ANSI/IEEE C57.12.90 y en las presentes Especificaciones, son las siguientes:

a) Inspección visual: Se debe verificar que los siguientes ítems estén de acuerdo a lo exigido por estas EE.TT.
    1. Material;
    2. Construcción;
    3. Terminación superficial;
    4. Verificación de la marcación;
    5. Verificación del Embalaje.
b) Verificación dimensional: Se debe verificar que las dimensiones estén de acuerdo a lo garantizado.

c) Medición de resistencia eléctrica de los bobinados.
d) Medición de la relación de transformación y polaridad y verificación del desplazamiento angular y secuencia de fases (grupo de conexionado).
e) Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga.
f) Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío.
g) Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada): Se debe verificar el valor establecido en el ítem 4.1.5. de estas Especificaciones.
h) Ensayo de tensión inducida de corta duración: Se debe verificar el valor establecido en el ítem 4.1.6 de estas Especificaciones.
i) Medición de la resistencia de aislamiento.
j) Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente.
k) Verificación del funcionamiento de accesorios.
l) Ensayos del aceite aislante: Se debe ensayar el aceite aislante para determinar las siguientes características, las cuales deben estar de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones:
    1. Rigidez dieléctrica
    2. Contenido de agua
    3. Factor de pérdidas dieléctricas o factor de disipación
    4. Tensión interfacial

    Además debe verificar las siguientes características, las cuales deben estar de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones:
    5. Aspecto, según tabla 4 de estas Especificaciones
    6. Color, según tabla 4 de estas Especificaciones
    7. Se debe verificar que el aceite utilizado en los transformadores corresponda al proveedor y recipientes indicados en el documento de certificación, en donde se comprueba los valores de PCB's.
m) Ensayo de elevación de temperatura: Se debe verificar el valor establecido en el ítem 4.1.12. de estas Especificaciones.
n) Verificación del espesor y adherencia de la pintura de la parte externa. Se debe verificar el valor establecido en el ítem 4.3.3 de estas Especificaciones.

6.4. **Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote en los ensayos de Recepción:**

6.4.1. Se debe suministrar un informe completo de los ensayos indicados en el ítem 6.1.2.1, con todas las informaciones necesarias, bien como métodos, instrumentos y constantes utilizadas. El informe de estos ensayos debe estar adecuadamente documentada y presentadas oficialmente con la oferta, redactadas en idioma español.

6.4.2. Se acepta el prototipo del transformador de cada potencia solicitada, cuando todos los ensayos citados en el párrafo 6.1.2.1 fueron satisfechos.

6.4.3. El criterio de muestreo y aceptación o rechazo a ser utilizado para los demás Ensayos de Recepción es el establecido en las Tablas 6 y 7 de estas Especificaciones, respectivamente.

6.4.4. Si el número de unidades defectuosas estuviese comprendido entre Ac y Re (excluyendo estos valores), debe ser ensayada la segunda muestra. El total de unidades defectuosas encontradas después de haber sido ensayadas las dos muestras, debe ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

Tabla 6: Criterio de muestreo, aceptación o rechazo para los ensayos de recepción

• Inspección visual • Verificación dimensional • Medición de resistencia eléctrica de los bobinados • Medición de la relación de transformación y polaridad, verificación del desplazamiento angular y secuencia de fases (grupo de conexionado) • Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga • Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío	• Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada) • Ensayo de tensión inducida de corta duración • Medición de la resistencia de aislamiento • Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente • Verificación del funcionamiento de accesorios • Ensayo de elevación de temperatura

Tamaño del lote	Nº de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re
2 a 8	-	2	0	1
9 a 15	1ª	2	0	2
	2ª	2	1	2
16 a 25	1ª	3	0	2
	2ª	3	1	2
26 a 50	1ª	5	0	2
	2ª	5	1	2
51 a 90	1ª	8	0	2
	2ª	8	1	2
91 a 150	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
151 a 280	1ª	20	0	2
	2ª	20	1	2

Ac: N° de unidades defectuosas que permite la Aceptación del lote.
Re: N° de unidades defectuosas que implica el Rechazo del lote.

Tabla 7: Criterio de muestreo, aceptación o rechazo para los ensayos de recepción

• Ensayos del aceite aislante • Verificación del espesor y adherencia de la pintura de la parte externa				
Tamaño del lote	**Nº de muestra**	**Tamaño de la muestra**	**Ac**	**Re**
2 a 50	-	3	0	1
51 a 90	-	5	0	1
91 a 150	-	8	0	1
151 a 280	1ª	8	0	2
	2ª	8	1	2

Ac: N° de unidades defectuosas que permite la Aceptación del lote.
Re: N° de unidades defectuosas que implica el Rechazo del lote.

6.5. **Tolerancias para las características eléctricas:**

6.5.1. Las tolerancias para las siguientes características eléctricas deben ser las establecidas en la Tabla 8, a continuación:

Tabla 8: Tolerancias

Característica eléctrica	Tolerancia individual para valores de cada unidad ensayada	Tolerancia para el valor promedio de las unidades ensayadas del lote (muestra)
Impedancia de cortocircuito	± 7,5 %	± 7,5 %
Pérdidas en vacío	+ 10 %	+ 0 %
Pérdidas en carga	+ 6 %	+ 0 %
Relación de transformación	± 0,5 %	± 0,5 %
Corriente en vacío	+ 20 %	+ 0 %
Factor de disipación del aislamiento (Factor de potencia) @ 20° C	+ 20 %	+ 0 %

6.5.2. Las tolerancias individuales se aplican a los valores obtenidos de una unidad ensayada.

6.5.3. Las tolerancias para el valor promedio se aplican al promedio de todos los valores obtenidos de ensayar todas las unidades que componen la muestra para un determinado ensayo.

6.5.4. Las tolerancias se consideran con respecto a los valores garantizados.

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO

7.1. Repuestos:

7.1.1. Los repuestos para el transformador de acuerdo a lo indicado en la tabla 9 con las características citadas en el ítem 4 de estas Especificaciones, cuyas cantidades a entregar son indicadas en el Pliego de Bases y Condiciones.

Tabla 9

Descripción de los repuestos	
1. Bornes de alta tensión	8. Válvula para llenado de gas inerte
2. Bornes de baja tensión (Terminal tipo pala)	9. Termómetro
3. Interruptor-seccionador trifásico	10. Manómetro de presión
4. Fusibles limitadores de corriente	11. Indicador de nivel de aceite aislante
5. Válvula de llenado de aceite	12. Conmutador de derivaciones completo, con perilla externa
6. Válvula de drenaje de aceite	13. Llave seccionadora de 4 posiciones
7. Válvula alivio de presión	14. Conjunto completo de bobina primaria y bobina secundaria correspondiente a un transformador

7.2. Accesorios:

7.2.1. Los accesorios para el transformador de acuerdo a lo indicado en la tabla 10 con las características citadas en el ítem 5 de estas Especificaciones, cuyas cantidades a entregar son indicadas en el Pliego de Bases y Condiciones.

Tabla 10

Descripción de los accesorios
1. Codo Conector operable bajo carga de 200 A
2. Codo Conector descargador
3. Interfase de conexión de bornes de M.T. y de codo conector operable bajo carga de 200 A
4. Pértiga de maniobra con todos sus accesorios

7.3. Capacitación:

7.3.1. La provisión del transformador debe incluir un curso de capacitación, como mínimo de 1 día de duración, el cual debe incluir la instalación, y puesta en servicio.

7.3.2. La capacitación del mismo debe ser realizada en las instalaciones de la ANDE, en idioma español en la cual indique los siguientes:

1. Instrucciones completas para la instalación del equipo con sus accesorios y conexiones respectivas.
2. El entrenamiento debe proveer una capacitación completa de los recursos disponibles, con la indicación de los problemas y una adecuada ejecución del transformador.
3. Los manuales y demás instructivos deben estar en idioma español.

8. EMBALAJE:

8.1. Embalaje:

8.1.1. Los transformadores completos, armados y con su carga completa de aceite, deben ser acomodados en embalajes de madera, en cantidad de 1 (una) unidad por embalaje.

8.1.2. El embalaje debe ser fabricado de manera a permitir:

1. Su movimiento con montacargas;
2. El izado mediante grúas, utilizando los ganchos correspondientes del transformador.

8.2. Marcación del embalaje:

8.2.1. En la superficie externa de cada embalaje debe figurar la siguiente información:

1. La palabra ANDE;
2. Número de Licitación y Año de la Licitación;
3. Número de Contrato;
4. Descripción del equipo, de acuerdo a la Tabla 1 de estas Especificaciones;
5. Fabricante;
6. Procedencia;
7. Tensión Nominal;
8. Potencia Nominal;
9. Año de fabricación;
10. Peso total, en kg.;
11. Marca del centro de gravedad;
12. Indicación que los embalajes no son apilables.

DISEÑOS

DISEÑO DEL TRANSFORMADOR

Fig. 1: Elementos del Transformador

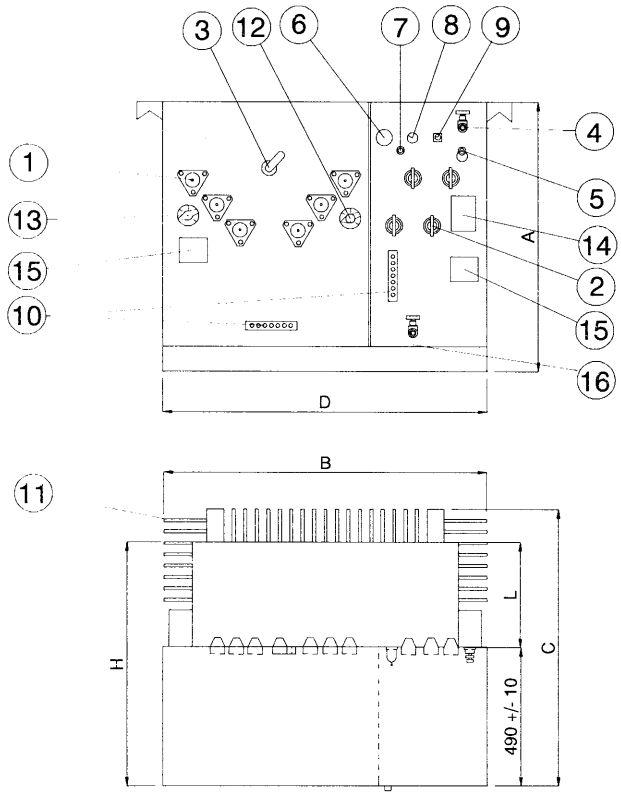


Tabla 11

Nro.	Descripción
1	Borne de alta tensión
2	Borne de baja tensión
3	Interruptor-seccionador trifásico
4	Válvula de llenado de aceite
5	Válvula alivio de presión
6	Termómetro
7	Válvula para llenado de gas inerte
8	Manómetro de presión
9	Indicador de nivel de aceite aislante
10	Puesta a tierra
11	Radiadores
12	Llave seccionadora de 4 posiciones
13	Conmutador de derivaciones
14	Placa de características
15	Placas de señales de peligro
16	Válvula de drenaje de aceite

Tabla 12: Dimensiones, litros y pesos de los transformadores

kVA	A (Altura) (mm.)	B (Ancho) (mm.)	C (Profundidad) (mm.)	Volumen del aceite (Lts.)	Peso total (Kg.)
150	---	---	---	---	---
300	---	---	---	---	---
500	---	---	---	---	---

Notas:

1. La figura del diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas EE.TT.
2. El diseño no esta a escala

DISEÑOS

Fig. 2: Llave seccionadora de 4 posiciones (T-blade switch)

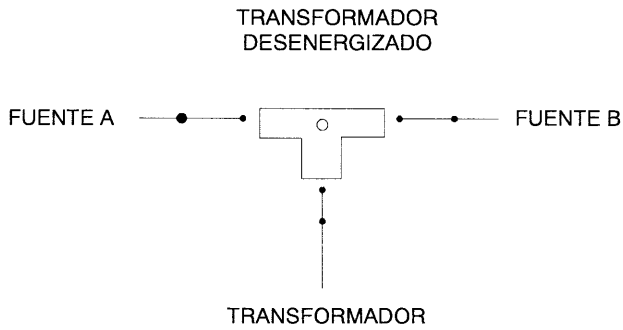
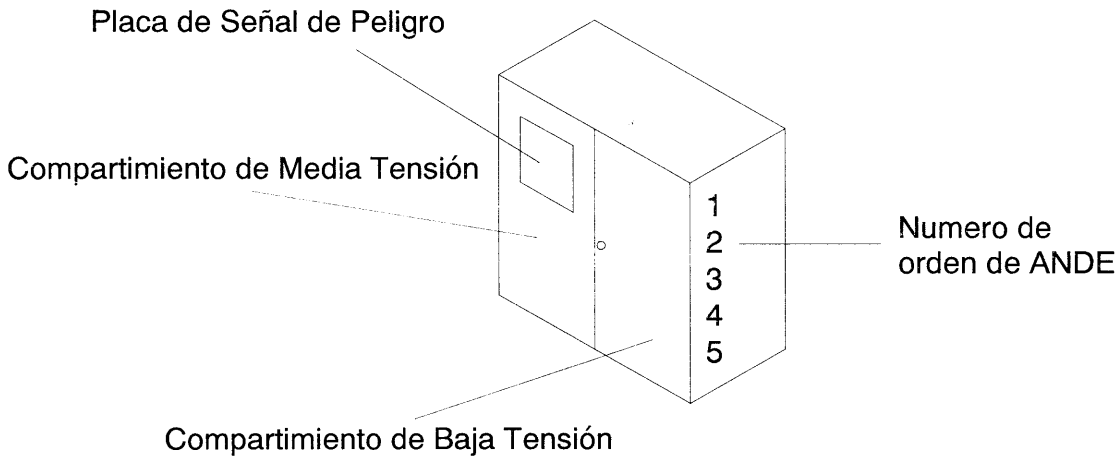


Tabla 13: Descripción de las posiciones

Posiciones	Descripción
1	El transformador está energizado, desde las fuentes A y B conectadas
2	El transformador está energizado, desde la fuente A solamente
3	El transformador está energizado, desde la fuente B solamente
4	El transformador está desenergizado, y las fuentes A y B conectadas

Fig. 3: Compartimiento de Media y Baja Tensión



Notas:

1. La figura esquemática del diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas EE.TT.

DISEÑOS

Fig. 4: Codo conector bajo carga

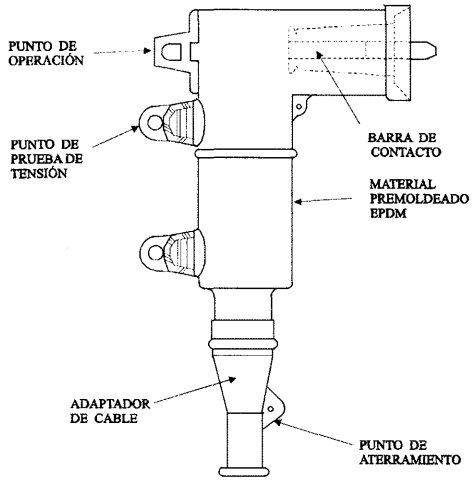
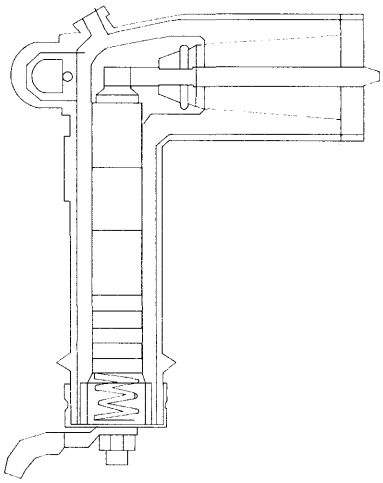


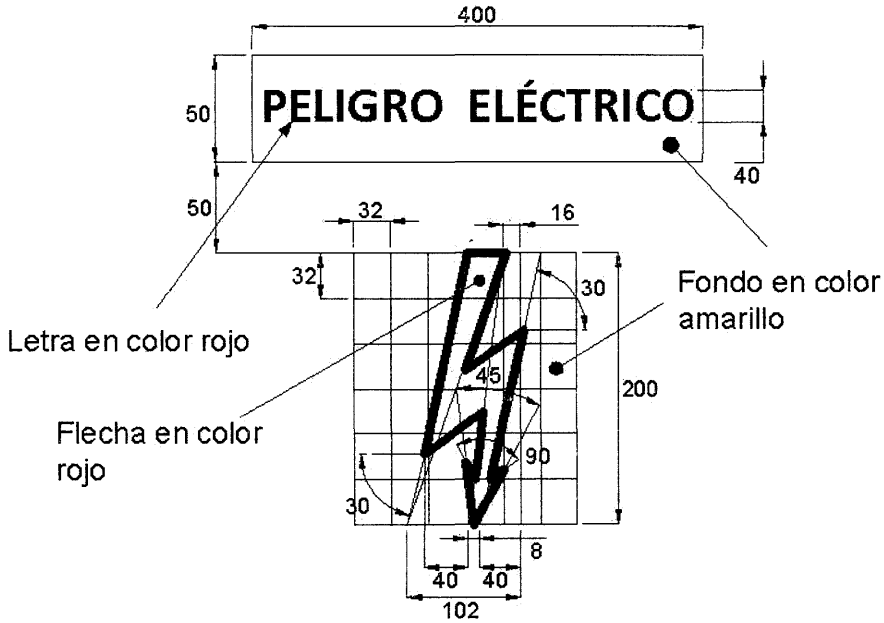
Fig. 5: Codo conector descargador



Notas:

1. Las figuras esquemáticas del diseño son de carácter orientativo
2. El diseño no esta a escala

Fig. 6: Diseño de peligro eléctrico (NORMA NEMA KS1)



Nota:

1- Las medidas indicadas en el diseño están en mm, excepto donde se indiquen ángulos que están en grados.
2- El diseño no esta a escala.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
DESCRIPCIÓN					**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
MARCA					Aclarar	
FABRICANTE					Aclarar	
TIPO O MODELO					Aclarar	
PROCEDENCIA					Aclarar	
2	**NORMAS DE REFERENCIA**				Aclarar	
3	**CONDICIONES DE SERVICIO**	Apto para funcionar con características ambientales según ítem 3.1 de las Especificaciones			Sí	
		Apto para funcionar con las condiciones de instalación según ítem 3.2 de las Especificaciones			Sí	
		Apto para funcionar con las características de la red según ítem 3.3 de las Especificaciones			Sí	
4	**CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES**	**Características eléctricas**	Tipo, de acuerdo al nº de fases		Trifásico	
			Tensiones nominales (V)	Primarias – Derivación 1	24.045	
				Primarias – Derivación 2 (Principal)	22.900	
				Primarias – Derivación 3	21.755	
				Primarias – Derivación 4	20.610	
				Secundarias – Entre fases	400	
				Secundarias – Entre fase y neutro	231	
			Tensión soportada de impulso atmosférico (kV)	Primario	≥ 125	
				Secundario	≥ 30	
			Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	Primario	≥ 50	
				Secundario	≥ 10	
			Tensión inducida de corta duración (kV)	Primario	≥ 45,8 ≤ 50	
			Factor de disipación del aislamiento (F.P.) @ 20° C (%)		≤ 1,2	
			Frecuencia nominal (Hz)		50	
			Grupo de conexión		Dyn5	
			Método de refrigeración		ONAN	
			Nivel de Aislación	Primario BIL (kV)	≥ 125	
				Secundario BIL (kV)	≥ 30	
			Medición de elevación de temperatura (ºC).	Bobinado medida por variación de resistencia (ºC)	≤ 55	
				Superficie de Aceite (ºC)	≤ 50	
				Punto más caliente de los bobinados (ºC)	≤ 65	
			Corriente soportada de cortocircuito – secundario (TAP 2) (kA)	150 kVA	≥ 5,4	
				300 kVA	≥ 10,8	
				500 kVA	≥ 18,0	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
DESCRIPCIÓN					**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
4	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES	Características eléctricas	Corriente en vacío (TAP 2) (% de la corriente nominal)	150 kVA	≤ 3,1	
				300 kVA	≤ 2,8	
				500 kVA	≤ 2,7	
			Pérdidas en vacío (TAP 2) (W)	150 kVA	≤ 610	
				300 kVA	≤ 830	
				500 kVA	≤ 1.150	
			Pérdidas en carga (TAP 2) (W)	150 kVA	≤ 2.250	
				300 kVA	≤ 4.130	
				500 kVA	≤ 5.850	
			Pérdidas totales (TAP 2) (W)	150 kVA	≤ 2.860	
				300 kVA	≤ 4.960	
				500 kVA	≤ 7.000	
			Impedancia de cortocircuito (TAP 2) (% de la impedancia base)	150 kVA	4	
				300 kVA	4	
				500 kVA	4	
			Nivel de Ruido (dB)	150 kVA	≤ 55	
				300 kVA	≤ 55	
				500 kVA	≤ 56	
			Borne MT	Tensión Nominal (kV)	25	
				Corriente Nominal (A)	200	
				BIL (kV)	125	
			Borne de BT	Tensión Nominal (V)	400/231	
			Dispositivos de protección – Interruptor-seccionador trifásico	Tensión nominal (kV)	23	
				Capacidad de interrupción – Simétrica RMS (A)	500	
				Capacidad de interrupción – Asimétrica RMS (A)	750	
				BIL onda 1,2/50 μs (kV)	150	
				Tensión aplicada a Frec. Ind. por 1 min. (kV)	50	
				Corriente de operación (A) – 150 kVA	Aclarar	
				Corriente de operación (A) – 300 kVA	Aclarar	
				Corriente de operación (A) – 500 kVA	Aclarar	
			Dispositivos de protección – Fusible limitador de corriente de MT	Nivel de aislación (kV)	125	
				Capacidad de interrupción (kA)	50	
				Corriente de operación (A) – 150 kVA	Aclarar	
				Corriente de operación (A) – 300 kVA	Aclarar	
				Corriente de operación (A) – 500 kVA	Aclarar	
			Dispositivos de protección	Se adjunta ensayos de rutina para ambos dispositivos	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente	Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente	Aclarar

DESCRIPCIÓN							**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
4	**CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES**	**Características eléctricas**	Dispositivos de maniobra	Llave seccionadora	Número de posiciones:		4	
					Tensión máxima de operación (kV)		27,8	
					Corriente nominal máxima (A)		300	
					Capacidad de interrupción (kA)		12,5	
					Nivel de aislación BIL (kV)		125	
				Conmutador de derivaciones	Rigidez Dieléctrica (kV / mm)		10	
				Se adjunta ensayos de rutina para ambos dispositivos			Sí	
		Características constructivas	Distancia entre partes activas y cuba (mm)				≥ 25	
			Desmontar la tapa sin desencubar la parte activa				Sí	
			Fijación de partes activas a la cuba				Mediante calces	
			Fijación del calce inferior a la prensa yugo inferior				Mediante pernos	
			Pernos de fijación: ½" de diámetro y 2" de largo				Sí	
			Acceso o retiro de materiales o dispositivos una vez que este cerrada sus puertas				No se permite	
			Acumulación de agua en la parte superior de la tapa				No se permite	
			Bobinados primario y secundario	Bobinado primario	Material del conductor		Cobre / aluminio	
					Forma de la sección transversal del conductor		Circular	
					Aislación del conductor	Material aislante	Esmalte	
						Clase de temperatura, tipo A (°C)	≥ 105	
					Construcción		En secciones / Continuo	
					Tipo de conductores de interconexión entre aisladores pasantes y bobinas		Multifilares y flexibles	
					Distribución de la aislación		Uniforme	
					Sección (mm²)		Aclarar	
					N° de espiras de la bobina		Aclarar	
					Forma de la sección transversal de la bobina		Aclarar	
				Bobinado secundario	Material del conductor		Cobre / Aluminio	
					Forma de la sección transversal del conductor		Circular / Rectangular con aristas redondeadas (pletina) / Laminas (fleje, hoja o folio)	
					Aislación del conductor	Material aislante	Esmalte / Papel Kraf / Combinación de ambos	
						Clase de temperatura tipo A (ºC)	≥ 105	
					Distribución de la aislación		Uniforme	
					Sección (mm²)		Aclarar	
					N° de espiras de la bobina		Aclarar	
					Forma de la sección transversal de la bobina		Aclarar	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar
DESCRIPCIÓN						**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
4	**CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES**	**Características constructivas**	Núcleo	Material		Chapas de acero silicio con granos orientados y laminadas en frío	
				Tipo de Núcleo		Chapas apiladas / envolvente	
				Montaje del núcleo		Según ítem 4.2.8.3 de estas Especificaciones	
				Los pernos que atraviesan las chapas del núcleo aislados de éstas y conectados a tierra.		Sí	
				Conexión del núcleo a la cuba: En un solo punto, mediante conductor flexible de cobre		Sí	
				Prensa yugo, sin calces entre ésta y el yugo del núcleo, además no debe tener rellenos ni agregados		Sí	
				Material		Acero / hierro	
			Bornes de Media Tensión	Configuración en anillo con 6 bornes		Sí	
				Tipo: Para uso de accesorios separables		Pozo	
				Tipo de cavidad de inserción corta		Según ítem 4.2.9.3 de estas Especificaciones	
				Ubicación		Compartimiento de MT	
				Designación (izquierda a derecha)		H1A - H2A - H3A H1B – H2B – H3B	
				Marcaciones	Ubicación:	Frente / Derecha	
					Altura de los caracteres (mm)	≥ 15	
			Bornes de Baja Tensión	Pestañas para fijación		Según ítem 4.2.10.2 de estas Especificaciones	
				Material:		Cobre / Aleación de cobre	
				Tratamiento superficial		Estañado	
				Material de apriete: Pernos, tuercas y arandelas		Acero galvanizado	
				Tipo: Para 150 kVA , 300 kVA y 500 kVA		Pala, con 4 agujeros	
				Ubicación		Compartimiento de BT	
				Designación (izquierda a derecha)		X0 - X1 - X2 - X3	
				Marcaciones	Ubicación:	Frente / Derecha	
					Altura de los caracteres (mm)	> 15	
			Conexión de puesta a tierra	Tipo de conexión		Según ítem 4.2.11.1 de estas Especificaciones	
				Ubicación		Según ítem 4.2.11.2 de estas Especificaciones	
				Tiene conexión con diferentes partes		Según ítem 4.2.11.3 de estas Especificaciones	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
DESCRIPCIÓN							**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**		**GARANTIZADO**
4	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES	Características constructivas	Tanque	Construcción: Con tapa abulonada al tanque			Sellada		
				Dimensiones y formato con presión interna luego de la estabilización (Mpa)			≤ 0,05		
				Material			Acero (Plancha)		
				Potencia (W)			150	300	500
				Espesores de la Chapa	Paredes laterales (mm)		≥ 3,18	≥ 3,18	≥ 4,8
					Tapa (mm)		≥ 3,18	≥ 3,18	≥ 6,35
					Fondo (mm)		≥ 3,18	≥ 3,18	≥ 6,35
				Dimensiones	Radiadores: Tubo (mm)		≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,2
				Compartimiento (mm)			≥ 2,65		
				Ganchos de Izado			Según ítem 4.2.12.3 de estas Especificaciones		
				Dispositivos de fijación en su base			Según ítem 4.2.12.4 de estas Especificaciones		
				Tapa del tanque			Según ítem 4.2.12.5 de estas Especificaciones		
				Conexión equipotencial entre tapa y cuba: Conductor flexible de cobre, sección: (mm^2)			≥ 4		
				Numero de equipo			Según ítem 4.2.12.7 de estas Especificaciones		
			Válvula de alivio de presión	Ubicación			Compartimiento de BT		
				Operación automática, presión positiva (Mpa)			0,07 ± 10 %		
				Cierre hermético a un nivel mas bajo de presión			Sí		
				Operar manualmente			Sí		
			Válvulas	Tipos de válvulas			Según ítem 4.2.14.1 de estas Especificaciones		
				Ubicación			Compartimiento de BT		
			Termómetro	Características			Según ítem 4.2.15.1 de estas Especificaciones		
				Ubicación			Compartimiento de BT		
			Manómetro de presión	Características			Según ítem 4.2.16.1 de estas Especificaciones		
				Ubicación			Compartimiento de BT		
			Indicador de nivel de aceite	Características			Según ítem 4.2.17.1 de estas Especificaciones		
				Ubicación			Compartimiento de BT		
			Juntas de sellado				Según ítem 4.2.18 de estas Especificaciones		

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar	
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Aclarar	
DESCRIPCIÓN							**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
4	**CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES**	**Características constructivas**	Separación entre compartimientos	Tipo de separación			Según ítem 4.2.19.1 de estas Especificaciones	
				Modo de separación de los compartimientos			Según ítem 4.2.19.2 de estas Especificaciones	
				Características de las puertas			Según ítem 4.2.19.3 de estas Especificaciones	
			Dispositivos de protección	Externa e interna			Según ítem 4.2.20.1 de estas Especificaciones	
				Ubicación			Según ítem 4.2.20.2 de estas Especificaciones	
				Deben estar coordinados entre si, y deben estar de acuerdo a la potencia de cada transformador			Sí	
			Interruptor-seccionador trifásico	Actuación por sobre-corrientes			Sí	
				Actuación por sobre temperatura del aceite			Sí	
				Actuación por bajo nivel de aceite			No	
				Permite la conexión y desconexión externa			Sí	
				Operación en forma manual			Bajo carga y con pértiga	
				Corriente nominal de operación	150 kVA (A)		Aclarar	
					300 kVA (A)		Aclarar	
					500 kVA (A)		Aclarar	
			Fusibles limitadores de corriente de MT	Inmersos en el aceite aislante y deben ser instalados internamente en el equipo			Sí	
				Deben operar por defectos internos			Sí	
				Corriente nominal de operación	150 kVA (A)		Aclarar	
					300 kVA (A)		Aclarar	
					500 kVA (A)		Aclarar	
			Conmutador de derivaciones	Modo de Operación			Según ítem 4.2.21.1/1 de estas Especificaciones	
				Accionamiento externo y localizado en el compartimiento de MT			Sí	
				Mecanismo de operación: identificación y características			Según ítem 4.2.21.1/3 de estas Especificaciones	
				Dispone de 4 posiciones de conmutación			Según ítem 4.2.21.1/4 de estas Especificaciones	
			Llave Seccionadora de 4 posiciones	Instalación y accionamiento			Según ítem 4.2.21.2/1 de estas Especificaciones	
				Tipo			Según ítem 4.2.21.2/2 de estas Especificaciones	
				Conexión			Según ítem 4.2.21.2/3 de estas Especificaciones	
				Satisface los ensayos indicados en la Norma			ANSI C37.71.	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
DESCRIPCIÓN							**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**		**GARANTIZADO**
4	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES	Características constructivas	Potencia del transformador, según tabla 1 (kVA).				150 / 300 / 500		
			Dimensiones según figura 1, de estas EE.TT.	A (Altura) (mm)			Aclarar		
				B (Ancho) (mm)			Aclarar		
				C (Profundidad) (mm)			Aclarar		
			Peso total del Aceite (kg.)				Aclarar		
			Peso total del equipo (completo) (kg.)				Aclarar		
			Terminación superficial	Preparación de la superficie:			Según ítem 4.3.1 de estas Especificaciones		
				Terminación Interna	Tipo de pintura, que no afecte ni sea afectada por el aceite aislante		Anticorrosiva, de color blanca		
					Espesor (µm)		≥ 30		
				Terminación Externa	Tipo de pintura de la primera capa		Anticorrosiva		
					Espesor de la primera capa (µm)		≥ 40		
					Tipo de pintura de la capa superficial		Alquídica / Poliuretánica		
					Espesor de la capa superficial (µm)		≥ 40		
					Color		Munsell 6.5		
					Marcación de los bornes		Según ítem 4.3.5 de estas Especificaciones		
					Terminación de aristas y/o rebajas		Según ítem 4.3.6 de estas Especificaciones		
			Marcación	Placa de características	Ubicación: De acuerdo a la figura 1		Según ítem 4.4.1.1 de estas Especificaciones		
					Inscripciones e informaciones		Según ítem 4.4.1.2 de estas Especificaciones		
					Fijación		Según ítem 4.4.1.3 de estas Especificaciones		
					Separación entre el soporte de la placa y la cuba (mm)		≥ 20 ≤ 30		
					Valores de ensayos de rutina		Según ítem 4.4.1.5 de estas Especificaciones		
				Identificación del Borne de puesta a tierra			Según ítem 4.4.2.1 de estas Especificaciones		
				Marcación externa correspondiente al conmutador de derivaciones			Según ítems 4.4.3.1 y 4.4.3.2 de estas Especificaciones		
				Placas de señales de peligro	En el exterior		Según ítem 4.4.4.1 de estas Especificaciones		
					En el interior: Compartimiento de MT		Según ítem 4.4.4.2 de estas Especificaciones		
					En el interior: Compartimiento de BT		Según ítem 4.4.4.3 de estas Especificaciones		

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

								EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4	GARANTIZADO
Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente									Aclarar
DESCRIPCIÓN									
4	**CARACTERÍSTICAS DE LOS LOS TRANSFORMADORES**	**Características constructivas**	**Marcación**	Placa de identificación				Según ítem 4.4.5.1 de estas Especificaciones	
				Número de Orden de ANDE	Marcación			Según ítem 4.4.6.1 de estas Especificaciones	
					Altura de los caracteres (mm)			≥ 70	
					Ubicación: De acuerdo a la figura 3			Costado lateral del compartimiento de BT	
					Disposición			Forma vertical y orden descendente	
				Marcación adicional de la cuba, la tapa y la prensa yugo				Según ítem 4.4.7.1 de estas Especificaciones	
		Características del aceite aislante	Suministro con carga completa en el transformador					Sí	
			Estado del aceite					Nuevo	
			Tipo					Nafténico / Parafínico	
			Contenido máximo de inhibidores de oxidación					Según ítem 4.5.3 de estas Especificaciones	
			Otras características					Según Tabla 4 de estas Especificaciones	
			Contenido de PCB y documentación					Según ítem 4.5.5 de estas Especificaciones	
			Determinación de contenido de PCB					Según ítem 4.5.6 de estas Especificaciones	
			Validación de los Certificados de Acreditación					Según ítem 4.5.7 de estas Especificaciones	
			Cantidad de aceite (lts.)					Aclarar	
5	ACCESORIOS	**Características eléctricas y mecánicas**	Codo conector operable bajo carga	Clase de Tensión (kV)				25	
				Tensión nominal (kV)				23 ± 5%	
				Tensión de Impulso (kV)				125	
				Frecuencia de servicio (Hz)				50	
				Corriente mínima admisible (A)				200	
				Clase de operación del conector				Bajo carga	
				Modo de operación en el transformador:				Sin carga, con pértigas	
				Corriente resistida de corta duración (kA)				≥ 5	
				Extinción de efecto corona (@ 3pC) (kV)				19	
				Tensión Resistida	Corriente Alterna 1 min (kV)			40	
					Corriente Continua 15 min (kV)			78	
				Temperatura de operación (°C)				90	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Aclarar
DESCRIPCIÓN					**EE.TT. 04.14.24 - Rev. 4**	**GARANTIZADO**
5	ACCESORIOS	**Características eléctricas y mecánicas**	Codo conector operable bajo carga	Accesorios de limpieza y mantenimiento	Sí	
				Compatible con los cables de conexión	Sí	
				Verificación de potencial en el conector	Sí	
				Ubicación del porta codo	Compartimientos de MT	
				Interfase de conexión y cobertura del mismo	Según ítem 5.1.6 de estas Especificaciones	
				Apto para cable subterráneo de 50 mm^2	Según ítem 5.1.7 de estas Especificaciones	
			Codo conector descargador	Clase de Tensión (kV)	18	
				MCOV (kV)	15,3	
				Corriente nominal de descarga (kA)	10	
				Modo de operación:	Sin carga, con pértiga	
				Accesorios de limpieza y mantenimiento	Sí	
				Composición: Varistores de óxido metálico (MOV)	Sí	
				Cable de puesta a tierra	Según ítem 5.3.4. de estas Especificaciones	
				Ubicación del porta codo	Compartimientos de MT	
			Pértiga	Para todas las maniobras de operación	Si	
				Con todos los accesorios de acople para realizar las maniobras de operación	Sí	
				Aislamiento de tensión mínima (kV)	25	
7	**ALCANCE DEL SUMINISTRO**	Repuestos	Bornes de alta tensión		Aclarar cantidad	
			Bornes de baja tensión (Terminal tipo pala)		Aclarar cantidad	
			Interruptor-seccionador trifásico		Aclarar cantidad	
			Fusibles limitadores de corriente		Aclarar cantidad	
			Válvula de llenado de aceite		Aclarar cantidad	
			Válvula de drenaje de aceite		Aclarar cantidad	
			Válvula alivio de presión		Aclarar cantidad	
			Válvula para llenado de gas inerte		Aclarar cantidad	
			Termómetro		Aclarar cantidad	
			Manómetro de presión		Aclarar cantidad	
			Indicador de nivel de aceite aislante		Aclarar cantidad	
			Conmutador de derivaciones completo, con perilla externa		Aclarar cantidad	
			Llave Seccionadora de 4 posiciones		Aclarar cantidad	
			Conjunto completo de bobina primaria y bobina secundaria correspondiente a un transformador		Aclarar cantidad	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Aclarar
DESCRIPCIÓN				**EE.TT. 04.14.24 - Rev.4**	**GARANTIZADO**
7	**ALCANCE DEL SUMINISTRO**	Accesorios	Codo Conector operable bajo carga de 200 A	Aclarar cantidad	
			Codo Conector descargador	Aclarar cantidad	
			Interfase de conexión de bornes de M.T. y de codo conector bajo carga de 200 A	Aclarar cantidad	
			Pértiga de maniobra, con todos sus accesorios	Aclarar cantidad	
		Capacitación		Según ítem 7.3 de estas Especificaciones	
8	**EMBALAJE**		Embalaje	Según ítem 8.1 de estas Especificaciones	
			Marcación del embalaje	Según ítem 8.2 de estas Especificaciones	
OBSERVACIONES					

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Aclarar
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Aclarar
EE.TT. Nº 04.14.24 – Rev. 4			**GARANTIZADO**		
DESCRIPCIÓN			**Laboratorio en el cual se realizó el Ensayo**	**Nº de Protocolo**	**Valores satisfactorios según EE.TT. o Norma (Sí/No)**
ENSAYOS DE TIPO	**Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados (NORMAS ANSI/IEEE C57.12.00 y ANSI /IEEE C57.12.90)**	Ensayo de capacidad de resistir a cortocircuitos			
		Ensayo de elevación de temperatura			
		Ensayo de tensión de impulso atmosférico			
		Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada)			
		Ensayo de tensión inducida de corta duración			
		Ensayo de factor de disipación del aislamiento (factor de potencia)			
		Ensayo de verificación de espesor y adherencia de la pintura interna y externa			
		Ensayo de determinación del nivel de ruido audible			