ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE N° 04.13.28 – Rev. 1

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO CON ACEITE AISLANTE VEGETAL

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Diego U. Avalos B. DD/NSD1 Nº Personal: 11743	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. Cesar A. Ferreira B. DD/ID Nº Personal: 4775	31/10/17
Hojas revisadas: Rev. 1 – Carátula; Reg. Rev.; pág. 8/67; 10/67; 17/67; 30/67; 31/67; 49/67; 50/67; 54/67; 57/67.			20/08/2019

Grupo: *Transformadores de distribución*

Reemplaza a: EE.TT. ANDE N° 04.13.28
Fecha: *08/08/2017*

DPTO. DE LICITACIONES SECCION L.P.

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 04.13.28 – Rev. 1 TRANSFORMADOR MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO CON ACEITE AISLANTE VEGETAL	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS 2
3. CONDICIONES DE SERVICIO 7
   3.1. Condiciones de instalación 7
   3.2. Condiciones ambientales 8
   3.3. Características eléctricas de la red 8
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 9
   4.1. Características eléctricas 9
   4.2. Características constructivas 12
   4.3. Características del aceite aislante 24
   4.4. Marcación 28
5. ACCESORIOS 31
6. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN 31
   6.1. Ensayos de Tipo 31
   6.2. Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo 35
   6.3. Ensayos de Rutina 35
   6.4. Ensayos de Recepción 36
   6.5. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote para los Ensayos de Recepción 39
   6.6. Tolerancias para las características eléctricas 42
7. ALCANCE DEL SUMINISTRO 43
   7.1. Transformadores 43
   7.2. Repuestos 43
   7.3. Documentaciones a suministrar 43
   7.4. Capacitación 45
8. EMBALAJE 45
   8.1. Características del embalaje 45
   8.2. Marcación del embalaje 46

DISEÑOS 47

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 53

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO DEL ACEITE AISLANTE VEGETAL 64

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO DEL TRANSFORMADOR 66

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 04.13.28 – Rev. 1 TRANSFORMADOR MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO CON ACEITE AISLANTE VEGETAL	

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 08 de agosto del año 2017 (Rev.: 0; 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.
7	2.3	Contiene lo indicado anteriormente en el ítem 2.4 (término repetido en ítem 2.2 eliminado).
10	4.1.12.1	En la tabla 2la nota (2) se cambia a 95 °C.
11	---	En la tabla 2 la nota (3) se cambia a 95 °C.
	4.1.13.4	Se cambia el número de ítem en el texto.
	4.2.2.2/1	Se modifica clase térmica del esmaltado a 180°C.
	4.2.2.2/3	Se modifica clase térmica del esmaltado a 180°C.
	4.2.2.2/3	Se cambia el texto.
	4.2.3.1	Se agrega norma de referencia y tipo
14	4.2.3.2	Se cambia el texto.
	4.2.4.1	Se cambia tensión nominal a 25,8 kV
15	4.2.4.6/b	Se cambia el texto.
17	4.2.7.3	Se cambia el texto.
19	4.2.9.1	Se cambia el texto y se introduce diseño del gancho de izado.
23	4.2.20	Se elimina indicador de fallas luminoso tipo LED.
	4.2.21	Pasa a ítem 4.2.20.
	4.2.22	Pasa a ítem 4.2.21.
24	4.2.23	Pasa a ítem 4.2.22.
	4.2.24	Pasa a ítem 4.2.23.
28	4.3.5	Se cambia el texto.
31	6.1.1	Se agregó lo indicado en el ítem 6.1.2., con modificaciones.
	6.1.2	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.3.
32	6.1.3	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.4., con modificaciones.
	6.1.4	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.5., con modificaciones, se agrega como requisito la Norma IEC 17025.
	6.1.5	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.6., con modificaciones.
	6.16	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.7., con modificaciones.
	6.1.7	Se modifica y se agregan los organismos de acreditación a nivel mundial, internacional y de cada País, respectivamente.
33	6.1.8	Se modifica y se introduce atribuciones de la ANDE.

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 08 de agosto del año 2017 (Rev.: 0; H. R.: 0)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
33	6.1.9	Contiene lo indicado en el ítem 6.1.11, a excepción del ensayo de simulación de operación del elemento fusible que fue eliminado.
	6.1.10/11	Se eliminan.
	6.1.11.1	Se cambia a 6.1.9.1.
35	6.1.11.2	Se cambia a 6.1.9.2.
	- - -	Se eliminan el literal k) del ítem 6.1.9.1
36	6.2.1/2	Se cambia el número de ítem en los textos.
	6.2.3	Se modifican los números de ítems en el texto.
44	7.3.1/f	Se cambia el número de ítem en el texto.
48	- - -	Se modifica diseños de la figura 1 (Transformador).
49	- - -	Se modifica diseños de la figura 2 (Soporte superior e inferior).
50	- - -	Se agrega diseño de gancho de izado del transformador (Figura 4).
51	- - -	Figura N° 4 pasa a ser Figura N° 5.
52	- - -	Se cambian números de las figuras.
53	- - -	Se cambian números de las figuras.
-	-	Se realizan cambios en la planilla de datos garantizados en función a los cambios dentro del cuerpo de la Especificación Técnica.
Elaboración de (Rev.: 0; H.R.:0), realizada por: Ing. Diego U. Avalos B.		
Modificación de (Rev.: 1; H.R.:0), realizada por: Ing. Diego U. Avalos B.		

Modificaciones realizadas a la versión del 31 de octubre del año 2017 (Rev.: 1; H. R.: 0)		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
-	-	Carátula
8	3.2	Se realiza ajuste de temperatura máxima del aire.
10	4.1.11.1	Se ajusta valor de impedancia de cc, y tipo de papel aislante solicitado.
17	4.2.7.2	Se ajusta valor de espesor de chapa de fondo del transformador.
30	4.4.6.1	Se corrige texto del contenido debido a error ortográfico.
31	6.1.4	Se agrega opción para la validación de Laboratorios no acreditados.
49	-	Se agrega nota, con relación a la ubicación del gancho de izado.
50	-	Se agrega descripción del borne tipo prensa ojal secundario.
54	-	Se modifica PDG en base a los cambios en el cuerpo de la EE.TT.
57	-	Se modifica PDG en base a los cambios en el cuerpo de la EE.TT.

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 04.13.28 – Rev. 1 TRANSFORMADOR MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO CON ACEITE AISLANTE VEGETAL	

Elaboración de (Rev.: 1; H.R.:0), realizada por: Ing. Diego U. Avalos B.
Modificación de (Rev.: 1; H.R.:1), realizada por: Ing. Diego U. Avalos B.

DEPTO. DE LICITACIONES · SECCION N.I.P.

1. OBJETIVO

1.1. Estas Especificaciones Técnicas establecen las condiciones técnicas mínimas que deben ser satisfechas en las características eléctricas y mecánicas, así como en las condiciones de realización, suministro y recepción de los transformadores monofásicos autoprotegidos con aceite aislante vegetal, destinados a ser utilizados en conjunto con instalaciones y líneas de distribución primaria y secundaria aérea de la Red de distribución de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1.1	Transformador monofásico autoprotegido de 25 kVA, Tipo A, con aceite vegetal.
1.2	Transformador monofásico autoprotegido de 25 kVA, Tipo B, con aceite vegetal.
1.3	Transformador monofásico autoprotegido de 25 kVA, Tipo C, con aceite vegetal.
1.4	Transformador monofásico autoprotegido de 25 kVA, Tipo D, con aceite vegetal.
1.5	Transformador monofásico autoprotegido de 25 kVA, Tipo E, con aceite vegetal.
2.1	Transformador monofásico autoprotegido de 37,5 kVA, Tipo A, con aceite vegetal.
2.2	Transformador monofásico autoprotegido de 37,5 kVA, Tipo B, con aceite vegetal.
2.3	Transformador monofásico autoprotegido de 37,5 kVA, Tipo C, con aceite vegetal.
2.4	Transformador monofásico autoprotegido de 37,5 kVA, Tipo D, con aceite vegetal.
2.5	Transformador monofásico autoprotegido de 37,5 kVA, Tipo E, con aceite vegetal.
3.1	Transformador monofásico autoprotegido de 50 kVA, Tipo A, con aceite vegetal.
3.2	Transformador monofásico autoprotegido de 50 kVA, Tipo B, con aceite vegetal.
3.3	Transformador monofásico autoprotegido de 50 kVA, Tipo C, con aceite vegetal.
3.4	Transformador monofásico autoprotegido de 50 kVA, Tipo D, con aceite vegetal.
3.5	Transformador monofásico autoprotegido de 50 kVA, Tipo E, con aceite vegetal.
4.1	Soporte para banco de transformadores monofásicos en poste tipo T.
4.2	Soporte para banco de transformadores monofásicos en poste tipo circular.

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones hacen referencia a los bienes descriptos en la Tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Transformador monofásico autoprotegido con aceite aislante vegetal" es designado como igual por la palabra "Transformador".

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS

NORMAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones Técnicas, es necesario consultar las siguientes Normas Técnicas en su edición más reciente:

TRANSFORMADOR

ABNT NBR 5034	Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV.
ABNT NBR 5435	Buchas para transformadores imersos em líquido isolante — Tensão nominal 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV — Especificações.
ABNT NBR 5437	Bucha para transformadores sem conservador de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400 A e 800 A – Dimensões.
ABNT NBR 5590	Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados — Requisitos.
ABNT NBR 5906	Bobinas e chapas laminadas a quente de aço - Carbono para estampagem – Especificação.
ABNT NBR 5915-1	Chapas e bobinas de aço laminadas a frio - Parte 1: Requisitos.
ABNT NBR 6649	Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural – Especificação.
ABNT NBR 6650	Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural – Especificação.
ABNT NBR 6663	Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência - requisitos gerais.
ABNT NBR 11888	Bobinas e chapas finas a frio e a quente de aço-carbono e de aço de alta resistência e baixa liga - Requisitos gerais.
ANSI C57.12.20	Overhead – Type Distribution Transformers, 500 kVA and Smaller: High Voltage, 34500 Volts and Below: Low Voltage 7970/13800Y Volts and Below.

ANSI / IEEE C57.12.90	Standards Test Code for Liquid – Immerse Distribution, Power and Regulating Transformers and IEEE Guide for Short - Circuit Testing of Distribution and Power Transformers.
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM D297	Standard Test Methods for Rubber Products—Chemical Analysis.
ASTM B545	Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Tin.
ASTM D3359	Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.
ASTM E376	Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Testing Methods.
ASTM A900	Standard Test Method for Lamination Factor of Amorphous Magnetic Strip.
ASTM A901	Standard Specification for Amorphous Magnetic Core Alloys, Semi-Processed Types.
CISPRTR 18-2	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
IEC 60076-1	Power transformers – Part 1: General.
IEC 60076-2	Power transformers – Part 2: Temperature rise.
IEC 60076-3	Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air.
IEC 60076-5	Power Transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit.
IEC 60076-10	Power transformers – Part 10: Determination of sound levels.
IEC 60085	Electrical insulation - Thermal evaluation and designation.

IEC 60404-8-7	Magnetic materials - Part 8-7: Specifications for individual materials - Cold-rolled grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state.
SIS 05.5900	Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces.

ACEITE AISLANTE VEGETAL

ABNT NBR 6869	Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco).
ABNT NBR 8840	Diretrizes para amostragem de líquidos isolantes.
ABNT NBR 10441	Produtos de petróleo - Líquidos transparentes e opacos - Determinação da viscosidade cinemática e cálculo da viscosidade dinâmica.
ABNT NBR 10710	Líquido isolante elétrico - Determinação do teor de água
ABNT NBR 11341	Determinação dos pontos de fulgor e de combustão - (vaso aberto Cleveland) - Método de ensaio.
ABNT NBR 12133	Líquidos isolantes elétricos - Determinação do fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica) - Método de ensaio.
ABNT NBR 13382	Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB).
ABNT NBR 14248	Produtos de petróleo - Determinação do número de acidez e basicidade - Método do indicador.
ABNT NBR 14483	Produtos de petróleo - Determinação da cor - Método do colorímetro ASTM.
ABNT NBR 15422	Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos.
ABNT NBR 16518	Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos — Diretrizes para supervisão e manutenção.
ANSI / IEEE C57.12.00	Standard General Requirements for Liquid Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
ASTM D92	Test methods for flash and fire points by Cleveland open cup

ASTM D97	Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products.
ASTM D445	Test method for cinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and the calculation of dynamic viscosity).
ASTM D924	Test method for a.c. loss characteristics and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids.
ASTM D974	Test method for neutralization number by color-indicator titration.
ASTM D1275B	Standard Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Oils.
ASTM D1298	Standard Test Method for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method.
ASTM D1500	Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale).
ASTM D1524	Standard Test Method for Visual Examination of Used Electrical Insulating Liquids in the Field.
ASTM D1533	Test method for water in insulating liquids (Karl Fischer method).
ASTM D1816	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using VDE Electrodes.
ASTM D4059	Standard test method for analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography.
IEC 60156	Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method.
IEC 60247	Insulating liquids - Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor (tan d) and d.c. resistivity.
IEC 60296	Fluids for electro technical applications Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.
IEC 60814	Insulating liquids - Oil-impregnated paper and pressboard - Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration.

IEC 62021-3	Líquidos aislantes. Determinación de la acidez. Parte 3: Métodos de ensayo para aceites no minerales aislantes.
IEC 61125	Unused hydrocarbon based insulating liquids - Test methods for evaluating the oxidation stability.
IEC 61619	Insulating liquids - Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) - Method of determination by capillary column gas chromatography.
IEC 62697-1	Métodos de ensayo para la determinación cuantitativa de compuestos de azufre corrosivo en líquidos aislantes nuevos y usados. Parte 1: Método de ensayo para la determinación cuantitativa de dibencildisulfuro (DBDS).
IEC 62770	Fluids for electro technical applications – Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment.
ISO 2211	Liquid chemical products - Measurement of colour in Hazen units (platinum-cobalt scale).
ISO 2592	Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method.
ISO 2719	Determination of flash point - Pensky-Martens closed cup method.
ISO 3016	Petroleum products- Determination of pour point.
ISO 3104	Petroleum products - Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.
ISO 3675	Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method.
ISO 12185	Crude petroleum and petroleum products - Determination of density - Oscillating U-tube method.
OECD 301 B	Biodegradation Test – CO_2 Evolution.
OECD 301 C	Biodegradation Test – Modified MITI Test (I).
OECD 301 F	Biodegradation Test – ManometricRespirometry.

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

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2., las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que sean el español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español y autenticadas por escribanía.

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

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.5. Los transformadores, objeto de estas Especificaciones, están destinadas a ser utilizadas en conjunto y en forma compatible con los materiales cuyas Especificaciones, en su última revisión son las siguientes:

EE.TT. Nº 02.44.22	Descargador de sobretensión para Media Tensión.
EE.TT. Nº 02.44.23	Descargador de sobretensión para Baja Tensión (Tipo 1).
EE.TT. Nº 03.05.06	Soporte para transformador monofásico en poste tipo T.
EE.TT. Nº 03.05.21	Soporte para transformador monofásico en poste tipo circular.
EE.TT. Nº 03.40.48	Soporte para banco de transformadores monofásicos en poste tipo doble T.
EE.TT. Nº 03.40.49	Soporte para banco de transformadores monofásicos en poste tipo circular.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Los transformadores serán instalados generalmente en puestos de distribución en instalaciones externas y aéreas, fijados mediante soportes a un único poste.

3.1.2. Estos transformadores indicados en la tabla 1 serán instalados en líneas de Media Tensión, trifásicas trifilares y monofásicas unifilares, siendo estas últimas con retorno por tierra

(SWER – Single Wire Earth Return), con tensión nominal de 13,2 kV entre fase y tierra.

3.2. Condiciones ambientales:

- Temperatura máxima del aire: 40 ºC
- Temperatura media diaria: 30 ºC
- Temperatura mínima del aire: - 5 ºC
- Humedad relativa ambiente máxima: 100 %
- Cota de instalación máxima: 1.000 m.s.n.m
- Radiación solar máxima: 1.000 W/m^2
- Nivel de contaminación mínima: Medio (II) – IEC 60815
- Presión máxima del viento: 700 Pa (70 daN/m^2)

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 y tolerancias:
  - ➢ 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 y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1. Características eléctricas:

4.1.1.	Tipo, de acuerdo al nº de fases:	Monofásico
4.1.2.	Tensiones nominales, valor eficaz:	
4.1.2.1.	Primario (valores de tensión entre fase y neutro):	
	1. Derivación 1:	13.860 V
	2. Derivación 2 (principal):	13.200 V
	3. Derivación 3:	12.540 V
	4. Derivación 4:	11.880 V
4.1.2.2.	Secundario: Entre fase y neutro:	231 V
4.1.3.	Tensión soportada de impulso atmosférico, valor de cresta:	
	1. Primario (referido al aislador de Media Tensión):	≥ 125 kV
	2. Secundario (referido al aislador de Baja Tensión):	≥ 30 kV
4.1.4.	Tensión soportada a frecuencia industrial – 1 min, valor eficaz:	
	1. Secundario:	≥ 10 kV
4.1.5.	Tensión inducida de corta duración, valor eficaz:	
	1. Primario:	≥ 46,7 kV y ≤ 50 kV
4.1.6.	Radiointerferencia (RIV):	
	1. Tensión Aplicada en el Ensayo de Radiointerferencia, valor eficaz:	15 a 15,2 kV
	2. Tensión de Radiointerferencia (µV) @ 1 MHz:	≤ 250 µV
4.1.7.	Factor de disipación del aislamiento (F.P.) @ 20°C:	≤ 1,2%
4.1.8.	Frecuencia nominal:	50 Hz
4.1.9.	Polaridad:	Substractiva
4.1.10.	Método de refrigeración:	ONAN

DPTO. DE LICITACIONES RECIBIDO

4.1.11. Máxima elevación de temperatura (a):

1. De la media de los bobinados: 75 °C
2. De la superficie del aceite: 70°C
3. Del punto más caliente de los bobinados: 90°C
4. Temperatura de referencia de las pérdidas totales e impedancia: 95 °C

(a) Para transformadores inmersos en aceite aislante vegetal, la aislación de los bobinados puede ser en papel termo-estabilizado o papel aramida compatible con el aceite aislante vegetal, respectivamente.

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

4.1.12.1. Los valores máximos de pérdidas en vacío y en carga según Norma ABNT NBR 5440, teniendo en cuenta que el equipo funciona a 50 Hz, siendo indicado en laTablas 2, son los siguientes:

Tabla 2: Valores de pérdidas, corriente de excitación e impedancia de cortocircuito.

Potencia nominal kVA (4)	Tipo	Icc soportada – secundario, valor eficaz (kA)	Corriente en vacío (% de la corriente nominal) (1) (5)	Valores máximos de Pérdidas en vacío(W)(1) (5)	Valores máximos de Pérdidas totales(W)(2) (5)	Zcc (%) (3)
25	A	≥2,5≤5,0	2,2	55	310	4,0
	B			65	355	
	C			70	395	
	D			80	435	
	E			90	480	
37,5	A	≥4,0≤7,0	2,1	80	425	
	B			95	490	
	C			110	550	
	D			120	605	
	E			135	665	
50	A	≥5,0≤9,0	2,0	100	505	
	B			115	570	
	C			130	640	
	D			150	710	
	E			165	780	

(1) Medida en la derivación 2 (principal).

(2) Pérdidas totales = Pérdidas en vacío + pérdidas en carga a 95 °C, medidas en la derivación 2 (principal).

(3) Medida en la derivación 2 (principal) y referida a 95 °C.
(4) Todas las derivaciones son derivaciones a plena potencia.
(5) Tolerancias, según tabla 9.

4.1.13. Capacidad de soportar corrientes de cortocircuito:

4.1.13.1. Los transformadores deben ser diseñados y construidos para soportar los efectos térmicos y dinámicos de un cortocircuito, según lo indicado en la Norma IEC 60076–5.

4.1.13.2. Los esfuerzos térmicos requeridos serán determinados según lo indicado en la sección 4.1 de la Norma IEC 60076–5, la cual indica que la temperatura en los devanados no podrá ser superior a 250°C para los devanados de cobre y 200°C para los de aluminio.

4.1.13.3. Los esfuerzos dinámicos serán determinados según lo indicado en la sección 4.2 de la Norma IEC 60076–5.

4.1.13.4. El transformador debe soportar la corriente de cortocircuito establecida en la Tabla 2 de estas Especificaciones, cuando ensayado según el ítem 6.1.9.1/a de estas Especificaciones.

4.1.14. **Nivel de ruido:**

4.1.14.1. El nivel de ruido producido por los transformadores no debe exceder los valores indicados, según la Norma IEC 60076-10.

4.1.14.2. El nivel máximo de ruido debe ser de 48 (dB) para una potencia nominal de hasta 50 kVA.

4.1.15. **Características eléctricas de los dispositivos de protección y conmutador de derivación:**

4.1.15.1. Interruptor-seccionador monofásico:

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

4.1.15.2. Fusible limitador de corriente de Media Tensión:

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

4.1.15.3. Para ambos dispositivos de protección se deben adjuntar los siguientes:

1. Los ensayos de rutina realizados por el fabricante.
2. Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report).
3. Curvas de tiempo x corriente y de la temperatura del interruptor-seccionador trifásico.
4. Curvas de tiempo x corriente de los fusibles limitadores de corriente.
5. Toda la información suministrada debe estar en formato digital y debe estar en forma nítida y completa.

4.1.15.4. Conmutador de derivación

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

4.1.15.5. Para este dispositivo se deben adjuntar los siguientes:

1. Ensayos de rutina realizados por el fabricante.
2. Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report).
3. Toda la información suministrada debe estar en formato digital y debe estar en forma nítida y completa.

4.2. Características constructivas:

4.2.1. **Diseño del transformador:**

4.2.1.1. El diseño del transformador debe ser del tipo con cámara de gas inerte bajo la tapa, y el sellado debe estar según la Norma ANSI C57.12.00.

4.2.1.2. Los transformadores deben ser suministrados en forma completa, con todos los componentes y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

4.2.1.3. Todos los transformadores de un mismo modelo de fabricante tendrán características iguales con todas sus piezas correspondientes para que sean intercambiables entre sí.

4.2.1.4. El diseño del transformador debe ser, según las figuras 1 a 8, respectivamente.

4.2.2. **Bobinados primario y secundario:**

4.2.2.1. **Generalidades:**

1. Los materiales aislantes y compuestos de impregnación deben ser compatibles entre sí y no deben afectar ni ser afectados por el aceite aislante vegetal, ni sufrir deterioro

indebido, cuando son sometidos a la temperatura que adquiera el transformador en régimen continuo de carga, que ocasione una elevación de temperatura de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.1.11.

2. Los bobinados deben ser capaces de soportar, sin daños, los efectos térmicos y dinámicos de corrientes de corto circuito externos, de acuerdo a lo solicitado en el ítem 6.1.9.1./a).
3. Las aislaciones de los bobinados deben ser uniformes y continuos, y además, deben ser compatibles con el aceite aislante vegetal.
4. No se permiten bobinados sin aislación.

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

1. Material: El bobinado primario debe estar constituido por conductor de cobre o aluminio, de sección circular, esmaltado, clase térmica 180 °C (H), de acuerdo a la Norma IEC 60085, como mínimo.
2. Construcción: El bobinado primario debe estar constituido por secciones (paquetes o galletas) o ser continuo.
3. El bobinado primario debe estar conectado al interruptor-seccionador monofásico, en un extremo y al tanque en el otro extremo, en forma interna.
4. Los conductores de interconexión entre el aislador pasante, el fusible limitador de corriente, el interruptor-seccionador monofásico, y el bobinado primario al tanque deben ser multifilares y flexibles.

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

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 o láminas de aluminio (hoja, folio o fleje).
2. Las espiras deben estar aisladas entre sí mediante esmalte, papel kraft regular, papel termo-estabilizado o papel aramida, en forma continua y uniforma, además deben ser de clase térmica 180 °C (H), de acuerdo a la Norma IEC 60085, como mínimo.

4.2.3. **Núcleo:**

4.2.3.1. El material del núcleo podrá estar constituido de acuerdo a los requerimientos de las perdidas en carga principalmente, y además de lo indicado en la tabla2; pudiendo ser el núcleo del tipo constituido por chapas de acero al silicio, con granos orientados de acuerdo a la Norma IEC 60404-8-7, laminadas en frío, o por chapas de metal amorfo, de acuerdo a la Normas ASTM A900 e ASTM A901. En cualquiera de los casos, las chapas

deben estar aislados entre sí, y prensada por una estructura capaz de ofrecer lo máximo de solidez mecánica.

4.2.3.2. La parte activa debe estar fijada al tanque, por una estructura y dispositivos apropiados, de tal modo que no se dificulte su retirada y su recolocación en el mismo.

4.2.3.3. Los pernos o tirantes roscados que atraviesan las chapas del núcleo deben estar aislados de éstas y conectados al tanque en único punto mediante un conductor flexible de cobre.

4.2.3.4. Todas las tuercas de los pernos utilizados en la construcción del núcleo deben tener trabamiento mecánico o químico. Los pernos o tirantes no deben ser punzados en la rosca, para el trabamiento.

4.2.3.5. Debe verificarse una distancia mínima de 25 mm entre las partes activas (bobinados y núcleo) y del tanque.

4.2.3.6. Las láminas deben estar sujetas mediante una prensa yugo, que sirva como medio para centrar y afirmar el conjunto de núcleo y bobina al tanque, de tal forma que este conjunto no tenga movilidad en ninguna dirección. Esta estructura debe permitir el retiro del conjunto del tanque. El 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.

4.2.4. **Aislador pasante primario:**

4.2.4.1. El aislador pasante primario debe tener una tensión nominal de 25,8 kV y debe ser fabricado de acuerdo con las Normas ABNT NBR 5034 y ABNT NBR 5435.

4.2.4.2. La línea de fuga debe ser para el nivel de polución II.

4.2.4.3. El material del aislador pasante debe ser porcelana vitrificada, de color gris claro o marrón.

4.2.4.4. El aislador pasante debe soportar los esfuerzos que eventualmente pudieran producirse en la instalación del equipo, particularmente en el momento de la conexión de los cables al mismo. Deben asegurar una vida útil prolongada y soportar las solicitaciones derivadas de la instalación a la intemperie, como ser: lluvia, radiación solar, altas temperaturas, etc.

4.2.4.5. El aislador pasante primario debe estar ubicado en la tapa del tanque sobre el resalto mencionado en el ítem 4.2.7.10 y de acuerdo a la Figura 1 de estas Especificaciones.

4.2.4.6. Dispositivo de sujeción del aislador:

a) En caso de fijación externa, el dispositivo de fijación o sujeción entre otras partes metálicas deben ser de material resistente a la corrosión.
b) En caso de fijación interna, las partes metálicas que estuviesen en contacto con el líquido aislante o gas, deben ser protegidas superficialmente contra oxidación.

4.2.4.7. **Borne primario de conexión del transformador a la línea:**

1. El borne de conexión del transformador a la línea debe ser apto para conductores de cobre, aluminio o aleación de aluminio, de 25 a 50 mm² de sección y debe ser fabricado de acuerdo con la Norma ABNT NBR 5435.
2. Este borne primario debe ser del tipo prensa con ojal (Ver Figura 5).
3. Material: Los bornes, incluyendo pernos y arandelas, deben ser de cobre o aleación de cobre.
4. Tratamiento superficial de los bornes: Los bornes, incluyendo bulones, tuercas y arandelas deben ser estañados o plateados.

4.2.4.8. El aislador pasante primario debe estar denominado de la siguiente manera: **H1**

4.2.5. **Aisladores pasantes secundarios:**

4.2.5.1. Los aisladores pasantes secundarios deben tener una tensión nominal de 1,3 kV y deben ser fabricados de acuerdo con las Normas ABNT NBR 5034 y ABNT NBR 5437.

4.2.5.2. El material de los aisladores pasantes debe ser porcelana vitrificada, de color gris claro o marrón.

4.2.5.3. Los aisladores pasantes deben soportar los esfuerzos que eventualmente pudieran producirse en la instalación del equipo, particularmente en el momento de la conexión de los cables al mismo. Deben asegurar una vida útil prolongada y soportar las solicitaciones derivadas de la instalación a la intemperie, como ser: lluvia, radiación solar, altas temperaturas, etc.

4.2.5.4. Los aisladores pasantes secundarios deben estar ubicados en la parte posterior del tanque, de acuerdo a lo indicado en la Figura 1 de estas Especificaciones. Los mismos deben estar ubicados sobre los resaltos mencionados en el ítem 4.2.7.6 de estas Especificaciones.

4.2.5.5. El dispositivo de sujeción de estos aisladores debe ser interno al tanque.

4.2.5.6. **Bornes secundarios de conexión del transformador a la línea:**

1. Los bornes de conexión del equipo a la línea de B.T. deben ser aptos para conductores de cobre o aleación de aluminio y deben ser fabricados de acuerdo con las Normas ABNT NBR 5437.
2. Los transformadores deben contar con bornes tipo prensa con ojal, deben ser tipo 1,3kV/400A/T1 según lo descrito en la Norma ABNT NBR 5437, apto para la conexión con cables de 70 mm² a 150 mm² de sección (Ver Figura 6), deben ser diseñados para soportar la Icc indicada en la tabla 2.
3. Material: Los bornes, incluyendo pernos, tuercas y arandelas, deben ser de cobre o aleación de cobre.
4. Tratamiento superficial de los bornes: Los bornes deben ser estañados o plateados.

4.2.5.7. Los aisladores pasantes secundarios deben estar dispuestos en el siguiente orden, con la denominación siguiente, cuando observados desde el lado correspondiente al secundario, de izquierda a derecha:

X1 –X2

4.2.6. **Bornes de puesta a tierra:**

4.2.6.1. Los transformadores deben contar con un borne de puesta a tierra para la puesta a tierra del tanque y por ende, del extremo correspondiente del bobinado conectado internamente al tanque, también deben conectarse a éste borne el cable de neutro X2, el cable de puesta a tierra del descargador, con las características siguientes:

1. Este borne debe estar ubicado en el soporte superior para poste, en el costado derecho del mismo, observado el lado correspondiente al frente del mismo (Figura 1 de estas Especificaciones).
2. El borne y/o terminal debe ser del tipo prensa paralela, apto para alojar conductores de 25 mm² a 70 mm² de sección (Ver Figura 7).
3. Material: El borne debe ser de cobre o aleación de cobre, el bulón y/o una de las piezas de la prensa deben ir soldados al soporte, de modo a poder garantizar la continuidad de dicho punto de unión (ver figura 2d). El bulón, tuerca y arandela deben ser acero inoxidable tipo AISI 316 o similar.
4. Tratamiento superficial de los bornes (prensa paralela): Los bornes deben ser estañados o plateados.
5. El borne de puesta a tierra debe estar denominado de la siguiente manera: **H0** en bajo relieve al costado derecho del borne, y al costado izquierdo el símbolo de toma de puesta a tierra, ambos en bajo relieve (ver figura 2d).

4.2.7. **Tanque:**

4.2.7.1. El tanque debe ser proyectado y construido para funcionar con un sistema de sellado hermético, que no permita el contacto del aceite aislante vegetal con el aire del ambiente, además debe soportar variaciones de presión interna, así como, su propio peso cuando es levantado.

4.2.7.2. El tanque debe ser de construida en chapas de acero al carbono con espesores y características como indicadas en la Tabla 3.

Tabla 3: Espesores del tanque

Potencia (kVA)			25	37,5	50
Utilización		Normas	Espesores (mm)		
Tanque	Paredes Laterales	ABNT NBR6649 ABNT NBR6650 ABNT NBR11888	≥ 2,65		
	Tapa		≥ 2,65		
	Fondo		≥ 3,00		

4.2.7.3. Para el ensayo de estanqueidad y de resistencia a la presión a frio, se debe disponer que el dispositivo de alivio de presión este inoperante, yno se deben reapretar los dispositivos de cierre de la tapa. Durante el ensayo se deben verificar si existen perdidas de aceite en los aisladores y en las soldaduras, y además si existe perdida de presión.

4.2.7.4. El tanque debe resistir la presión interna de 0,07 Mpa (0,7 Kgf / cm^2), durante una hora, sin deformación permanente, para verificar la estanqueidad y resistencia a la presión a frio, según Norma ABNT NBR 5356-1.

4.2.7.5. El tanque debe contar con apoyos, de manera que la base de la misma no quede en contacto con el suelo cuando el transformador esté apoyado sobre el mismo, debe existir una separación mínima de 30 mm.

4.2.7.6. La parte posterior del tanque debe contar con resaltos sobre los cuales deben estar ubicados los aisladores pasantes secundarios.

4.2.7.7. La tapa debe poseer pestañas en los bordes, de manera a evitar el ingreso de agua al interior del transformador.

4.2.7.8. El diseño de la tapa debe ser tal que no permita la acumulación de agua sobre la misma.

4.2.7.9. El transformador debe contar con una conexión equipotencial entre la tapa y el tanque, la

misma debe estar constituida por un conductor flexible de cobre, de 4 mm² de sección, como mínimo.

4.2.7.10. La tapa debe contar con resaltos para evitar la acumulación y/o penetración de agua sobre el cual debe estar ubicado el aislador pasante primario.

4.2.7.11. Cierre de la tapa: La tapa debe ser asegurada al tanque mediante dispositivos de cierre con pernos, de acuerdo a la Figura 8 de estas Especificaciones. Estos herrajes deben ser galvanizadas conforme ASTM A123 y ASTM A153. El fabricante opcionalmente puede proponer otro diseño de cierre de tapa (que sea distinto al indicado en la figura 8 de diseños), el mismo debe satisfacer las características mínimas indicadas en la presente EE.TT asegurando el grado de protección, estanqueidad y condiciones de presión a la cual eventualmente pueden ser sometidas y debe ser previamente aprobado por ANDE.

4.2.7.12. Debe ser posible desmontar la tapa del transformador sin necesidad de retirar la parte activa.

4.2.7.13. Los transformadores no deben contar con una tapa o abertura para inspección.

4.2.8. **Radiadores:**

4.2.8.1. Los radiadores que son de tipo aletados o de paneles corrugados deben tener chapas de acuerdo a las Normas ABNT NBR 5906 y ABNT NBR 5915-1, con un espesor mínimo de 1,2 mm.

4.2.8.2. Los radiadores que son fabricadas con tubos de los tipos circulares u ovalados que deben estar de acuerdo a la Norma ABNT NBR 5590, con un espesor mínimo de 1,5 mm.

4.2.8.3. El conjunto o bloque de radiadores debe estar soldado al tanque en forma continua y uniforme.

4.2.8.4. Deben ser ubicados de modo que no impidan ni dificulten la instalación del transformador al poste o la salida de los conductores de Baja Tensión.

4.2.9. **Medios para izado:**

4.2.9.1. Ganchos para izar: El transformador debe contar con 2 conjuntos de ganchos, siendo 1 conjunto para el izado del transformador completo con su carga de aceite aislante, éste debe ser según la figura 4 de diseños y el segundo para retirar del tanque la parte activa. Los ganchos deben estar fijados mediante cordón de soldadura de alta resistencia, debe estar libre de filos, aristas cortantes o rebabas. Cada gancho debe localizarse de forma tal

que el izaje se efectúe con fuerzas balanceadas en dirección vertical.

4.2.9.2. Factor de seguridad: Los medios de izaje deben diseñarse para proporcionar un factor de seguridad mínimo de 5, asumiendo dos puntos de izaje. Este factor de seguridades la relación entre el esfuerzo último del material usado y el esfuerzo de trabajo. El esfuerzo de trabajo es el máximo esfuerzo combinado desarrollado en los medios de izaje por la carga estática del transformador completamente ensamblado.

4.2.10. **Soportes para fijación al poste:**

4.2.10.1. Los transformadores deben poseer 2 soportes para fijación al poste.

4.2.10.2. Los mismos deben estar soldados al tanque, mediante cordón de soldadura continua y en la parte posterior del tanque del transformador.

4.2.10.3. La forma, dimensiones y ubicación de los mismos debe ser la establecida en las Figuras 1 y 2 de estas Especificaciones.

4.2.11. **Soportes para descargadores de sobretensión:**

4.2.11.1. **Soporte para descargador de Media Tensión:**

1. Los transformadores deben contar con un soporte para la fijación del descargador de sobretensión de Media tensión.
2. Este soporte debe estar fijado al transformador mediante cordón de soldadura continua.
3. El soporte soldado debe ser de planchuela de acero, de 6 mm de espesor, 38 mm. de ancho y debe tener la forma, dimensiones y ubicación indicada en la Figura 3 de estas Especificaciones.
4. La distancia entre el soporte y cualquier parte del borne primario no debe ser menor a la mínima distancia "d" entre cualquier parte de este borne y partes conductoras ubicadas en la tapa (dispositivo de sujeción del aislador pasante a la tapa, pernos de sujeción, etc.), de tal manera que cumpla con las distancias fase – tierra predeterminadas por la tensión de aislamiento.

4.2.11.2. **Soportes para descargadores de Baja Tensión:**

1. Los transformadores deben contar con una perforación en el soporte inferior al costado derecho para la fijación del descargador de sobretensión de Baja Tensión.
2. El descargador debe poder ser instalado o montado en la superficie del soporte inferior (ver figura 2b y 2e).

4.2.12. **Juntas de sellado:**

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

4.2.12.2. Las juntas de sellado deben ser de goma nitrilica con alto contenido de acrilonitrila (37 % a 41 %) de acuerdo a la Norma ASTM D297, además atender las características de la tabla 4 y adecuado para el contacto permanente con el aceite aislante vegetal, debe tener temperatura compatible con la clase de material aislante del transformador (tipo 180 °C – H, indicado en los bobinados), resistente a la humedad y a los rayos solares.

Tabla 4: Características de las juntas de sellado

Característica	Método de ensayo	Valores nominales
Densidad	ASTM D297	1,15 g/cm^3 a 1,30 g/cm^3
Dureza shore A	ASTM D2240	(65±5) puntos
Ceniza	ASTM D297	1 % a 3 %
Azufre	ASTM D1619	Negativo
Resistencia a la tracción	ASTM D412	(100 ± 10) kg/cm^2
Deformación permanente	ASTM D395	70 h a 100 °C, máximo 15 % a la compresión
Envejecimiento	ABNT NBR 11407 / ASTM D471	70 h en aceite aislante , a 100 °C con: - Variación de volumen: 0 % a 5 % - Variación de dureza: - 10 a + 5 puntos

4.2.12.3. Para las juntas de sellado se deben adjuntar las documentaciones de los siguientes:

1. Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report).
2. Toda la información suministrada debe estar en formato digital y debe estar en forma nítida y completa.

4.2.12.4. Para las juntas de sellado se deben indicar la clase térmica de trabajo (°C – E/B/F/H).

4.2.13. **Válvulas para el gas inerte:**

4.2.13.1. La válvula de llenado de gas inerte debe tener las características siguientes:

1. Sirve para la inyección y evacuación en forma manual del gas inerte.
2. Debe estar localizado en la parte superior del tanque del transformador (Ver figura 1).

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

1. Debe estar localizado en la parte superior del transformador para operación automática a presión positiva de 0,07 Mpa (0,7 kgf/cm^2) ± 20 % (Ver Figura 1).
2. Debe aliviar la presión interna excesiva en el tanque y mantener un cierre hermético a un nivel más bajo de presión.
3. Debe operar manualmente, si se requiere aliviar la presión interna, durante alguna intervención en el transformador.
4. Debe estar de acuerdo con la Norma ANSI C57.12.20.

4.2.14. **Válvulas para el aceite:**

4.2.14.1. Las válvulas que debe tener el transformador son las siguientes (Figuras 1a y 1c):

1. Válvula (tapa roscada) de llenado de aceite: ubicado por encima del nivel de aceite. Debe disponer de un filtro en su entrada para evitar el ingreso de suciedad al tanque.

2. Válvula de drenaje de aceite: ubicado en la parte inferior del tanque del transformador. Esta válvula debe tener una tapa roscada a su salida, para evitar el depósito de suciedad. Esta válvula de esclusa inferior de 3/4" de diámetro, sirve para el vaciado del tanque y para realizar el tratamiento o retiro del aceite.

4.2.15. **Indicador de nivel de aceite:**

4.2.15.1. En los transformadores se debe marcar en el interior del tanque en bajo o alto relieve, pintado en tinta indeleble, contrastando con la pintura interna el nivel correcto de aceite aislante a 25 °C., debe ser visible forma externa, de acuerdo con la Norma ANSI C57.12.20.

4.2.16. **Gas inerte:**

4.2.16.1. La calidad del nitrógeno debe ser tal que el contenido de impurezas no supere el 0,5 % (en volumen) y el contenido de humedad no supere el 0,03 % (en peso).

4.2.17. **Dimensiones:**

4.2.17.1. Las dimensiones deben estar de acuerdo a lo establecido en la figura 1 y la tabla 11.

4.2.18. **Dispositivos de protección:**

4.2.18.1. Los transformadores deben tener un interruptor-seccionador monofásico para protección ante falla externa por sobre-corriente y ante falla interna por sobre-temperatura, y el

fusible limitador de corriente para protección interna.

4.2.18.2. El interruptor-seccionador monofásico y el fusible limitador de corriente deben ser instalados en serie con el circuito de Media Tensión, entre el bobinado primario.

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

4.2.18.4. Los dispositivos de protección deben adjuntar sus curvas de coordinación de sobrecarga para cada tipo de transformador de acuerdo a las características eléctricas de los mismos, considerando el tipo y denominación de fábrica, respectivamente.

4.2.18.5. Se debe presentar la curva de operación del interruptor y del fusible de acuerdo a la potencia del transformador para las condiciones de corto circuito.

4.2.19. **Interruptor-seccionador monofásico:**

4.2.19.1. El interruptor-seccionador monofásico es un dispositivo de protección y maniobra que actúa bajo condiciones de sobre-corrientes y cuando la temperatura del aceite aislante excede los valores límites de los materiales aislantes.

4.2.19.2. Se debe bloquear (no se podrá abrir o cerrar) cuando se detecte un bajo nivel de aceite.

4.2.19.3. El accionamiento debe ser externo y localizado en la parte posterior del tanque del transformador. Debe permitir la conexión y desconexión del transformador en forma manual, bajo carga, a través de una pértiga.

4.2.19.4. Este dispositivo debe ser provisto de dos palancas: una para permitir la apertura y cierre del interruptor y otra para permitir que el interruptor opere en condiciones de emergencia.

4.2.19.5. Al producirse la apertura o cierre debe disponer de un sistema de señalización visual.

4.2.19.6. Cuando se opere la palanca de emergencia del transformador, la señalización de apertura y disparo del interruptor deberán desplazarse hacia arriba (valores superiores) referida a la operación normal de interruptor aproximadamente en 20 °C.

4.2.19.7. El conmutador de emergencia el cual mediante su accionamiento, debe permitir disponer una capacidad adicional de sobrecarga del 30 %. Todos los componentes, accesorios y conexiones del transformador deben soportar las condiciones de sobrecarga permitidas por el interruptor.

4.2.20. **Fusible limitador de corriente:**

1. El fusible limitador de corriente debe ir inmerso en el aceite aislante y debe ser instalado internamente en el equipo, con un soporte adecuado.

2. El fusible limitador de corriente debe estar coordinado para operar por defectos internos del transformador.

4.2.21. **Conmutador de derivaciones:**

4.2.21.1. 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.

4.2.21.2. El accionamiento debe ser externo y localizado al costado superior del tanque del transformador.

4.2.21.3. 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.

4.2.21.4. Este conmutador debe contar con 4 posiciones correspondientes a las 4 derivaciones establecidas en el ítem 4.1.2.1 de estas Especificaciones.

4.2.21.5. El conmutador debe estar protegido adecuadamente contra agentes corrosivos y esfuerzos mecánicos protegido con un tapón roscado. El tapón debe ser de metal y debe ser inmune a agentes externos y condiciones ambientales indicadas en el ítem 3.2.

4.2.21.6. Se debe adjuntar el catálogo técnico del conmutador con las características eléctricas, de acuerdo al tipo y denominación de fábrica.

4.2.22. **Conexiones:**

4.2.22.1. Las conexiones de las bobinas a los bornes (bushing) primarios y de las derivaciones al conductor deben ser hechas con conductores flexibles, como así también las derivaciones del conmutador saliendo de las bobinas; aislados con material que no contaminen al aceite aislante. Todas las conexiones deben ser hechas en soldadura, incluidas las del conmutador e interruptor-seccionador para que no recosan el conductor tornándolo quebradizo.

4.2.22.2. La conexión interna del neutro en el transformador debe ser a través de terminales y prensa en el tanque, de modo a conseguirse una conexión eléctrica y mecánica de alta confiabilidad durante toda la vida útil del transformador.

4.2.22.3. Los transformadores deben presentar el neutro en B.T. accesible externamente y sólidamente puesto a tierra; deben tener conectado el terminal neutro (H2) a la puesta a tierra del transformador.

4.2.23. **Terminación superficial:**

4.2.23.1. La tapa, tanque, y radiadores del transformador deben estar pintados.

4.2.23.2. Preparación de las superficies:

1. Finalizada la fabricación del tanque, 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.

2. Todas 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.

4.2.23.3. Terminación interna: Debe ser aplicada una base anticorrosiva de color blanca (MUNSELL 9,5) de epoxi-poliamida, que no afecte ni sea afectada por el aceite aislante. El espesor de la misma debe ser 40 µm, como mínimo.

4.2.23.4. Terminación externa:

1. Debe ser aplicada una primera capa de pintura anticorrosiva, de 40 µm de espesor, como mínimo.

2. Debe ser aplicada una capa superficial de pintura alquídica o poliuretánica, de 40 µm de espesor, como mínimo, que posea adecuada resistencia a la intemperie y a la abrasión, el color debe ser gris claro del tipo MUNSELL 6,5; RAL 7035 o similar.

4.3. Características del aceite aislante:

4.3.1. El aceite vegetal aislante a ser utilizado en los transformadores debe ser nuevo, y debe cumplir con las características siguientes:

4.3.1.1. Aceites vegetales aislantes (éster natural) deben ser de fuentes renovables, y ensayos específicos deben ser realizados para demostrar su fácil biodegradabilidad, no toxico y

resistente al fuego. La base del fluido es considerado de productos naturales, debe ser 100 % derivada de aceites de plantas y/o semillas.

4.3.1.2. Se deben indicar los métodos de ensayos para determinar la estabilidad de oxidación, biodegradabilidad y toxicidad, la compatibilidad entre el aceite y los materiales que se encuentran en contacto con el aceite, los cuidados a ser tenidos en cuenta con los transformadores y los métodos de gestión de los aceites en desuso.

4.3.1.3. El oferente debe presentar un certificado de la composición química emitido por el fabricante, donde declare la naturaleza y cantidad de los aditivos utilizados en la formulación del aceite, dicha documentación debe ser del tipo declaración jurada.

4.3.1.4. Se deben presentar los informes técnicos (Test report), de laboratorios acreditados de todos los ensayos solicitados en los ítems 4.3.1.2 y 4.3.1.3, además de lo solicitado en dichos párrafos. Los informes deben indicar el método utilizado y además deben acompañarse de la descripción y de los certificados de acreditación de los Laboratorios, emitido por el organismo de Acreditación del país donde operan dichos Laboratorios.

4.3.1.5. Los aceites vegetales aislantes nuevos deben cumplir con los ensayos indicados en la tabla 5, de acuerdo a la Normas ASTM D6871 e IEC 62770 principalmente, entre otras, con las características siguientes:

Tabla 5: Características de los ensayos del aceite aislante vegetal nuevo

Características de aceite antes del contacto con el equipo		Unidad de medida	Método de ensayo	Valor especificado
Propiedades para el medio ambiente, salud y seguridad				
Biodegradación		---	US EPA OEC 301 B, C, F / US EPA OPPTS 835.311	Realmente biodegradable
Punto de fulgor		°C	ASTM D92 / ISO 2719	250 mínimo
Punto de combustión		°C	ASTM D92 / ISO 2592	300 mínimo
Propiedades físicas				
Aspecto visual		---	ASTM D1524	Limpio y libre de sedimentos y material en suspensión
Índice de Color		---	ASTM D1500 / ISO 2211	1,0 máximo
Densidad a 20 °C		$(g/cm^3)/g/l$	ISO 3675 / ISO 12185	1,0 máximo
Viscosidad Cinemática	40 °C	$(mm^2/s)/cSt$	ASTM D445 / ISO 3104	50 máximo
	100 °C			15 máximo

Continuación (tabla 5)

Características de aceite antes del contacto con el equipo		Unidad de medida	Método de ensayo	Valor especificado
Punto de fluidez		°C	ASTM D97 / ISO 3016	- 10 máximo
Contenido de humedad		(mg/Kg); ppm	ASTM D1533 / IEC 60814	200 máximo
Propiedades eléctricas				
Rigidez dieléctrica (1)	gap 2,0 mm	kV	ASTM D1816	35 mínimo
	gap 2,5 mm		IEC 60156	
Factor de perdidas dieléctricas (1)	25 °C	%	ASTM D924	0,20 máximo
	100 °C			4,0 máximo
	90 °C	tan δ	IEC 60247	0,05 máximo
Propiedades químicas				
Índice de neutralización		mg KOH/g	ASTM D974 / IEC 62021-3	0,06 máximo
Estabilidad a la oxidación		--	IEC 62770, con el método C de la IEC 61125	Aprobado
Azufre corrosivo DBDS		--	ASTM D1275B / IEC 62697-1	No corrosivo
Contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)		(mg/Kg); ppm	IEC 61619 / ASTM D4059	De acuerdo a lo indicado en los ítems 4.3.3/4/5
(1) Cualquiera de ellos puede ser realizado				

4.3.2. Los transformadores deben ser suministrados con carga completa de aceite vegetal aislante, siendo así, debe cumplir inicialmente con lo indicado en la tabla 6, de acuerdo a la Norma ABNT NBR 16518 principalmente, entre otras, con las características mínimas siguientes:

Tabla 6: Características del aceite aislante vegetal en el transformador (1)

Características de aceite después del contacto con el equipo		Unidad de medida	Método de ensayo	Valor especificado
Propiedades para la seguridad				
Punto de combustión		°C	ASTM D92 / ABNT NBR 11341	≥ 300
Propiedades físicas				
Aspecto visual		---	ASTM D1524	Limpio y libre de sedimentos y material en suspensión
Índice de Color		---	ASTM D1500 / ABNT NBR 14483	≤ 1,0
Viscosidad Cinemática	40 °C	$(mm^2/s)/cSt$	ASTM D445 / ABNT NBR 10441	≤ 50

DPTO. DE LICITACIONES ANDE L.P.N.

Continuación (tabla 6)

Características de aceite después del contacto con el equipo		Unidad de medida	Método de ensayo	Valor especificado
Contenido de humedad		mg/kg; ppm	ASTM D1533 / ABNT NBR 10710-B	≤ 300
Propiedades eléctricas				
Rigidez dieléctrica (2)	gap 2,0 mm	kV	ASTM D1816	≥ 35
	gap 2,5 mm		IEC 60156	
Factor de perdidas dieléctricas (2)	25 °C	%	ASTM D924 / ABNT NBR 12133	≤ 0,50
	100 °C			≤ 8,0
Propiedades químicas				
Índice de neutralización		mg KOH/g	ASTM D 974 / IEC 62021-3 ABNT NBR 14248	≤ 0,06
Contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)		mg/kg; ppm	IEC 61619 / ASTM D 4059	De acuerdo a lo indicado en los ítems 4.3.3/4/5
(1) Realizados en equipos nuevos, después del contacto y ante de ser energizados. Estos valores de referencia son aplicados a ensayos realizados en muestras retiradas después de un tiempo de reposo recomendado por el fabricante y hasta 30 días del llenado del equipo antes de la energización. El muestreo del aceite aislante vegetal debe ser realizado de acuerdo a la Norma ABNT NBR 8840, básicamente.				
(2) Cualquiera de los métodos puede ser utilizado.				

4.3.3. 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.

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

4.3.5. Los Certificados de acreditación de los Laboratorios indicados arriba deben ser validados a través de un Organismo de acreditación a nivel internacional, regional o del País, de manera a garantizar la conformidad y trazabilidad de la documentación presentada.

4.4. Marcación:

4.4.1. Placa de características:

4.4.1.1. El transformador debe contar con una placa de acero inoxidable, con las inscripciones grabadas en forma clara y además con pintura indeleble, en español 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 MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO CON ACEITE AISLANTE VEGETAL";
d) Marca;
e) Fabricante;
f) Procedencia;
g) Modelo;
h) Fecha de Fabricación(dd/mm/aa);
i) Norma de fabricación;
j) Número de serie del Fabricante;
k) Potencia Nominal (kVA);
l) Corriente Nominal Primaria para cada derivación (A);
m) Corriente Nominal Secundaria (A);
n) Método de refrigeración;
o) Impedancia de cortocircuito (% de la impedancia base);
p) Pérdidas en vacío (W);
q) Pérdidas totales (W);
r) Corriente en vacío (% de la corriente nominal);
s) Corriente soportada de cortocircuito – secundario (kA);
t) Tensión Nominal Primaria para cada derivación (V);
u) Tensión Nominal Secundaria (V);
v) Tensión soportada de impulso atmosférico – primario (kV);
w) Tensión soportada de impulso atmosférico – secundario (kV);
x) Tensión soportada a frecuencia industrial – primario (kV);
y) Tensión soportada a frecuencia industrial – secundario (kV);
z) Tensión inducida de corta duración – primario (kV);
aa) Frecuencia Nominal (Hz.);
bb) Material del conductor del bobinado primario;
cc) Material del conductor del bobinado secundario;
dd) Peso total del transformador con la carga completa de aceite (kg.);
ee) Peso del transformador sin aceite (kg.);
ff) Peso de la parte activa (kg.);

gg) Peso total del conductor del bobinado primario (kg.);
hh) Peso total del conductor del bobinado secundario (kg.);
ii) Peso del aceite aislante utilizado (kg.);
jj) Volumen de aceite aislante utilizado (lts.);
kk) Tipo de aceite aislante utilizado;
ll) Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados);
mm) Polaridad;
nn) Grupo de conexión;
oo) Diagrama de Conexionado Interno.

4.4.1.2. Esta placa debe quedar fija solamente por remaches a un soporte adecuado, el cual debe estar unido al tanque del transformador por soldadura.

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

4.4.1.4. Esta Placa de características debe estar ubicada según lo indicado en la Figura 1 de estas Especificaciones.

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 aislador pasante primario, aisladores pasantes secundarios y borne de puesta a tierra:

4.4.2.1. Los aisladores pasantes y el borne de puesta a tierra del transformador deben estar identificados de acuerdo a lo establecido en los ítems 4.2.4.8, 4.2.5.7 y 4.2.6.1.5 de estas Especificaciones.

4.4.2.2. La marcación correspondiente a la identificación de los aisladores pasantes y el borne de puesta a tierra debe ser en bajorrelieve y pintada con un color que contraste con el color de la pintura del transformador.

4.4.2.3. Los caracteres que componen la marcación deben tener una altura mínima de 15 mm., deben estar orientados y ubicados de acuerdo a lo establecido en la Figura 1 de estas Especificaciones.

4.4.3. Marcación del conmutador de derivaciones:

4.4.3.1. Las 4 posiciones del sistema de conmutación deben estar marcadas en bajo relieve y

pintadas con tinta indeleble en un color que contraste con el color del conmutador.

4.4.3.2. Además, debe estar marcada en forma impresa la inscripción "NO OPERAR El CONMUTADOR CON TENSIÓN" cerca del conmutador de derivaciones.

4.4.4. Número de Orden de ANDE:

4.4.4.1. El Número de Orden de ANDE debe estar marcado en forma impresa, pintado con color negro.

4.4.4.2. Los caracteres que componen la marcación deben tener una altura mínima de 70 mm, deben estar ubicados en el costado derecho del tanque, cuando observado desde el lado correspondiente al secundario, según la Figura 1 de estas Especificaciones.

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

4.4.4.4. Este número a ser pintado debe ser consultado previamente con la ANDE.

4.4.5. Marcación de la potencia del transformador:

4.4.5.1. La potencia indicada en KVA, pintado con esmalte indeleble y duradero, de color negro con letras de dimensiones como mínimo de 70 mm de altura, 50 mm de ancho y trazo de 10 mm de espesor, en lugar y forma a quedar visibles una vez montado.

4.4.6. Marcación adicional en bajo-relieve del tanque, la tapa y el prensa yugo:

4.4.6.1. El tanque, la tapa y el prensa yugo deben estar marcadas en bajo relieve con el Número de serie del Fabricante.

4.4.7. Marcación adicional para condiciones de seguridad:

4.4.7.1. Debe estar un aviso en forma visible e indeleble señalando en forma cercana a las válvulas de llenado y de drenaje de aceite, el texto que indique "ACEITE AISLANTE VEGETAL". El color del texto debe ser negro.

4.4.7.2. Debe estar un aviso en forma visible e indeleble señalando en forma cercana al número de orden de la ANDE, el texto que indique "ACEITE AISLANTE VEGETAL". Las dimensiones de las letras deben ser como mínimo de 50 mm de altura, 30 mm de ancho y trazo de 5 mm de espesor, en lugar y forma a quedar visible una vez montado.

5. ACCESORIOS

5.1. Soportes del banco de transformadores:

5.1.1. El suministro de los soportes del banco de transformadores será indicado en el Pliego de Bases y condiciones, cuando sea requerido.

5.1.2. La denominación del suministro de los soportes del banco de transformadores está indicado en la tabla 1 de ésta Especificación Técnica y los mismos deben tener las características indicadas en el ítem 2.5, de estas Especificaciones.

6. ENSAYOS DE TIPO, DE RUTINA Y DE RECEPCIÓN

6.1. Ensayos de Tipo:

6.1.1. La ejecución de los ensayos de tipo es obligatoria. Los mismos deben ser realizados sobre un solo bien que debe estar identificado, debe ser idéntico al modelo a ser suministrado (tabla 1 de estas EE.TT.), estos ensayos deben ser realizados según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones.

6.1.2. Los Ensayos de tipo deben ser repetidos toda vez que sobre el bien con un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones, en las prestaciones conocidas de los mismos.

6.1.3. Si el fabricante hubiera realizado los ensayos de tipo de acuerdo a una Norma o recomendación diferente a la solicitada, debe presentar los protocolos de ensayos correspondientes acompañados de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al idioma español autenticada bajo escribanía, reservándose la ANDE el derecho de aceptarlos.

6.1.4. Los Ensayos de Tipo deben ser realizados por laboratorios particulares u oficiales, nacionales o internacionales, debidamente acreditados y certificados de acuerdo a la Norma IEC 17025, o en Laboratorios de reconocido prestigio aprobado por la ANDE.

6.1.5. El oferente debe presentar la documentación autenticada bajo escribanía en el cual se indique el organismo de acreditación responsable de emitir la acreditación al laboratorio en el cual se realizaron los ensayos de tipo. Esta documentación deberá contar con los alcances de acreditación correspondientes.

6.1.6. El oferente debe presentar la documentación en el cual se indique los detalles y contactos del Organismo Acreditador de los laboratorios en los cuales se realizaron los ensayos de

tipo. Entiéndase principalmente como contacto la página web del organismo acreditador y de los laboratorios en el cual se realizaron los ensayos, además los correos electrónicos, números telefónicos y otros datos que permitan a la ANDE verificar la veracidad y autenticidad de los informes técnicos (test report) de los respectivos laboratorios.

6.1.7. La certificación de los documentos de acreditación deben estar en correspondencia con algunos de los organismos de acreditación a nivel internacional, regional o de cada País, de los cuales además deben tener correspondencia con los informes técnicos de los ensayos de tipo, pudiendo ser uno de los siguientes:

1. A nivel internacional: IAF (International Accreditation Forum) y ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

2. A nivel regional: IAAC(Inter American Accreditation Cooperation),EA(European Cooperation for Accreditation),APLAC(Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation),PAC (Asia Pacific Accreditation Cooperation), SADCA(Southern African Accreditation Cooperation), FOCA(Centro Americano de Accreditation) y AFRAC (Cooperación Africana de Accreditation).

3. A nivel de cada País: ONA (Organismo Nacional de Acreditación, de Paraguay), OAA (Organismo Argentino de Acreditación), Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro), u otro organismo nacional de acreditación.

6.1.8. LA ANDE se reserva el derecho de rechazar las documentaciones relativas a los ensayos de tipo presentadas por el oferente, cuya autenticidad y veracidad no se hayan podido comprobar.

6.1.9. Los ensayos según lo establecido en las Normas y/o Cláusulas citadas de la ANSI/IEEE C57.12.00,ANSI/IEEE C57.12.90, IEC 60076-1, IEC 60076-2, IEC 60076-3, IEC 60076-5,IEC 60076-10, ASTM E376, ASTM D3359, CISPR/TR 18-2, principalmente,y en las presentes Especificaciones, son los siguientes:

6.1.9.1. **ENSAYOS ELÉCTRICOS**

a) Ensayo de capacidad de resistir a cortocircuitos (IEC 60076-5): Este ensayo debe ser realizado sin ninguna protección, y de la manera siguiente:

1. Se debe realizar los Ensayos de Rutina, descriptos a continuación:

- El transformador debe ser ensayado con la corriente establecida en la Tabla 2 de estas Especificaciones.

- Debe medirse la resistencia y la reactancia de los bobinados, por fase.
- 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.
- Se debe realizar la aplicación de la corriente de cortocircuito.
- Se debe realizar nuevamente los Ensayos de Rutina del ítem 6.1.9.1, sub ítem 1.
- La parte activa debe ser retirada para su inspección.
- En el informe debe constar los Ensayos de Rutina realizados antes y posterior a este ensayo, las variaciones porcentuales, la verificación de la parte activa y la variación porcentual de la reactancia.

b) Ensayo de coordinación del interruptor y el fusible: Este ensayo debe ser realizado con ambas protecciones conectadas (fusible e interruptor), y de la manera siguiente:

1. Inicialmente el transformador debe ser energizado con una corriente equivalente al 20% de la corriente nominal hasta que la temperatura del transformador se estabilice. A la tensión nominal de los bornes de M.T. (TAP 2) se aplicaran luego corrientes de 12,5 veces la corriente nominal y la corriente de corto circuito indicada en la tabla 2 de estas Especificaciones, se debe verificar los siguientes parámetros:

- Coordinación entre el interruptor y el fusible de M.T.
- Tiempo de operación del interruptor.
- Capacidad del interruptor de interrumpir la corriente de corto circuito.

c) Ensayo de verificación del accionamiento y la calibración del interruptor: Este ensayo debe ser realizado con ambas protecciones conectadas (fusible e interruptor), y de la manera siguiente:

1. Aplicándose luego la tensión nominal de los bornes de M.T. (TAP 2), se debe cargar a 100 % de su potencia nominal, se debe verificar los siguientes parámetros:
- Se debe verificar la temperatura del aceite y su corriente nominal, luego de estabilizarse.
2. A partir de la condición anterior del ítem 1, se debe sobrecargar el transformador a 10 % de su potencia nominal, se debe verificar los siguientes parámetros:
- Tiempo de operación del interruptor, a partir de su potencia nominal.
- Se debe verificar la temperatura final del aceite y su corriente nominal, inmediatamente luego de operar el interruptor.
3. A partir de la condición anterior del ítem 1, se debe sobrecargar el transformador a 30 % (condición de emergencia) de su potencia nominal, se debe verificar los siguientes parámetros:

- Tiempo de operación del interruptor, a partir de su potencia nominal.
- Se debe verificar la temperatura final del aceite y su corriente nominal, inmediatamente luego de operar el interruptor.

d) Ensayo de elevación de temperatura (IEC 60076-2): Este Ensayo debe ser realizado en la derivación 4, con las pérdidas totales (pérdidas en carga + pérdidas en vacío) halladas en dicha derivación y la corriente nominal de dicha derivación, respectivamente, para la condición de potencia nominal en régimen permanente.

e) Ensayo de tensión de impulso atmosférico (IEC 60076-3 o ANSI/IEEE C57.12.90): Este Ensayo debe ser realizado en el bobinado primario sobre el TAP 2 (principal) y en el bobinado secundario, con los valores de tensión establecidos en estas Especificaciones.

f) Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada) (IEC 60076-3 o ANSI/IEEE C57.12.90): Este Ensayo debe ser realizado en el bobinado secundario, con los valores de tensión establecidos en estas Especificaciones.

g) Ensayo de tensión inducida de corta duración (IEC 60076-3 o ANSI/IEEE C57.12.90): Se debe aplicar una tensión en el bobinado primario con el valor dentro del rango establecido en estas Especificaciones.

h) Ensayo de radio-interferencia (CISPR/TR 18-2): Este Ensayo debe ser realizado con los valores establecidos en estas Especificaciones.

i) Ensayo de factor de disipación del aislamiento (factor de potencia) (IEC 60076-1).

6.1.9.2. **ENSAYOS NO ELÉCTRICOS**

a) Ensayo de verificación de espesor y adherencia de la pintura interna y externa (ASTM E 376 y ASTM D 3359).

b) Ensayo de determinación del nivel de ruido audible (IEC 60076-10): Se debe verificar que no sean excedidos los valores de ruido establecidos en las Tabla 3de estas Especificaciones.

c) Ensayos del aceite aislante vegetal nuevo: Se debe ensayar el aceite aislante para determinar las características, de acuerdo a lo establecido en la tabla 6 y los ítems 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5 y 4.3.1.4 de estas EE.TT, siendo las siguientes:
   1. Propiedades para el medio ambiente, salud y seguridad.
   2. Propiedades físicas.

3. Propiedades eléctricas.
4. Propiedades químicas.
5. 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 de categorizado como "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)", de acuerdo a los ítems 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5, respectivamente.
6. Se debe presentar la documentación e informaciones solicitadas en el ítem 4.3.1.4., de acuerdo a lo indicado en los ítems 4.3.1.2 y 4.3.1.3, respectivamente.

6.2. Aceptación o rechazo de los ensayos de tipo:

6.2.1. Para la aprobación de los ensayos de tipo se deben satisfacer la totalidad de los ensayos presentados en el ítem 6.1.9, sin tolerancias superiores a las especificadas y según las Normas mencionadas en la misma.

6.2.2. El resultado no satisfactorio de todos o algunos de los ensayos de tipo, indicados en el ítem 6.1.9 será causal de rechazo de la oferta presentada.

6.2.3. Para la aprobación de los ensayos de tipo, el oferente debe presentar la documentación como es solicitada en el ítem 6.1.4, y de la forma indicada en los ítems 6.1.5, 6.1.6 y 6.1.7 de estas especificaciones técnicas, la no presentación de los mismos por parte del fabricante y/o oferente será causal de rechazo de la oferta presentada.

6.3. Ensayos de Rutina:

6.3.1. 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.

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

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

6.3.3.1. **ENSAYOS ELÉCTRICOS**

a) Medición de resistencia eléctrica de los bobinados (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90);

b) Medición de la relación de transformación, y polaridad (IEC 60076-1);

c) Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90): Este Ensayo debe ser realizado con el 100 % de la corriente nominal;

d) Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90);

e) Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada) (IEC 60076-1 e IEC 60076-3): Este Ensayo debe ser realizado en el bobinado secundario, con los valores de tensión establecidos en estas Especificaciones;

f) Ensayo de tensión inducida de corta duración (IEC 60076-3 o ANSI/IEEE C57.12.90): Se debe aplicar una tensión en el bobinado primario con el valor dentro del rango establecido en estas Especificaciones;

g) Medición de la resistencia de aislamiento (IEC 60076-1).

h) Ensayo de rigidez dieléctrica del aceite aislante: Debe verificarse el valor establecido en estas Especificaciones de acuerdo la Norma ASTM D1816 o IEC 60156.

6.3.3.2. **ENSAYOS NO ELÉCTRICOS**

a) Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente (IEC 60076-1);

b) Verificación del funcionamiento de los dispositivos y accesorios.

c) Verificación del torque en los terminales y tornillería.

6.4. Ensayos de Recepción:

6.4.1. El fabricante debe disponer de las Normas de aplicación mencionadas en el ítem 2 de estas Especificaciones Técnicas, siendo así, las mismas se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar estos ensayos.

6.4.2. El fabricante debe disponer de los Certificados de Acreditación y Calibración de los Laboratorios que verifican los bienes a suministrar, entre otros, utilizados en estos ensayos, siendo así, los mismos se deben poner a disposición del inspector de la ANDE antes de realizar los ensayos.

6.4.3. El fabricante debe suministrar las reproducciones de lo que se solicite en las

documentaciones de los ítems 6.4.1. y 6.4.2., por el inspector de ANDE respectivamente, para aclaración y/o análisis en estos ensayos.

6.4.4. Previamente a los ensayos de recepción el fabricante debe haber realizado, sobre la totalidad de la partida, todos los ensayos de rutina necesarios durante la fabricación, a fin de asegurar a la inspección de ANDE, la buena y uniforme calidad del bien a ser suministrado

6.4.5. El fabricante debe suministrar las reproducciones de lo que se solicite en las documentaciones de los ítems 6.4.1. y 6.4.2., por el inspector de ANDE respectivamente, para aclaración y/o análisis en estos ensayos.

6.4.6. Los Ensayos de Recepción, citados a continuación, deben ser realizados de acuerdo a lo estipulado en las Normas y Cláusulas citadas y en las presentes Especificaciones:

6.4.6.1. **ENSAYOS ELÉCTRICOS**

a) Medición de resistencia eléctrica de los bobinados (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90);

b) Medición de la relación de transformación y polaridad (IEC 60076-1);

c) Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90): Este Ensayo debe ser realizado con el 100% de la corriente nominal;

d) Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío (IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.90);

e) Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada) (IEC 60076-1 e IEC 60076-3): Este Ensayo debe ser realizado en el bobinado secundario, con los valores de tensión establecidos en estas Especificaciones;

f) Ensayo de tensión inducida de corta duración (IEC 60076-3 o ANSI/IEEE C57.12.90): Se debe aplicar una tensión en el bobinado primario con el valor dentro del rango establecido en estas Especificaciones;

g) Medición de la resistencia de aislamiento (IEC 60076-1);

h) Ensayo de elevación de temperatura (IEC 60076-2 o ANSI/IEEE C57.12.90): Este Ensayo debe ser realizado en la derivación 4, con las pérdidas totales (pérdidas en carga +

pérdidas en vacío) halladas en dicha derivación y la corriente nominal de dicha derivación, respectivamente, para la condición de potencia nominal en régimen permanente.

i) Ensayo del transformador bajo condiciones de falla, verificar el funcionamiento de todos los dispositivos de protección, maniobra y señalización del transformador.

6.4.6.2. ENSAYOS NO ELÉCTRICOS

a) Inspección visual: Se verificarán que los siguientes ítems estén de acuerdo a lo establecido en estas Especificaciones;
   1. Material;
   2. Construcción;
   3. Terminación superficial;
   4. Verificación de la marcación;
   5. Verificación del Embalaje (si aplicable).

b) Verificación dimensional: Se verificará que las dimensiones estén de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones;

c) Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente (IEC 60076-1);

d) Verificación del funcionamiento de accesorios (IEC 60076-1): Debe verificarse el funcionamiento de los accesorios requeridos en estas Especificaciones;

e) Ensayos del aceite aislante vegetal nuevo: Se debe ensayar el aceite aislante para determinar las características, de acuerdo a lo establecido en la tabla 6 y los ítems 4.3.3, 4.3.4 y 4.3.5 de estas EE.TT, siendo las siguientes:

   1. Propiedades para la seguridad
   2. Propiedades físicas
   3. Propiedades eléctricas
   4. Propiedades químicas
   5. 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 de categorizado como "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)", de acuerdo a los ítems 4.3.3/4/5, respectivamente.

Verificación del espesor y adherencia de la pintura de la parte externa (ASTM E376 y ASTM D3359);

g) Verificación del estañado de los terminales (ASTM B545): Debe ser verificada la camada mínima de estaño de 8 µm para cada muestra individual y de 12 µm para la media de las muestras;

h) Ensayo de funcionamiento de los dispositivos de protección, maniobra y señalización.

6.5. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote para los Ensayos de Recepción:

6.5.1. El criterio de Muestreo y Aceptación o Rechazo a ser utilizado para los demás Ensayos de Recepción es el establecido en las Tablas 7 y 8 de estas Especificaciones, respectivamente.

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

Tabla 7: 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 • Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga • Ensayo de estanqueidad y resistencia a la presión a temperatura ambiente	• Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío • Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial • Ensayo de tensión inducida de corta duración • Ensayo de resistencia de aislamiento • Ensayo de elevación de temperatura • Verificación del funcionamiento de accesorios • Ensayo del compartimiento del transformador bajo condiciones de falla

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

281 a 500	1ª	32	0	2
	2ª	32	1	2
501 a 1200	1ª	50	0	3
	2ª	50	3	4

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

Tabla 8: 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
- Verificación del estañado de los terminales
- Ensayo de los dispositivos y accesorios

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
281 a 500	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
501 a 1200	1ª	50	0	3
	2ª	50	3	4

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

6.5.3. Para el muestreo de los transformadores en donde se debe verificar que el aceite este categorizado como "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)", de acuerdo a los ítems 4.3.3, 4.3.4 y 4.3.5, respectivamente, se deben tomar dichas muestras de acuerdo a la tabla 9 en dichos equipos a ser suministrados y deben ser ensayados en laboratorios acreditados, siendo así, debe cumplirse en forma similar lo indicado en el ítem 6.1.9, para ser validados los mismos, además en caso de encontrarse algunos de los ensayos con contenido de PCB, todo el lote o ítem será rechazado.

6.5.4. Además de lo indicado en el ítem 6.5.3, se debe tomar una muestra del tanque donde fue cargado el aceite vegetal a los transformadores del lote o ítem y se debe verificar que el aceite este categorizado como "Sin contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)", de acuerdo a los ítems 4.3.3, 4.3.4 y 4.3.5, siendo en caso contrario, todo el lote o ítem será rechazado. En esta situación no podrá ser aceptado ningún otro equipo de cualquier tipo con el aceite aislante vegetal, hasta que tomándose otras muestras se verifique que dicho tanque ha quedado libre de contenido de PCB, respectivamente.

6.5.5. La aceptación bien, y/o los costos de ejecución de cualquier ensayo:

a) No eximen al fabricante de la responsabilidad de suministrar el bien de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.
b) No invalidan cualquier reclamo posterior de la ANDE respecto de la calidad del bien en general.
c) En tales casos, aún después de haber salido de la fábrica, el bien puede ser inspeccionado y sometido a ensayos, con previa notificación al fabricante y, eventualmente en su presencia.

6.5.6. En caso de cualquier discrepancia con relación a las exigencias de esta Especificación, el bien a ser suministrado podrá ser rechazado y su reposición será por cuenta del fabricante.

6.5.7. Verificación de documentos de referencia normativa, acreditación y calibración, además de los diseños del bien, según la descripción siguiente:

a) El fabricante debe disponer de todas las Normas de ensayos de recepción de los bienes indicados en el ítem 6.4.6, de estas EE.TT.
b) El fabricante debe disponer de todos los certificados de acreditación y calibración de los laboratorios que verifican los bienes, entre otros, utilizados en los respectivos ensayos, la no presentación de los mismos por parte del fabricante será causal de rechazo de toda la partida a ser verificada.
c) Se deben presentar los siguientes diseños:
   1. De dimensiones, con vistas principales del equipo, mostrando la localización de las piezas y accesorios;
   2. De la parte activa, indicando los materiales utilizados en los bobinados y el proceso de montaje del núcleo;
   3. Placa de identificación;
   4. Descriptivo de los bornes (conectores terminales) de Baja Tensión, con dimensiones, detalles de montaje y material utilizado;
   5. De los ganchos para izado del transformador, indicando los tres conjuntos;
   6. De la fijación y de las juntas de sellado de la tapa indicando sus dimensiones y material utilizado;
   7. De los dispositivos de conexión de puesta a tierra, con dimensiones y material utilizado;
   8. Del dispositivo para fijación y desconexión del terminal de neutro, indicando construcción y localización interna.

6.5.8. Los Ensayos de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada) y Ensayo de tensión inducida de corta duración deben ser realizados sobre el 100 % del lote, siendo

que la falla en estos Ensayos implicará el Rechazo de las unidades defectuosas en forma individual.

6.5.9. La verificación de lo solicitado en el ítem 6.4.6.2/e/5, sobre el aceite aislante. La falta de lo indicado implicará el Rechazo de todo el lote.

6.5.10. El Ensayo de elevación de temperatura debe ser realizado sobre una unidad del lote, debiendo ser esta unidad la que haya presentado el mayor valor de pérdidas totales en el Ensayo correspondiente. La falla de esta unidad implicará el Rechazo de todo el lote.

6.6. Tolerancias para las características eléctricas:

6.6.1. Las tolerancias para las siguientes características eléctricas deben ser las establecidas en la Tabla 9, a continuación:

Tabla 9: 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 de los bobinados	± 7,5 %	± 7,5 %
Pérdidas en vacío	+ 10 %	+ 0 %
Pérdidas totales	+ 6 %	+ 0 %
Relación de transformación en cualquier derivación	± 0,5 %	± 0,5 %
Corriente en vacío	+ 20 %	+ 0 %
Factor de disipación del aislamiento (factor de potencia) @ 20°C	+ 20 %	+ 0 %

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

6.6.3. 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.

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

7. ALCANCE DEL SUMINISTRO

7.1. Transformadores:

7.1.1. Los transformadores de acuerdo a lo indicado en la tabla 1 con las características citadas en el ítem 4 de estas Especificaciones, cuyas cantidades a entregar son indicadas en el Pliego de Bases y Condiciones.

7.2. Repuestos:

7.2.1. Los repuestos para el transformador de acuerdo a lo indicado en la tabla 10 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 10

Descripción de los repuestos
1. Aislador pasante primario, con su borne correspondiente
2. Aislador pasante secundario, con su borne correspondiente
3. Fusibles limitadores de corriente
4. Interruptor-seccionador monofásico
5. Conmutador de derivaciones completo, con perilla externa
6. Válvula de llenado de gas inerte
7. Válvula de alivio de presión
8. Válvula (tapa roscada) de llenado de aceite
9. Válvula de drenaje de aceite
10. Conjunto completo de bobina primaria y bobina secundaria correspondiente a un transformador

7.3. Documentaciones a suministrar:

7.3.1. En la presentación de la oferta, deben ser los siguientes:

a) Catálogos comerciales con las características técnicas del transformador.
b) Catálogos comerciales con las características técnicas de los repuestos (Si son suministrados).
c) Documentación legalizada bajo escribanía de la Acreditación de los laboratorios donde se realizaron los ensayos de tipo.

d) Documentación legalizada bajo escribanía de la Acreditación de los laboratorios con referencia a verificación y calibración de los equipos por los cuales se deben realizar los ensayos de recepción.
e) Diseños de acuerdo a lo indicado en el ítem 6.5.7/c), en formato digital, para su aprobación respectiva.
f) Los informes técnicos e informaciones del aceite aislante vegetal nuevo de acuerdo a lo solicitado en el ítem 6.1.9.2/c.
g) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), de los dispositivos de protección.
h) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), del conmutador de derivaciones.
i) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), de los materiales de sellado, de acuerdo a lo indicado en la tabla 4.
j) Toda la información suministrada, además de lo indicado, debe estar en formato digital y debe estar en forma nítida y completa.

7.3.2. En la entrega de los bienes, deben ser los siguientes:

a) Información técnica como publicaciones descriptivas, folletos técnicos, entre otros, al respecto de los bienes ofrecidos preferentemente en idioma español.
b) Diseños de acuerdo a lo indicado en el ítem 6.5.7/c), en formato digital, que tuvieron la aprobación respectiva.
c) Planos dimensionales de los bienes ofrecidos, indicando materiales y tolerancias, respectivas, en formato papel, preferentemente en idioma español.
d) Folletos o manuales de montaje de los conectores, donde se indiquen en detalle la secuencia, procedimientos, distancias de corte y desencapado del conductor, aislaciones y/o coberturas, limpiezas, como los cuidados necesarios, entre otros, siendo que, debe ser suministrada en idioma español.
e) Curvas de tiempo x corriente de los fusibles limitadores de corriente.
f) Curvas de tiempo x corriente y de la temperatura del interruptor-seccionador trifásico.
g) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), de los dispositivos de protección.
h) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), del conmutador de derivaciones.
i) Los informes técnicos de los ensayos de tipo realizados por el fabricante (Test Report), de los materiales de sellado, de acuerdo a lo indicado en la tabla 4.
j) Otras informaciones que el fabricante considere importante.
k) Toda la información suministrada, además de lo indicado, debe estar en formato digital y debe estar en forma nítida y completa.

7.4. Capacitación:

7.4.1. 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.

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

a) Instrucciones completas para la instalación del equipo con sus accesorios y conexiones respectivas.
b) El entrenamiento debe proveer una capacitación completa de los recursos disponibles, y con la indicación de los problemas y una adecuada ejecución del transformador.
c) Instrucciones y cuidados que se deben tener con el aceite aislante vegetal durante su vida útil y posterior a su disposición final, considerando los efectos en el medio ambiente.
d) Orientación, de acuerdo con las legislaciones ambientales aplicables, en cuanto a la forma más adecuada para la disposición final de los transformadores, en particular del aceite aislante vegetal contenido en los equipos y de los componentes en contacto con dicho fluido.
e) Descripción de los materiales utilizados en la fabricación de los componentes de los transformadores y respectivas composiciones físico-químicas de cada uno de ellos.
f) Descripción de los diseños de acuerdo a lo indicado en el ítem 6.5.7/c), que tuvieron la aprobación respectiva.
g) Descripción delas curvas de los dispositivos de protección y coordinación de los mismos con las diferentes variables.
h) Los manuales y demás instructivos deben estar en idioma español.

8. EMBALAJE

8.1. Características del embalaje:

8.1.1. Los transformadores completos, armados y con su carga completa de aceite, deben ser acomodados en embalajes que protejan todas sus partes componentes y accesorios respectivamente, 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 deberá figurar la siguiente información:

1. Administración Nacional de Electricidad – ANDE;
2. Número y Año de la Licitación;
3. Número de Contrato;
4. Descripción del equipo o accesorios, según Tabla 1 de estas EE.TT.;
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. Cantidad máxima de embalajes apilables, uno encima del otro.

DISEÑOS

Transformador monofásico autoprotegido de distribución

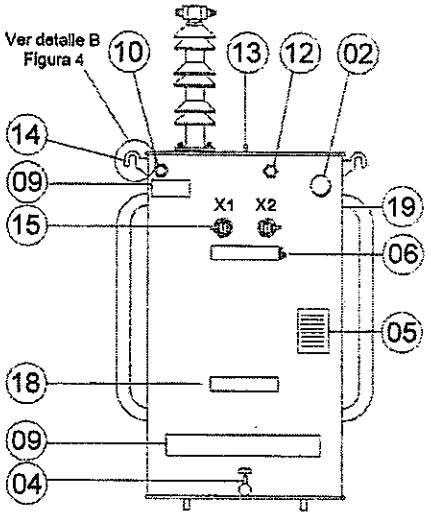


Figura 1a: Vista posterior

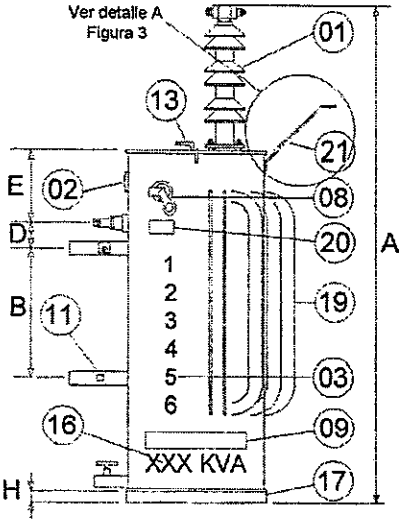


Figura 1c: Vista lateral

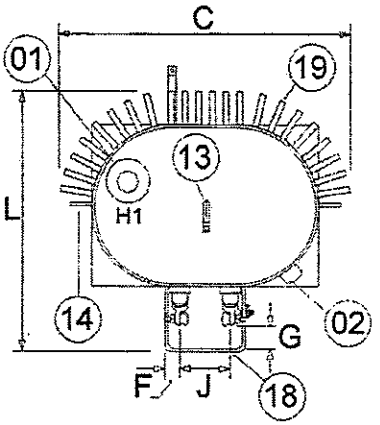


Figura 1b: Vista superior

Nro.	Descripción
1	Aislador pasante primario
2	Conmutador de derivaciones
3	Numero de orden de ANDE
4	Válvula de drenaje de aceite
5	Placa de características
6	Borne de puesta de tierra
7	---.
8	Interruptor-seccionador monofásico M.T.
9	Indicación de uso de "Aceite Aislante Vegetal"
10	Válvula (tapa roscada) de llenado de aceite
11	Perforación para fijación de descargador de B.T.
12	Válvula de llenado de gas inerte
13	Válvula de alivio de presión
14	Ganchos de izado
15	Aislador pasante secundario
16	Marcación de potencia del transformador
17	Apoyo de base del tanque
18	Soporte inferior y superior del transformador
19	Radiadores
20	Indicación que es, "Interruptor de M. T."
21	Soporte para descargador de M.T.

Tabla 11

Potencia (kVA)		25	37,5	50
Dimensiones máximas en (mm)	A	1250	1250	1400
	C	900	900	1000
	L	900	900	1000
Dimensiones mínimas en (mm)	G	50	50	50
	F	30	30	30
	H	30	30	30
	J	100	100	100
Dimensiones: (mm) D y B: ± 5% E: ± 10 %	D	120	120	150
	B	300	300	400
	E	120	120	120

Nota:

1. Las figuras del diseño son de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas EE.TT.
2. El diseño no está a escala.

DISEÑOS

Soportes de fijación

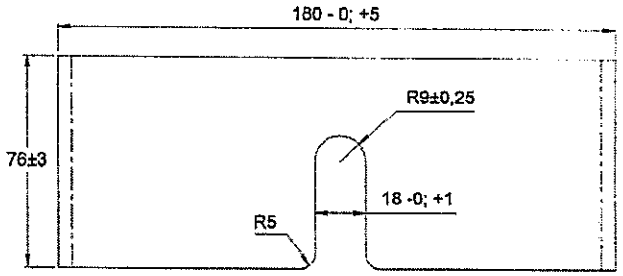


Figura 2a: Soporte superior para fijación al poste
(Vista frontal)

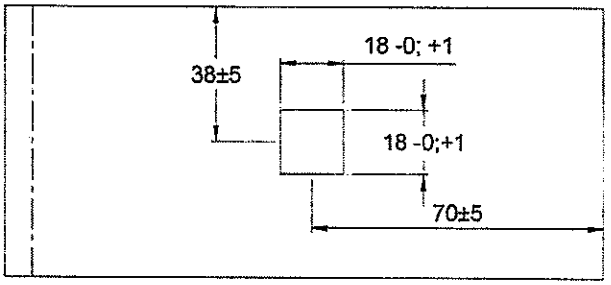


Figura 2b: Soporte inferior para fijación al poste
(Vista lateral)

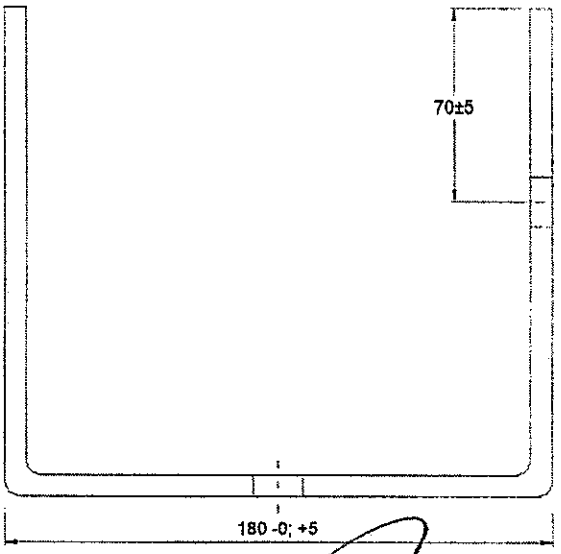


Figura 2c: Soporte inferior para fijación al poste
(Vista superior)

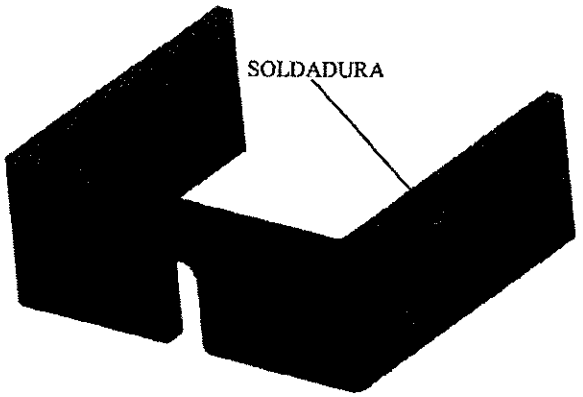


Figura 2d: Vista Isométrica de soporte superior de fijación.

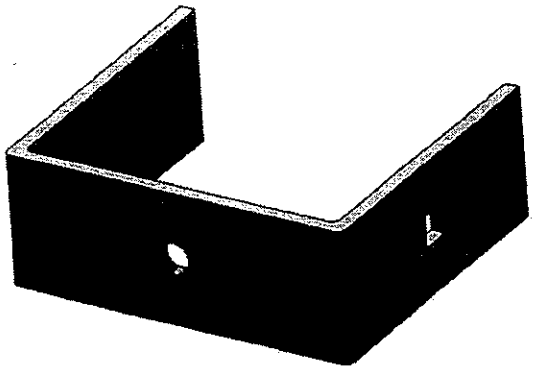


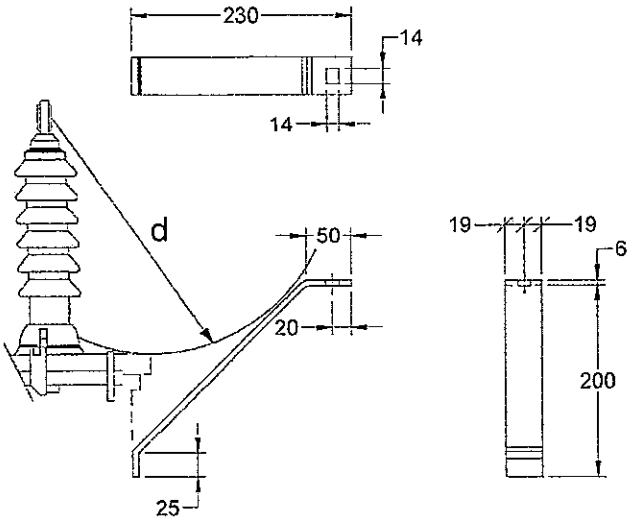
Figura 2e: Vista Isométrica de soporte Inferior de fijación.

Notas:

1. Todas las dimensiones están en mm, excepto donde se indique otra unidad de medida.
2. Tolerancia: ± 2%, excepto donde se indique otra tolerancia.
3. Espesor del soporte ≥8mm en todas sus partes.
4. Sin escala.

DISEÑOS

Soportes para descargador



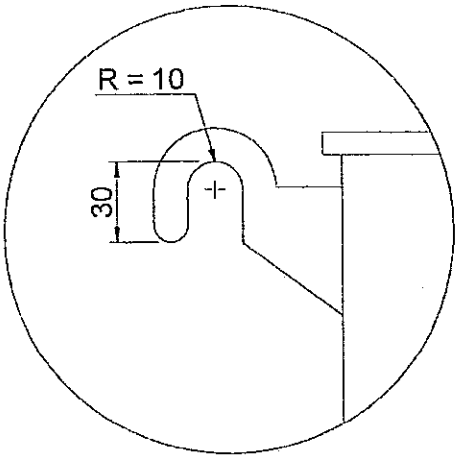
Nota 1:

1. Todas las dimensiones están en mm, excepto donde se indique otra unidad de medida.
2. Tolerancia: ± 2%, excepto donde se indique otra tolerancia.
3. Las figuras del diseño son de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas EE.TT., excepto en las dimensiones de arco en d.
4. Sin escala.

Referencias:

d: mínima distancia de arco entre cualquier parte del borne primario y partes conductoras ubicadas en la tapa (dispositivo de sujeción de la tapa, pernos de sujeción, tapa, etc.).

Figura 3: Detalle (A) del soporte para descargador de sobretensión de M.T.



Nota 2:

1. El gancho de izado debe ser ubicado de forma tal que al momento del izado del transformador, el cabo de acero o cadena del cual se realiza el enganche, el mismo no haga contacto con el aislador de MT, u otra parte que pueda comprometer en funcionamiento del transformador, dejando de esta forma la ubicación más adecuada al criterio del fabricante.

Figura 4: Detalle (B) – Diseño del gancho de izado.

DISEÑOS

Aisladores pasantes primario y secundario

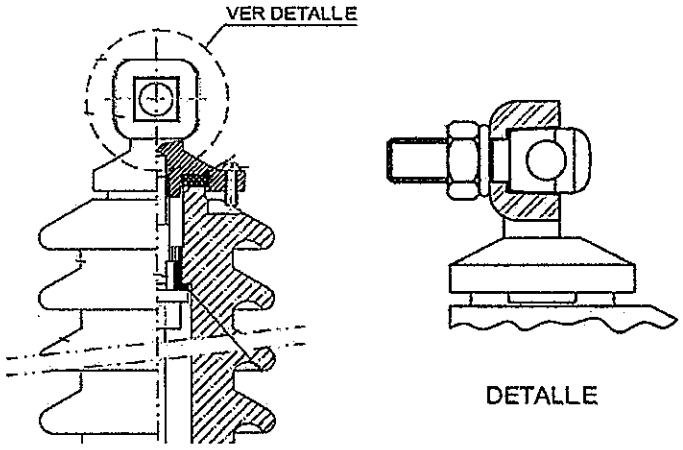


Figura 5: Aislador pasante con borne tipo prensa con ojal, primario.

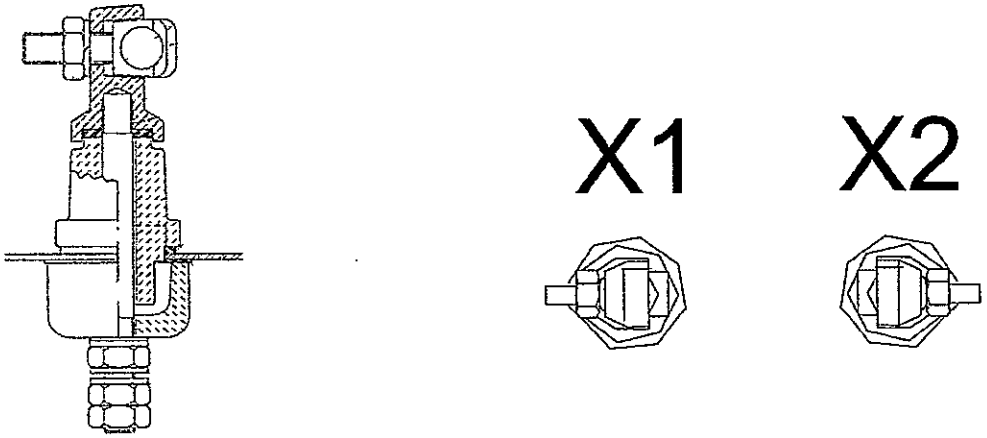


Figura 6: Aislador pasante con borne tipo prensa con ojal T1/400A, secundario.

DISEÑOS

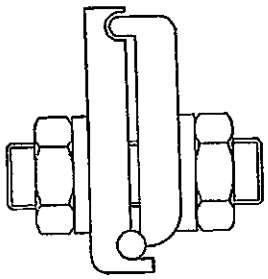


Figura 7: Borne de puesta a tierra

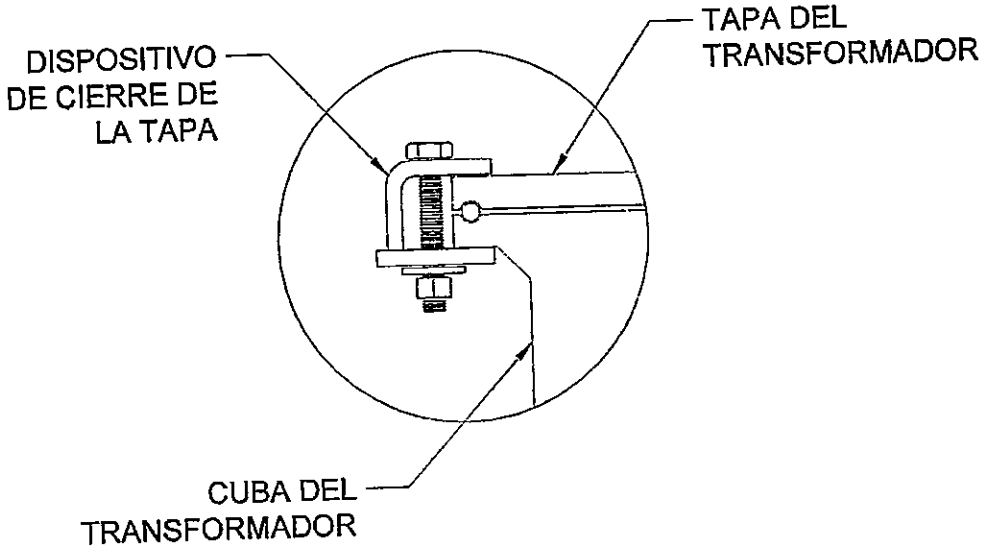


Figura 8: Dispositivos de cierre de la tapa del transformador.

DISEÑOS

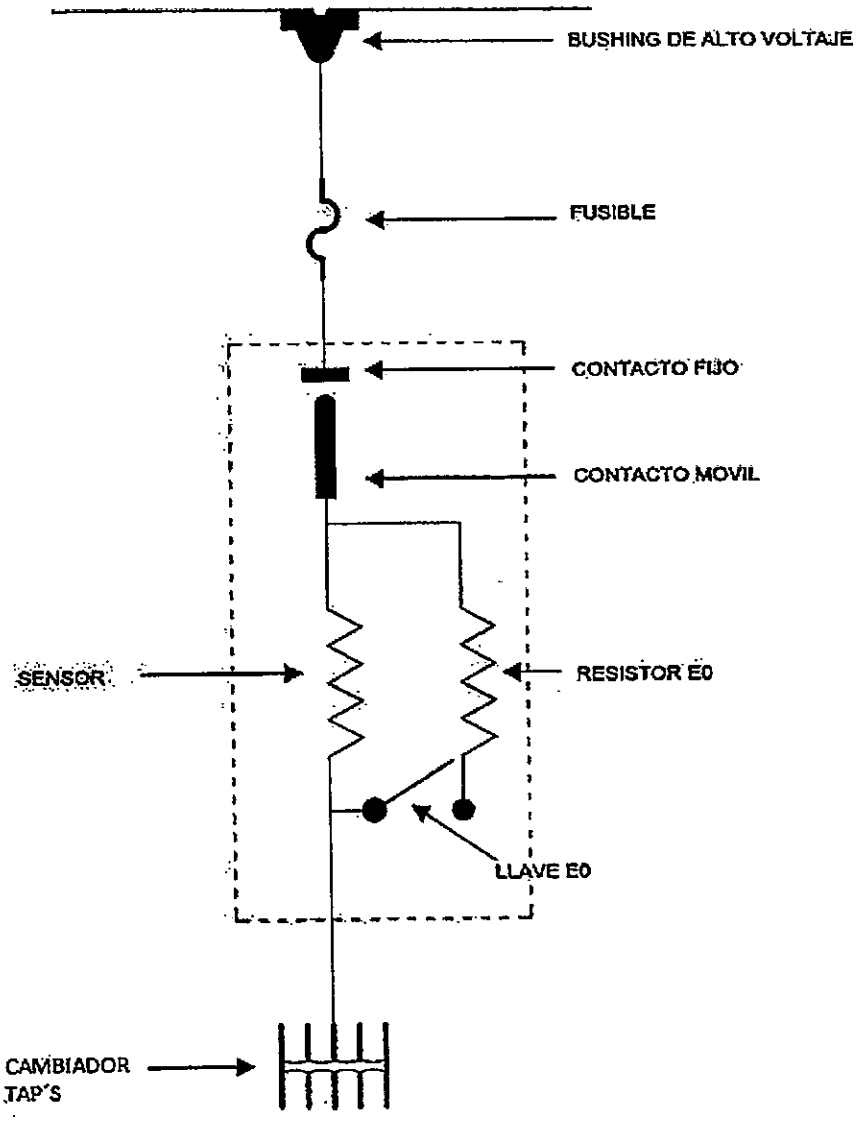


Figura 9: Interruptor seccionador de Media Tensión - esquema.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/11)					EE.TT.N°04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
MARCA					Aclarar	
FABRICANTE					Aclarar	
TIPO O MODELO(denominación comercial o según catalogo)					Aclarar	
PROCEDENCIA					Aclarar	
2	REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS	Según Normas indicadas en el ítem 2.1.			Aclarar	
		Según otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3.			Sí/No; Aclarar	
		Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3., si aplica			Sí	
3	CONDICIONES DE SERVICIO	Debe funcionar con las condiciones de instalación: Según ítem 3.1.			Sí	
		Debe funcionar con las condiciones ambientales: Según ítem 3.2.			Sí	
		Apto para funcionar con las características de la red: Según ítem 3.3			Sí	
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características eléctricas	Tipo, de acuerdo al nº de fases			Monofásico
			Tensiones nominales (V)	Primario	Derivación 1	13.860
					Derivación 2 (Principal)	13.200
					Derivación 3	12.540
					Derivación 4	11.880
				Secundario	Entre fase y neutro	231
			Tensión soportada de impulso atmosférico (kV)		Primario	≥ 125
					Secundario	≥ 30
			Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)		Secundario	≥ 10
			Tensión inducida de corta duración (kV)		Primario	≥ 46,7 y ≤ 50
			Radio interferencia (RIV)		Rango de Tensión Aplicada en el Ensayo de Radiointerferencia (kV)	15 a 15,2
					Tensión de Radiointerferencia (µV) @ 1 MHz:	≤ 250
			Factor de disipación del aislamiento (factor de potencia) @ 20 °C (%)			≤ 1,2
			Frecuencia nominal (Hz)			50
			Polaridad			Substractiva

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/11)			EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características eléctricas	Método de refrigeración		ONAN	
		Valores de elevación de temperatura (°C)	De la media de los bobinados	≤ 75	
			De la superficie del aceite	≤ 70	
			Del punto más caliente de los bobinados	≤ 90	
			De referencia de las pérdidas totales e impedancia	≤ 95	
		Valores de las perdidas en el transformador: Según ítem 4.1.12.1 (tabla 2)		Sí	
		Potencia nominal	Valores: (kVA)	25 / 37,5 / 50	
			Tipo: Según tabla 2	A / B / C / D / E	
		Corriente soportada de cortocircuito – secundario (TAP 2): Valores mínimos (kA)		≥2,5≤5,0/ ≥4,0≤7,0/ ≥5,0≤9,0	
		Corriente en vacío (TAP 2): Valores máximos (% de la corriente nominal)		Aclarar	
		Pérdidas en vacío (TAP 2) Valores máximos (W)	25 kVA	55/65/70/80/90; N/A	
			37,5 kVA	80/95/110/120/135; N/A	
			50 kVA	100/115/130/150/165; N/A	
		Pérdidas en carga (TAP 2) Valores máximos (W)	25 kVA	Aclarar; N/A	
			37,5 kVA	Aclarar; N/A	
			50 kVA	Aclarar; N/A	
		Pérdidas totales (TAP 2) Valores máximos (W)	25 kVA	310/355/395/435/480; N/A	
			37,5 kVA	425/490/550/605/665; N/A	
			50 kVA	505/570/640/710/780; N/A	
		Impedancia de cortocircuito (TAP 2) (% de la impedancia base)	25 kVA	4,0	
			37,5 kVA	4,0	
			50 kVA	4,0	
		Capacidad soportar esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuitos : según indicado en la IEC 60076-5		Sí	
		Los esfuerzos térmicos serán determinados: Según ítem 4.1.13.2		Sí	
		Los esfuerzos dinámicos serán determinados: Según ítem 4.1.13.3		Sí	
		Soportar corriente de corto circuito: Según ítem 4.1.13.4		Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente											Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente											Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 3/11)											EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características eléctricas	Nivel de ruido : Hasta 50 kVA (dB)								≤ 48	
			Interruptor-seccionador	Tensión nominal (kV)							23	
				Capacidad de interrupción	Simétrico RMS (A)						500	
					Asimétrico RMS (A)						750	
				BIL onda 1,2/50 µs (kV)							150	
				Tensión aplicada a frec. Ind. por 1min. (kV)							50	
			Fusible limitador MT	Nivel de aislación (BIL) (kV)							125	
				Capacidad de interrupción (kA)							50	
			Información que adjuntan ambos dispositivos de protección: Según ítem 4.1.15.3								Sí	
			Conmutador de derivación	Rigidez dieléctrica del sistema de conmutación (kV/mm.)							≥ 10	
				Información que adjunta: Según ítem 4.1.15.5							Sí	
		Características constructivas	Diseño del transformador	Tipo con cámara de gas inerte bajo la tapa y con el sellado: Según ANSI C57.12.00							Sí	
				Suministrado con todos los componentes							Sí	
				Piezas intercambiables: Según ítem 4.2.1.3							Sí	
				Diseño y dimensiones: Según fig. 1 a 8							Sí	
			Bobinados	Generalidades	Materiales aislantes y compuestos de impregnación deben ser compatibles: Según ítem 4.2.2.1./1						Sí	
					Soportan efectos térmicos y dinámicos: Según ítem 4.2.2.1./2						Sí	
					Aislaciones de los bobinados deben ser uniformes y continuos; además compatible con el aceite vegetal						Sí	
					Exento el uso de bobinados sin aislación						Sí	
				Bobinado primario (M.T.)	Material del conductor						Cobre / Aluminio	
					Forma de la sección transversal del conductor						Circular	
					Aislación del conductor	Material aislante					Esmalte	
						Clase de temperatura H (°C)					≥ 180	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 4/11)					EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Bobinados	Bobinado primario (M.T.)	Construcción	En secciones / Continuo	
					Conexión interna: Según ítem 4.2.2.2./3	Sí	
					Tipo de conductores de interconexión:Multifilares y flexibles	Sí	
					Sección (mm²)	Aclarar	
					Numero de espiras de la bobina	Aclarar	
					Forma de la sección transversal de la bobina	Aclarar	
				Bobinado secundario (B.T.)	Material del conductor	Cobre / Aluminio	
					Forma de la sección transversal del conductor: Según ítem 4.2.2.3/1	Circular / Rectangular / Laminas	
					Aislación del conductor — Material aislante: Según ítem 4.2.2.3/2	Esmalte / Papel Kraft / Papel termo-estabilizado / Papel aramida	
					Aislación del conductor — Clase de temperatura H (°C)	≥ 180	
					Sección (mm²)	Aclarar	
					Numero de espiras de la bobina	Aclarar	
					Forma de la sección transversal de la bobina	Aclarar	
				Peso del conjunto de bobinados (Kg)		Aclarar	
			Núcleo	Material: Según ítem 4.2.3.1, deben ser chapas de:		Acero al silicio / Metal amorfo	
				Deben estar aislados entre sí, y prensada por una estructura con solidez mecánica		Sí	
				Fijación de las partes activas: Según ítem 4.2.3.2		Sí	
				Instalación de pernos o tirantes: Según ítem 4.2.3.3		Sí	
				Trabamiento de tuercas: Según ítem 4.2.3.4		Sí	
				Distancia entre las partes activas (bobinados y núcleo) y del tanque (mm)		≥ 25	
				Sujeción de las partes activas y el prensa yugo al tanque: Según ítem 4.2.3.6		Sí	
				Material del prensa yugo		Acero / hierro	
				Tipo de Núcleo		Aclarar	
				Peso del núcleo (Kg)		Aclarar	
				Peso total de la parte activa (Kg)		Aclarar	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 5/11)					EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Aislador pasante primario	Tensión nominal (kV)		25,8	
				Fabricación: Normas NBR 5034 y NBR 5435		Sí	
				Línea de fuga: Nivel de polución II		Sí	
				Material: Porcelana vitrificada, de color gris claro		Sí	
				Resistencia mecánica y ambientales: Según ítem 4.2.4.4		Sí	
				Ubicación del aislador pasante primario: Tapa Según ítem 4.2.4.5		Sí	
				Ubicación del dispositivo de sujeción del aislador pasante primario: Según ítem 4.2.4.6		Interno/Externo	
				Borne primario de conexión del transformador a la línea	Rango de secciones de conductor (mm²)	25 a 50	
					Fabricación: Normas NBR 5034	Sí	
					Tipo: Prensa con ojal	Sí	
					Material	Cobre / Aleación de cobre	
					Tratamiento superficial:	Estañados/ Plateados	
				Denominación		H1	
			Aisladores pasantes secundarios	Tensión nominal (kV)		1,3	
				Fabricación: Normas NBR 5034 y NBR 5437		Sí	
				Material: Porcelana vitrificada , de color gris claro		Sí	
				Resistencia mecánica y ambientales: Según ítem 4.2.5.3		Sí	
				Ubicación de los aisladores pasantes secundarios: parte posterior del tanque: Según ítem 4.2.5.4		Sí	
				Ubicación del dispositivo de sujeción: Interno al tanque		Sí	
				Bornes secundarios de conexión del transformador a la línea	Rango de secciones de conductor (mm²)	35 a 100	
					Fabricación: Normas NBR 5037	Sí	
					Tipo: Prensa con ojal T1/400A	Sí	
					Material	Cobre / Aleación de cobre	
					Tratamiento superficial:	Estañados/ plateados	
				Disposición y denominación		X1 - X2	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 6/11)			EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – Características constructivas	Bornes de puesta a tierra	Ubicación: Según ítem 4.2.6.1./1	Sí	
		Tipo: Prensa paralela	Sí	
		Rango de secciones de conductor (mm^2)	≥25 Y ≤70	
		Material	Cobre / Aleación de cobre	
		Tratamiento superficial	Estañado/plateado	
		Denominación del borne según figura 2d, ítem 4.2.6.1.5	Sí	
	Tanque	Sellado: Según ítem 4.2.7.1	Sí	
		Material: Chapa de acero al carbono	Sí	
		Espesor (mm) – Tapa	≥ 2,65	
		Espesor (mm) – Tanque	≥ 2,65	
		Espesor (mm) – Fondo del tanque	≥ 3,18	
		Condiciones para el ensayo de estanqueidad y la resistencia a la presión a frio: Según ítem 4.2.7.3	Sí	
		Presión interna sin deformación (MPa)	≥ 0,07	
		Cuenta con apoyos en la base del tanque (mm): Según ítem 4.2.7.5	≥ 30	
		Cuenta con resaltos en la parte posterior del tanque para aisladores pasantes secundarios	Sí	
	Tapa	Cuenta con pestañas en los bordes en la tapa	Sí	
		No permite la acumulación de agua en la tapa	No	
		Conexión equipotencial entre tapa y tanque, por cable flexible de cobre (mm^2)	≥ 4	
		Posee resaltos en la tapa: Para aisladores primarios	Sí	
		Dispositivos de cierre de la tapa: Según ítem 4.2.7.11	Sí; Aclarar	
		Extracción de la tapa sin necesidad de desencubar la parte activa	Sí	
	Abertura para inspección		No	
	Radiadores	Cuenta con radiadores	Sí / No	
		Material: Chapa y/o tubos de acero	Aclarar	
		Espesor (mm) – Aletas/chapa corrugada	≥ 1,2	
		Espesor (mm) – Tubos	≥ 1,5	
		Soldado al tanque en forma continua y uniforme	Sí	
		Ubicación: Según ítem 4.2.8.4	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 7/11)			EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Medios de izaje	Ganchos para izar: Según ítem 4.2.9.1 y figura 4	Sí	
			Factor de seguridad: Según ítem 4.2.9.2	Sí	
		Soportes para fijación al poste	Cuenta con 2 soportes para fijación al poste	Sí	
			Unión a la tanque: Cordón de soldadura continua	Sí	
			Forma, dimensiones y ubicación	Según Figuras 1 y 2	
		Soportes para descargadores de sobretensión – Media tensión	Cuenta con 1 soporte para descargador de sobretensión para M.T.	Sí	
			Fijación del soporte : Según ítem 4.2.11.1/2	Sí	
			Material del soporte soldado: Según ítem 4.2.11.1/3	Sí	
			Distancia entre soporte y cualquier parte de borne primario: Según ítem 4.2.11.1/4	Sí	
		Soportes para descargadores de sobretensión – Baja tensión	Cuenta con 1 soporte para descargador de sobretensión para B.T.	Sí	
			Ubicación: Según ítem 4.2.11.2.1/2	Sí	
		Juntas de sellado	Todas las juntas deben tener un cierre hermético según ítem 4.2.12.1	Sí	
			Características de las juntas: Según ítem 4.2.12.2	Sí	
			Se adjuntan documentaciones: Según ítem 4.2.12.3	Sí	
			Clase térmica de trabajo: (°C – E/B/F/H)	Aclarar	
		Válvulas para gas inerte	Características de la válvula de llenado de gas inerte: Según ítem 4.2.13.1	Sí	
			Características de la válvula de alivio de presión: Según ítem 4.2.13.2	Sí	
		Válvulas para el aceite	Válvula (tapa roscada) de llenado de aceite: Según ítem 4.2.14.1/1	Sí	
			Válvula de drenaje de aceite: Según ítem 4.2.14.1/2	Sí	
		Indicador de nivel de aceite: Según ítem 4.2.15.1		Sí	
		Gas inerte: Según ítem 4.2.16.1		Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 8/11)								EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Dimensiones	Potencia (kVA)				25/37,5/50	
				Según tabla 11 y figura 1	A (mm)			≤ (1250/1250/1400)	
					C (mm)			≤ (900/900/1000)	
					L (mm)			≤ (900/900/1000)	
					G (mm)			≥ 50	
					F (mm)			≥ 30	
					H (mm)			≥ 30	
					J (mm)			≥ 100	
					D (mm) ±5%			120/120/150	
					B (mm) ±5%			300/300/400	
					E (mm) ±10%			120	
			Dispositivos de protección	Tipo de Protección: Según ítem 4.2.18.1				Sí	
				Instalación de los dispositivos de protección: En serie, entre el bobinado primario				Sí	
				Deben estar coordinados entre sí (fusible e interruptor): Según ítem 4.2.18.3				Sí	
				Adjuntar curvas de coordinación de sobrecargas (interruptor-seccionador y fusible): Según ítem 4.2.18.4				Sí	
				Ajuntar curvas de operación en condiciones de corto circuito (interruptor y fusible): Según ítem 4.2.18.5				Sí	
				Interruptor seccionador monofásico	Modo de operación: Según ítem 4.2.19.1				
					Se debe bloquear (no se podrá abrir o cerrar con bajo nivel de aceite)			No	
					Modo de accionamiento manual: Según ítem 4.2.19.3			Sí	
					Dispone de palancas para apertura y cierre principal; y condiciones de emergencia			Sí	
					Dispone de señalización de apertura o cierre			Sí	
					Condiciones al accionar la palanca de emergencia: Según ítem 4.2.19.6			Sí	
					Accionamiento de conmutador de emergencia: Según ítem 4.2.19.7			Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente							Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 9/11)						EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Dispositivos de protección	Fusible limitador de corriente	Ubicación: Según ítem 4.2.21,/1	Sí	
					Coordinación: Según ítem 4.2.21/2	Sí	
			Conmutador de derivaciones		Operación sin tensión y sin carga	Sí	
					Accionamiento debe ser externo y localizado al costado superior del tanque	Sí	
					Características del mecanismo: Según ítem 4.2.22.3	Sí	
					Número de posiciones de conmutación	4	
					Tapa del conmutador de derivaciones: Según ítem 4.2.22.5	Sí	
					Adjunta catalogo técnico	Sí	
			Conexiones		Forma de conexiones: Según ítem 4.2.23.1	Sí	
					Conexión interna del neutro (H0): Según ítem 4.2.23.2	Sí	
					Neutro de B.T.: Según ítem 4.2.23.3	Sí	
		Terminación superficial	Tapa, tanque y radiadores: Deben estar pintados			Sí	
			Preparación de las superficies		Las aristas y/o rebajas deben ser rebajadas, limadas y/o redondeadas	Sí	
					Retiro de impurezas: Según ítem 4.2.24.2	Sí	
			Terminación interna		Pintura que no afecte ni sea afectada por el aceite aislante y debe ser anticorrosiva	Sí	
					Color y material: Blanca (MUNSELL9,5), de epoxi-poliamida	Sí	
					Espesor (µm)	≥ 40	
			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: Gris claro (MUNSELL 6,5/RAL7035)	Aclarar	
		Aceite aislante vegetal	Estado del aceite			Nuevo	
			Características generales: Según ítem 4.3.1.1			Sí	
			Ensayos para determinar la estabilidad de oxidación, biodegradabilidad y toxicidad : Según ítem 4.3.1.2			Sí	
			Composición química de aditivos: Según ítem 4.3.1.3			Sí	
			Presentación de informes técnicos: Según ítem 4.3.1.4			Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Ítem:
DESCRIPCIÓN (Hoja 10/11)				EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Aceite aislante vegetal		Aceite aislante vegetal nuevo: Cumple con los ensayos según ítem 4.3.1.5 y los de la tabla 6	Sí	
			Suministro con carga completa en el transformador	Sí	
			Equipo con aceite aislante vegetal nuevo: Cumple con los ensayos según ítem 4.3.2 y los de la tabla 6	Sí	
			Contenido de Bifeniles Policlorados (PCB's): Según ítem 4.3.3	Sí	
			Se presenta informe del método: Según ítem 4.3.4.	Sí	
			Se presenta documentación de acreditación y los certificados de validación: Según ítem 4.3.5.	Sí	
			Cantidad de aceite (lts.)	Aclarar	
	Potencia del transformador (kVA)			25 / 37,5 / 50	
	Peso total de la parte activa (kg.)			Aclarar	
	Peso total del bobinado primario (kg.)			Aclarar	
	Peso total del bobinado secundario (kg.)			Aclarar	
	Peso total del Aceite (kg.)			Aclarar	
	Peso total del transformador (completo) (kg.)			Aclarar	
	Marcación	Placa de características	Inscripciones e informaciones: Según ítem 4.4.1.1	Sí	
			Fijación: Mediante remachado a soporte unido a la tanque por soldadura	Sí	
			Separación entre el soporte de la placa y el tanque (mm)	≥ 20 y ≤ 30	
			Ubicación: Según Figura 1	Sí	
			Valores de ensayos de rutina: Según ítem 4.4.1.5	Sí	
		Aislador pasante primario, y secundarios; y borne de puesta a tierra	Identificación: Según ítems 4.4.2.1	Sí	
			Marcación: Bajorrelieve y pintada con color que contraste con el color de la pintura del transformador	Sí	
			Altura de los caracteres (mm)	≥ 15	
			Orientación y ubicación: Según Fig. 1	Sí	
		Conmutador de derivaciones	Forma de marcación de las 4 posiciones: Según ítems 4.4.3.1	Sí	
			Inscripción " NO OPERAR EL CONMUTADOR CON TENSIÓN"	Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

							EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO
Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								**Lote:**
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente								**Ítem:**
DESCRIPCIÓN (Hoja 11/11)								
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Marcación	Número de Orden de ANDE			Marcación: Según ítem 4.4.4.1	Sí	
						Altura de los caracteres (mm)	≥ 70	
						Ubicación: Según Figura 1	Sí	
						Disposición: Forma vertical y orden descendente	Sí	
						Consulta previa con la ANDE, para la numeración	Sí	
			Marcación de la potencia del transformador: Según ítem 4.4.5.1				Sí	
			Marcación adicional de la tanque, la tapa y la prensa yugo: Según ítem 4.4.6.1				Sí	
			Condiciones de seguridad			Marcación adicional en las válvulas de acelte: Según ítem 4.4.7.1	Sí	
						Marcación adicional en el número de orden: Según ítem 4.4.7.2	Sí	
5	ACCESORIOS					Suministra soporte: Según ítem 5.1.1	Sí/No/Aclarar cantidad	
						Características de los soportes: Según ítem 5.1.2	Sí; N/A	
7	ALCANCE DEL SUMINISTRO	Transformadores: Según ítem 7.1.1					Sí	
		Repuestos (según PBC)	Aislador pasante primario, con su borne				Aclarar cantidad; N/A	
			Aislador pasante secundario, con su borne				Aclarar cantidad; N/A	
			Fusibles limitadores de corriente				Aclarar cantidad; N/A	
			Interruptor-seccionador monofásico				Aclarar cantidad; N/A	
			Conmutador de deriv. completo, con perilla externa				Aclarar cantidad; N/A	
			Válvula de llenado de gas inerte				Aclarar cantidad; N/A	
			Válvula alivio de presión				Aclarar cantidad; N/A	
			Válvula (tapa roscada) de llenado de aceite				Aclarar cantidad; N/A	
			Válvula de drenaje de aceite				Aclarar cantidad; N/A	
			Conjunto completo de bobinas primaria y secundaria				Aclarar cantidad; N/A	
		Documentaciones a suministrar: Según ítem 7.3				En la presentación de la oferta	Sí	
						En la entrega de los bienes	Sí	
		Capacitación: Según ítem 7.4					Sí	
8	EMBALAJE					Características del embalaje: Según ítem 8.1	Sí	
						Marcación del embalaje: Según ítem 8.2	Sí	
OBSERVACIONES: La sigla N/A significa No Aplica. Dichos acrónimos se completan en la columna "GARANTIZADO", cuando los parámetros, insumos, entre otros, descritos, no correspondan al bien solicitado.								

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS DEL ACEITE AISLANTE VEGETAL

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente						Ítem:
EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1						GARANTIZADO
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)						Detalle de la información solicitada
6	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo			
			Calibración			
		Norma de Acreditación	Ensayo			
			Calibración			
		Acreditación	Numero de acreditación			
			Fecha de expedición			
			Alcance de la Acreditación			
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
			Calibración	Página web		
				Correo electrónico		
				Número de teléfono		
				Nombre del contacto		
		Contactos del laboratorio				
		Constancia de validación vigente – periodo de validez				
		Otras referencias para verificar				

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS DEL ACEITE AISLANTE VEGETAL

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente		Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente		Ítem:
EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1	GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)	Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidas
6 ENSAYOS DE TIPO – Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados		
PROPIEDADES PARA EL MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD		
Biodegradación		
Punto de fulgor		
Punto de combustión		
PROPIEDADES FÍSICAS		
Aspecto visual		
Índice de Color		
Densidad relativa a 20 °C		
Viscosidad Cinemática: 40 °C / 100 °C		
Punto de fluidez		
Contenido de humedad		
PROPIEDADES ELÉCTRICAS		
Rigidez dieléctrica: gap 2,0 mm / gap 2,5 mm		
Factor de perdidas dieléctricas: 25 °C / 100 °C / 90 °C		
PROPIEDADES QUÍMICAS		
Índice de neutralización		
Estabilidad a la oxidación		
Azufre corrosivo DBDS		
Contenido de PCB (Bifeniles Policlorados)		
OTROS ENSAYOS		

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS DEL TRANSFORMADOR

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					Ítem:
EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1					GARANTIZADO
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)					Detalle de la información solicitada
6	TRAZABILIDAD	Organismo Acreditador	Ensayo		
			Calibración		
		Norma de Acreditación	Ensayo		
			Calibración		
		Acreditación	Numero de acreditación		
			Fecha de expedición		
			Alcance de la Acreditación		
		Contactos del Organismo Acreditador	Ensayo	Página web	
				Correo electrónico	
				Número de teléfono	
				Nombre del contacto	
			Calibración	Página web	
				Correo electrónico	
				Número de teléfono	
				Nombre del contacto	
		Contactos del laboratorio			
		Constancia de validación vigente – periodo de validez			
		Otras referencias para verificar			

PLANILLA DE ENSAYOS DE TIPO GARANTIZADOS DEL TRANSFORMADOR

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente			Lote:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente			Ítem:
EE.TT. N° 04.13.28 Rev. 1		GARANTIZADO	
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)		Laboratorio en el cual se realizó el ensayo con N° de protocolo y Normas utilizadas	Valores y Magnitudes obtenidas
6 ENSAYOS DE TIPO – Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	**ENSAYOS ELÉCTRICOS**		
	a) Ensayo de capacidad de resistir a cortocircuitos		
	b) Ensayo de coordinación del interruptor y el fusible		
	c) Ensayo de verificación del accionamiento y la calibración del interruptor		
	d) Ensayo de elevación de temperatura		
	e) Ensayo de tensión de impulso atmosférico		
	f) Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial (tensión aplicada)		
	g) Ensayo de tensión inducida de corta duración		
	h) Ensayo de radio-interferencia		
	i) Ensayo de factor de disipación del aislamiento (factor de potencia)		
	ENSAYOS NO ELÉCTRICOS		
	a) Ensayo de verificación de espesor y adherencia de la pintura interna y externa		
	b) Ensayo de determinación del nivel de ruido audible		

ANDE

Dirección de Distribución – DD *División de Estudios de Ingeniería de Distribución – DD/ID*

Dpto. de Est. y Norm. del Sist. de Dist. – DD/NSD *Sección Normas y Esp. Técnicas – DD/NSD1*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 02.44.22 – Rev. 4

DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN PARA MEDIA TENSIÓN

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Secundino J. Amatte M. DD/NSD1 Nº Personal: 12937	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. César A. Ferreira B. DD/ID Nº Personal: 4775	28/04/16
Revisión: 4			
Hojas revisadas 1: Caratula, 13/17; 16/17			28/04/2016
Hojas revisadas 2: Caratula; Reg. de rev.; 3/17; 4/17; 6/17; 7/17; 15/17; 17/17.			17/01/2019

Grupo: *Equipos de protección y maniobra*

Reemplaza a: 02.44.22 – Rev. 3

Fecha: *11/08/99*

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. NORMAS TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 2
   3.1. Condiciones de instalación 2
   3.2. Condiciones ambientales 2
   3.3. Características eléctricas de la red 2

4. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO 3
   4.1. Características eléctricas 3
   4.2. Características mecánicas 4
   4.3. Características constructivas 4

5. ENSAYOS, RECEPCIÓN E INSPECCIÓN 5
   5.1. Ensayos 5
   5.2. Ensayos de Tipo 5
   5.3. Clasificación de los Ensayos de Tipo 6
   5.4. Aceptación o Rechazo del Tipo en la presentación de ofertas 7
   5.5. Ensayos de Rutina 8
   5.6. Inspección en Fábrica 8
   5.7. Ensayos de Recepción 8
   5.8. Clasificación de los Ensayos de Recepción 9
   5.9. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción 10

6. IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE 12
   6.1. Identificación 12
   6.2. Embalaje 12

7. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE 12
   7.1. En la presentación de la oferta 12
   7.2. Durante la inspección en fábrica 13
   7.3. Con la entrega del material 13

8. GARANTÍA 14

9. MATRÍCULA 14

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 15

Modificaciones realizadas a la versión del 28 de abril del año 2016		
Anterior		**Descripción de la modificación actual**
Pág.	**Ítem**	
-	-	Carátula.
-	-	Se agrega "Registro de revisiones" del documento, donde constan los cambios realizados en el mismo, respecto de la versión anterior, en forma general.
3	4.1.3.	Se realizan ajustes en el texto
4	4.3.3.	Se aclara que las terminales deben ser del tipo NEMA
6	5.3.2./e	Se sustituye texto por la expresión ítem en blanco
7	5.3.2./i	Se sustituye texto por la expresión ítem en blanco
15	PDG	Se ajusta en la planilla de datos el valor de tensión resistida a frecuencia industrial bajo lluvia a ≥ 46 kV_{RMS}, Además se realizan cambios en la planilla de datos garantizados en función a los cambios realizados en el cuerpo de la EE.TT.
(Revisión: 4; Hoja Revisada: 1): Elaborado por Tco. Mario R. González J.		
(Revisión: 4; Hoja Revisada: 2): Elaborado por Ing. Segundo J. Amatte M.		

1. OBJETIVO:

1.1. Estas Especificaciones Técnicas establecen las características que deberán satisfacer los Descargadores de sobretensión para media tensión de óxido metálico (ZnO, básicamente) sin explosor y con desconectador, que serán utilizados en redes de media tensión.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

Tabla 1

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN
1	**Descargador de sobretensión para Media Tensión**

2. NORMAS TÉCNICAS:

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

IEC 99-3	Surge arresters. Artificial pollution testing of surge arresters.
IEC 99-4	Surge arresters. Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems.
ANSI/IEEE C62.11	Standard for metal-oxide surge arresters for AC power circuits.
ASTM G 26	Practice for operating Light-Exposure apparatus (Xenon-Arc type) with and without water for exposure of Non-Metallic Materials.
ASTM G 155	Standard practice for operating Xenon Arc Light Apparatus for exposure of Non-Metallic Materials.
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV

2.2. El equipo deberá ser diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo a lo establecido en la Norma IEC 99-4, principalmente.

2.3. Serán aceptadas las normas de fabricación y ensayo del país de origen del material, siempre y cuando no se contradigan con las Normas citadas en el ítem 2.1.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y

las Normas mencionadas prevalecerá lo indicado en las Especificaciones.

3. CONDICIONES DE SERVICIO:

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Será utilizado a la intemperie, fijado a la carcasa de los transformadores de distribución, o a crucetas, mediante soportes aptos para las mismas.

3.2. Condiciones ambientales:

• Temperatura máxima del aire:	45 °C
• Temperatura media diaria máxima:	35 °C
• Temperatura mínima del aire:	0 °C
• Humedad relativa ambiente máxima:	100 %
• Nivel ceráunico	50

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.

- Clasificación del sistema de Media Tensión, según esquema de puesta a tierra (NBR 14039):

➢ **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación): **TTS**

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

• 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 %

• Corriente máxima de cortocircuito del sistema (Media Tensión): 10 kA

4. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO:

4.1. Características eléctricas:

4.1.1. Tensión nominal, U_r: 21 kV

4.1.2. Máxima tensión continua de trabajo, U_c: 17 kV

4.1.3. Máxima tensión temporal soportada por 10 segundos: 21 kV

4.1.4. Máxima tensión residual: Según Tabla 2.

Tabla 2

	Corriente de impulso (onda 8/20 µs)		
	5 kA	**10 kA**	**20 kA**
Máxima tensión residual, valor de cresta (kV)	66	70	80

4.1.5. Distancia de fuga mínima: 604 mm

4.1.6. Clasificación, según Norma IEC 99-4: Line Discharge Class 1

4.1.7. Corriente nominal de descarga, I_n (onda 8/20 µs): 10kA

4.1.8. Corriente máxima de descarga (onda 4/10 µs): 100 kA

4.1.9. Corrriente de impulso de maniobra (onda 30-100/60-200 µs): 500 A

4.1.10. Corriente simétrica mínima soportada de cortocircuito a frecuencia industrial, (0,2 s – 10 ciclos – 50 Hz): 10 kA rms

4.1.11. Tensión resistida de impulso atmosférico, onda 1,2/50 µs (Cuerpo envolvente sólo) : 125 kV

4.1.12. Tensión resistida a frecuencia industrial bajo lluvia, 1 min, fase tierra (Cuerpo envolvente sólo): 46 kV rms

4.2. Características mecánicas:

4.2.1. El soporte de fijación deberá resistir una fuerza de 3 veces el peso del descargador, con una flecha elástica menor o igual a 5 mm y flecha residual menor o igual a 1 mm, siendo que la fuerza será aplicada en dirección paralela al eje del descargador.

4.2.2. Los terminales deberán soportar un par de torsión de 2,4 daN.m, sin ruptura ni deformación permanente. La hermeticidad del descargador no deberá ser afectada por la aplicación de estos esfuerzos.

4.3. Características constructivas:

4.3.1. **Bloques semiconductores:** El material de los bloques semiconductores deberá ser básicamente Óxido de zinc (ZnO). En el caso de que el descargador utilice un resorte para mantener una fuerza adecuada de contacto entre los bloques semiconductores y los elementos conductores, deberá haber componentes intermedios entre el resorte y los bloques, de modo a prevenir daños en los bloques.

4.3.2. **Cuerpo envolvente**: El cuerpo envolvente deberá ser de goma silicona, con superficie lisa y continua, impermeable, hidrófugo, libre de inclusiones y/o materiales extraños. El mismo deberá ser resistente a la intemperie, rayos UV, calor, tracking, y conformar una envolvente estanca, evitando el ingreso de humedad al interior del equipo.

4.3.3. **Terminales para conexión a la línea:** Los terminales para conexión a la línea deben ser del tipo NEMA y ser aptos para conductores de aluminio o cobre desnudo de hasta 35 mm² de sección. Los mismos deberán ser de acero inoxidable o aleación de cobre con estañado de espesor

mínimo 8 µm.

4.3.4. **Terminales de puesta a tierra:** Los terminales de puesta a tierra deberán ser aptos para conductores de cobre o acero recubierto de cobre de hasta 35 mm² de sección. Los mismos deberán ser de acero inoxidable o aleación de cobre con estañado de espesor mínimo 8 µm.

4.3.5. **Desconectador:** El equipo deberá contar con un desconectador, el cual, ante la eventualidad de una falla interna del descargador, deberá desconectar automáticamente el terminal de tierra del equipo en forma rápida, de modo a desactivar el descargador, debiendo establecer una desconexión visible desde el suelo. La curva de actuación tiempo x corriente del desconectador deberá presentar valores de tiempo inferiores a los correspondientes valores de la curva tiempo x corriente de un elemento fusible a expulsión 6 K.

4.3.6. **Soporte de fijación aislante:** El soporte de fijación aislante deberá ser de material polimérico adecuado, resistente a la intemperie, rayos UV, calor, tracking, etc. y deberá mantener un nivel de aislamiento adecuado del conjunto, aún en caso de falla del descargador y eventual operación del desconectador.

4.3.7. **Herrajes de fijación:** Deberán ser aptos para crucetas de madera de 4" x 5" de sección y de hormigón armado de 4" x 4" de sección. Los herrajes deberán ser de acero galvanizado, con espesor mínimo de 15 µm, siendo que para cada perno que integre el conjunto, deberá proveerse una arandela a presión, además de las arandelas redondas, tuercas y otros herrajes necesarios.

5. ENSAYOS, RECEPCIÓN E INSPECCIÓN:

5.1. Ensayos:

5.1.1. Los Ensayos de Tipo y de Recepción serán los establecidos a continuación.

5.2. Ensayos de Tipo:

5.2.1. Los Ensayos de Tipo tienen por objeto verificar las características de diseño y su ejecución es obligatoria. Eventualmente puede solicitarse la repetición de algunos o todos los Ensayos de Tipo, de forma a verificar el nivel de calidad de fabricación del producto con el paso del tiempo.

5.2.2. El oferente deberá presentar, junto con la oferta, los protocolos de los Ensayos de Tipo indicados en el numeral 5.3, expedidos por laboratorios nacionales o internacionales, de

reconocido prestigio a parecer de ANDE, sobre especimenes idénticos a los ofrecidos.

5.2.3. Si el oferente hubiere realizado los Ensayos de Tipo de acuerdo a una Norma o recomendación diferente a la solicitada, se deberá presentar los protocolos de ensayo correspondientes, acompañados de una copia de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al español, reservándose la ANDE el derecho de aceptarlos o de solicitar la repetición de los Ensayos de Tipo de acuerdo a lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas, a cargo del oferente.

5.2.4. Los Ensayos de Tipo deberán ser repetidos toda vez que sobre un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones en las prestaciones conocidas del mismo.

5.3. Clasificación de los Ensayos de Tipo:

5.3.1. Para la aprobación del tipo, los equipos deberán cumplir los Ensayos de Tipo citados a continuación y realizados según lo establecido en la Norma IEC 99-4 y en las presentes Especificaciones.

5.3.2. Los Ensayos de Tipo corresponden a los especificados por la Norma IEC 99-4, para la clasificación Line discharge class 1, a menos que se especifique otra Norma. Son los siguientes:

a) Ensayos de tensión soportada (Cláusula 7.2)
1. Ensayo de tensión soportada de impulso atmosférico (Cláusula 7.2.6)
2. Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (Cláusula 7.2.8)

b) Ensayos de tensión residual (Cláusula 7.3)
1. Ensayo de tensión residual con corriente de impulso rápido (Cláusula 7.3.1)
2. Ensayo de tensión residual con corriente nominal de descarga (Cláusula 7.3.2)
3. Ensayo de tensión residual con corriente de impulso de maniobra (Cláusula 7.3.3)

c) Ensayos de corriente de impulso de larga duración (Cláusula 7.4)

d) Ensayo de ciclo de operación (Cláusula 7.5)

e) Ítem en blanco

f) **Ensayo del desconectador (Cláusula 7.6)**
   1. Ensayo de corriente de impulso y ciclo de operación (Cláusula 7.6.2)
   2. Ensayo de operación del desconectador (Cláusula 7.6.3)

g) **Ensayo de contaminación artificial (Norma IEC 99-3, Cláusula 8, Método b)**

h) **Ensayo de descargas parciales (Cláusula 5.4)**

i) **Ítem en blanco**

j) **Ensayo de envejecimiento acelerado por exposición a la intemperie**
Deberán ser obtenidas 10 probetas del cuerpo envolvente y del soporte aislante, respectivamente, siendo que la mitad de la muestra deberá ser sometida a Ensayos mecánicos de determinación de esfuerzo y alargamiento a la ruptura.
El envejecimiento deberá durar 2000 h, por lo menos, y deberá ser realizado según la Norma ASTM G-53, para ciclos de 8 h de exposición a la radiación UV-B a temperatura ambiente de 60 °C y 4 h de exposición a condensación de agua a 50 °C, o según la Norma ASTM G-26, método A o procedimiento equivalente descrito en la Norma ASTM G-155. El material de la envolvente no deberá presentar fisuras, fracturas ni resquebrajamientos en la superficie; la variación en la dureza del material de la envolvente antes y después del ensayo, no deberá presentar una variación superior al 20%. El material del soporte de fijación aislante no deberá presentar fisuras, fracturas ni resquebrajamientos en la superficie; la variación en el esfuerzo y alargamiento a la ruptura, antes y después del ensayo, no deberá ser superior al 25%.

k) **Ensayo de resistencia al tracking**
Deberá ser realizado según la norma IEC 99-4, Cláusula 5.3, para el cuerpo envolvente. Para el soporte aislante, este Ensayo deberá ser realizado según la Norma ASTM D 2303, método "Time to track" (tensión constante), con una tensión de 2500 V y un tiempo de duración de 500 minutos, como mínimo.

5.4. Aceptación o Rechazo del Tipo en la presentación de ofertas:

5.4.1. Para la aprobación del Tipo, se deberá satisfacer la totalidad de los Ensayos de Tipo descritos en el ítem 5.3 y con valores satisfactorios, según lo especificado en estas

EE.TT. y las Normas respectivas.

5.4.2. El resultado no satisfactorio de alguno de los Ensayos de Tipo, descritos en el ítem 5.3, será causal de rechazo de las ofertas.

5.5. Ensayos de Rutina:

5.5.1. Los Ensayos de Rutina serán realizados sobre todas las unidades expedidas, con la finalidad de demostrar el correcto funcionamiento del equipo.

5.5.2. Los resultados serán registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos serán entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica.

5.5.3. Los Ensayos de Rutina deberán ser los especificados en la Norma IEC 99-4, Cláusula 8.1.

5.6. Inspección en Fábrica:

5.6.1. La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación, para lo cual el proveedor facilitará los medios necesarios.

5.7. Ensayos de Recepción:

5.7.1. Los Ensayos de Recepción serán realizados en presencia del personal técnico designado por ANDE y serán realizados en Fábrica. Estos Ensayos son condición esencial para la liberación y autorización del embarque del lote adquirido.

5.7.2. En caso de ser realizados los Ensayos en Fábrica, el cronograma de Ensayos será suministrado a la ANDE, por lo menos 30 días antes de la ejecución de dichas pruebas.

5.7.3. La ausencia de los representantes de ANDE en el momento de la ejecución de los Ensayos de Recepción en Fábrica, según lo programado, aún cuando hayan sido debidamente avisados, no eximirá al proveedor de la obligación de efectuarlos, con la conformidad previa de ANDE, debiendo comunicar inmediatamente a ésta el resultado de los mismos.

5.7.4. Los gastos de los representantes de ANDE para presenciar y supervisar los Ensayos de Recepción en Fábrica, no estarán incluidos en el precio.

La Recepción quedará subordinada al cumplimiento satisfactorio de los Ensayos de

Recepción correspondientes:

5.8. **Clasificación de los Ensayos de Recepción:** Los Ensayos de Recepción, citados a continuación, serán realizados de acuerdo a lo estipulado en la Norma IEC 99-4., a menos que se especifique otra Norma

a) **Inspección general:** Se verificará que los siguientes ítems estén de acuerdo a lo exigido por estas EE.TT.
- Material.
- Construcción.
- Acabado.
- Verificación de la identificación y marcación.
- Verificación del Embalaje.

b) **Verificación dimensional:** Se verificarán los siguientes ítems:
- Dimensiones externas, según planos presentados por el fabricante.
- Distancias de aire y de fuga, según lo requerido por la Norma IEC 99-4 y estas EE.TT.

c) **Ensayo para determinación de la tensión residual con corriente de descarga nominal:** Se determinará la tensión residual con corriente nominal de descarga (Cláusula 7.3.2).

d) **Ensayo de determinación de la tensión de referencia a frecuencia industrial (Cláusula 8.2.1 a):** Se determinará la tensión de referencia a frecuencia industrial con la corriente de referencia declarada por el Fabricante.

e) **Ensayo de estabilidad térmica (Cláusula 8.2.2)**:
El Ensayo deberá ser aplicado a tres equipos completos, seleccionados del lote listo para embarque, con el desconectador inclusive. El resultado del Ensayo será considerado satisfactorio, si y sólo si las tres muestras cumplen con lo requerido en la Norma.

f) **Ensayo de descargas parciales (Cláusula 8.2.1 c)**

g) **Ensayo de estanqueidad (Norma IEC 60099-4, Ammendment 2; IEC 37/231/CDV)**:

Deberá ser realizado un acondicionamiento previo de la muestra, aplicando un par de apriete de 3 daN.m a la tuerca del terminal de conexión a la línea y de 2,4 N.m en el terminal de puesta a tierra, durante 30 s.

Deberán realizarse las siguientes mediciones:

1. Disipación de potencia para una tensión igual a U_c.
2. Descargas parciales para una tensión igual al 105% de U_c.
3. Tensión de referencia para una corriente de 1 mA (valor de cresta).

Posteriormente, las muestras deberán ser sumergidas a 0,5 m de profundidad durante 12 hs en agua en ebullición, con 1 kg de NaCl por m^3 de agua.

Luego, deberán ser realizadas nuevamente las mediciones mencionadas anteriormente, siendo que deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- No deberá constatarse deterioro mediante la inspección visual.
- El aumento en la disipación de potencia deberá ser inferior al 20%
- El aumento en el nivel de descargas parciales deberá ser inferior a 10 pC.
- La variación del valor de la tensión de referencia deberá ser inferior al 5%

h) **Ensayo mecánico**

El descargador deberá ser montado, junto con el soporte aislante y los herrajes correspondientes, de manera a reproducir en lo posible, las condiciones normales de utilización.

Deberá ser aplicada una fuerza de 3 veces el peso del descargador, siendo que deberá cumplirse lo establecido en el ítem 4.2.1 de estas EE.TT.

5.9. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción:

5.9.1. El criterio de Muestreo y Aceptación o Rechazo de los lotes de equipos a ser suministrados será según lo establecido en la Tabla 3, excepto para el Ensayo de estabilidad térmica.

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

5.9.3. Si el tamaño de la muestra requerida fuese mayor o igual al tamaño del lote, se deberá efectuar la Inspección general a todas las unidades que componen el lote.

Tabla 3

Tamaño del lote	ENSAYO														
	– Inspección general				– Verificación dimensional				– Ensayo para determinación de la tensión residual con corriente de descarga nominal – Ensayo de estanqueidad – Ensayo de determinación de la tensión de referencia a frecuencia industrial – Ensayo de descargas parciales				– Ensayo mecánico		
	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	Tamaño de la muestra	Ac	Re
Hasta 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	5	0	1	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1°	8	0	2	-	5	0	1	3	0	1
					2°	8	1	2							
151 a 280	1°	13	0	2	1°	8	0	2	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	13	1	2	2°	8	1	2	2°	13	1	2			
281 a 500	1°	13	0	2	1°	13	0	3	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	13	1	2	2°	13	3	4	2°	13	1	2			
501 a 1.200	1°	20	0	3	1°	20	1	4	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	20	3	4	2°	20	4	5	2°	13	1	2			
1.201 a 3.200	1°	32	1	4	1°	32	2	5	1°	20	0	3	13	1	2
	2°	32	4	5	2°	32	6	7	2°	20	3	4			
3.201 a 10.000	1°	50	2	5	1°	50	3	7	1°	20	0	3	20	2	3
	2°	50	6	7	2°	50	8	9	2°	20	3	4			
10.001 a 35.000	1°	80	3	7	1°	80	5	9	1°	32	1	4	20	2	3
	2°	80	8	9	2°	80	12	13	2°	32	4	5			

Ac: N° de especimenes defectuosos que permite la Aceptación del lote.

Re: N° de especimenes defectuosos que implica el Rechazo del lote

6. IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE:

6.1. Identificación:

6.1.1. En la superficie externa del cuerpo, deberá figurar, en forma impresa o en relieve, la siguiente información:

- La palabra ANDE.
- N° de Licitación mediante la cual es adquirido el equipo.
- Tipo y/o modelo.
- Tensión nominal U_r.
- Tensión U_C.
- Corriente nominal de descarga.
- Corriente máxima de descarga.
- Año de fabricación.
- Fabricante.

6.2. Embalaje:

6.2.1. Los equipos completos y armados, serán acomodados en embalajes de cartón corrugado.

6.2.2. En la superficie externa de cada embalaje deberá figurar la siguiente información:

- La palabra ANDE.
- Marca - Número de Licitación / Año / Orden de compra.
- Fabricante.
- Procedencia.
- Corriente de descarga nominal.
- Tensión Nominal U_r.
- Tipo y/o modelo.
- Año de fabricación.
- Cantidad de equipos en el embalaje.

7. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE:

7.1. **En la presentación de la oferta:** Para su debido análisis técnico será imprescindible que la oferta incluya por triplicado las siguientes documentaciones técnicas y muestras, caso contrario, la misma podrá no ser tenida en cuenta:

- Copia de las Normas de Fabricación y Ensayos.

- Características del material sintético empleado en la fabricación.

- Protocolos de los Ensayos de Tipo y de Rutina requeridos en la presente especificación, realizados de acuerdo a lo estipulado en las Normas correspondientes. Deberá constar en ellos la metodología aplicada, valores medidos y calculados e instrumentos empleados, estando perfectamente identificados los especimenes sometidos a ensayo, los que serán de idéntico diseño y tamaño al de los ofrecidos.

- Curvas de actuación tiempo x corriente del desconectador.

- Curvas de sobretensión temporal soportada por el equipo, en función al tiempo.

- Diseño orientativo para instalación y montaje sugerido por el fabricante.

7.2. Durante la inspección en fábrica:

- Cualquier documentación técnica solicitada por el inspector y que se refiera al proceso de fabricación, a los materiales utilizados y/o a los ensayos sometidos a los equipos.

7.3. Con la entrega del material:

- Dos copias adicionales de los protocolos de los Ensayos de Tipo.

- Dos copias de los relatorios de los Ensayos de Rutina, toda vez que no hayan sido ya entregados durante la inspección en fábrica.

- Dos copias de los manuales de recepción, almacenamiento e instalación, con diseños orientativos para montaje sugerido por el fabricante.

8. GARANTÍA:

8.1. El fabricante deberá garantizar, entre otras cosas:

a) la calidad de todos los materiales usados, de acuerdo con lo requerido en esta Especificación.

b) La reposición, libre de gastos, de cualquier equipo considerado defectuoso, debido a las eventuales deficiencias en su proyecto, materia prima o proceso de fabricación, durante la vigencia del periodo de garantía. Este periodo deberá ser establecido de común acuerdo entre la ANDE y el fabricante.

9. MATRÍCULA:

9.1. Los equipos serán entregados con la siguiente numeración de matricula que deberá, salvo cuando ANDE indique lo contrario, estar impresa en los embalajes de cartón de los equipos suministrados.

9.2. Lista de matrículas de los equipos:

DENOMINACIÓN	MATRÍCULA N°
Descargador de sobretensión para media tensión	0907 5004

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

	DESCRIPCIÓN				EE.TT. 02.44.22 – Rev. 4	GARANTIZADO FABRICANTE
1	MARCA					
2	FABRICANTE					
3	TIPO O MODELO					
4	PROCEDENCIA					
5	NORMA DE FABRICACIÓN				IEC 99-4	
6	CONDICIONES DE SERVICIO	Instalación			Según ítem 3.1	
		Apto para funcionar bajo condiciones ambientales según ítem 3.2 de las Especificaciones			Sí	
		Apto para funcionar con características eléctricas del sistema de distribución según ítem 3.3 de las Especificaciones.			Sí	
7	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	Características eléctricas	Tensión nominal, U_r (kV)		21	
			Máxima tensión continua de trabajo, U_C (kV)		17	
			Máxima tensión temporal soportada por 10 segundos (kV)		21	
			Tensión residual, con impulso de corriente de 8/20 µs (kV)	5 kA	≤ 66	
				10 kA	≤ 70	
				20 kA	≤ 80	
			Distancia de fuga (mm)		≥ 604	
			Clasificación, según Norma IEC 99-4		Line Discharge Class 1	
			Corriente nominal de descarga, I_n (onda 8/20 µs) (kA)		10	
			Corriente máxima de descarga (onda 4/10 µs) (kA)		≥ 100	
			Corriente de fuga I_c, a U_c (mA)		≤ 5	
			Corriente simétrica mínima soportada de cortocircuito a frecuencia industrial, 0,2 s – 10 ciclos (kA_{RMS})		≥ 10	
			Tensión resistida de impulso atmosférico, onda 1,2/50 µs (kV)		≥ 125	
			Tensión resistida a frecuencia industrial bajo lluvia, 1 min, fase tierra (kV_{RMS})		≥ 46	
		Características constructivas	Material de los bloques semiconductores		Óxido de zinc	
			Material del cuerpo envolvente		Goma silicona	
			Material del soporte de fijación aislante		Según ítem 4.3.6	
			Herrajes de fijación	Material	Acero	
				Tratamiento superficial	Galvanizado	
				Espesor del tratamiento superficial	≥ 15 µm	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

	DESCRIPCIÓN				EE.TT. 02.44.22 – Rev. 4	GARANTIZADO FABRICANTE
8	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	Características constructivas	Terminales para conexión a línea	Apto para conductores de sección hasta (mm²)	35	
				Material	Acero inoxidable / Aleación de cobre	
				Tratamiento superficial, terminal de aleación de cobre	Estañado	
				Espesor del tratamiento superficial, terminal de aleación de cobre (µm)	≥ 8	
			Terminales de puesta a tierra	Apto para conductores de sección hasta (mm²)	35	
				Material	Acero inoxidable / Aleación de cobre	
				Tratamiento superficial, terminal de aleación de cobre	Estañado	
				Espesor del tratamiento superficial, terminal de aleación de cobre (µm)	≥ 8	
			Cuenta con desconectador, según ítem 4.3.5		Sí	
9	IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE	Identificación			Según ítem 6.1	
		Embalaje			Según ítem 6.2	
10	DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE	Se adjuntan diseños			Si	
		Se adjuntan catálogos técnicos			Si	
		Esquema de instalación y montaje sugerido por el fabricante.			Sí	
		Curvas de sobretensión temporaria soportada por el equipo			Sí	
		Curvas de actuación tiempo x corriente del desconectador			Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

					Laboratorio en el cual se realizó el ensayo	Referencia o N° de certificado	Valores satisfactorios según Norma de Ensayo (Si/No)
11	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	**Ensayos de tensión soportada**	Ensayo de tensión soportada de impulso atmosférico			
				Ensayo de tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia			
			Ensayos de tensión residual	Ensayo de tensión residual con corriente de impulso rápido			
				Ensayo de tensión residual con corriente nominal de descarga			
				Ensayo de tensión residual con corriente de impulso de maniobra			
			Ensayos de corriente de impulso de larga duración				
			Ensayo de ciclo de operación				
			Ensayo de comportamiento bajo condiciones de falla				
			Ensayo del desconectador	Ensayo de corriente de impulso y ciclo de operación			
				Ensayo de operación del desconectador			
			Ensayo de contaminación artificial				
			Ensayo de descargas parciales				
			Ensayo de determinación de la característica de tensión soportada a frecuencia industrial en función al tiempo				
			Ensayo de envejecimiento acelerado por exposición a la intemperie				
			Ensayo de resistencia al tracking				

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE Nº 02.44.23

DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN PARA BAJA TENSIÓN

ALCANCE: Descargador de U_C = 280 V, I_N = 10 kA, para protección de transformadores y líneas (Tipos 1, 2 y 3).

EETT PRELIMINAR		
Elaboración:	**Visto Bueno:**	**Fecha:**
Juan F. Patiño Palacios. Secc. Normas y EETT	Ing. Luis R. Velilla M Jefe Dpto. Ingeniería de Distrib.	12/07/04
Revisión:		

EETT REGISTRADA	
Aprobación:	**Fecha:**
Ing. Mirtha de Samaniego Jefe Div. De Proyectos y Obras	13/07/04

Palabra clave: *Equipos de protección y maniobra*

Reemplaza a: —
Fecha: ---

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **EE.TT. N° 02.44.23** DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN PARA BAJA TENSIÓN	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. NORMAS TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 2
   - 3.1. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 1 2
   - 3.2. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 2 2
   - 3.3. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 3 2
   - 3.4. Condiciones ambientales 2
   - 3.5. Características eléctricas de la red 3

4. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO 3
   - 4.1. Características eléctricas 3
   - 4.2. Características constructivas 3

5. ENSAYOS, RECEPCIÓN E INSPECCIÓN 5
   - 5.1. Ensayos 5
   - 5.2. Ensayos de Tipo 5
   - 5.3. Clasificación de los Ensayos de Tipo 6
   - 5.4. Aceptación o Rechazo del Tipo en la presentación de ofertas 7
   - 5.5. Ensayos de Rutina 7
   - 5.6. Inspección en Fábrica 8
   - 5.7. Ensayos de Recepción 8
   - 5.8. Clasificación de los Ensayos de Recepción 8
   - 5.9. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción 9

6. IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE 10
   - 6.1. Identificación 10
   - 6.2. Embalaje 11

7. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE 11
   - 7.1. En la presentación de la oferta 11
   - 7.2. Durante la inspección en fábrica 12
   - 7.3. Con la entrega del material 12

8. GARANTÍA 12

9. MATRÍCULA 13

DISEÑOS 13

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 15

1. OBJETIVO:

1.1. Estas Especificaciones Técnicas establecen las características que deberán satisfacer los Descargadores de sobretensión para baja tensión de óxido metálico (ZnO, principalmente) sin explosor y con desconectador, que serán utilizados en redes de baja tensión.

1.2. Estas Especificaciones comprenden los siguientes ítems:

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN
1	**Descargador de sobretensión para Baja Tensión Tipo 1:** Descargador para uso en la salida de los transformadores, fijado al terminal secundario del transformador.
2	**Descargador de sobretensión para Baja Tensión Tipo 2:** Descargador para uso en líneas con conductores desnudos, fijado directamente a la misma.
3	**Descargador de sobretensión para Baja Tensión Tipo 3:** Descargador para uso en líneas con cables preensamblados, fijado directamente a la misma.

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en esta Especificación hacen referencia a todos los tipos de Descargadores (Tipos 1, 2 y 3).

2. NORMAS TÉCNICAS:

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

IEC 60112	Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.
IEC 60364-5-534	Electrical installations of buildings. Part 5: Selection and erection of electrical equipment. Section 534: Devices for protection against overvoltages.
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
IEC 61643-1	Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems. Part 1: Performance requirements and testing methods.

ASTM G 26	Practice for operating Light-Exposure apparatus (Xenon-Arc type) with and without water for exposure of Non-Metallic Materials.
ASTM G 155	Standard practice for operating Xenon Arc Light Apparatus for exposure of Non-Metallic Materials.

2.2. El equipo deberá ser diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo a lo establecido en la Norma IEC 61643-1, principalmente.

2.3. Serán aceptadas las normas de fabricación y ensayo del país de origen del material, siempre y cuando no se contradigan con las Normas citadas en el ítem 2.1.

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

3. CONDICIONES DE SERVICIO:

3.1. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 1:

3.1.1. Será utilizado a la intemperie, en la salida de los transformadores, fijado directamente al terminal secundario del transformador.

3.2. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 2:

3.2.1. Será utilizado a la intemperie, en redes de baja tensión, fijado directa y únicamente a la línea de Baja Tensión, compuesta por conductores de aluminio o cobre desnudo, de 35 a 95 mm² de sección.

3.3. Condiciones de instalación para el Descargador Tipo 3:

3.3.1. Será utilizado a la intemperie, en redes de baja tensión, fijado directa y únicamente a la línea de Baja Tensión, compuesta por cables preensamblados de aluminio, de 35 a 70 mm² de sección.

3.4. Condiciones ambientales:

• Temperatura máxima del aire:	45 °C
• Temperatura media diaria máxima:	35 °C
• Temperatura mínima del aire:	0 °C
• Humedad relativa ambiente máxima:	100 %
• Nivel ceráunico	50

3.5. 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).

➢ 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.

- Clasificación del sistema, según esquema de puesta a tierra: TN-C

- 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 DEL EQUIPO:

4.1. Características eléctricas:

4.1.1.	Tensión nominal:	280 V
4.1.2.	Máxima tensión continua de trabajo, U_C:	280 V
4.1.3.	Mínima tensión temporaria soportada por 5 segundos, U_T:	330 V
4.1.4.	Nivel de tensión de protección con onda 8/20 µs, 10 kA, U_p:	1,8 kV

4.1.5. Distancias, entre partes a tensión y partes conectadas a tierra:

Distancia de aire (mm)	**Distancia de fuga para materiales aislantes (mm)**	
	CTI* ≥ 600	**400 ≤ CTI* ≤ 600**
≥ 3	**≥ 6**	**≥ 7,5**

***Referencia:** CTI, Comparative Tracking Index, según IEC 60112, solución A.

4.1.6. Corriente nominal de descarga, I_n (onda 8/20 µs): 10 kA

4.1.7. Corriente máxima de descarga, I_{max} (onda 8/20 µs): 20 kA

4.1.8. Corriente máxima de fuga I_c, a U_c: 5 mA

4.1.9. Corriente mínima soportada de cortocircuito a frecuencia industrial: 8 kA rms

4.1.10. Tensión resistida a frecuencia industrial bajo lluvia, 1 min, fase tierra (Cuerpo envolvente sólo): 2,2 kV rms

4.2. Características constructivas:

4.2.1. El material del(los) varistor(es) deberá ser Óxido de zinc (ZnO).

4.2.2. En el caso de que el descargador utilice un resorte para mantener una fuerza adecuada de contacto entre los bloques semiconductores y los elementos conductores, deberá haber componentes intermedios entre el resorte y los bloques, de modo a prevenir daños en los bloques.

4.2.3. El cuerpo envolvente deberá ser de material polimérico adecuado, con superficie lisa y continua, impermeable, hidrófugo, libre de inclusiones y/o materiales extraños.

4.2.4. El mismo deberá ser resistente a la intemperie, rayos UV, calor, tracking, y conformar una envolvente estanca, evitando el ingreso de humedad al interior del equipo.

4.2.5. Los terminales para conexión a la línea y al cable de puesta a tierra deberán ser de aleación de cobre, con estañado de espesor mínimo 8 µm.

4.2.6. En el caso del Descargador Tipo 1, los terminales deberán ser aptos para ser conectados directamente a los terminales secundarios del transformador, siendo que los terminales del transformador son del tipo prensa ojal y tipo espada (Ver diseños adjuntos). El cuerpo envolvente deberá ser lo suficientemente compacto para permitir las colocación de 3

descargadores, uno por cada terminal de fase.

4.2.7. En el caso del Descargador Tipo 2, los terminales para conexión a la línea deberán ser del tipo prensa, para cables de 35 a 95 mm² de sección, de aluminio o cobre desnudo. Deberán tener resistencia mecánica adecuada de modo a soportar los esfuerzos que implica su instalación en línea, además de proveer un buen contacto eléctrico a lo largo de la vida útil del equipo, teniendo en cuenta las vibraciones que implica este tipo de instalación.

4.2.8. En el caso del Descargador Tipo 3 deberá ser posible su utilización con cables preensamblados, con conductores de fase de aluminio y neutro portante de aleación de aluminio, de formaciones 3 x 1 x 35 mm² + 1 x 50 mm², 3 x 1 x 50 mm² + 1 x 50 mm² y 3 x 1 x 70 mm² + 1 x 50 mm². Para esto, deberá ser apto para conexión a la línea mediante conectores a dientes y deberá tener resistencia mecánica adecuada de modo a soportar los esfuerzos que implica su instalación en línea. El cuerpo envolvente deberá ser lo suficientemente compacto para permitir las colocación de 3 descargadores, uno por cada conductor de fase.

4.2.9. Los terminales de puesta a tierra deberán ser aptos para cables de cobre o acero recubierto de cobre de hasta 50 mm² de sección.

4.2.10. El equipo deberá contar con un desconectador, el cual, ante la eventualidad de una falla interna del descargador, deberá desconectar automáticamente el terminal de tierra del equipo en forma rápida, de modo a desactivar el descargador, debiendo establecer una desconexión visible desde el suelo.

4.2.11. El fabricante deberá suministrar la curva de actuación tiempo x corriente del desconectador.

5. ENSAYOS, RECEPCIÓN E INSPECCIÓN:

5.1. Ensayos:

5.1.1. Los Ensayos de Tipo y de Recepción serán los establecidos a continuación.

5.2. Ensayos de Tipo:

5.2.1. Los Ensayos de Tipo tienen por objeto verificar las características de diseño y su ejecución es obligatoria. Eventualmente puede solicitarse la repetición de algunos o todos los Ensayos de Tipo, de forma a verificar el nivel de calidad de fabricación del producto con el paso del tiempo.

5.2.2. El oferente deberá presentar, junto con la oferta, los protocolos de los Ensayos de Tipo indicados en el numeral 5.3, expedidos por laboratorios nacionales o internacionales, de reconocido prestigio a parecer de ANDE, sobre especimenes idénticos a los ofrecidos.

5.2.3. Si el oferente hubiere realizado los Ensayos de Tipo de acuerdo a una Norma o recomendación diferente a la solicitada, se deberá presentar los protocolos de ensayo correspondientes, acompañados de una copia de la Norma respectiva en idioma de origen y su traducción al español, reservándose la ANDE el derecho de aceptarlos o de solicitar la repetición de los Ensayos de Tipo de acuerdo a lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas, a cargo del oferente.

5.2.4. Los Ensayos de Tipo deberán ser repetidos toda vez que sobre un modelo aprobado se introduzcan cambios de diseño que varíen, o hagan presumir variaciones en las prestaciones conocidas del mismo.

5.3. Clasificación de los Ensayos de Tipo:

5.3.1. Para la aprobación del tipo, los equipos deberán cumplir los Ensayos de Tipo citados a continuación y realizados según lo establecido en la Norma IEC 61643-1 y en las presentes Especificaciones.

5.3.2. Los Ensayos de Tipo corresponden a los especificados por la Norma IEC 61643-1, Tabla 2, como Clase II de Ensayos para equipos para utilización a la intemperie (Outdoor, Class of Test II), excepto el Ensayo correspondiente al ítem h), de la serie de Ensayos N° 6.

A. Serie de Ensayos N° 1:
a) Verificación de la Identificación y marcado (Cláusula 7.2)
b) Verificación y ensayo de Terminales y conexiones (Cláusula 7.3)

B. Serie de Ensayos N° 2:
a) Ensayo para determinación del nivel de protección de voltaje (Cláusula 7.5.2)

C. Serie de Ensayos N° 3:
a) Ensayo preliminar de determinación de la corriente subsiguiente (Cláusula 7.6.2)
b) Ensayo de pre - acondicionamiento (Cláusula 7.6.4)
c) Ensayo de operación (Cláusula 7.6.5)

D. Serie de Ensayos N° 5:
a) Ensayos del desconectador (Cláusula 7.7)
b) Ensayos de operación con desconectador (Cláusula 7.6)
c) Ensayo de resistencia a las altas temperaturas (Cláusula 7.7.2.1)

d) Ensayo de estabilidad térmica (Cláusula 7.7.2.2)
e) Ensayo de cortocircuito (Cláusula 7.7.3)
f) Ensayo de falla por sobretensión temporaria (Cláusula 7.7.4)

E. Serie de Ensayos N° 6:

a) Ensayo de resistencia mecánica (Resistencia al impacto) (Cláusula 7.9.2)
b) Ensayo de resistencia al calor (Cláusula 7.9.3)
c) Ensayo de resistencia al fuego (Cláusula 7.9.4)
d) Verificación de distancias de fuga (Cláusula 7.9.5)
e) Ensayo de resistencia al encaminamiento (tracking) (Cláusula 7.9.6)
f) Ensayo de resistencia de aislamiento (Cláusula 7.9.7)
g) Ensayo dieléctrico (Cláusula 7.9.8)
h) Ensàyo de inmersión (IEC 60099-4, Ammendment 2; IEC 37/231/CDV): El equipo deberá ser sumergido a 1 m de profundidad durante 42 hs en agua en ebullición, con 1 kg de NaCl por m^3 de agua.

5.3.3. Ensayos según otras Normas, realizados a partes aislantes:

a) Ensayo de envejecimiento acelerado, según Norma ASTM G 26, método 1.600 hs, o procedimiento equivalente descrito en la Norma ASTM G 155.

5.4. Aceptación o Rechazo del Tipo en la presentación de ofertas:

5.4.1. Para la aprobación del Tipo, se deberá satisfacer la totalidad de los Ensayos de Tipo enumerados en el ítem 5.3 y con valores satisfactorios, según lo especificado en las Normas respectivas.

5.4.2. El resultado no satisfactorio de alguno de los Ensayos de Tipo, citados en el ítem 5.3, será causal de rechazo de las ofertas.

5.5. Ensayos de Rutina:

5.5.1. Los Ensayos de Rutina serán realizados sobre todas las unidades expedidas, con la finalidad de demostrar el correcto funcionamiento del equipo.

5.5.2. Los resultados serán registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos serán entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica y en la presentación de la oferta.

5.5.3. Son Ensayos de Rutina los siguientes, que deberán ser realizados conforme a lo establecido en la norma IEC 61643-1, en su última edición:

- Verificación de la corriente I_c a U_c (Cláusula 8)

5.6. Inspección en Fábrica:

5.6.1. La ANDE se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación, para lo cual el proveedor facilitará los medios necesarios.

5.7. Ensayos de Recepción:

5.7.1. Los Ensayos de Recepción serán realizados en presencia del personal técnico designado por ANDE y serán realizados en Fábrica o en depósitos de ANDE. Estos Ensayos son condición esencial para la liberación y autorización del embarque del lote adquirido.

5.7.2. En caso de ser realizados los Ensayos en Fábrica, el cronograma de Ensayos será suministrado a la ANDE, por lo menos 30 días antes de la ejecución de dichas pruebas.

5.7.3. La ausencia de los representantes de ANDE en el momento de la ejecución de los Ensayos de Recepción en Fábrica, según lo programado, aún cuando hayan sido debidamente avisados, no eximirá al proveedor de la obligación de efectuarlos, con la conformidad previa de ANDE, debiendo comunicar inmediatamente a ésta el resultado de los mismos.

5.7.4. Los gastos de los representantes de ANDE para presenciar y supervisar los Ensayos de Recepción en Fábrica, no estarán incluidos en el precio.

5.7.5. La Recepción quedará subordinada al cumplimiento satisfactorio de los Ensayos de Recepción correspondientes.

5.8. Clasificación de los Ensayos de Recepción: Los Ensayos de Recepción, citados a continuación, serán realizados de acuerdo a lo estipulado en la Norma IEC 61643-1.

5.8.1. **Inspección general:** Se verificará que los siguientes ítems estén de acuerdo a lo exigido por estas EE.TT.

- Material.
- Construcción.
- Acabado.
- Verificación de la identificación y marcación.
- Verificación del Embalaje.

5.8.2. **Verificación dimensional:** Se verificarán los siguientes ítems:

- Dimensiones externas, según planos presentados por el fabricante.
- Distancias de aire y de fuga, según lo requerido por la Norma IEC IEC 61643-1.

5.8.3. **Ensayo para determinación del nivel de protección de voltaje a corriente de descarga nominal:** Se determinará el voltaje residual con corriente nominal de descarga

(Cláusula 7.5.2).

5.8.4. **Verificación y ensayo de Terminales y conexiones:** Se verificará que se cumpla lo requerido en la Norma IEC IEC 61643-1 (Cláusula 7.3).

5.9. Muestreo y Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción:

5.9.1. El criterio de Muestreo y Aceptación o Rechazo de los lotes de equipos a ser suministrados será según lo establecido en la siguiente Tabla:

Tamaño del lote	ENSAYO														
	Inspección general				Verificación dimensional				Ensayo para determinación del nivel de protección de voltaje a corriente de descarga nominal				Verificación y Ensayo de Terminales y conexiones		
	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	Tamaño de la muestra	Ac	Re
Hasta 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	5	0	1	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1°	8	0	2	-	5	0	1	3	0	1
					2°	8	1	2							
151 a 280	1°	13	0	2	1°	8	0	2	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	13	1	2	2°	8	1	2	2°	13	1	2			
281 a 500	1°	13	0	2	1°	13	0	3	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	13	1	2	2°	13	3	4	2°	13	1	2			
501 a 1.200	1°	20	0	3	1°	20	1	4	1°	13	0	2	13	1	2
	2°	20	3	4	2°	20	4	5	2°	13	1	2			
1.201 a 3.200	1°	32	1	4	1°	32	2	5	1°	20	0	3	13	1	2
	2°	32	4	5	2°	32	6	7	2°	20	3	4			
3.201 a 10.000	1°	50	2	5	1°	50	3	7	1°	20	0	3	20	2	3
	2°	50	6	7	2°	50	8	9	2°	20	3	4			
10.001 a 35.000	1°	80	3	7	1°	80	5	9	1°	32	1	4	20	2	3
	2°	80	8	9	2°	80	12	13	2°	32	4	5			

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

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

5.9.3. Si el tamaño de la muestra requerida fuese mayor o igual al tamaño del lote, se deberá efectuar la Inspección general a todas las unidades que componen el lote.

5.10. Ensayos de Rutina:

5.10.1. Los Ensayos de Rutina serán realizados sobre todas las unidades expedidas, con la finalidad de demostrar el correcto funcionamiento del equipo.

5.10.2. Los resultados serán registrados en los protocolos de Ensayo de Rutina, y los mismos serán entregados a los inspectores de ANDE, en ocasión de la Inspección en Fábrica y en la presentación de la oferta.

5.10.3. Son Ensayos de Rutina los siguientes, que deberán ser realizados conforme a lo establecido en la norma IEC 61643-1, en su última edición:

- Verificación de la corriente I_c a U_c (Cláusula 8).

6. IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE:

6.1. Identificación:

6.1.1. En la superficie externa del cuerpo, deberá figurar, en forma impresa o en relieve, la siguiente información:

- La palabra ANDE.
- Licitación N°.
- Tipo y/o modelo.
- Tensión nominal.
- Tensión U_C.
- Corriente nominal de descarga.
- Corriente máxima de descarga.
- Año de fabricación.
- Fabricante.

6.2. Embalaje:

6.2.1. Los equipos completos y armados, serán acomodados en embalajes de cartón corrugado o plástico termoformado de espesor mínimo 100 micrones.

6.2.2. En la superficie externa de cada embalaje deberá figurar la siguiente información:

- La palabra ANDE.
- Marca - Número de Licitación / Año / Orden de compra.

- Fabricante.
- Procedencia.
- Corriente de descarga nominal.
- Tensión Nominal.
- Tipo y/o modelo.
- Año de fabricación.
- Cantidad de equipos en el embalaje.

7. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE:

7.1. **En la presentación de la oferta:** Para su debido análisis técnico será imprescindible que la oferta incluya por triplicado las siguientes documentaciones técnicas y muestras, caso contrario, la misma podrá no ser tenida en cuenta:

- Copia de las Normas de Fabricación y Ensayos.
- Características del material sintético empleado en la fabricación.
- Planilla de Datos Garantizados que se adjunta, totalmente llenada. La omisión de cualquier dato expresamente solicitado será motivo de descalificación. No se permitirá hacer simplemente referencia a folletos técnicos adjuntados.
- Antecedentes de suministros anteriores de los últimos 3 años, con indicación de los tipos de equipos vendidos, razón social, dirección de los clientes, teléfonos, fax, E-mail y fecha de venta.
- El oferente deberá presentar una copia autenticada de la certificación obtenida correspondiente a la serie ISO 9000. Dicha certificación deberá haber sido emitida por una institución u órgano de reconocida competencia.
- Protocolos de los Ensayos de Tipo y de Rutina requeridos en la presente especificación, realizados de acuerdo a lo estipulado en las Normas correspondientes. Deberá constar en ellos la metodología aplicada, valores medidos y calculados e instrumentos empleados, estando perfectamente identificados los especimenes sometidos a ensayo, los que serán de idéntico diseño y tamaño al de los ofrecidos.
- Curvas de actuación tiempo x corriente del desconectador.
- Curvas de sobretensión temporaria U_T soportada por el equipo, en función al tiempo.

- Diseño orientativo para instalación y montaje sugerido por el fabricante.

7.2. Durante la inspección en fábrica:

- Cualquier documentación técnica solicitada por el inspector y que se refiera al proceso de fabricación, a los materiales utilizados y/o a los ensayos sometidos a los equipos.

7.3. Con la entrega del material:

- Dos copias adicionales de los protocolos de los Ensayos de Tipo.
- Dos copias de los relatorios de los Ensayos de Rutina, toda vez que no hayan sido ya entregados durante la inspección en fábrica.
- Dos copias de los manuales de recepción, almacenamiento e instalación, con diseños orientativos para montaje sugerido por el fabricante.

8. GARANTÍA:

8.1. El fabricante deberá garantizar, entre otras cosas:

a) la calidad de todos los materiales usados, de acuerdo con lo requerido en esta Especificación.

b) La reposición, libre de gastos, de cualquier equipo considerado defectuoso, debido a las eventuales deficiencias en su proyecto, materia prima o proceso de fabricación, durante la vigencia del periodo de garantía. Este periodo deberá ser establecido de común acuerdo entre la ANDE y el fabricante.

9. MATRÍCULA:

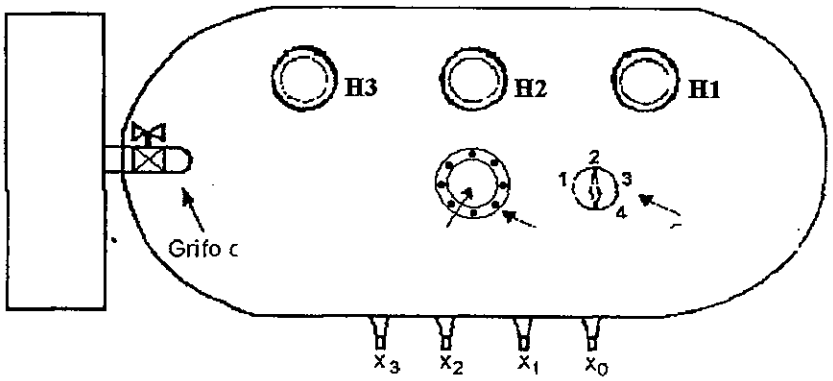
9.1. Los equipos serán entregados con la siguiente numeración de matricula que deberá, salvo cuando ANDE indique lo contrario, estar impresa en los embalajes de cartón de los equipos suministrados.

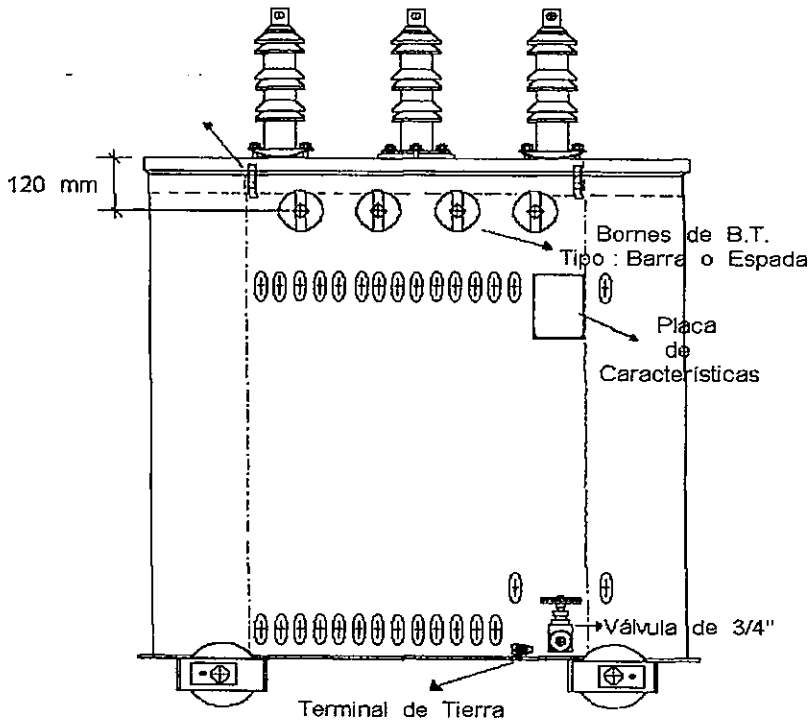
9.2. Lista de matrículas de los equipos:

DENOMINACIÓN	MATRÍCULA N°
Descargador de sobretensión para baja tensión Tipo 1	
Descargador de sobretensión para baja tensión Tipo 2	
Descargador de sobretensión para baja tensión Tipo 3	

DISEÑO ORIENTATIVO N° 1

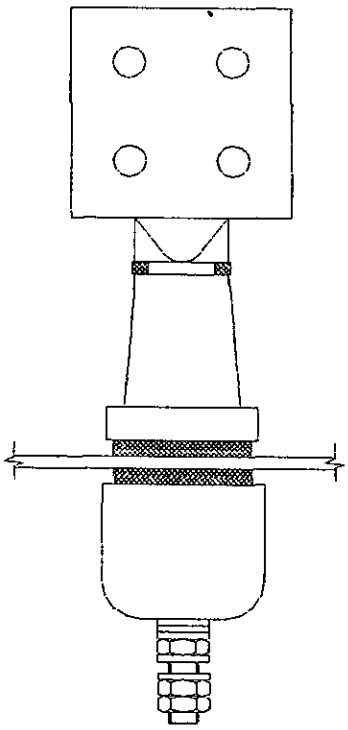
Disposición de los terminales secundarios en Transformadores de Distribución



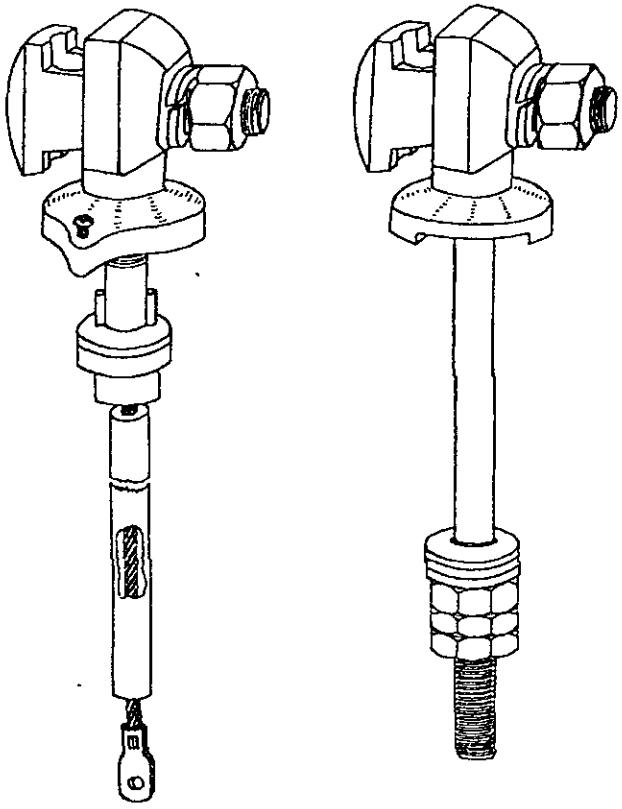


DISEÑO ORIENTATIVO N° 2

Terminales secundarios en Transformadores de Distribución



Terminal tipo Espada



Terminal tipo Prensa Ojal

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

	DESCRIPCIÓN				EE.TT. 02.44.23	GARANTIZADO FABRICANTE
1	**MARCA**					
2	**FABRICANTE**					
3	**TIPO O MODELO**					
4	**PROCEDENCIA**					
5	**NORMA DE FABRICACIÓN**				IEC 61643-1	
6	**CONDICIONES DE SERVICIO**	**Instalación**	**Tipo 1**		Intemperie, fijado directamente al terminal secundario del transformador	
			Tipo 2		Intemperie, fijado directamente a la línea	
			Tipo 3		Intemperie, fijado directamente a la línea preensamblada	
		Apto para funcionar bajo condiciones ambientales según ítem 3.4 de las Especificaciones			Sí	
		Apto para funcionar con características eléctricas del sistema de distribución según ítem 3.5 de las Especificaciones.			Sí	
7	**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**	**Características eléctricas**	**Tensión nominal (V)**		280	
			Máxima tensión continua de trabajo, U_C (V)		280	
			Mínima tensión temporaria soportada por 5 segundos, U_T (V)		330	
			Nivel de tensión de protección con onda 8/20 µs, 10 kA, U_p (kV)		1,8	
			Distancias, entre partes a tensión y partes conectadas a tierra	**Distancia de aire (mm)**	≥ 3	
				Distancia de fuga para materiales aislantes (mm) — **CTI ≥ 600**	≥ 6	
				Distancia de fuga para materiales aislantes (mm) — **400 ≤ CTI ≤ 600**	≥ 7,5	
			Corriente nominal de descarga, I_n (onda 8/20 µs) (kA)		10	
			Corriente máxima de descarga, I_{max} (onda 8/20 µs) (kA)		≥ 20	
			Corriente de fuga I_c, a U_c (mA)		≤ 5	
			Corriente soportada de cortocircuito a frecuencia industrial (kA_{RMS})		≥ 8	
			Tensión resistida a frecuencia industrial bajo lluvia, 1 min, fase tierra (kV_{RMS})		≥ 2,2	
		Características constructivas	**Material del(los) varistor(es)**		Óxido de zinc	
			Material del cuerpo envolvente (especificar)		Polimérico, según ítems 4.2.3 y 4.2.4	
			Terminales para conexión a línea	**Tipo de terminal** — **Descargador Tipo 1**	Apto para terminales secundarios de transformador de distribución, según ítem 4.2.6	
				Descargador Tipo 2	Prensa	
				Descargador Tipo 3	Apto para conexión mediante conectores a dientes	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

	DESCRIPCIÓN					EE.TT. 02.44.23	GARANTIZADO FABRICANTE
8	**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**	**Características constructivas**	**Terminales para conexión a línea**	**Apto para conductores de sección (mm²)**	**Descargador Tipo 1**	---	
					Descargador Tipo 2	35 a 95	
					Descargador Tipo 3	35 a 70	
				Material		Aleación de cobre	
				Tratamiento superficial		Estañado	
				Espesor del tratamiento supeficial (µm)		≥ 8	
			Terminales de puesta a tierra	**Apto para conductores de sección (mm²)**		≤ 50	
				Material		Aleación de cobre	
				Tratamiento superficial		Estañado	
				Espesor del tratamiento supeficial (µm)		≥ 8	
			Cuenta con desconectador, según ítem 4.2.8			Sí	
9	**IDENTIFICACIÓN Y EMBALAJE**	**Identificación**				Según ítem 7.1	
		Embalaje				Según ítem 7.2	
10	**DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE**	**Se adjunta copia de las Normas de Fabricación y Ensayos**				Sí	
		Se adjunta certificación correspondiente a la serie ISO 9000				Sí	
		Se adjuntan diseños				Sí	
		Se adjuntan catálogos técnicos				Sí	
		Esquema de instalación y montaje sugerido por el fabricante.				Sí	
		Curvas de sobretensión temporaria U_T soportada por el equipo				Sí	
		Curvas de actuación tiempo x corriente del desconectador				Sí	

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

					Laboratorio en el cual se realizó el ensayo	Referencia o N° de certificado	Valores satisfactorios según Norma de Ensayo (Si/No)
11	ENSAYOS DE TIPO	Protocolos de Ensayos de Tipo adjuntados	Serie de Ensayos N° 1	Verificación de la Identificación y marcado			
				Verificación y ensayo de Terminales y conexiones			
			Serie de Ensayos N° 2	Ensayo para determinación del nivel de protección de voltaje			
			Serie de Ensayos N° 3	Ensayo preliminar de determinación de la corriente subsiguiente			
				Ensayo de pre - acondicionamiento			
				Ensayo de operación			
			Serie de Ensayos N° 5	Ensayos del desconectador			
				Ensayos de operación con desconectador			
				Ensayo de resistencia a las altas temperaturas			
				Ensayo de estabilidad térmica			
				Ensayo de cortocircuito			
				Ensayo de falla por sobretensión temporaria			
			Serie de Ensayos N° 6	Ensayo de resistencia mecánica (Resistencia al impacto)			
				Ensayo de resistencia al calor			
				Ensayo de resistencia al fuego			
				Verificación de distancias de fuga			
				Ensayo de resistencia al encaminamiento (tracking)			
				Ensayo de resistencia de aislamiento			
				Ensayo dieléctrico			
				Ensayo de inmersión			
			Ensayo de envejecimiento acelerado				

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE N° 03.40.48 – Rev. 3

SOPORTE PARA BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS EN POSTE TIPO DOBLE T

Elaborado:	Aprobado:	Aprobado:	Fecha:
Ing. Diego J. Avalos B. DD/NSD1 Nº Personal: 11743	Ing. José A. Espinoza D. DD/NSD Nº Personal: 5671	Ing. Cesar A. Ferreira B. DD/ID Nº Personal: 4775	14/01/19
Revisión: 1			
Hojas revisadas: - - -			

Grupo: *Herrajes, mordazas, conjuntos de suspensión y retención.*

LICITACIONES SECCION N.T.P.

Reemplaza a: 03.40.48 – Rev. 2
Fecha: 04/09/2017

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 03.40.48 – Rev. 3 SOPORTE PARA BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS EN POSTE TIPO DOBLE T	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 1

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS 1

3. CONDICIONES DE SERVICIO 2
   - 3.1. Condiciones de instalación 2
   - 3.2. Condiciones ambientales 2
   - 3.3. Características de la red 3

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 3
   - 4.1. Características constructivas 3
   - 4.2. Características mecánicas 4
   - 4.3. Marcación 4

5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN 5
   - 5.1. Descripción de los ensayos 5
   - 5.2. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción 5

6. ALCANCE DEL SUMINISTRO 7

7. EMBALAJE 7
   - 7.1. Características del embalaje 7
   - 7.2. Identificación del embalaje 8

DISEÑOS 9

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS 13

LICITACIONES · SECCIÓN · C.P.N.

ANDE	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EE.TT. N° 03.40.48 – Rev. 3 SOPORTE PARA BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS EN POSTE TIPO DOBLE T	

REGISTRO DE REVISIONES

Modificaciones realizadas a la versión del 04 de setiembre del año 2017		
Anterior		Descripción de la modificación actual
Pág.	Ítem	
-	-	Carátula.
-	-	Se agrega "Registro de revisiones" del documento, donde constan los cambios realizados en el mismo, respecto de la versión anterior, en forma general.
9	-	Se realiza cambios de dimensiones en las figuras 1 y 2.
10	-	Se realiza cambios de dimensiones en las figuras 3 y 4.
(Revisión: 0; Hoja Revisada: 0): Elaborado por Ing. Diego Ulises Avalos Benítez.		
(Revisión: 1; Hoja Revisada: 0): Elaborado por Ing. Diego Ulises Avalos Benítez.		

1. OBJETIVO

1.1. Estas Especificaciones Técnicas tienen por objeto establecer los requisitos mínimos a ser satisfechos en la fabricación y suministro de la Soporte para Banco de Transformadores monofásicos en poste tipo doble T, a ser utilizado en estructura de redes aéreas de distribución de la ANDE.

1.2. Estas Especificaciones comprenden de acuerdo a la tabla 1 los siguientes ítems:

Tabla 1

DESCRIPCIÓN.	
SBTDT-90	Soporte para Banco de transformadores monofásicos en poste tipo doble T a 90°
SBTDT-120	Soporte para Banco de transformadores monofásicos en poste tipo doble T a 120°

1.3. A menos que se especifique lo contrario, las prescripciones y características mencionadas en estas Especificaciones, hacen referencia al material descripto en la tabla 1.

1.4. Para simplificación de estas Especificaciones, el término "Soporte para Banco Trifásico de transformadores monofásicos en poste tipo doble T" es designado como igual por la palabra "Soporte".

2. REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS

NORMAS

2.1. En la aplicación de estas Especificaciones, es conveniente consultar las siguientes Normas, en su edición más reciente:

ASTM A36	Standard Specification for Carbon Structural Steel.
ASTM E376	Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Testing Methods.
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.

2.2. Son 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 indicadas en el ítem 2.1.

2.3. En caso de utilizar además otras Normas y cumplir con lo indicado en el ítem 2.2., las mismas deben ser proveídas para el análisis de la oferta. Estas Normas deben estar en el idioma de origen que sean el español, inglés o portugués, siendo así, en caso de estar en otro idioma las mismas deben estar traducidas al español y autenticadas legalmente.

2.4. En caso de existir diferencias o contradicciones entre estas Especificaciones Técnicas y las Normas indicadas en el ítem 2.1, prevalece lo de estas Especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.5. El soporte, objeto de estas Especificaciones Técnicas, están destinadas a ser utilizadas en conjunto y en forma compatible con los materiales cuyas Especificaciones, en su última revisión, son las siguientes:

EE.TT. 03.10.12	Poste de hormigón armado de sección doble T para sostén de líneas aéreas.
EE.TT. 04.13.25	Transformador monofásico convencional de distribución.
EE.TT. 04.13.28	Transformador monofásico autoprotegido con aceite aislante vegetal.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1. Condiciones de instalación:

3.1.1. Los soportes serán instalados en postes de hormigón armado de sección doble T, para fijación de banco de transformadores monofásicos en instalaciones externas y aéreas.

3.2. Condiciones ambientales:

• Temperatura máxima del aire:	45 ºC
• Temperatura media diaria:	30 ºC
• Temperatura mínima del aire:	- 5 ºC
• Humedad relativa ambiente máxima:	100 %
• Cota de instalación máxima:	1000 m.s.n.m
• Radiación solar máxima:	1000 W/m^2
• Nivel de contaminación mínima:	Medio (II) – IEC 60815
• Presión máxima del viento:	700 Pa (70 daN/m^2)

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 y tolerancias:
  - ➢ 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 y tolerancias: 50 Hz ± 2 %

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1. Características constructivas:

4.1.1. **Material:**

4.1.1.1. **Planchuelas:** Acero al carbono tipo SAE 1020, ASTM A36.

4.1.1.2. **Bulón / tornillo, arandela:** Acero al carbono tipo SAE 1020, ASTM A36.

4.1.2. **Dimensiones:** Conforme a diseños de las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

4.1.3. **Tratamiento superficial:** El soporte, bulones y accesorios, debe tener una protección contra la corrosión consistente en un galvanizado por inmersión en caliente. La capa de recubrimiento debe tener un espesor mínimo conforme se establece en la tabla 2.

// Tabla 2

Tabla 2

Material	Valor mínimo (µm)
Soporte	85
Bulón/Tuerca/Arandelas lisas y de presión	55

4.1.3.1. El proceso de galvanizado debe ser realizado posterior al proceso de corte, moldeado, soldadura y marcación, una vez que la pieza recibió el proceso de galvanizado no se deberá realizar sobre esta ninguna exigencia que pueda disminuir las características de protección obtenidas en el galvanizado.

4.1.4. **Adherencia de cinc:** La adherencia de cinc por las piezas, debe ser firme y sólida, sin presentar desprendimiento alguno, en las capas de cinc.

4.1.5. **Aspecto superficial:**

4.1.5.1. **Soporte:** debe tener un adherencia uniforme y estar exentos de grietas, aristas cortantes, abolladuras, grasas y pintura. Las uniones con soldadura deben ser uniformes y continuas, además deben realizarse a ambos lados de la planchuela.

4.1.5.2. **Bulón/tuerca/arandelas:** debe tener un adherencia uniforme y estar exentos de grietas, aristas cortantes, abolladuras, grasas y pintura. Además, debe estar constituido por una pieza única, estar exenta de la unión de partes mediante soldadura u otro método.

4.2. Características mecánicas:

4.2.1. **Resistencia mecánica:** El soporte correctamente instalada conforme el detalle de ensayo en diseños (figura 7 y 8), para ensayo, debe soportar las siguientes solicitaciones:

a) Carga nominal de tracción con flecha residual máxima de 20mm: F= 1500 daN;
b) Carga mínima de ruptura: F= 3000 daN;
c) Torque/par de montaje en el tornillo sin mostrar grietas en las regiones de las pestañas del mismo: T= 8,0 daNxm.

4.3. Marcación:

4.3.1. El soporte, debe tener una marcación estampada en bajo relieve, con las siguientes informaciones y en forma legible:

- La sigla ANDE.
- Marca del Fabricante.
- Número y año de Licitación.

DEPTO. DE LICITACIONES · ADMINISTRACIÓN

4.3.2. La altura mínima de los caracteres o letras, deben ser de 8 mm.

4.3.3. La marcación debe ser realizada en todas las piezas del soporte y debe ser realizada antes de la galvanización.

5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

5.1. Descripción de los ensayos:

5.1.1 Los ensayos de recepción, citados a continuación, deben ser realizados de acuerdo a lo estipulado en las Normas y clausulas citadas y, en las presentes Especificaciones Técnicas:

5.1.2 **Inspección general:** Antes de ser efectuados los demás ensayos, se realiza una inspección visual y técnica general, comprobando si el soporte satisface lo requerido en estas Especificaciones en lo que respecta a:

a) **Aspecto superficial:** Se debe verificar el cumplimiento de lo establecido en el ítem 4.1.5 de estas Especificaciones.

b) **Marcación:** Se debe verificar el cumplimiento de lo establecido en el ítem 4.3 de estas Especificaciones.

c) **Verificación del embalaje:** Debe cumplir con los requerimientos del ítem 7 respectivamente, de estas Especificaciones.

5.1.3 **Verificación del recubrimiento y adherencia de cinc:** Se debe verificar el cumplimiento de lo establecido en el ítem 4.1.3 y 4.1.4 de estas Especificaciones, mediante un calibrador de espesor magnético u otros métodos normalizados. Para verificar la adherencia del cinc, se utiliza la punta de una herramienta para cizallar/raspar (cuchillo y/o similar) resistente aplicando presión en un punto de la pieza cincada, debiendo registrarse ausencia de desprendimiento de capas de cinc. El fabricante puede proponer otro procedimiento de ensayo, el cual queda sujeto a aprobación por parte de la ANDE.

5.1.4 **Verificación de dimensiones:** Se debe verificar el cumplimiento de lo establecido en el ítem 4.1.2 de estas Especificaciones.

5.2. Muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción:

5.2.1 Los criterios para muestreo y aceptación o rechazo del lote para los ensayos de recepción, son los siguientes (tabla 3 y 4).

//Tabla 3

Tabla 3

Tamaño del lote	Inspección visual y verificación dimensional		
	Muestreo normal y simple - Nivel de inspección I - NCA 4,0 %		
	Cuerpos de prueba	Ac	Re
Hasta 90	3	0	1
91 a 150	13	1	2
151 a 280	13	1	2
281 a 500	20	2	3
501 a 1200	32	3	4

Tabla 4

Tamaño del lote	Verificación del espesor y adherencia de cinc		
	Nivel de inspección S3 - NCA 4,0 %		
	Cuerpos de prueba	Ac	Re
Hasta a 150	3	0	1
151 a 280	13	1	2
281 a 500	13	1	2
501 a 1200	13	1	2

Ac: Número máximo de cuerpos de prueba defectuosos que permiten aceptación del lote.
Re: Número mínimo de cuerpos de prueba defectuosos que llevan al rechazo del lote.

5.2.2 **Ensayo de resistencia mecánica:** Resistencia mecánica nominal, y carga de ruptura; con las respectiva flecha conforme establecido en el ítem 4.2. Para el ensayo la muestra será montada en su posición normal de montaje y la carga será aplicada según lo indicado en las figuras 7 y 8 de diseños. El ensayo debe realizarse sobre una sola muestra de los materiales y debe ser elegido al azar por el fiscal de la ANDE al momento de la inspección.

5.2.2.1. **Resistencia nominal (Rn):** Los procedimientos para la ejecución de los ensayos deben ser realizados según las descripciones siguientes:

1. Posteriormente al montaje según se indica en las figura 7 y 8, aplicar gradualmente la carga "F" indicada en el ítem 4.2.1./a) de modo que el conjunto sea exigido por la carga de manera constante hasta que se alcanza la carga nominal indicada, debiendo aplicar esta carga durante al menos 5 min. para permitir la estabilización de la instalación, el ensayo se realizara en los tres puntos de sujeción de los transformadores.

DEPTO. DE LICITACIONES · SECCIÓN N.

2. Al final de los 5 min., aun con la carga aplicada se debe verificar los siguientes:

   - El soporte no debe presentar grietas ni fisuras visibles.
   - La flecha residual medida, en el plano de aplicación de las cargas, no debe ser superior a los valores establecidos (20mm de flecha residual).

5.2.2.2. **Carga de ruptura:** Los procedimientos para la ejecución de los ensayos deben ser realizados según las descripciones siguientes:

1. Aplicar gradualmente al soporte la carga correspondiente e indicada en el ítem 4.2.1./b)

2. El soporte no debe tener ruptura para ser considerada como aprobada.

5.2.2.3. Ensayo de resistencia al torque/par del tornillo/bulón:

1. Se debe aplicar esfuerzos sobre dos muestras de los tornillos a ser suministrados, la aplicación de los esfuerzos debe reproducir las condiciones y la situación de campo lo más similar posible de acuerdo a la instalación, siendo así los tornillos deben soportar un torque de 8 daNxm, sin que ocurra alguna deformación permanente o presente grietas en las regiones de las pestañas del mismo, para poder ser considerados como aprobados.

6. ALCANCE DEL SUMINISTRO

6.1. El soporte debe ser proveído conforme se indica en las figura 1 y 3 de diseños, con los accesorios para su fijación y apriete al poste que consiste en; (Para los tipos SBTDT-90 y SBTDT-120, 3 bulones de 5/8" x 3" con cabeza redonda y cuello cuadrado, 3 bulones de 5/8" x 2 1/2" con cabeza redonda y cuello cuadrado, 6 arandelas lisas, 6 arandelas de presión y 6 tuercas hexagonales), todos los bulones deben ser de rosca completa.

7. EMBALAJE

7.1. **Características del embalaje:**

El soporte con sus bulones, tuercas y arandelas, debe ser acondicionado en bolsa de polietileno transparente, de espesor igual o mayor a 100 µm, resistentes al manipuleo, conteniendo cada bolsa, la cantidad conforme se establece en la tabla 5 siguiente:

//Tabla 5

Tabla 5

TIPO	Cantidad de soporte completo por cada bolsa (unid.)
SBTDT-90	2
SBTDT-120	2

7.2. **Identificación del embalaje:**

Cada bolsa debe contener una etiqueta con los siguientes datos, como mínimo:

- La Sigla ANDE;
- Marca del Fabricante;
- Número y año de Licitación;
- Descripción del material según tabla 1 de estas Especificaciones;
- Cantidad total de soportes y componentes de bulonería (unidades);
- Peso bruto (kg).

DISEÑOS

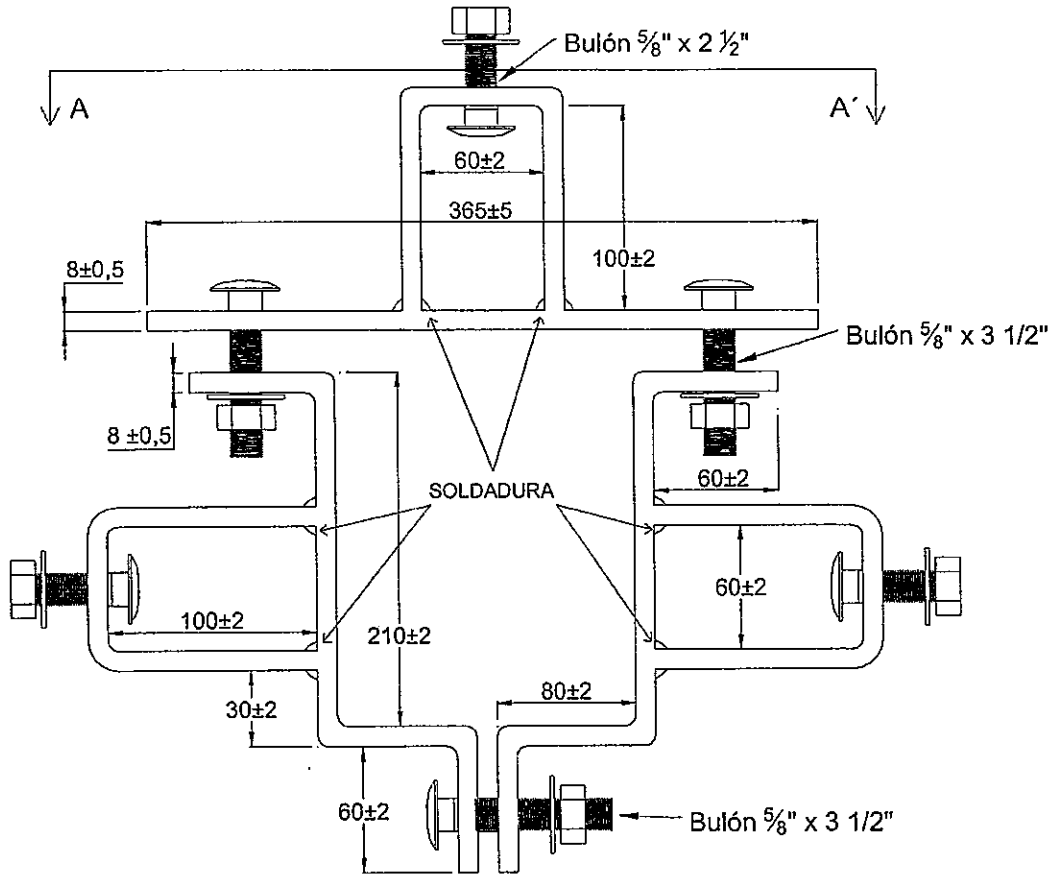


Figura 1: Soporte para Banco trifásico a 90°. Vista Superior.

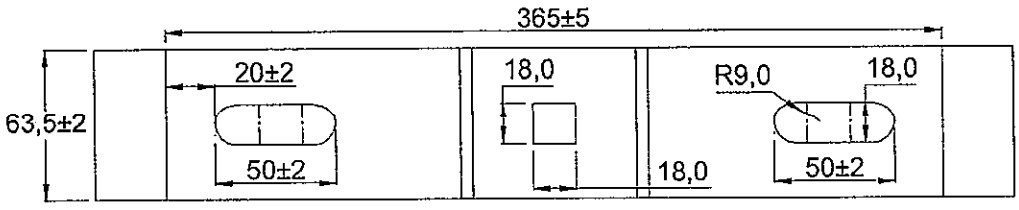


Figura 2: Soporte Banco trifásico a 90°, Vista A-A´ sin bulones.

Nota:

1. Diseños sin escala.
2. Dimensiones en mm.
3. El diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas.

DISEÑOS

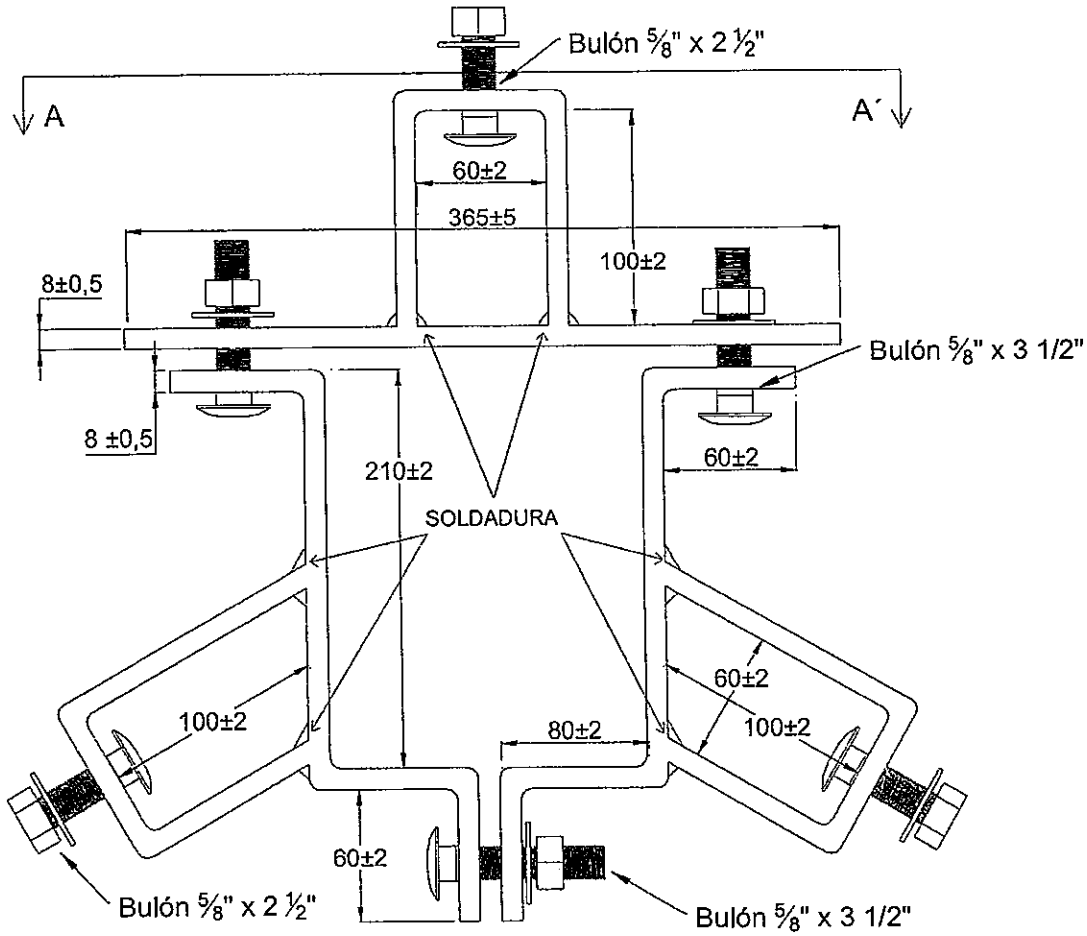


Figura 3: Soporte para banco trifásico a 120°, Vista Superior.

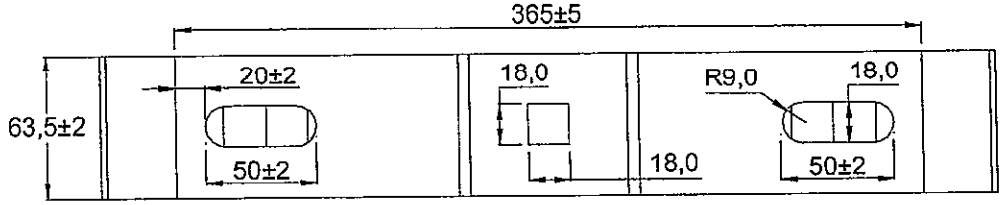


Figura 4: Soporte para Banco trifásico a 120°. Vista A-A´ sin bulones.

Nota:

1. Diseños sin escala.
2. Dimensiones en mm.
3. El diseño es de carácter orientativo, los detalles constructivos pueden diferir siempre y cuando sean respetadas las prescripciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas.

DISEÑOS

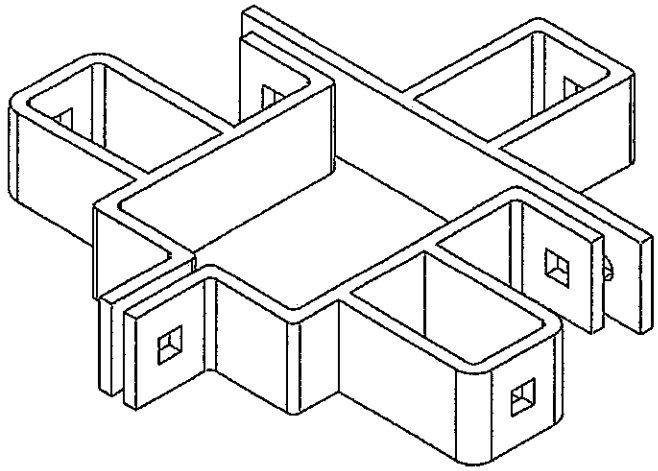


Figura 5: Soporte Banco trifásico a 90°, vista isométrica sin tornillería de fijación.

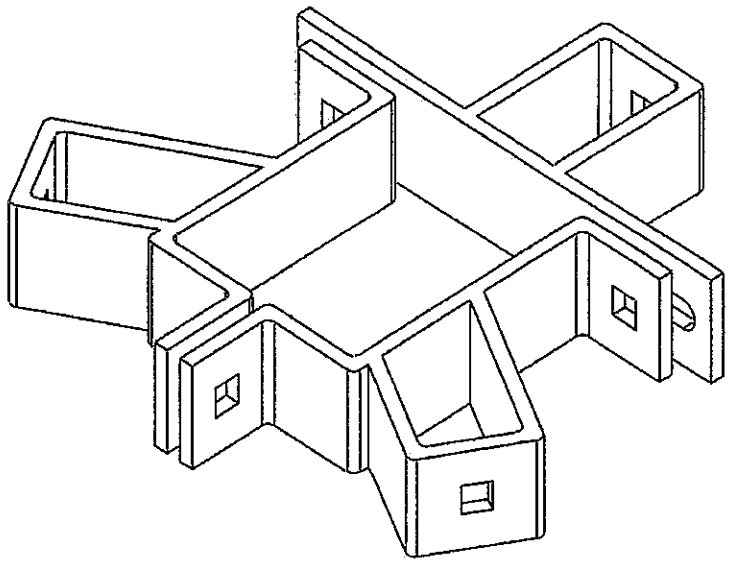


Figura 6: Soporte para banco trifásico a 120°, vista isométrica sin tornillería de fijación.

Nota:

1. Diseño sin escala.
2. El detalle de las soldaduras no se indica en las figuras 5 y 6, los mismos deben ser uniformes y continuos, además deben ser a ambos lados de la planchuela.

DPTO. DE LICITACIONES · SECCIÓN L.P.

DISEÑOS

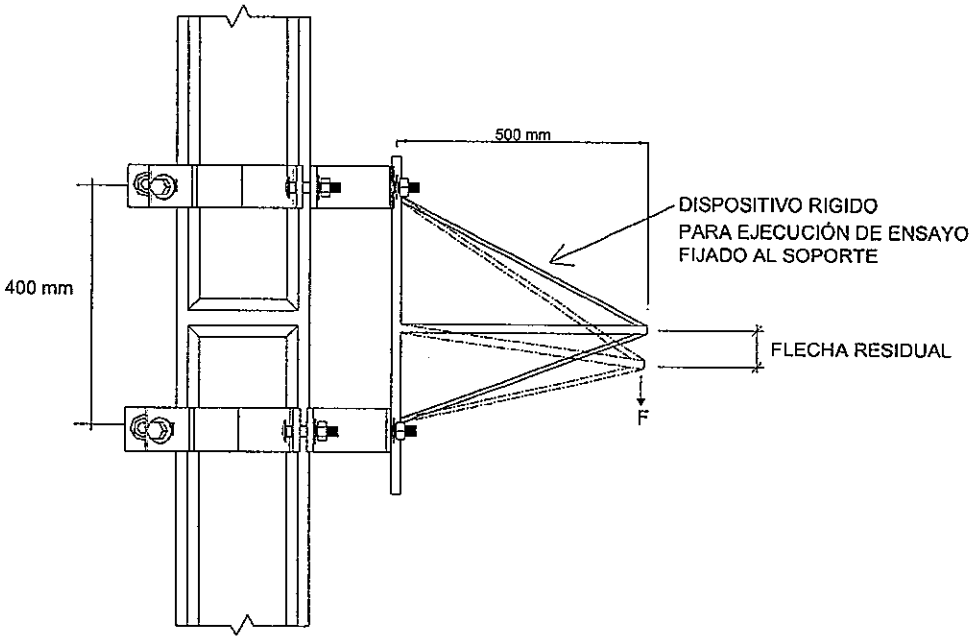


Figura 7: Disposición para ensayo de resistencia mecánica en soporte para banco trifásico a 120°.

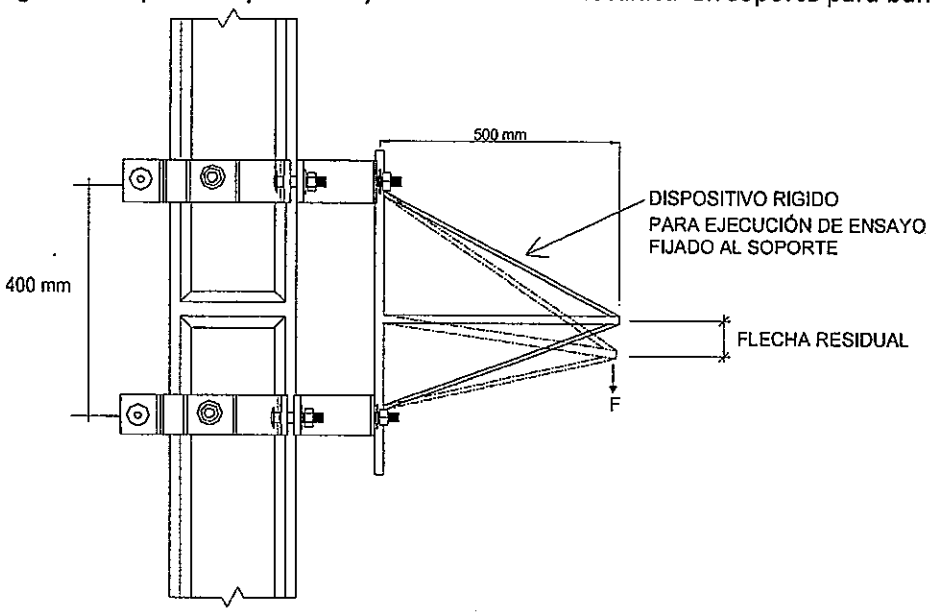


Figura 8: Disposición para ensayo de resistencia mecánica en soporte para banco trifásico a 90°.

Nota:

1) Diseños sin escala.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					LOTE:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente					ÍTEM:
DESCRIPCIÓN (Hoja 1/2)				EE.TT. 03.40.48 – Rev. 3	GARANTIZADO
MARCA				Aclarar	
FABRICANTE				Aclarar	
MODELO O TIPO (Denominación comercial y/o según catálogo)				Aclarar	
PROCEDENCIA				Aclarar	
2	REFERENCIAS NORMATIVAS Y TÉCNICAS	Según Normas indicadas en el ítem 2.1.		Aclarar	
		Según otras Normas indicadas en el ítem 2.2. y 2.3.		Sí/No ; Aclarar	
		Debe suministrar las otras Normas indicadas en los ítems 2.2. y 2.3., si aplica		Sí	
3	CONDICIONES DE SERVICIO	Debe funcionar con las condiciones de instalaciones: según ítem 3.1.		Sí	
		Debe funcionar con las condiciones ambientales según ítem 3.2.		Sí	
		Apto para funcionar con las características de la red según ítem 3.3.		Sí	
Tipo y/o Denominación: Según tabla 1				SBTDT-90 / SBTDT-120	
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Características constructivas	Material	Planchuela: Acero al carbono	SAE 1020 / ASTM A36	
				Bulón, tornillo, arandela: Acero al carbono	SAE 1020 / ASTM A36	
			Dimensiones según ítem 4.1.2.		Sí	
			Espesor de planchuela (mm)		8±0,5	
			Perforaciones (mm)		18x18	
			Ancho/Altura según diseño (mm)		≥ 63,5	
			Tratamiento Superficial	Tipo de galvanizado: Inmersión en caliente	Sí	
				Soporte: Espesor del cinc (µm)	≥ 85	
				Bulón, arandela, tuerca, arandelas lisas y de presión: Espesor del cinc (µm)	≥ 55	
				Proceso de galvanizado según ítem 4.1.3.1	Sí	
			Adherencia de cinc: Según ítem 4.1.4		Sí	
			Aspecto superficial: Según ítem 4.1.5		Sí	

DEPTO. DE LICITACIONES SECCIÓN L.P.N.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Lote, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				LOTE:
Ítem, según Lista de Bienes del Pliego correspondiente				ÍTEM:
DESCRIPCIÓN (Hoja 2/2)			EE.TT. 03.40.48 – Rev. 3	GARANTIZADO
4	CARACTERÍSTICAS TECNICÁS	Características mecánicas: Resistencia mecánica: Según ítem 4.2.1	Sí	
		Marcación: Según ítem 4.3	Sí	
		Peso unitario de cada soporte y bulonería (conjunto) (Kg)	Aclarar	
6	ALCANCE DEL SUMINISTRO	Según ítem 6.1	Sí	
7	EMBALAJE	Características del embalaje Según ítem 7.1	Sí	
		Identificación del embalaje: Según ítem 7.2	Sí	
		Peso de cada embalaje (bolsa) (Kg)	Aclarar	
OBSERVACIONES:				