

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO
TIPO SUBTERRÁNEO SUMERGIDO
EN ACEITE**

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE			ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
				APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA				 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
					PÁGINA: 1 de 13

CONTROL DE CAMBIOS								
Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigor		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
30	09	2021	NORMALIZACIÓN EEGSA	GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	PRIMERA VERSIÓN	02	11	2021

Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE			ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
				APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA					ESCALA: N/A
				UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 2 de 13

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO	4
2. ALCANCE.....	4
3. NORMAS DE REFERENCIA.....	4
4. REQUISITOS TÉCNICOS	5
4.1 LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	5
4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	5
5. ANEXO I. ENSAYOS	10
6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	11
7. ANEXO III. FIGURAS	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas aplicables	4
Tabla 2. Elementos especificados	5
Tabla 3. Características técnicas garantizadas	5
Tabla 4 Voltajes y potencias nominales de los transformadores trifásicos tipo subterráneo	6
Tabla 5. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.90	10
Tabla 6. Plan de muestreo para pruebas de recepción	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localización conectores y terminales alta y baja tensión	12
Figura 2 – Marcación de la señal de riesgo eléctrico	12

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 3 de 13

1. OBJETO

Especificar las características y requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro y entrega de transformadores de distribución monofásicos tipo subterráneo para operación ocasionalmente sumergible, sumergidos en aceite, de tipo autoprotegido, a ser instalados en las redes aéreas de distribución de energía de las empresas del Grupo EPM.

2. ALCANCE

Estas especificaciones deben ser aplicadas como lineamientos técnicos de los transformadores de distribución sumergidos en aceite, tipo monofásico autoprotegido para instalación tipo subterráneo, requeridos en los procesos de compras, adquiridos tanto para el sistema de distribución de energía del Grupo EPM como para las obras de infraestructura eléctrica que se realicen por contratistas o por particulares.

3. NORMAS DE REFERENCIA

Los materiales y equipos se deben suministrar de conformidad con las normas establecidas en la presente especificación.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:

Tabla 1. Normas aplicables

Norma	Descripción
AISI 304	Clasificación de los aceros inoxidables
ANSI IEEE C386	Norma IEEE para conectores aislados separables para sistemas de distribución de energía por encima de 600 V
ANSI NEMA MW 1000	Requisitos De Referencia ANSI / NEMA MW 1000 Para Alambre Magnético Redondo Con Aislamiento De Película
ASTM A36	Especificación Normalizada para Acero al Carbono Estructural
IEC 60214	Cambiadores de tomas en carga.
IEC 62770	Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Esteres naturales no utilizados para transformadores y equipos eléctricos similares.
IEEE STD 1538A	Guía IEEE para la determinación del aumento máximo de la temperatura del devanado en transformadores sumergidos llenos de líquido

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 4 de 13

Norma	Descripción
IEEE STD 386	Norma IEEE para sistemas de conectores aislados separables para sistemas de distribución de energía de 2.5 kV a 35 kV.
IEEE STD C37.48.1	Guía IEEE para la aplicación, operación y coordinación de fusibles limitadores de corriente de alto voltaje (> 1000 V)
IEEE STD C57.109.	Guía IEEE para transformadores sumergidos en líquido Duración de la corriente de falla por falla
IEEE STD C57.12.00	Estándar IEEE para requisitos generales para transformadores de distribución, potencia y regulación de inmersión en líquidos
IEEE STD C57.12.20	Estándar IEEE para transformadores de distribución de tipo aéreo de 500 kVA y menor voltaje alto 34 500 V y menos voltaje bajo, 7970-13 800 V y menos
IEEE STD C57.12.31	Norma IEEE para equipos montados en poste - Integridad del gabinete
IEEE STD C57.12.34	Requisitos estándar de IEEE para transformadores de distribución trifásicos montados en almohadilla, compartimentales, auto enfriados, 10 MVA y más pequeños; Alto voltaje, voltaje nominal del sistema de 34.5 kV y menos; Bajo voltaje, voltaje nominal del sistema de 15 kV y menos
IEEE STD C57.12.38	Norma IEEE para transformadores de distribución monofásicos auto enfriados tipo almohadilla montados de 250 kVA y menores
IEEE STD C57.12.70	Norma IEEE para conexiones y marcas de terminales estándar para transformadores de distribución y potencia
IEEE STD C57.12.80	Terminología estándar para transformadores de potencia y distribución.pdf
IEEE STD C57.12.90	Código de prueba estándar IEEE para transformadores de distribución, potencia y regulación de inmersión en líquidos
IEEE STD C57.131	Requisitos estándar de IEEE para cambiadores de tomas
IEEE STD C57.147	Guía de IEEE para la aceptación y mantenimiento de líquido aislante de éster natural en transformadores
IEEE STD C57.91	Guía IEEE para cargar transformadores sumergidos en aceite mineral y reguladores de voltaje escalonado
IEEE STD C62.11	Norma IEEE para pararrayos de óxido de metal para circuitos de alimentación de CA (> 1 kV)
IEEE STD C62.22	Guía IEEE para la aplicación de pararrayos de óxido de metal para sistemas de corriente alterna

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1 Listado de elementos especificados

Tabla 2. Elementos especificados

CODIGO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
42-3130	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO 25 KVA 7.62 KV / 120/240 V
42-3132	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO 50 KVA 7.62 KV / 120/240 V
42-1131	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO 75 KVA 7.62 KV / 120/240 V

4.2 Características técnicas garantizadas

Tabla 3. Características técnicas garantizadas

No.	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM GUATEMALA	CUMPLE
1.	REQUISITOS GENERALES	
1.1	Nombre del fabricante	Indicar
1.2	País de origen	Indicar
1.3	Referencia del producto (Catálogo)	Indicar
1.4	Cumple con la norma de fabricación y ensayos que se incluyen en este documento	SI () NO ()
2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 5 de 13

2.1	Todos los transformadores sumergidos en aceite refrigerante deben cumplir con los requisitos de las normas indicadas en este documento, cumpliendo además con las características particulares indicadas en esta especificación y contar con certificación de producto bajo norma técnica de construcción.			SI () NO ()														
2.2	Los transformadores monofásicos tipo subterráneo tendrá una configuración similar a la que se muestra en la figura 1 del anexo III.			SI () NO ()														
2.3	La altitud de servicio de operación de los transformadores monofásicos tipo subterráneo no será superior a los 1500 m.s.n.m.			SI () NO ()														
2.4	Los transformadores monofásicos tipo subterráneo deben ser de frente muerto.			SI () NO ()														
2.5	Los voltajes y las potencias nominales de los transformadores monofásicos tipo subterráneo serán las que a continuación se describen: Tabla 4 Voltajes y potencias nominales de los transformadores trifásicos tipo subterráneo <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Potencia nominal (kVA)</th> <th>Tensión nominal devanado de alta (V)</th> <th>Tensión nominal devanado de baja (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">240</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">120</td> </tr> <tr> <td>50</td> </tr> <tr> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>			Potencia nominal (kVA)	Tensión nominal devanado de alta (V)	Tensión nominal devanado de baja (V)	25	240	120	50	75	SI () NO ()						
Potencia nominal (kVA)	Tensión nominal devanado de alta (V)	Tensión nominal devanado de baja (V)																
25	240	120																
50																		
75																		
2.6	El tipo de conexión interno de lado de media tensión del transformador será configuración estrella sólidamente aterrizada (Y) 13 200/ 7620 V.			SI () NO ()														
2.7	El sistema de refrigeración de los transformadores monofásicos tipo subterráneo será clase ONAN con o sin aletas de refrigeración. Cuando se ofrezca un sistema de refrigeración distinto al solicitado, será objeto de análisis y evaluación por parte de EPM Guatemala, para su aprobación.			SI () NO ()														
2.8	La temperatura de operación de los transformadores tipo subterráneo será de 21 °C.			SI () NO ()														
2.9	La humedad relativa de los transformadores tipo subterráneo será del 100%			SI () NO ()														
2.10	La temperatura de elevación máxima de los devanados del transformador tipo subterráneo a temperatura ambiente promedio será de 65 °C.			SI () NO ()														
3.	CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL EQUIPO																	
3.1	La polaridad de los transformadores monofásicos tipo subterráneo será aditiva			SI () NO ()														
3.2	El tipo de configuración del transformador monofásico tipo subterráneo será en anillo.			SI () NO ()														
3.3	La frecuencia del sistema donde opera el transformador monofásico tipo subterráneo es de 60 Hz			SI () NO ()														
3.3	El nivel básico de aislamiento al impulso (BIL) será de 95 kV en el lado primario, y 30 kV en el lado secundario.			SI () NO ()														
3.4	La clase de aislamiento de las bobinas será de 15 kV en el lado primario y de 1.2 kV en el lado secundario del transformador monofásico tipo subterráneo.			SI () NO ()														
3.5	Las bobinas de los transformadores tipo subterráneo serán fabricadas en aluminio o cobre.			SI () NO ()														
3.6	Las pérdidas máximas permisibles para los transformadores solicitados por el grupo EPM Guatemala, se describen en la siguiente tabla: <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Potencia nominal (kVA)</th> <th>Tensión lado secundario</th> <th>Pérdidas en vacío (Po) W</th> <th>Pérdidas a plena carga (Pc) W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">240/120</td> <td>70</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>125</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>174</td> <td>580</td> </tr> </tbody> </table>			Potencia nominal (kVA)	Tensión lado secundario	Pérdidas en vacío (Po) W	Pérdidas a plena carga (Pc) W	25	240/120	70	210	50	125	400	75	174	580	SI () NO ()
Potencia nominal (kVA)	Tensión lado secundario	Pérdidas en vacío (Po) W	Pérdidas a plena carga (Pc) W															
25	240/120	70	210															
50		125	400															
75		174	580															
3.7	La impedancia de los transformadores monofásicos tipo subterráneo será del 2% de la capacidad nominal.			SI () NO ()														
4.	EXIGENCIAS PARA EL EQUIPO TIPO SUBTERRÁNEO																	
4.1	La pintura de estos transformadores debe ser verde. El color de la capa superior será el número de Munsell "7.0GY 3.29 / 1.5 de alto brillo" o "7.0GY 3.29 / 1.5 SG semi brillante".			SI () NO ()														
4.2	Los transformadores monofásicos tipo subterráneo deberán contar con un cambiador de relación de transformación del lado de alta de cinco posiciones.			SI () NO ()														
4.3	Los valores nominales de las derivaciones del cambiador de relación para los transformadores serán: $\pm 2 \times 2.5\%$			SI () NO ()														

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
 Grupo epm	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 6 de 13

4.4	Al lado del dispositivo de maniobras de relación de transformación debe colocarse un aviso con la leyenda “ <i>manióbrense sin tensión</i> ”.	SI () NO ()
4.5	El cambiador de relación de transformación se manipulará por medio de una pértiga.	SI () NO ()
4.6	Las terminales del lado primario del transformador monofásico tipo subterráneo serán tipo pozo incluyendo bushing inserto. Se suministrarán dos terminales respectivamente.	SI () NO ()
4.7	El transformador monofásico tipo subterráneo deberá contar con dos terminales de puesta a tierra para el lado primario, las cuales serán terminales tipo ojo ubicadas al lado de cada bushing inserto de media tensión respectivamente.	SI () NO ()
4.8	El transformador monofásico tipo subterráneo se suministrará con tres terminales en el lado secundario las cuales deberán ser de tipo espada.	SI () NO ()
4.9	Se suministrará un receptáculo tipo parqueo para maniobras de mantenimiento del transformador ubicado en el parte superior adecuado al lado de media tensión.	SI () NO ()
4.10	El transformador monofásico tipo subterráneo contará con una protección en el lado primario mediante portafusible y fusible tipo bayoneta de expulsión inmerso en aceite.	SI () NO ()
4.11	Adicionalmente el transformador monofásico tipo subterráneo contará con una protección extratipo Isolation Link el cual estará en serie con el fusible tipo bayoneta.	SI () NO ()
4.12	El transformador deberá disponer de un punto para el aterrizaje a tierra en el cuerpo del tanque mediante una lámina conectada en la terminal X2.	SI () NO ()
4.13	El transformador deberá disponer de una válvula de alivio de sobrepresión.	SI () NO ()
4.14	El transformador contará con un accesorio roscado para el drenaje del aceite mineral.	SI () NO ()
4.15	Deberá venir provisto de un medidor del nivel de aceite tipo visor.	SI () NO ()
4.16	El transformador deberá contar con dos orejas de izaje ubicadas a los costados de la unidad. Deberán estar fabricadas de acero resistente al izaje por medio de cadenas o estrobos.	SI () NO ()
4.17	Con el fin de ubicar las terminaciones y los dispositivos operativos, la vista en planta del transformador se divide en cuatro segmentos numerados con una distribución aproximada de los mismos, esto se muestra en la figura 2 del anexo III.	SI () NO ()
5.	CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE REFRIGERANTE	
5.1	El aceite refrigerante utilizado en los transformadores monofásicos tipo subterráneo tendrá las características solicitadas en las especificaciones técnicas correspondientes. ET-TD-ME 80.01.00 Especificación técnica para aceite dieléctrico mineral para transformadores Los requerimientos necesarios para el suministro de estos elementos deberán consultarse en los documentos antes mencionados.	SI () NO ()
5.a.	Prohibición de PCB	
5.a.1	Los transformadores que se van a suministrar al grupo EPM Guatemala deben ser libres de PCB mediante método cuantitativo por cromatografía de gases al aceite suministrado por el proveedor.	SI () NO ()
5.a.2	El aceite suministrado con los transformadores deberá contar con certificación la cual incluirá el protocolo de prueba del aceite por el proveedor del producto, asociado a un informe y/o certificado por un laboratorio donde se evidencie las características técnicas del aceite con los resultados en partes por millón inferiores a 50 ppm.	SI () NO ()
6.	CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN	

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 7 de 13

6.1	La placa de características solicitada para los transformadores monofásicos tipo subterráneo deberá cumplir con la información según norma IEEE C57.12.00: ▪ Nombre del fabricante. ▪ Clase de transformador (monofásico tipo subterráneo). ▪ Norma de fabricación. ▪ Número de serie dado por el fabricante. ▪ Mes y año de fabricación. ▪ Numero de compañía del transformador (dado por EEGSA). ▪ Leyenda “Propiedad de EEGSA”. ▪ Numero o fecha de garantía ▪ Numero de catálogo o número de parte del equipo ▪ Número de fases. ▪ Potencia nominal del transformador en kVA. ▪ Frecuencia nominal en Hz. ▪ Tensiones nominales en lado primario y secundario en V. ▪ Número de derivaciones y tensión para cada una. ▪ Corriente nominal en lado primario y secundario en A. ▪ Polaridad y símbolo del grupo de conexión. ▪ Impedancia de cortocircuito a 85 °C en % ▪ Método de refrigeración. ▪ Tipo de fusible Bay-o-net y tipo de fusible limitador de corriente. ▪ Corriente de cortocircuito simétrica. ▪ Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible. ▪ Volumen del líquido aislante, en galones y tipo de líquido aislante ▪ Leyenda de garantía sin PCB del aceite dieléctrico. ▪ Temperatura de calentamiento del aceite ▪ Temperatura del calentamiento de los devanados ▪ Peso total en libras. ▪ Diagrama de conexiones ▪ Altura de instalación del equipo en m.s.n.m. ▪ Material del devanado	SI () NO ()
6.2	La placa de identificación deberá estar ubicada en un punto de la tapa de las conexiones del lado primario. Para su sujeción, deberá venir colocada por medio de elementos que no permitan su fácil remoción.	SI () NO ()
6.3	La placa de identificación estará hecha de material resistente a la corrosión y la impresión de la información debe ser indeleble o fabricada en bajo relieve. Si se utiliza alguna pintura para la impresión, esta deberá asegurar la permanencia de la información de los datos en placa y asegurar la durabilidad contra la humedad y la oxidación.	SI () NO ()
7.	MARCACIONES	
7.1	Marcación de señal de riesgo eléctrico	
7.1.1	El transformador debe llevar en un lugar visible el símbolo de riesgo eléctrico como señalización de seguridad según la figura 2 del anexo III de la presente especificación. Debe hacerse en pintura o adhesivo de un color que contraste con la pintura del tanque.	SI () NO ()
7.2	Marcación de bushing primarios y secundarios	
7.2.1	Su identificación se debe hacer en el frente, en la tapa frontal del transformador. Las letras de marcación deben tener un tamaño que asegure su fácil lectura y deben hacerse en pintura o adhesivo de un color que contraste con el color de la pintura del tanque.	SI () NO ()
7.3	Marcación de potencia nominal	
7.3.1	La potencia nominal del transformador expresado en kVA se debe pintar en la pared del tanque debajo de los terminales de baja tensión, con número de un tamaño mayor a la marcación de los bushing, con pintura o adhesivo de un color que contraste con la pintura del tanque.	SI () NO ()
7.4	Marcación de las tensiones	
7.4.1	El transformador debe tener las marcaciones de los voltajes de alta y baja tensión, cercanas a los bujes correspondientes y deben hacerse en pintura o adhesivo de un color que contraste con la pintura del tanque.	SI () NO ()
7.5	Marcación de NO PCB	

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04		REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021	
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 8 de 13	

7.5.1	El transformador debe llevar la marcación con la frase "NO PCB" y debe hacerse en pintura o adhesivo de un color que contraste con la pintura del tanque.	SI () NO ()
7.6	Número de compañía	
7.6.1	El número de compañía deberá elaborarse en forma de tira adhesiva en material retro reflectivo, de preferencia impresas en láminas 3M (serie del producto 3200), grado ingeniería fondo color blanco (código 3M, 3290) con capacidad de impresión de números en color negro como se visualiza en la imagen 5 de la presente especificación. Se aceptará otro tipo de material siempre que cumpla con la norma descrita en el numeral 7.6.3 de esta especificación.	SI () NO ()
7.6.2	Las dimensiones de la tira adhesiva para el número de compañía serán de 18 3/4" x 1 3/4".	SI () NO ()
7.6.3	Las características del material para las tiras adhesivas deberán cumplir con la norma ASTM D4956, Tipo I.	SI () NO ()
7.6.4	Las propuestas de identificación de número de compañía deberán contar con dimensiones de las etiquetas tanto en pulgadas (pulg) como en milímetros (mm).	SI () NO ()
7.6.5	La ubicación y posición de la tira adhesiva correspondiente al número de compañía de los transformadores deberá ser instalado en la parte superior del transformador.	SI () NO ()
8.	EMPAQUE	
8.1	El material debe ser provisto de un empaque (embalaje adecuado según peso) que permita su protección contra el clima, su almacenamiento y transporte.	SI () NO ()
9.	DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS CON LA OFERTA	
9.1	Certificado de conformidad del producto con la norma técnica que avala dicho certificado, el cual deberá contar con nombre del responsable que extiende dicho documento, firma y sello del ente certificador.	SI () NO ()
9.2	Catálogo o ficha técnica de los productos ofrecidos. Nota: Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en este documento y aceptado en la tabla de características técnicas garantizadas	SI () NO ()
10.	ENSAYOS	
10.1	Cumple con los ensayos establecidos en la norma técnica. Ver anexo I de la presente especificación.	SI () NO ()
10.2	En caso de ser requerido, el administrador o gestor técnico del contrato podrán solicitar los protocolos de pruebas tipo o realizar ensayos de rutina que consideren necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.	SI () NO ()
11.	INTERVENTORIA TECNICA	
11.1	Durante la fase de producción el gestor técnico designado por el departamento de normalización EEGSA podría atender revisión (interventoría) presencial en fábrica, con la cual se establezca que los transformadores incluidos en una orden de compra adjudicada cumplan con los diferentes aspectos que se indican en la presente especificación técnica.	SI () NO ()

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 9 de 13

5. ANEXO I. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Todos los ensayos de recepción se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio acordado. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

El fabricante deberá suministrar un certificado de todos los ensayos de rutina y de tipo. Por acuerdo entre fabricante y comprador podrá suministrarse un certificado de los ensayos especiales.

Los ensayos por realizar con base en la norma IEEE C57.12.90 son las siguientes:

Tabla 5. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.90

NOMBRE DEL ENSAYO	NUMERAL
ENSAYOS DE RUTINA	
Medición de la resistencia de los devanados	5
Medición de la relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase	7
Medición de la tensión de cortocircuito	9
Medición de las pérdidas con carga	9
Medición de las pérdidas sin carga	8
Medición de la corriente sin carga (en vacío)	8
Tensión aplicada	10.6
Tensión inducida	10.7
ENSAYOS TIPO	
Tensión de impulso tipo descarga atmosférica	10.3
Calentamiento	11
Determinación del nivel de ruido	13
ENSAYOS ESPECIALES	
Aptitud para soportar el cortocircuito	12
Medición de la impedancia de secuencia cero	9
Prueba de impulso como rutina	10.4
Medición de las pérdidas y corriente sin carga (en vacío) al 110 % de la tensión nominal	8
Medición de la resistencia de Aislamiento	10.11

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 10 de 13

6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 2859-1, cuando para el ensayo no exista previamente una exigencia de muestreo y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá a la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Plan de muestreo para pruebas de recepción
(Nivel de Inspección II, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
3 a 8	2	0
9 a 15	3	0
16 a 25	5	0
26 a 50	8	1
51 a 90	13	1
91 a 150	20	2
151 a 280	32	3
281 a 500	50	5
501 a 1200	80	6
1201 a 3200	125	10

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de estos.

Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la empresa.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 11 de 13

7. ANEXO III. FIGURAS

Figura 1 – Localización conectores y terminales alta y baja tensión

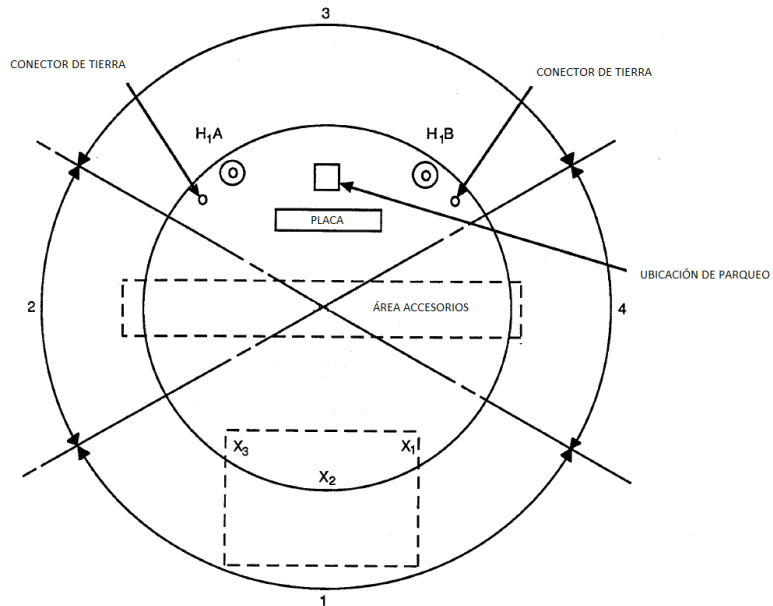
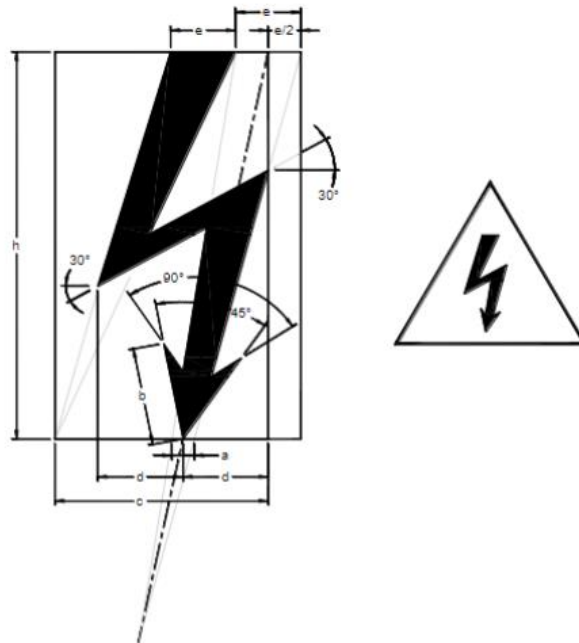
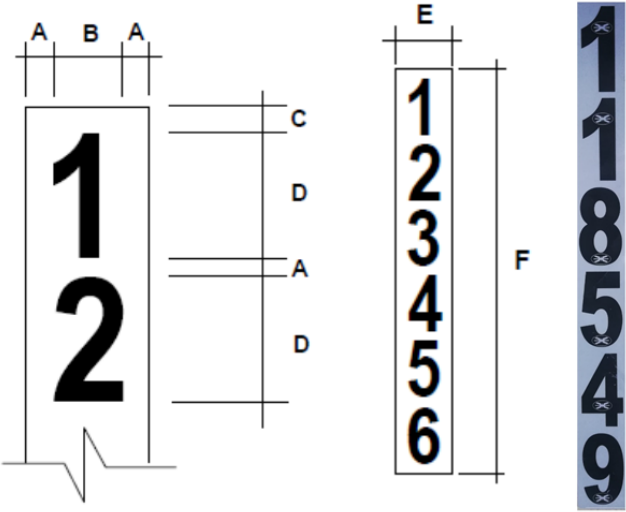


Figura 2 – Marcación de la señal de riesgo eléctrico



ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 12 de 13

Figura 3 Numero de compañía para los transformadores subterráneos



Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			ET-TD-ME 16.01.04	REV. 1	
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUBTERRÁNEO EN ACEITE			ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	
				APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021	
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA				ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 13 de 13