Especificación técnica

ET-TD-ME06-01
Transformador de distribución convencional y autoprotegido inmerso en aceite dieléctrico

Grupo EPM – Centros de Excelencia Técnica - Unidad CET Normalización y Laboratorios

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	**Naturaleza del cambio**	**Elaboró**	**Revisó**	**Aprobó**
2017-01-01	Creación	Equipo homologación Grupo EPM [1]	Equipo homologación Grupo EPM [2]	Jefe Unidad CET NyL[3]
2021-09-15	Se incluye ítem con código 288952, 290387, 290388	Equipo homologación Grupo EPM [1]	Equipo homologación Grupo EPM [2]	Jefe Unidad CET NyL[3]
2022-02-23	Homologación AFINIA	Equipo homologación Grupo EPM [1]	Equipo homologación Grupo EPM [2]	Jefe Unidad CET NyL[3]
2022-09-30	Se incluye el código 299707.	Equipo homologación Grupo EPM [1]	Equipo homologación Grupo EPM [2]	Jefe Unidad CET NyL[3]
Equipo homologación Grupo EPM: CET NyL EPM: José Alan Arroyave, Johan Sebastián Higuita[1 y 2.] CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago[1 y 2.] CET CHEC: José Narces Orozco[1 y 2.] Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Iván Ramírez[1 y 2.] Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico[1 y 2.] Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres[1 y 2]. Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz T.[3]				

CONTENIDO

1. ALCANCE 4
2. REQUISITOS TÉCNICOS 4
2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 4
2.2. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS 6
2.3. REQUISITOS GENERALES 17
2.3.1. POTENCIAS NOMINALES 17
2.3.2. TENSIONES NOMINALES 17
2.3.3. ACCESORIOS 18
2.3.3.1. CONMUTADOR DE DERIVACIONES (TAP) 18
2.3.3.2. DISPOSITIVO DE SOPORTE PARA DPS 18
2.3.3.3. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 18
2.3.4. PINTURA 21
2.3.5. NIVELES DE RUIDO 21
2.3.6. TERMINALES DE BAJA TENSIÓN 21
2.3.7. MATERIAL DEL TANQUE DEL TRANSFORMADOR 22
2.3.8. SECUNDARIO ANTIFRAUDE (FRENTE MUERTO SECUNDARIO) 22
2.3.9. TRANSFORMADOR NÚCLEO AMORFO 23
2.3.10. REFRIGERACIÓN 23
2.3.10.1. PRUEBAS PCB´s 23
2.3.10.2. NORMATIVIDAD AMBIENTAL 24
2.4. REQUISITOS ESPECÍFICOS 24
2.4.1. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 24
2.4.1.1. INDICADOR INTERNO DEL NIVEL DEL LIQUIDO REFRIGERANTE 25
2.4.1.2. CORRIENTE SIN CARGA, EFICIENCIA Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO 25
2.4.1.3. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOPROTEGIDOS 27
2.4.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 27
2.4.2.1. INDICADOR EXTERNO DEL NIVEL DE LIQUIDO REFRIGERANTE 28
2.4.2.2. CORRIENTE SIN CARGA, EFICIENCIA Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO 28
2.4.3. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS CON FRENTE MUERTO 30
2.4.3.1. BUJES MEDIA TENSIÓN (FRENTE MUERTO) PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 30

2.4.3.2. BUJES MEDIA TENSIÓN (FRENTE MUERTO) PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 30
2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS 31
3. ANEXOS 42

Grupo epm®

1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los transformadores de distribución sumergidos en aceite a ser utilizados en el sistema de distribución energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para transformadores de distribución sumergidos en aceite dieléctrico mineral o vegetal del tipo convencionales y autoprotegidos requeridos en los procesos de compras, adquiridos para el sistema de distribución de energía del Grupo EPM.

En los Anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del documento se presentan requisitos complementarios aplicables a los bienes cubiertos por esta especificación.

2. REQUISITOS TÉCNICOS

2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 y Tabla 2 se listan los documentos de referencia, los cuales son exigibles en el cumplimiento de los requisitos técnicos de los elementos. Para las filiales de Centroamérica podrán ser utilizados como referentes normativos para fabricación y ensayo las normas ANSI/IEEE mencionadas en la Tabla 2.

Las resoluciones, los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales e internacionales y demás documentos relacionados deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

En caso de discrepancia entre las normas técnicas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Así mismo, de presentarse alguna discrepancia entre los requisitos de una norma nacional y su norma internacional de referencia o equivalente, primará lo establecido en la norma de versión más actualizada.

Tabla 1. Documentos de referencia de normas técnicas Colombianas

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 316	Transformadores. Prueba de calentamiento.
NTC 317	Transformadores. Definiciones.
NTC 375	Transformadores. Medida de la resistencia de los devanados.
NTC 380	Transformadores. Pruebas eléctricas. Generalidades.
NTC 471	Transformadores. Relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase.
NTC 532	Transformadores. Aptitud para soportar el cortocircuito.
NTC 618	Transformadores. Placa de características.
NTC 737	Transformadores. Especificaciones de devanados y sus derivaciones.
NTC 800	Transformadores. Designación de refrigeración
NTC 801	Transformadores. Límites de calentamiento.
NTC 818	Transformadores. Monofásicos, auto-refrigerados y sumergidos en líquido, corriente sin carga, eficiencia y tensión de cortocircuito.

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 819	Transformadores. trifásicos, auto-refrigerados y sumergidos en líquido, corriente sin carga, eficiencia y tensión de cortocircuito.
NTC 836	Transformadores. Niveles de aislamiento.
NTC 837	Transformadores. Prueba del dieléctrico.
NTC 1005	Transformadores. Determinación de la tensión de cortocircuito.
NTC 1031	Transformadores. Pruebas para determinar pérdidas y corriente sin carga.
NTC 1057	Transformadores. Valores nominales potencias aparentes.
NTC 1058	Transformadores de distribución sumergidos en aceite con refrigeración natural. Requisitos de funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes a las normalizadas.
NTC 1358	Transformadores. Certificado de pruebas.
NTC 1465	Especificaciones para aceites minerales.
NTC 1490	Transformadores monofásicos accesorios.
NTC 1656	Transformadores trifásicos, accesorios.
NTC 1759	Empaques elastoméricos resistentes al aceite para transformadores eléctricos
NTC 2076	Galvanizado en caliente.
NTC 2135	Guía para fórmulas de evaluación de pérdidas.
NTC 2482	Transformadores de distribución sumergidos en aceite con 65 ºC de elevación de temperatura en los devanados. Guía de cargabilidad.
NTC 2501	Herrajes conectores para transformadores de distribución y de potencia menores de 5 MVA y tensión de serie 1.2 kV.
NTC 2784	Guía para el embalaje, almacenamiento y transporte de transformadores de distribución.
NTC 3396	Guía para la aplicación de pinturas en transformadores.
NTC 3609	Electrotecnia. Ensayos mecánicos a transformadores de distribución
NTC 4406	Transformadores trifásicos de distribución tipo ocasionalmente sumergibles, de potencia menor o igual a 2500 kVA con alta tensión menor o igual que 34500 - estrella aterrizada - / 19920V y baja tensión menor o igual que 480V.
GTC 148	Especificaciones para transformadores de distribución completamente autoprotegidos.
NTC ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote

Tabla 2. Documentos de referencia de Normas IEEE y ASTM

DOCUMENTO	NOMBRE
IEEE C57.12.00-2010	General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
IEEE C57.12.20-2005	Overhead-Type Distribution Transformers, 500 kVA and Smaller: High Voltage, 34 500 V and Below; Low Voltage, 7970/13 800Y V and Below.
IEEE C57.12.70-2000	Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers
IEEE C57.12.80-2002	Terminology for Power and Distribution Transformers.
IEEE C57.12.90-1999	Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers and Guide for Short-Circuit Testing of Distribution and Power Transformers
IEEE C57.19.100 -1994	Standard Performance Characteristics and Dimensions for Outdoor Apparatus Bushings
IEEE C57.91-1995	Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers
IEEE C57.106-2002	Guide for Acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment
IEEE C135.1-1999	Standard for Zinc-Coated Steel Bolts and Nuts for Overhead Line Construction
ASTM A153/A153M-09	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM B117-11	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
ASTM D3487-00	Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus

DOCUMENTO	NOMBRE
ASTM D1816-04	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Oils of Petroleum Origin Using VDE Electrodes
ASTM D117-10	Standard Guide for Sampling, Test Methods, and Specifications for Electrical Insulating Oils of Petroleum Origin
IEEE C57.13-2016	Standard Requirements for Instruments Transformers

2.2. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

En la Tabla 3 y Tabla 4 se listan los transformadores de distribución sumergidos en aceite dieléctrico vegetal para el Grupo EPM Colombia, en la Tabla 5 y

Tabla **6** se listan los transformadores de distribución sumergidos en aceite dieléctrico mineral para el Grupo EPM Colombia; mientras en la
Tabla **7** y Tabla 8 se listan los transformadores de distribución para el Grupo EPM en Centroamérica.

Tabla 3. Listado de elementos especificados transformadores convencionales sumergidos en aceite dieléctrico vegetal, para filiales del Grupo EPM en Colombia

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL		
217340	-	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 7620V 120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217341	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217342	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217343	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217344	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217345	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217346	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217347	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
217348	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222542	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222544	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
244850	-	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 13200V 120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
225986	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222538	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222540	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222543	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
222545	2000000	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222547	2000001	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222548	2000002	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222549	2000003	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
244851	-	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222539	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222541	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222546	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
299709	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
299707	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
299708	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
283271	-	TRANSFORMADOR 1F 1KVA 44000V 120V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL Y TANQUE EN ACERO INOXIDABLE		
216910	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216911	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216912	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216913	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216914	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216915	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216916	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL Y NÚCLEO AMORFO		
216917	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216918	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216919	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216920	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
216921	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216922	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216923	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO		
242080	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
242081	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
242082	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
242083	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL		
222593	-	TRANSFORMADOR 3F 15KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222594	-	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
290387	-	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 480/277V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
218504	2000004	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
218503	2000005	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
215387	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 400-231V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
200229	2000006	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
215543	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 400-231V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
290388	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 480/277V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222595	-	TRANSFORMADOR 3F 150KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
222596	-	TRANSFORMADOR 3F 225KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
289648	-	TRANSFORMADOR 3F 1MVA 13200V 480/277V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
249428	-	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 14400V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
249440	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 14400V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
249441	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 14400V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
288952	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 34500V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL
244495	-	TRANSFORMADOR 3F 400KVA 34500V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE VEGETAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL Y TANQUE EN ACERO INOXIDABLE		
216955	-	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
216956	-	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
260259	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 440-254V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL Y NÚCLEO AMORFO		
216960	-	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216961	-	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216962	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216963	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
216964	-	TRANSFORMADOR 3F 150KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE VEGETAL
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO		
242084	-	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL.
242085	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
242086	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
242087	-	TRANSFORMADOR 3F 150KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO PRIMARIO ACEITE VEGETAL
***** Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.		

Tabla 4. Listado de elementos especificados transformadores autoprotegidos sumergidos en aceite dieléctrico vegetal, para filiales del Grupo EPM en Colombia

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOPROTEGIDOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO VEGETAL		
244005	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 4160V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
244006	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 4160V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
244007	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 4160V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
244008	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 4160V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
244009	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 4160V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
222550	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222552	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222554	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222551	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222553	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222555	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222556	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222557	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222558	2000007	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
222559	2000008	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249429	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249435	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249436	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249437	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249438	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
249439	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 14400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE VEGETAL
***** Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.		

Tabla 5. Listado de elementos especificados transformadores convencionales sumergidos en aceite dieléctrico mineral, para filiales del Grupo EPM en Colombia

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL		
231092	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 4160V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
220009	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 4160V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200206	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 4160V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200173	-	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 7620V 120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200174	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200176	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
200181	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200188	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200194	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200202	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200207	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200211	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200183	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200190	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200197	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
221183	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 11400V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
221181	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 11400V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
270756	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 11400V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
270757	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 11400V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
216943	1811135	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 13200V 120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200175	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200178	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200184	1475276	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200191	1459632	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200198	1475277	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200204	1446119	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200209	1475278	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200214	1475279	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
216940	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200193	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
216942	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
216944	1811136	TRANSFORMADOR 1F 0.5KVA 34500V 120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200180	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
200187	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
215288	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200201	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
214449	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
214450	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 34500V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
249499	-	TRANSFORMADOR 1F 1KVA 44000V 120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL Y TANQUE EN ACERO INOXIDABLE		
216924	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216925	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216926	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216927	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216928	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216929	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216930	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216931	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL Y NÚCLEO AMORFO		
216932	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216933	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216934	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216935	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216936	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216937	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216938	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
216939	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL NUCLEO AMORFO ACEITE MINERAL
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO		
216945	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
216946	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216947	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216948	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216949	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216950	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216951	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216952	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216953	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
216954	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 13200V 240-120V CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO SECUNDARIO ACEITE MINERAL
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL		
200218	-	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 4160V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200227	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 4160V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
218499	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 6900V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
218510	-	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 11400V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
221182	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 11400V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200217	-	TRANSFORMADOR 3F 15KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200219	1459659	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200222	1459663	TRANSFORMADOR 3F 45KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200224	1459665	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200228	1459666	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200232	1459668	TRANSFORMADOR 3F 150KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200236	1465127	TRANSFORMADOR 3F 225KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
245772	-	TRANSFORMADOR 3F 300KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	1465082	TRANSFORMADOR 3F 500KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
218508	-	TRANSFORMADOR 3F 400KVA 13200V 228V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
215287	-	TRANSFORMADOR 3F 15KVA 34500V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
200231	1685823	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 34500V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL Y TANQUE EN ACERO INOXIDABLE		
216957	-	TRANSFORMADOR 3F 75KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216958	-	TRANSFORMADOR 3F 112.5KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
216959	-	TRANSFORMADOR 3F 150KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL TANQUE EN ACERO INOXIDABLE ACEITE MINERAL
***** Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.		

Tabla 6. Listado de elementos especificados transformadores autoprotegidos sumergidos en aceite dieléctrico mineral, para filiales del Grupo EPM en Colombia

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOPROTEGIDOS SUMERGIDOS EN ACEITE DIELÉCTRICO MINERAL		
218501	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 6900V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
218502	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 6900V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200177	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200182	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200189	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
218500	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 480-240V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200195	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200203	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200208	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200212	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
218507	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 11400V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
218496	-	TRANSFORMADOR 1F 3KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200179	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200185	1529988	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200192	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200199	1529989	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
200205	1810572	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200210	1933805	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200215	1810801	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 13200V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
* Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.		

Tabla 7. Listado de elementos especificados transformadores convencionales para filiales del Grupo EPM en Centroamérica

CÓDIGO				DESCRIPCIÓN
EPM	ENSA	DELSUR	EEGSA	
200176	-	600200	42-3104	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600300	-	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200181	9070000049	600201	42-3108	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200183	-	-	42-3109	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600301	-	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200188	9070000052	600202	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000053	-	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 19920/34500Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600102	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600302	-	TRANSFORMADOR 1F 15KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200194	9070000056	600203	42-3112	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200197	-	-	42-3113	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000055	-	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000059	-	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 19920/34500Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600103	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600303	-	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200202	9070000063	600204	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000062	-	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL

CÓDIGO				DESCRIPCIÓN
EPM	ENSA	DELSUR	EEGSA	
-	9070000066	-	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 19920/34500Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600104	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600304	-	TRANSFORMADOR 1F 37.5KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200207	9070000070	600205	42-3116	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	-	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	-	42-3117	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000073	-	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 19920/34500Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600305	-	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
200211	9070000075	600206	42-3118	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	-	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 2400/4160Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	-	42-3119	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 7620V 480-240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	9070000079	-	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 19920/34500Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600306	-	TRANSFORMADOR 1F 75KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL
-	-	600307	-	TRANSFORMADOR 1F 100KVA 14400/24940Y V 120/240V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL

Tabla 8. Listado de elementos especificados transformadores autoprotegidos para filiales del Grupo EPM en Centroamérica

CÓDIGO				DESCRIPCIÓN
EPM	ENSA	DELSUR	EEGSA	
200177	-	-	42-3074	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200182	-	-	42-3078	TRANSFORMADOR 1F 10KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200195	-	-	42-3082	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL
200208	-	-	42-3086	TRANSFORMADOR 1F 50KVA 7620V 240-120V AUTOPROTEGIDO ACEITE MINERAL

2.3. REQUISITOS GENERALES

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 RETIE y norma técnica de construcción, según se indique en las tablas de características técnicas garantizadas Tabla 18, Tabla 21 y Tabla 24.

2.3.1. POTENCIAS NOMINALES

El Grupo EPM tiene normalizados los valores de potencia nominal de los transformadores de distribución, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 9.

Tabla 9. Potencias nominales para transformadores de distribución del Grupo EPM

TIPO DE TRANSFORMADOR	UNIDAD	POTENCIA NOMINAL	TIPO DE TRANSFORMADOR	UNIDAD	POTENCIA NOMINAL
MONOFÁSICO	kVA	0.5	TRIFÁSICO	kVA	15
	kVA	1		kVA	30
	kVA	3		kVA	45
	kVA	5		kVA	75
	kVA	10		kVA	112.5
	kVA	15		kVA	150
	kVA	25		kVA	225
	kVA	37.5		kVA	300
	kVA	50		kVA	400
	kVA	75		kVA	500
	kVA	100			

2.3.2. TENSIONES NOMINALES

El Grupo EPM tiene normalizados los valores de alta y baja tensión de los transformadores, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 10.

Tabla 10. Tensiones nominales para transformadores de distribución del Grupo EPM

TIPO DE TRANSFORMADOR	TENSIÓN NOMINAL DEVANADO DE ALTA [V]	TENSIÓN NOMINAL DEVANADO DE BAJA DE [V]
Monofásico	2400	240/120
Monofásico	4160	240/120
Monofásico	7620	240/120
Monofásico	7620	240/480
Monofásico	11400	240/120
Monofásico	12000	240/120
Monofásico	13200	240/120
Monofásico	13200	240/480
Monofásico	19920	240/120
Monofásico	34500	240/120
Trifásico	4160	220/127
Trifásico	11400	220/127
Trifásico	13200	220/127
Trifásico	34500	220/127

2.3.3. ACCESORIOS

Deben cumplir con las NTC 1490 y NTC 1656, o sus equivalentes ANSI/IEEE, para transformadores monofásicos y trifásicos respectivamente.

2.3.3.1. CONMUTADOR DE DERIVACIONES (TAP)

Los transformadores deben ser fabricados o equipados con cambiador de derivaciones (tap changer) para operación desenergizada. La posición nominal del cambiador de derivaciones debe corresponder a la posición 3 (derivación de tensión nominal), cada paso o derivación debe ser de 2.5%, con dos pasos por encima y dos pasos por debajo de la posición nominal (± 2 x 2.5%).

Particularmente, los trasformadores para el sistema de 14400V, de DELSUR, deberán ser suministrados con cambiador de derivaciones que permite para cada posición las siguientes tensiones:

Posición	Sistema 14.4/24.94 kV GrdY
Tap 1	14.40
Tap 2	13.80
Tap 3	13.20
Tap 4	12.87
Tap 5	12.54

Al lado del dispositivo de maniobras debe colocarse un aviso con la leyenda "*manióbrese sin tensión*".

2.3.3.2. DISPOSITIVO DE SOPORTE PARA DPS

Debe contar con puntos para sujeción de DPS en la cuba del transformador de acuerdo con lo establecido en la NTC 1490 y NTC 1656 o sus equivalentes ANSI/IEEE. Incluye herraje de soporte tipo L instalado en el tanque.

2.3.3.3. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Adicionalmente, el transformador de distribución incluye transformadores de corriente Clase 0.5, de potencia 5 VA seleccionados bajo los criterios de la NTC 5019 que dan complimiento a lo establecido en la NTC 2205 o IEC 60044-1 en sus últimas versiones, para potencias ≥ 15 kVA para Grupo EPM en Colombia; mientras que, para ENSA Panamá debe ser incluido en transformadores con capacidades ≥ 15 kVA y ≤ 37.5 kVA. Se exceptúa de este requisito los ítems de transformadores que deben ser suministrados para las filiales EEGSA de Guatemala y DELSUR de El Salvador.

2.3.3.3.1. CONDICIONES GENERALES

El TC será de tipo interior conectado a los bujes de baja tensión y cuyo aislamiento debe soportar las temperaturas internas del transformador. Los transformadores de corriente deben tener las siguientes

características generales: Corriente secundaria nominal 5 A; Frecuencia 60 Hz, Voltaje máximo de la red 600 V.

2.3.3.3.2. CONDICIONES DE INSTALACIÓN

El secundario del TC estará disponible y debidamente marcado en el exterior del tanque de los transformadores de distribución e identificado con conductores de color negro y rojo. Las conexiones de salida se deben conectar internamente con terminales macho hembra y deben llegar a una porta bornera exterior fijada a la pared del tanque del transformador.

2.3.3.3.3. SELECCIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Para garantizar la precisión de la medida se debe seleccionar la corriente del TC de forma tal que la corriente secundaria a plena carga del transformador de distribución esté entre el 80% y el 120% del valor nominal de corriente de los TC's.

2.3.3.3.4. CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

El TC debe ser del tipo interior de núcleo entero. La envolvente exterior deberá ser aislante, no debe permitir el ingreso de humedad y no debe verse afectada por el contacto con el aceite dieléctrico del transformador de distribución. Por lo cual debe soportar las temperaturas generadas en el interior del transformador a plena carga.

2.3.3.3.5. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN

La conexión internamente se realizará conforme se indica en la norma NTC 5552. Ver las siguientes figuras:

Figura 1. Diagrama de conexión de los transformadores de corriente en transformadores de distribución monofásicos

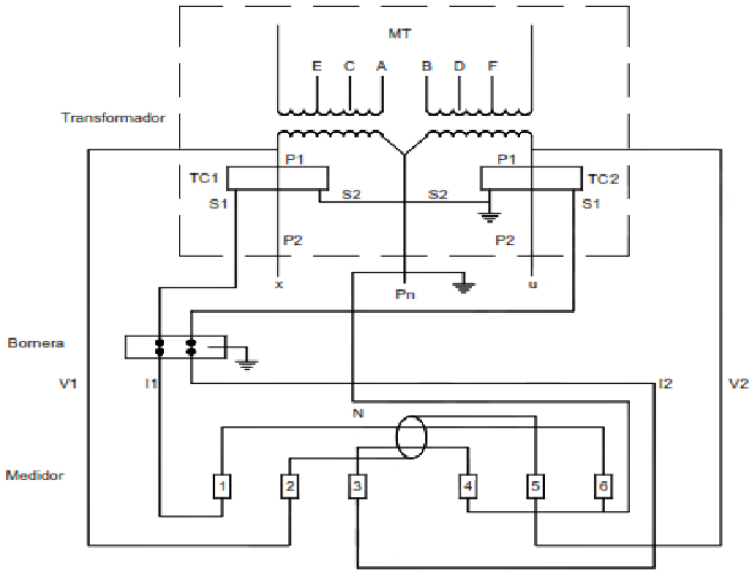
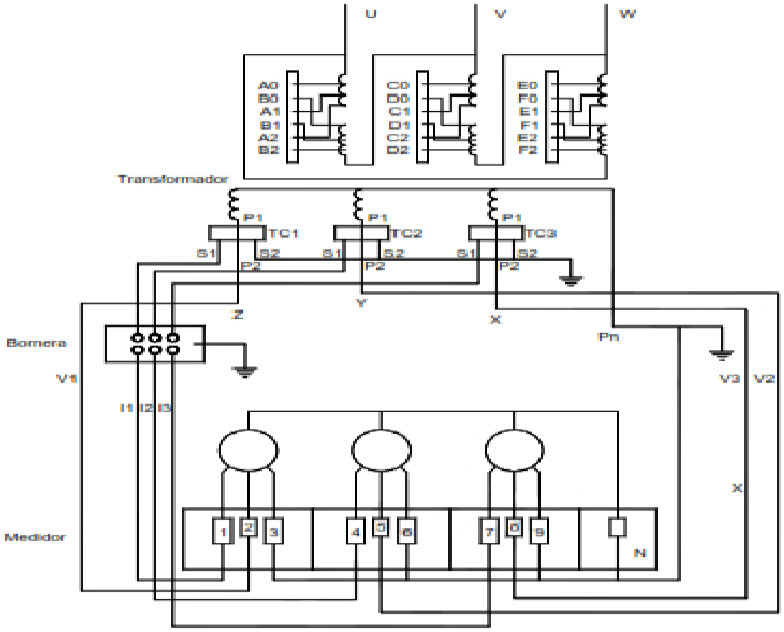


Figura 2. Diagrama de conexión de los transformadores de corriente en transformadores de distribución trifásicos



2.3.3.3.6. BORNERA Y CONEXIÓN

Los bornes y el bloque terminal de conexión secundario deben ser seguros a las vibraciones, resistentes a la corrosión, deben evitar cualquier contacto accidental o no deseado, la conexión de la bornera con el cable de señal que va al medidor debe ser con terminal tipo ojo para una mejor sujeción. Debe poder cortocircuitar la parte secundaria estando en servicio el transformador de distribución, de tal manera que permita cambiar o realizar trabajos en el medidor. El puente utilizado para cortocircuitar la bornera debe venir incluido. Por lo anterior los bornes secundarios deben ser dobles, adicionalmente deberán estar marcados en forma clara e indeleble y de acuerdo con el diagrama de conexión.

Las conexiones se deben realizar con cable de cobre, clase B, tipo THW, 2 x No 12 AWG y con su respectivo conector o pieza de empalme. El cable debe ser marcado con un distintivo para determinar si es S1 ó S2. La marcación deberá ser resistente a la intemperie y a los rayos del sol. Este cable debe estar cubierto por un material resistente a la intemperie e instalado a través de una a perforación que deberá estar ubicada en la pared del tanque y por encima del nivel de aceite del transformador y en todo caso, asegurado con un sello que garantice hermeticidad del equipo.

La bornera debe ser diseñada para trabajo con niveles de tensión iguales o menores a 600 V. Esta debe venir con una cubierta resistente a los rayos UV y la intemperie, la cual evite la entrada de agua a las terminales de conexión de los cables de señal de los TC’s.

2.3.4. PINTURA

El color de la pintura para los transformadores tipo poste sumergidos en aceite dieléctrico mineral debe ser gris serie RAL 7000 y debe cumplir satisfactoriamente los siguientes ensayos de la NTC 3396 de acuerdo con el ambiente.

El color de la pintura para los transformadores tipo poste sumergidos en aceite dieléctrico vegetal debe ser verde PANTONE 375 y debe cumplir satisfactoriamente los siguientes ensayos de la NTC 3396 de acuerdo con el ambiente. La marcación que permita la identificación de lo ambientalmente amigable que son equipos, será convenida y definida en acuerdo cliente-proveedor (Contratante-Contratista)

- Ambiente 1: Atmósferas rural, urbana, industrial.
- Ambiente 2: Atmósferas marinas con moderado nivel de salinidad y/o industrial severo.
- Ambiente 3: Zonas náuticas, atmosferas marinas con alto nivel de salinidad – zonas industriales muy severas

No se permite utilizar pinturas que contengan cromatos y óxidos de plomo

2.3.5. NIVELES DE RUIDO

Los transformadores no deben sobrepasar los niveles de ruido indicados en la Tabla 11, de acuerdo con la norma NTC 5978, medidos a una distancia de tres (3) metros.

Tabla 11. Niveles de ruido audible

POTENCIA DE TRANSFORMADOR	NIVEL MÁXIMO DE RUIDO
(3 – 50) kVA	48 db
(51 – 100) kVA	51 db
(101 – 300) kVA	55 db
(301 – 1000) kVA	56 db

2.3.6. TERMINALES DE BAJA TENSIÓN

Los terminales de baja tensión en los transformadores convencionales y autoprotegidos deben suministrarse con herrajes de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2501-1 para los transformadores suministrados para el Grupo EPM Colombia e IEEE C57.12.20 para los transformadores suministrados para el Grupo EPM Centroamérica (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Herrajes para los terminales secundarios en los transformadores

POTENCIA [kVA]	ESPÁRRAGO	TIPO Y DIÁMETRO DEL TERMINAL	GRUPO EPM*	AFINIA	ENSA	DELSUR	EEGSA
≤ 25	3/8"	Ojo Ø 20 mm	X	-	X	X	X
	3/8"	Pala - 2 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	-	X	-	-	-
25 – 50	1/2"	Ojo - Pala Ojo (Ø 20 mm); Pala (Ø 14.3 ± 0.8 mm)	X	-	-	-	-
25 – 50	1/2″	Ojo Ø 20 mm	-	-	-	X	X
25 – 37.5	1/2"	Ojo Ø 20 mm	-	-	X	-	-

POTENCIA [kVA]	ESPÁRRAGO	TIPO Y DIÁMETRO DEL TERMINAL	GRUPO EPM*	AFINIA	ENSA	DELSUR	EEGSA
25 – 37.5	1/2"	Pala - 2 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	-	X	-	-	-
45 - 75	1/2"	Pala – 4 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	-	X	-	-	-
50	1/2"	Pala – 4 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	-	X	X	-	-
75	1/2"	Ojo Ø 24 mm	-	-	-	-	X
	1/2"	Pala – 4 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	X	X	X	X	-
>75	5/8"	Pala – 4 x Ø 14.3 ± 0.8 mm	X	X	X	X	X
***** Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, ESSA Y EPM							

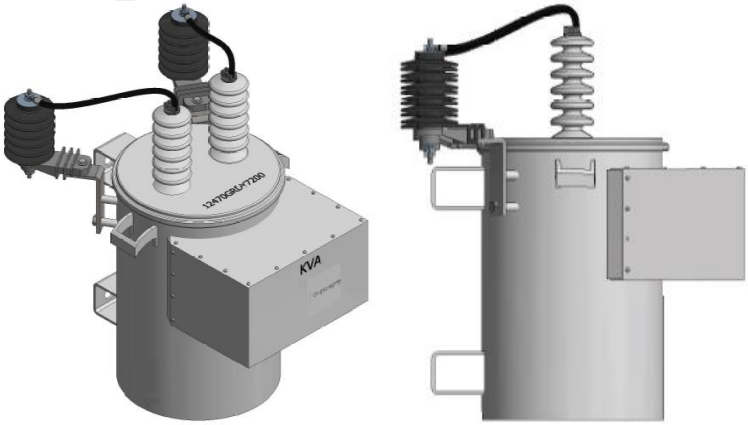
2.3.7. MATERIAL DEL TANQUE DEL TRANSFORMADOR

Cuando se requiera, como se indica en la descripción de los ítems, los tanques de los transformadores convencionales deberán fabricarse en acero inoxidable austenítico de alta resistencia a la corrosión, cumpliendo con la norma AISI 304, ASTM A240 o equivalente internacional.

2.3.8. SECUNDARIO ANTIFRAUDE (FRENTE MUERTO SECUNDARIO)

Cuando se requiera, como se indica en la descripción de los ítems, con el propósito de disminuir la vulnerabilidad en los transformadores convencionales, se podrá solicitar una lámina de acero soldada a la cuba que cubra totalmente los bujes secundarios, como se ilustra en la Figura 3.

Figura 3. Montaje de transformador convencional con frente muerto secundario



Para acceder a los bujes secundarios del transformador se debe retirar solo una de las tapas de la protección solicitada, la cual deberá estar ajustada a través de pernos con cabeza especial, siendo necesario el suministro de una llave por cada veinte (20) transformadores suministrados.

La tapa inferior deberá estar pretroquelada de tal manera que permita la salida de los conductores bajantes de los transformadores, considerando el suministro de prensaestopas o conectores rectos para coraza metálica de 1” de diámetro.

2.3.9. TRANSFORMADOR NÚCLEO AMORFO

Cuando se requiera, como se indica en la descripción de los ítems, algunos de los transformadores convencionales deberán suministrarse con núcleo de metal amorfo

2.3.10. REFRIGERACIÓN

Los transformadores de distribución deben ser fabricados utilizando aceite mineral inhibidos tipo II, como agente refrigerante, cuyas características de composición y pureza deben cumplir con los requisitos de la NTC 1465 o IEEE C57.106 o IEC 60296; mientras que, los aceites vegetales utilizados como agente refrigerante deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D6871 e IEC 62770. Para ambos tipos de aceite, el proveedor seleccionado debe entregar documento en el cual presente las características físicas, químicas y eléctricas del aceite a suministrar y su cumplimiento con la normatividad técnica y ambiental nacional o internacional vigente.

La refrigeración de los transformadores será del tipo ONAN o KNAN, según sea el tipo de agente refrigerante que debe ser suministrado en correspondencia con lo indicado en la descripción del ítem y con los requisitos técnicos de pliego de contratación. En el transformador se debe indicar está condición: agente refrigerante interno, medio de refrigeración externo y el método de circulación.

2.3.10.1. PRUEBAS PCB´s

Los transformadores que se van a suministrar al Grupo EPM deben ser libres de PCB´s, lo cual debe comprobado mediante método cuantitativo por cromatografía de gases al aceite suministrado por el proveedor, de acuerdo con las políticas y normas de obligatorio cumplimiento de cada uno de los países donde se realiza el suministro para el Grupo EPM:

Tabla 13. Políticas y normas de obligatorio cumplimiento

PAÍS	CÓDIGO Y DESCRIPCIÓN
Norma Internacional	ASTM D 4059-00
Colombia	Resolución 0222 del 15 de diciembre de 2011 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Panamá	Resolución 0169 de 21 de febrero de 2011 del Ministerio de Salud
Guatemala	Acuerdo Gubernativo No. 194-2018 Reglamento para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados (PCB) y Equipos que lo contienen
El Salvador	Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Parte II. Bifenilos Policlorados. Abril 2008.

Con la entrega de los equipos debe entregarse certificación que incluirá el protocolo de prueba del aceite emitido 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 no detectables o inferiores a 2 ppm. El informe debe asociar el aceite suministrado por el proveedor (caneca, contenedor, lote), con cada transformador suministrado y con los resultados de ppm. Se debe anexar una evidencia de su sistema de calidad (Control, Trazabilidad, registro, inventario, entre otros) que garantice que efectivamente esa caneca, lote o muestra es la utilizada al pedido solicitado de transformadores por el Grupo EPM.

Si los resultados cuantitativos de cromatografía de gases supera lo anteriormente indicado, el transformador no será aceptado por el Grupo EPM. Este procedimiento o documentación se evaluaría durante el proceso de aceptación técnica.

2.3.10.2. NORMATIVIDAD AMBIENTAL

El Fabricante y/o proveedor deberán acatar, cumplir y aplicar las normas vigentes relativas a la gestión ambiental integral en el ámbito nacional e internacional, entre ellas, en las que se aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) a través del cual se establecen medidas para minimizar los riesgos derivados del uso, almacenamiento, manipulación, transporte, tratamiento y eliminación de equipos, aceites, desechos y suelos contaminados con PCB, con el propósito de proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de los contaminantes orgánicos persistentes.

Además, deberá tener en cuenta que en la fabricación y producción de los equipos controló la utilización de sustancias tóxicas y peligrosas que, en su almacenaje, instalación, operación y/o mantenimiento del producto, no generó residuos peligrosos, como los compuestos halogenados, incluyendo los Bifenilos y Terfenilos Policlorados y Polibromados (PCB y PCT), así como de los asbestos en todas sus formas, incluyendo el Amianto.

2.4. REQUISITOS ESPECÍFICOS

2.4.1. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

Los devanados deben tener polaridad aditiva (grupo de conexión Ii6) para transformadores con tensión primaria menor o igual a 8660 V, mientras que, deberán ser de polaridad sustractiva (grupo de conexión Ii0) para transformadores con tensión primaria superior a 8660 V.

Los transformadores de distribución que serán suministrados para las filiales de Centroamérica, deben ser fabricados considerando la nomenclatura y diagrama típico del devanado de la tabla 7 de la norma IEEE C57.12.00, en la que se establece para el devanado primario **E1 GrdY/E (Ejemplo: 13200GrdY/7620)** y para el devanado secundario **E/2E (Ejemplo: 120/240 ó 240/480),** E/2E indicara que las secciones del devanado secundario pueden conectarse en paralelo para funcionamiento en E voltios, o que pueden ser conectados en serie para un funcionamiento a 2E voltios, o conectado en serie con una terminal central para tres hilos funcionando a 2E voltios entre los terminales extremos y E.

Los transformadores monofásicos convencionales y autoprotegidos, en general, deben estar equipados con dos (2) bujes en el lado de alta tensión y tres (3) bujes en el lado de baja tensión, incluyendo el neutro accesible. Respecto a lo anterior, se tiene las siguientes excepciones o aspectos puntuales respecto a las características de los bujes:

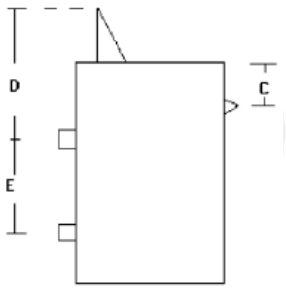
a. Grupo EPM Colombia, ENSA Panamá, DELSUR El Salvador

- Los aisladores en el lado de alta tensión para el sistema de distribución con tensión fase-tierra 7.620 kV o 19.919 kV, deberán ser seleccionados para un nivel de contaminación cuya distancia de fuga/tensión mínima es de 54 mm/kV, considerando para la selección el valor de tensión fase-tierra que debe soportar el buje, de acuerdo con la IEEE C57.19.100.

b. EEGSA Guatemala:

- Los transformadores que serán suministrados para la empresa EEGSA de Guatemala, deben ser fabricados o equipados con 1 aislador en el lado de alta tensión o devanado primario para los transformadores del tipo Autoprotegidos.

- Los aisladores en el lado de alta tensión para el sistema de distribución con tensión fase-tierra 7.620 kV, deberán ser seleccionados para un nivel de contaminación cuya distancia de fuga/tensión mínima es de 35 mm/kV, considerando para la selección el valor de tensión fase-tierra que debe soportar el buje, de acuerdo con la IEEE C57.19.100. Las dimensiones que rigen su disposición en el transformador son las presentadas a continuación:



Capacidad kVA	Distancia D (mm)
5	381±10
10	
15	
25	
50	
75	
100	
167	

2.4.1.1. INDICADOR INTERNO DEL NIVEL DEL LIQUIDO REFRIGERANTE

La indicación se hace por medio de pintura u otra marca indeleble en un lugar visible para el usuario cuando el transformador este destapado, la marcación debe tener una longitud mínima de 60 mm y sobre ella aparecer la leyenda “NIVEL”.

2.4.1.2. CORRIENTE SIN CARGA, EFICIENCIA Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO

Los valores máximos declarados, admisibles, de corriente sin carga (I_o), tensión de cortocircuito a 85°(U_z) y los valores mínimos de eficiencia, para transformadores monofásicos autorefrigerados y sumergidos en liquido refrigerante, son los establecidos en las normas NTC 818 en su última versión (quinta actualización).

Los niveles de eficiencia mínima son aplicables a todos los tamaños y tipos de transformadores de las siguientes características: Sumergidos en liquido refrigerante con refrigeración natural, de dos devanados con frecuencia nominal de 60 Hz, de potencia menor o igual a 833 kVA, tensión serie de AT menor o igual a 34.5 kV y tensión serie de BT menor o igual a 1.2 kV.

Los valores de corriente sin carga, tensión de cortocircuito y eficiencia son los establecidos en las tablas 1 y tablas 2 de la norma NTC 818 para transformadores monofásicos.

Tabla 14. Transformadores monofásicos de 5 kVA a 167.5 kVA serie AT ≤ 15 kV, serie BT ≤ 1.2 kV y transformadores monofásicos de 25 kVA a 167.5 kVA 15 kV ≤ serie AT ≤ 34.5 kV / serie BT 1.2 kV (Tomado de la NTC 818)

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO REFERIDA A 85°C (U_z) Y CORRIENTE SIN CARGA (I_o)				
POTENCIA NOMINAL [kVA]	**SERIE AT ≤ 15 kV SERIE BT ≤ 1.2 kV**		**15 kV ≤ SERIE AT ≤ 34.5 kV SERIE BT ≤ 1.2 kV**	
	I_o % de In	**U_z [%]**	**I_o % de In**	**U_z [%]**
5	2.5	3.0	-	-
10	2.5	3.0	-	-
15	2.4	3.0	-	-
25	2.0	3.0	2.4	4.0
37.5	2.0	3.0	2.0	4.0
50	1.9	3.0	2.0	4.0
75	1.7	3.0	1.9	4.0
100	1.6	3.0	1.7	4.0
167.5	1.5	3.0	1.6	4.0

Los valores de eficiencia mínimos están considerados para 4 niveles A-B-C-D según la norma NTC 818, la selección del nivel de eficiencia mínimo requerido por el Grupo EPM, resultara de la valoración económica de los transformadores en todo su ciclo de vida, para lo que se requerirá sean informadas las pérdidas en vacío y en carga en cada nivel de eficiencia requerido.

Tabla 15. Niveles de eficiencia mínimos para transformadores monofásicos de potencia ≤ 833 kVA, AT serie ≤ 34.5 kV, BT serie ≤ 1.2 kV (Tomado de la NTC 818)

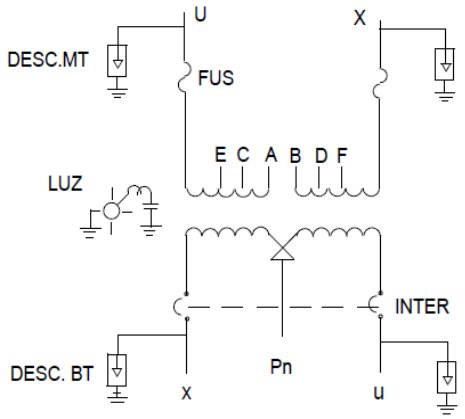
VALORES EFICIENCIA MÍNIMA (%)				
POTENCIA [kVA]	**A**	**B**	**C**	**D**
5	98.70	98.62	98.32	98.02
10	98.70	98.62	98.50	98.39
15	98.82	98.76	98.63	98.50
25	98.95	98.91	98.80	98.69
37.5	99.05	99.01	98.91	98.80
50	99.11	99.08	98.99	98.91
75	99.19	99.17	99.09	99.02
100	99.25	99.23	99.15	99.08
167	99.33	99.25	99.22	99.19
167.5	99.33	99.25	99.22	99.19
250	99.39	99.32	99.25	99.18
333	99.43	99.36	99.28	99.20
500	99.49	99.42	99.32	99.22
667	99.52	99.46	99.35	99.24
833	99.55	99.49	99.37	99.26

A y B: Datos tomados de DOE 10 CFR Part 431-2016, DOE 10 CFR Part 431-2010 o IEC TS 60076-20:2017.
C: Promedio de B y D.
D: Datos calculados de acuerdo con la NTC 818: 1995.
Los niveles de eficiencia están calculados a temperatura de referencia de 55 °C y factor de carga de 50%.

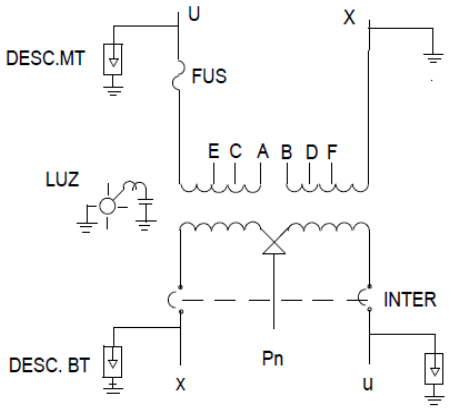
2.4.1.3. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOPROTEGIDOS

Deben tener un esquema de protección con interruptor en baja tensión.

Figura 4. Diagrama de esquema de protección con interruptor en baja tensión



Transformador con devanado de alta tensión en conexión fase-fase



Transformador con devanado de alta tensión en conexión fase-tierra

Debe contar con un descargador de sobretensiones (DPS) externo por cada fase en el lado de alta y baja tensión, con sus respectivos dispositivos de fijación ubicados de tal forma que la distancia de sus terminales a tierra y a fase sea la menor posible.

Debe existir un fusible, suministrado con cámara de extinción de arco, instalado en serie con cada una de las fases de alta tensión del transformador, el fusible debe permanecer inmerso en el aceite aislante.

Debe tener un mecanismo de señalización visual de alarma y apertura tipo lámpara, alimentado a 5 V ±1 V a través de un devanado especial, aislado eléctricamente de los otros devanados del transformador, con posibilidad de su extracción y remplazo de la bombilla desde el exterior del transformador, poseer bloqueo antigiro, garantizar hermeticidad e indicar cuando el interruptor se esté aproximando a la temperatura de disparo o cuando el interruptor ha operado.

Debe tener un interruptor por cada fase, el cual debe ser del tipo compacto, es decir, totalmente ensamblado junto con la manija externa de operación y su mecanismo de acople, para ser montado en la parte lateral del tanque y no sobre la parte activa del transformador, conectado eléctricamente entre la bobina y su respectivo terminal y, completamente sumergido en aceite. Debe tener una capacidad nominal mínimo del 125% de los kVA del transformador y una capacidad interrupción en estado de falla igual o superior al 125% de la corriente de corto circuito de cada transformador. Permitir reconexión con y sin sobrecarga.

2.4.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

El grupo de conexión para los transformadores trifásicos será Dyn5, con el neutro del lado de baja tensión accesible externamente y sólidamente puesto a tierra.

Los transformadores trifásicos deben estar provistos con tres (3) bujes en el lado primario y cuatro (4) en el lado secundario, incluyendo el neutro accesible.

2.4.2.1. INDICADOR EXTERNO DEL NIVEL DE LIQUIDO REFRIGERANTE

El transformador debe tener un indicador del nivel del líquido refrigerante de tipo visor colocado en el frente del tanque, el indicador señala un nivel inferior y uno superior determinados para 20 °C y 95 °C de temperatura del líquido. La pintura de los niveles de alto contraste con la pintura del tanque del transformador.

2.4.2.2. CORRIENTE SIN CARGA, EFICIENCIA Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO

Los valores máximos declarados, admisibles, de corriente sin carga (I_o), tensión de cortocircuito a 85°(U_z) y los valores mínimos de eficiencia, para transformadores trifásicos autorefrigerados y sumergidos en liquido refrigerante, son los establecidos en la norma NTC 819 en su última versión (quinta actualización).

Los niveles de eficiencia mínima son aplicables a todos los tamaños y tipos de transformadores de las siguientes características: Sumergidos en liquido refrigerante con refrigeración natural, de dos devanados con frecuencia nominal de 60 Hz, 2500 kVA, tensión serie de AT menor o igual a 34.5 kV y tensión serie de BT menor o igual a 1.2 kV.

Los valores de corriente sin carga, tensión de cortocircuito y eficiencia son los establecidos en las tablas 1 y tablas 2 de la norma NTC 819 para transformadores trifásicos.

Tabla 16. Transformadores trifásicos de 15 kVA a 3750 kVA, serie AT < 15 kV, serie BT ≤ 1.2 kV y transformadores trifásicos de 75 kVA a 10000 kVA, 15 kV < serie AT ≤ 46 kV, serie BT ≤ 15 kV (Tomado de la NTC 819)

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO REFERIDA A 85°C (U_z) Y CORRIENTE SIN CARGA (I_o)				
POTENCIA NOMINAL [kVA]	**SERIE AT ≤ 15 kV SERIE BT ≤ 1.2 kV**		**15 kV < SERIE AT ≤ 46 kV SERIE BT 15 kV**	
	I_o % de In	**U_z [%]**	**I_o % de In**	**U_z [%]**
15	4.4	3.0	-	-
30	3.6	3.0	-	-
45	3.5	3.0	-	-
75	3.0	3.5	3.5	6.0
112.5	2.6	3.5	2.6	6.0
150	2.4	4.0	2.5	6.0
225	2.1	4.0	2.5	6.0
300	2.0	4.5	2.0	6.0
400	1.9	4.5	2.0	6.0
500	1.7	5.0	1.7	6.0
630	1.6	5.0	1.7	6.0
750	1.6	5.0	1.5	6.0
800	1.6	5.0	1.5	6.0
1 000	1.6	5.0	1.2	6.0
1 250	1.5	6.0	1.0	6.0
1 600	1.5	6.0	1.0	6.0
2 000	1.5	6.0	1.0	6.0
2 500	1.5	6.0	1.0	6.5

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO REFERIDA A 85°C (U_z) Y CORRIENTE SIN CARGA (I_o)				
POTENCIA NOMINAL [kVA]	SERIE AT ≤ 15 kV SERIE BT ≤ 1.2 kV		15 kV < SERIE AT ≤ 46 kV SERIE BT 15 kV	
	I_o % de In	U_z [%]	I_o % de In	U_z [%]
3 000	1.5	6.0	1.0	6.5
3 750	1.5	-	1.0	6.5
4 000	-	-	0.8	6.5
5 000	-	-	0.8	6.5
6 000	-	-	0.8	7.15
7 500	-	-	0.8	7.15
10 000	-	-	0.8	7.15

Los valores de eficiencia mínimos están considerados para 4 niveles A-B-C-D según la norma NTC 819, la selección del nivel de eficiencia mínimo requerido por el Grupo EPM, resultara de la valoración económica de los transformadores en todo su ciclo de vida, para lo que se requerirá sean informadas las perdidas en vacío y en carga en cada nivel de eficiencia requerido.

Tabla 17. Niveles de eficiencia mínimos para transformadores trifásicos de potencia ≤ 2500 kVA, AT serie ≤ 34.5 kV, BT serie ≤ 1.2 kV (NTC 819)

VALORES EFICIENCIA MÍNIMA (%)				
POTENCIA [kVA]	A	B	C	D
15	98.65	98.36	98.20	98.03
30	98.83	98.62	98.48	98.35
45	98.92	98.76	98.63	98.50
75	99.03	98.91	98.78	98.65
112.5	99.11	99.01	98.88	98.74
150	99.16	99.08	98.95	98.82
225	99.23	99.17	99.03	98.88
300	99.27	99.23	99.09	98.94
400	99.31	99.24	99.12	99.01
500	99.35	99.25	99.15	99.05
630	99.38	99.29	99.19	99.08
750	99.40	99.32	99.22	99.11
800	99.41	99.33	99.23	99.12
1 000	99.43	99.36	99.25	99.15
1 250	99.46	99.39	99.29	99.18
1 500	99.48	99.42	99.32	99.21
1 600	99.49	99.43	99.32	99.22
2 000	99.51	99.46	99.35	99.24
2 500	99.53	99.49	99.38	99.26

A y B: Datos tomados de DOE 10 CFR Part 431-2016, DOE 10 CFR Part 431-2010 o IEC TS 60076-20:2017.
C: Promedio de B y D.
D: Datos calculados de acuerdo con la NTC 819: 1995.
Los niveles de eficiencia están calculados a temperatura de referencia de 55 °C y factor de carga de 50%.

2.4.3. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS CON FRENTE MUERTO

Los transformadores monofásicos con frente muerto en media tensión que sean de tensión primaria 7.62 kV y 13.2 kV deberán incluir accesorios como se indica a continuación:

2.4.3.1. BUJES MEDIA TENSIÓN (FRENTE MUERTO) PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

Dos (2) bujes o terminales primarios.

Un (1) buje pozo soldable o pernado con pata larga que garantice conexión con los terminales de la bobina debajo del aceite, con buje inserto doble para conexión de conector separable aislado (tipo codo) y DPS separable aislado (tipo codo).

Buje tipo codo aislado clase 200 A, 15 kV, apantallado, completamente intercambiable, con housing (cubierta) polimérico, con conector #2, para cable aislado 15 kV de cobre, calibre 1/0 AWG compacto y aislamiento al 100%, con punto de detección de tensión.

DPS separable aislado (fabricado y probado bajo NTC 4389 (IEC 60099-4) o IEEE C62.11), de óxido de zinc, con ojo de halado y aterrizamiento, housing (carcasa) polimérico, apantallado, completamente intercambiable, tensión nominal del pararrayos de 12 kV, frecuencia nominal de 60 Hz, light duty (5 kA).

Un (1) buje aislado en porcelana serie 1.2 kV para cable de neutro.

2.4.3.2. BUJES MEDIA TENSIÓN (FRENTE MUERTO) PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

Tres (3) bujes o terminales primarios.

Tres (3) buje pozo soldable o pernado con pata larga que garantice conexión con los terminales de la bobina debajo del aceite, con buje inserto doble para conexión de conector separable aislado (tipo codo) y DPS separable aislado (tipo codo).

Tres (3) Buje tipo codo aislado clase 200 A, 15 kV, apantallado, completamente intercambiable, con housing (cubierta) polimérico, con conector #2, para cable aislado 15 kV de cobre, calibre 1/0 AWG compacto y aislamiento al 100%, con punto de detección de tensión.

Tres (3) DPS separable aislado (fabricado y probado bajo NTC 4389 (IEC 60099-4) o IEEE C62.11), de óxido de zinc, con ojo de halado y aterrizamiento, housing (carcasa) polimérico, apantallado, completamente intercambiable, tensión nominal del pararrayos de 12 kV, frecuencia nominal de 60 Hz, light duty (5 kA).

2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Todos los transformadores de distribución tipo convencionales y autoprotegidos inmersos en aceite dieléctrico deben cumplir con las dimensiones, características, normas de construcción y de pruebas mencionadas en esta especificación (NTC o equivalente ANSI/IEEE) y demostrarlo mediante certificación de producto bajo RETIE y/o normas de fabricación, cumpliendo con los cuadros de características técnicas garantizadas (CTG) de la Tabla 18, Tabla 21 y Tabla 24.

En el ANEXO I se establece el uso de estas especificaciones técnicas en los procesos de contratación.

En el ANEXO VI se relacionan las condiciones ambientales de uso de los bienes cubiertos por esta especificación técnica.

Tabla 18. Características técnicas garantizadas para transformadores convencionales ≥ 3 kVA

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
1	**Requisitos generales**		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Las normas de fabricación y ensayos son la NTC 380, NTC 3609 y complementarias (referenciadas en ellas), NTC 618, NTC 836, NTC 1759 o normas IEEE o IEC equivalentes en sus últimas versiones.	SI( ) NO( )	
2	**Características generales**		
2.1	Cumple los límites de calentamiento de la NTC 801 última versión.	SI( ) NO( )	
2.2	La frecuencia nominal de operación es de 60 Hz	SI( ) NO( )	
2.3	Los valores nominales de las derivaciones del conmutador para los transformadores monofásicos cumplen lo indicado en numeral 2.3.3.1	SI( ) NO( )	
2.4	La refrigeración es ONAN o KNAN (De acuerdo con el tipo de Solicitud)	SI( ) NO( )	
2.5	Incluye transformadores de corriente conforme se establece en el numeral 2.3.3.3 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.6	Para la filial en Colombia AFINIA, Los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), soportes de DPS, conectores y cables de puesta a tierra están suministrados junto con el transformador, debidamente conectados y listos para su uso.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.6.1	Para la filial en Colombia AFINIA, El DPS está de acuerdo con la especificación técnica ES.03618.TR.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.6.2	Para la filial en Colombia AFINIA, el conector de puesta a tierra corresponde a un conductor de calibre (de 4 a 1/0 AWG) con perno de 1/2".	SI ( ) NO( ) NA ( )	
2.6.3	Para la filial en Colombia AFINIA, el cable de conexión de puesta a tierra de los DPS corresponde a cobre No. 2 AWG clase C suave.	SI( ) NO( ) NA( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2.7	La pintura del transformador cumple con lo señalado en el numeral 2.3.4 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.7.1	La pintura de los transformadores para las filiales en Colombia CENS, CHEC, EDEQ, ESSA Y EPM debe ser apta para un ambiente tipo 1.	SI( ) NO( )	
2.7.2	La pintura de los transformadores para las filiales de Centroamérica debe ser apta para un ambiente tipo 2.	SI( ) NO( )	
2.7.3	La pintura de los transformadores para la filial en Colombia AFINIA debe ser apta para un ambiente tipo 3.	SI( ) NO( )	
2.8	Garantiza los niveles de ruido señalados en el numeral 2.3.5 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.9	Los bujes primarios se suministran con una cubierta protectora para fauna silvestre como se indica la especificación técnica ET-TD-ME-28-01 “Cubiertas y barreras para protección de fauna”.	SI( ) NO( )	
2.10	Los terminales de baja tensión en los transformadores cumplen con lo indicado en el numeral 2.3.6 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.11	Indica en la Tabla 19. la información técnica de los transformadores ofrecidos	SI( ) NO( )	
3	**Requisitos específicos transformadores monofásicos**		
3.1	La eficiencia mínima debe cumplir con los niveles para cada empresa con los niveles indicados en la Tabla 28, cumpliendo en todo caso con lo establecido en la NTC 818 última versión.	SI( ) NO( ) NA( )	
3.2	Las pérdidas en vacío y en carga máximas deben ser la informadas y garantizas para cumplir con la eficiencia mínima solicitada. En todo caso, se garantiza que los valores de pérdidas no superan los valores máximos o serán iguales a las mínimas permitidas, según corresponda para cada una de las filiales (Grupo EPM Colombia, DELSUR, ENSA y EEGSA). Para ello debe ser diligenciada la Tabla 20 o en su defecto, el formulario que se indique en el proceso de contratación.	SI( ) NO( ) NA( )	
3.3	Los transformadores con tensión primaria ≤ 8660 V tienen polaridad aditiva, grupo de conexión Ii6	SI( ) NO( ) NA( )	
3.4	Los transformadores con tensión primaria > 8660 V tienen polaridad sustractiva, grupo de conexión Ii0	SI( ) NO( ) NA( )	
3.5	Los accesorios cumplen con la NTC 1490 última versión y cuenta con dos (2) bujes de alta tensión, según lo indicado en el numeral 2.4.1	SI( ) NO( ) NA( )	
3.6	El dispositivo soporte para DPS se encuentran ubicados de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 1490 y lo señalado en el numeral 2.3.3.2	SI( ) NO( ) NA( )	
3.7	Cuenta con indicador interno del nivel del líquido refrigerante como se indica en el numeral 2.4.1.1 del presente documento.	SI( ) NO( ) NA( )	
3.8	Las perdidas máximas garantizadas serán capitalizadas de acuerdo con los valores de K1 y K2 informadas en las condiciones de la contratación para cada una de las filiales.	SI( ) NO( ) NA( )	
3.9	Cuando sean requeridos transformadores 1F con frente muerto en media tensión, estos deberán incluir los elementos descritos en el numeral 2.4.3.1 del presente documento.	SI( ) NO( ) NA( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
4	**Requisitos específicos transformadores trifásicos**		
4.1	La eficiencia mínima debe cumplir con los niveles para cada empresa con los niveles indicados en la Tabla 28, cumpliendo en todo caso con lo establecido en la NTC 819 última versión.	SI( ) NO( ) NA( )	
4.2	Pérdidas en vacío y en carga máximas deben ser la informadas y garantizas para cumplir con la eficiencia mínima solicitada. En todo caso, se garantiza que los valores de pérdidas no superan los valores máximos o serán iguales a las mínimas permitidas, según corresponda en cada una de las filiales (Grupo EPM Colombia, DELSUR, ENSA y EEGSA). Para ello debe ser diligenciada la Tabla 23 o en su defecto, el formulario que se indique en el proceso de contratación.	SI( ) NO( ) NA( ))	
4.3	Tienen grupo de conexión de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.4.2	SI( ) NO( ) NA( )	
4.4	Los accesorios deben cumplir con NTC 1656 última versión.	SI( ) NO( ) NA( )	
4.5	El dispositivo soporte para DPS se encuentran ubicados de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 1656 y lo señalado en el numeral 2.3.3.2	SI( ) NO( ) NA( )	
4.6	Cuenta con indicador interno del nivel del líquido refrigerante como se indica en el numeral 2.4.2.1 del presente documento.	SI( ) – NO( ) NA( )	
4.7	Las perdidas máximas garantizadas serán capitalizadas de acuerdo con los valores de K1 y K2 informadas en las condiciones de la contratación para cada una de las filiales.	SI( ) NO( ) NA( )	
4.8	Cuando sean requeridos transformadores 3F con frente muerto en media tensión, estos deberán incluir los elementos descritos en el numeral 2.4.3.2 del presente documento.	SI( ) NO( ) NA( )	
5	**Tanque en acero inoxidable**		
5.1	Cuando sea requerido, el tanque de los transformadores se suministrará en acero inoxidable conforme se indica en el numeral 2.3.7 del presente documento.	SI( ) NO( )	
6	**Frente muerto secundario**		
6.1	Cuando sea requerido, los transformadores se suministrarán con FRENTE MUERTO SECUNDARIO conforme se indica en el numeral 2.3.8 del presente documento.	SI( ) NO( )	
7	**Núcleo amorfo**		
7.1	Cuando sea requerido, los transformadores se suministrarán con núcleo amorfo conforme se indica en el numeral 2.3.9 del presente documento.	SI( ) NO( )	
8	**Aceite dieléctrico**		
8.1	El aceite refrigerante en los transformadores es mineral o vegetal y cumple con los requisitos señalados en el numeral 2.3.10 del presente documento.	SI( ) NO( )	
9	**Rotulado**		
9.1	Garantiza el rotulado señalado en el Anexo III de la presente especificación.	SI( ) NO( )	
10	**Empaque y Transporte**		

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
10.1	El empaque de los transformadores está acorde con lo señalado en el numeral A del Anexo IV del presente documento.	SI( ) NO( )	
10.2	Se tendrán en cuenta las consideraciones señaladas en el numeral B del Anexo IV del presente documento para el transporte de los transformadores.	SI( ) NO( )	
11	**Documentos técnicos previo a la fabricación del producto**		
11.1	Previo a la fabricación de los equipos, serán suministrados planos de diseño, fichas técnicas y todo aquello que permita establecer el cumplimiento técnico con lo establecido en la presente especificación técnica y, por consiguiente, dar el visto bueno previo a la producción de las unidades requeridas según los ítems contratados y ordenes de trabajo. Esto aplica para los siguientes elementos: rotulado, placa característica, bornera de terminales de transformadores de corriente y conexiones asociadas.	SI( ) NO( )	
12	**Documentos técnicos suministrados con el producto**		
12.1	Certificados/Protocolos de ensayo del aceite suministrado que evidencie las características técnicas del aceite y cumplimiento con lo establecido en el numeral 2.3.10 de este documento.	SI( ) NO( )	
12.2	Protocolo con pruebas de rutina de acuerdo con la NTC 1358 o equivalente ANSI/IEEE	SI( ) NO( )	
12.3	**Certificados requeridos Grupo EPM Colombia**		
12.3.1	Certificado de conformidad de producto de acuerdo con RETIE, para transformadores monofásicos y trifásicos de la potencia y niveles de tensión requeridos. Este debe ser entregado de acuerdo con lo indicado en las condiciones particulares del proceso de contratación. *****	SI( ) NO( )	
12.3.2	Certificado de conformidad de producto contra norma técnica, para transformadores monofásicos y trifásicos de la potencia y niveles de tensión requeridos. Este debe ser entregado de acuerdo con lo indicado en las condiciones particulares del proceso de contratación. *****	SI( ) NO( )	
12.4	**Certificados requeridos Grupo EPM Centroamérica**		
12.4.1	Certificación de Evaluación de Conformidad Técnica (TCA-Technical Conformity Assessment) de los transformadores objeto de la adjudicación o aceptación de la oferta, esta evaluación de conformidad se realizará para cada una de las familias o tipos y capacidades (kVA) de los transformadores o Certificación de conformidad de producto contra norma técnica colombiana o ANSI/IEEE. Este debe ser entregado de acuerdo con lo indicado en las condiciones particulares del proceso de contratación.	SI( ) NO( )	
* Se permite para los transformadores con núcleo de metal amorfo la entrega del certificado de conformidad de producto bajo RETIE y norma de fabricación junto con los bienes solicitados en el primer pedido.			

Tabla 19. Información técnica general garantizadas por el oferente para los transformadores convencionales ≥ 3 kVA

REFERENCIA	POTENCIA [kVA]	MATERIAL DEVANADO PRIMARIO	MATERIAL DEVANADO SECUNDARIO	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	ALTO [mm]	PESO [kg]

Tabla 20. Eficiencias y pérdidas garantizadas por el oferente para los transformadores convencionales ≥ 3 kVA

POTENCIA [kVA]	REFERENCIA	EFICIENCIA A	EFICIENCIA B	EFICIENCIA C	EFICIENCIA D
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				

Grupo epm®

Tabla 21. Características técnicas garantizadas para transformadores monofásicos autoprotegidos

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
1	**Requisitos generales**		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Las normas de fabricación y ensayos son la NTC 380, NTC 3609 y complementarias (referenciadas en ellas), NTC 618, NTC 836, NTC 1759 o normas internacionales equivalentes en sus últimas versiones.	SI( ) NO( )	
2	**Características generales**		
2.1	Cumple los límites de calentamiento de la NTC 801 última versión.	SI( ) NO( )	
2.2	La frecuencia nominal de operación es de 60 Hz	SI( ) NO( )	
2.3	Los valores nominales de las derivaciones del conmutador para los transformadores monofásicos son: ±2 x 2.5%.	SI( ) NO( )	
2.4	La refrigeración es ONAN o KNAN (De acuerdo con el tipo de Solicitud)	SI( ) NO( )	
2.5	Incluye transformadores de corriente conforme se establece en el numeral 2.3.3.3 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.6	Para la filial en Colombia AFINIA, El DPS está de acuerdo con la especificación técnica ES.03618.TR.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.7	Para la filial en Colombia AFINIA, el conector de puesta a tierra corresponde a un conductor de calibre (de 4 a 1/0 AWG) con perno de 1/2".	SI( ) NO( ) NA( )	
2.8	Para la filial en Colombia AFINIA, el cable de conexión de puesta a tierra de los DPS corresponde a cobre No. 2 AWG clase C suave.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.9	La pintura del transformador cumple con lo señalado en el numeral 2.3.4 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.9.1	La pintura de los transformadores para las filiales en Colombia CENS, CHEC, EDEQ, ESSA Y EPM debe ser apta para un ambiente tipo 1.	SI( ) NO( )	
2.9.2	La pintura de los transformadores para las filiales de Centroamérica debe ser apta para un ambiente tipo 2.	SI( ) NO( )	
2.9.3	La pintura de los transformadores para la filial en Colombia AFINIA debe ser apta para un ambiente tipo 3.	SI( ) NO( )	
2.10	Garantiza los niveles de ruido señalados en el numeral 2.3.5 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.11	Los bujes primarios se suministran con una cubierta protectora para fauna silvestre como se indica la especificación técnica ET-TD-ME-28-01 “Cubiertas y barreras para protección de fauna”.	SI( ) NO( )	
2.12	Los terminales de baja tensión en los transformadores cumplen con lo indicado en el numeral 2.3.6 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.13	Indica en la Tabla 22. la información técnica de los transformadores ofrecidos	SI( ) NO( )	
3	**Requisitos específicos transformadores monofásicos autoprotegidos**		
3.1	La eficiencia mínima debe cumplir con los niveles para cada empresa con los niveles indicados en la Tabla 23, cumpliendo en todo caso con lo establecido en la NTC 818 última versión.	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
3.2	Las pérdidas en vacío y en carga máximas deben ser la informadas y garantizas para cumplir con la eficiencia mínima solicitada. En todo caso, se garantiza que los valores de pérdidas no superan los valores máximos o serán iguales a las mínimas permitidas, según corresponda para cada una de las filiales (Grupo EPM Colombia, DELSUR, ENSA y EEGSA). Para ello debe ser diligenciada la Tabla 23 o en su defecto, el formulario que se indique en el proceso de contratación.	SI( ) NO( )	
3.3	Los transformadores con tensión primaria 4.16 kV y 7.62 kV tienen polaridad aditiva, grupo de conexión Ii6	SI( ) NO( )	
3.4	Los transformadores con tensión primaria 11.4 kV, 13.2 kV y 34.5 kV tienen polaridad sustractiva, grupo de conexión Ii0	SI( ) NO( )	
3.5	Los accesorios cumplen con la NTC 1490 última versión y lo indicado en el numeral 2.4.1	SI( ) NO( )	
3.6	La conexión de los elementos de protección debe implementarse de acuerdo con lo exigido en el numeral 2.4.1.3 del presente documento.	SI( ) NO( )	
3.7	Cuenta con indicador interno del nivel del líquido refrigerante como se indica en el numeral 2.4.1.1 del presente documento.	SI( ) NO( )	
3.8	Las perdidas máximas garantizadas serán capitalizadas de acuerdo con los valores de K1 y K2 informadas en las condiciones de la contratación para cada una de las filiales.	SI( ) NO( )	
4	**Aceite dieléctrico**		
4.1	El líquido refrigerante en los transformadores es aceite mineral o vegetal y cumple con los requisitos señalados en el numeral 2.3.10 del presente documento.	SI( ) NO( )	
5	**Rotulado**		
5.1	Garantiza el rotulado señalado en el Anexo III de la presente especificación.	SI( ) NO( )	
6	**Empaque y Transporte**		
6.1	El empaque de los transformadores está acorde con lo señalado en el numeral A del Anexo IV del presente documento.	SI( ) NO( )	
6.2	Se tendrán en cuenta las consideraciones señaladas en el numeral B del Anexo IV del presente documento para el transporte de los transformadores.	SI( ) NO( )	
7	**Documentos técnicos previo a la fabricación del producto**		
7.1	Previo a la fabricación de los equipos, serán suministrados planos, fichas técnicas y todo aquello que permita establecer el cumplimiento técnico con lo establecido en la presente especificación técnica y, por consiguiente, dar el visto bueno previo a la producción de las unidades requeridas según los ítems contratados y ordenes de trabajo.	SI( ) NO( )	
8	**Documentos técnicos con la entrega del producto**		
8.1	Certificados/Protocolos de ensayo del aceite suministrado que evidencie las características técnicas del aceite y cumplimiento con lo establecido en el numeral 2.3.10 de este documento.	SI( ) NO( )	
8.2	Protocolo con pruebas de rutina de acuerdo con la NTC 1358 o equivalente ANSI/IEEE, el cual debe ser generado para cada uno de los equipos y al momento de la entrega.	SI( ) NO( )	
8.3	**Certificados requeridos Grupo EPM Colombia**		
8.3.1	Certificado de conformidad de producto de acuerdo con RETIE, para transformadores monofásicos de la potencia y niveles de tensión requeridos. Este debe ser entregado de	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	acuerdo con lo indicado en las condiciones particulares del proceso de contratación.		
8.4	**Certificados requeridos Grupo EPM Centroamérica**		
8.4.1	Certificación de Evaluación de Conformidad Técnica (TCA-Technical Conformity Assessment) de los transformadores objeto de la adjudicación o aceptación de la oferta, esta evaluación de conformidad se realizará para cada una de las familias o tipos y capacidades (kVA) de los transformadores o Certificación de conformidad de producto contra norma técnica colombiana o ANSI/IEEE. Este debe ser entregado de acuerdo con lo indicado en las condiciones particulares del proceso de contratación.	SI( ) NO( )	

Tabla 22. Información técnica general suministrada por el oferente para los transformadores autoprotegidos

REFERENCIA	POTENCIA [kVA]	MATERIAL DEVANADO PRIMARIO	MATERIAL DEVANADO SECUNDARIO	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	ALTO [mm]	PESO [kg]

Tabla 23. Eficiencias y pérdidas garantizadas suministrada por el oferente para los transformadores autoprotegidos

POTENCIA [kVA]	REFERENCIA	EFICIENCIA A	EFICIENCIA B	EFICIENCIA C	EFICIENCIA D
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				

Tabla 24. Características técnicas garantizadas para transformadores convencionales < 3 kVA

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
1	**Requisitos generales**		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Las normas de fabricación y ensayos son la NTC 380, NTC 3609 y complementarias (referenciadas en ellas), NTC 618, NTC 836, NTC 1759 o normas IEEE o IEC equivalentes en sus últimas versiones.	SI( ) NO( )	
2	**Características generales**		
2.1	Cumple los límites de calentamiento de la NTC 801 última versión.	SI( ) NO( )	
2.2	La frecuencia nominal de operación es de 60 Hz	SI( ) NO( )	
2.3	La refrigeración ONAN o KNAN	SI( ) NO( )	
2.4	Para la filial en Colombia AFINIA, los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), soportes de DPS, conectores y cables de puesta a tierra están suministrados junto con el transformador, debidamente conectados y listos para su uso.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.4.1	Para la filial en Colombia AFINIA, el DPS está de acuerdo con la especificación técnica ES.03618.TR.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.4.2	Para la filial en Colombia AFINIA, el conector de puesta a tierra corresponde a un conductor de calibre (de 4 a 1/0 AWG) con perno de 1/2".	SI( ) NO( ) NA( )	
2.4.3	Para la filial en Colombia AFINIA, el cable de conexión de puesta a tierra de los DPS corresponde a cobre No. 2 AWG clase C suave.	SI( ) NO( ) NA( )	
2.5	La pintura del transformador cumple con lo señalado en el numeral 2.3.4 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.5.1	La pintura de los transformadores para las filiales en Colombia CENS, CHEC, EDEQ, ESSA y EPM debe ser apta para un ambiente tipo 1.	SI( ) NO( )	
2.5.2	La pintura de los transformadores para la filial AFINIA en Colombia debe ser apta para un ambiente tipo 3.	SI( ) NO( )	
2.6	Los bujes primarios se suministran con una cubierta protectora para fauna silvestre como se indica la especificación técnica ET-TD-ME-28-01 “Cubiertas y barreras para protección de fauna”.	SI( ) NO( )	
2.7	Los terminales de baja tensión en los transformadores cumplen con lo indicado en el numeral 2.3.6 del presente documento.	SI( ) NO( )	
2.8	Indica en la Tabla 25 la información técnica de los transformadores ofrecidos	SI( ) NO( )	
3	**Requisitos específicos transformadores monofásicos**		
3.1	Las pérdidas en vacío, las pérdidas en carga máximas y las eficiencias deben ser la informadas y garantizas en la Tabla 26 o en su defecto, en el formulario que se indique en el proceso de contratación.	SI( ) NO( )	
3.2	Los transformadores con tensión primaria ≤ 8660 V tienen polaridad aditiva, grupo de conexión Ii6	SI( ) NO( ) NA( )	
3.3	Los transformadores con tensión primaria > 8660 V tienen polaridad sustractiva, grupo de conexión Ii0	SI( ) NO( ) NA( )	
3.4	Los accesorios cumplen con la NTC 1490 última versión y cuenta con dos (2) bujes de alta tensión, según lo indicado en el numeral 2.4.1	SI( ) NO( )	
3.5	El dispositivo soporte para DPS se encuentran ubicados de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 1490 y lo señalado en el numeral 2.3.3.2	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
3.6	Cuenta con indicador interno del nivel del líquido refrigerante como se indica en el numeral 2.4.1.1 del presente documento.	SI( ) NO( )	
3.7	Las perdidas máximas garantizadas serán capitalizadas de acuerdo con los valores de K1 y K2 informados en las condiciones de la contratación.	SI( ) NO( )	
4	**Tanque en acero inoxidable**		
4.1	Cuando sea requerido, el tanque de los transformadores se suministrará en acero inoxidable conforme se indica en el numeral 2.3.7 del presente documento.	SI( ) NO( )	
5	**Aceite dieléctrico**		
5.1	El aceite refrigerante en los transformadores es vegetal y cumple con los requisitos señalados en el numeral 2.3.10 del presente documento.	SI( ) NO( )	
6	**Rotulado**		
6.1	Garantiza el rotulado señalado en el Anexo III de la presente especificación.	SI( ) NO( )	
7	**Empaque y Transporte**		
7.1	El empaque de los transformadores está acorde con lo señalado en el numeral A del Anexo IV del presente documento.	SI( ) NO( )	
7.2	Se tendrán en cuenta las consideraciones señaladas en el numeral B del Anexo IV del presente documento para el transporte de los transformadores.	SI( ) NO( )	
8	**Documentos técnicos previo a la fabricación del producto**		
8.1	Previo a la fabricación de los equipos, serán suministrados planos de diseño, fichas técnicas y todo aquello que permita establecer el cumplimiento técnico con lo establecido en la presente especificación técnica y, por consiguiente, dar el visto bueno previo a la producción de las unidades requeridas según los ítems contratados y ordenes de trabajo.	SI( ) NO( )	
9	**Documentos técnicos suministrados con el producto**		
9.1	Certificados/Protocolos de ensayo del aceite suministrado que evidencie las características técnicas del aceite y cumplimiento con lo establecido en el numeral 2.3.10 de este documento.	SI( ) NO( )	
9.2	Protocolo con pruebas de rutina de acuerdo con la NTC 1358 o equivalente ANSI/IEEE	SI( ) NO( )	

Tabla 25. Información técnica general garantizadas por el oferente para los transformadores convencionales < 3 kVA

REFERENCIA	POTENCIA [kVA]	MATERIAL DEVANADO PRIMARIO	MATERIAL DEVANADO SECUNDARIO	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	ALTO [mm]	PESO [kg]

Tabla 26. Eficiencias y pérdidas garantizadas por el oferente para los transformadores convencionales < 3 kVA

POTENCIA [kVA]	REFERENCIA	EFICIENCIA A	EFICIENCIA B	EFICIENCIA C	EFICIENCIA D
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				
	EFICIENCIA (%)				
	P_0 (W)				
	P_C (W) A 85°c				

Grupo epm®

3. ANEXOS

ANEXO I. USO CONTRACTUAL DE LA ESPECIFICACIÓN

Como parte de los procesos de compra y suministro de estos bienes es indispensable que, para cada característica técnica exigida, el oferente o contratista diligencie de manera completa, clara y concisa los campos “VALOR GARANTIZADO” y “DOCUMENTO Y PÁGINA”, garantizando el cumplimiento de los valores exigidos. Cuando aparezca “indicar” es preciso que suministren la información solicitada. Si el requisito no es aplicable a los bienes, deberán indicar NA (No Aplica) y sustentar su respuesta. Las aclaraciones se tomarán como parte integral de los valores garantizados.

Las CTG diligenciadas serán analizadas en el momento de evaluar la oferta y será potestad de la filial del Grupo EPM solicitar aclaraciones para evaluar el cumplimiento técnico.

EL OFERENTE podrá soportar la información consignada en los formularios con información técnica adicional tal como: manuales, catálogos, fichas o especificaciones. En todos los casos, la información suministrada en los formularios de características técnicas garantizadas prevalecerá sobre la información técnica adicional aportada.

Los documentos técnicos solicitados con la oferta deben ser entregados en su totalidad de forma concreta y legible, los cuales harán parte integral de la evaluación del cumplimiento técnico. Los documentos técnicos solicitados con la oferta y con la entrega del producto deben ser en idioma español o inglés. En caso de ser en otro idioma debe presentar traducción oficial a español o a inglés.

ANEXO II. ENSAYOS

La conformidad de producto podrá verificarse mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma o reglamentos técnicos, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en fábrica o laboratorios.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato podrá solicitar al fabricante 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 serán efectuadas en los laboratorios de EPM o Grupo EPM, en los del fabricante o de tercera parte, acreditado o que permita correcta trazabilidad, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deberán estar calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluyan la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados. Igualmente, deberá contar con métodos de ensayo claramente definidos y aplicados.

A. PRUEBAS TIPO

Los transformadores de distribución deben cumplir con las pruebas tipo que se relacionan siguiendo la metodología establecida en las normas NTC 837, 3445, 316, 836 y 3609.

- Tensión de impulso tipo descarga atmosférica
- Calentamiento
- Ensayo de aislamiento
- Ensayo de presión
- Ensayo del dispositivo de levantamiento
- Ensayo del dispositivo para colgar en poste

Adicionales para los transformadores autoprotegidos según la GTC 148.

- Verificación de la protección contra sobrecarga
- Verificación de soporte de corriente de magnetización
- Verificación de la protección contra cortocircuitos externos
- Verificación de la protección contra cortocircuitos internos

En caso de ser requeridos, el interventor o administrador del contrato podrá solicitar las pruebas tipo.

B. PRUEBAS DE RUTINA

Los transformadores de distribución deben cumplir con las pruebas de rutina que se relacionan siguiendo la metodología establecida en las normas NTC 375, 471, 1005, 1031 837 y 3609.

- Mediciones de la resistencia de los devanados.
- Medición de la resistencia de aislamiento
- Medición de la relación de transformación, verificación de la polaridad y relación de fase.
- Medición de las tensiones de cortocircuito.
- Medición de las pérdidas con carga.
- Medición de las pérdidas y corriente sin carga (en vacío)
- Cálculo de eficiencia
- Tensión aplicada
- Sobretensión inducida

Adicionalmente al transformador autoprotegido se debe realizar la prueba de “operación manual”, siguiendo la metodología de la GTC 148

C. PRUEBAS ESPECIALES

Los transformadores de distribución deben cumplir con la prueba especial que se relaciona siguiendo las metodologías establecidas en las normas NTC 532 y 3609.

- Aptitud para soportar el cortocircuito
- Ensayo de sobrepresión

D. PRUEBAS DE RECEPCIÓN

El fabricante debe proporcionar al interventor, administrador o gestor de contrato todas las facilidades razonables para asegurarse que el material se presenta de acuerdo con esta especificación.

Todos los ensayos de rutina en la recepción y la inspección se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio de acuerdo con lo que se indica en el Anexo II de esta especificación.

El interventor seleccionará los ensayos de rutina que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

ANEXO III. ROTULADO Y SEÑALIZACIÓN

Los transformadores deben estar marcados con el logo de cada una de las filiales para Centroamérica y el logo “Grupo EPM” para las filiales en Colombia. Adicionalmente, será marcado con las leyendas “NO PCB”; identificación en la pared del tanque del transformador cuando se utiliza aceite dieléctrico vegetal y/o tanque en acero inoxidable a convenir entre cliente - proveedor; y el número de activo asignado, el cual es suministrado por las empresas del Grupo EPM. Esta leyenda debe ser realizada en vinilo autoadhesivo reflectivo de color verde o blanco, con caracteres de una altura mínima de 60 mm. Para el caso de transformadores de baja capacidad y código de activo superior a 6 caracteres, se acordará entre el cliente y proveedor la marcación del código de activo en la altura de la superficie disponible del tanque del transformador.

Provisto de una placa de características, en un material resistente, fijada en un lugar visible y que contenga la información relacionada de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 618, debe incluir además el número de activo en placa metálica de tamaño mínimo de 2.5 cm x 7.0 cm, cuando el transformador será propiedad del Grupo EPM. A continuación, se presenta la información que debe ser incluida en la placa de características:

a. Nombre o razón social del fabricante
b. Clase de transformador
c. Número de serie dado por el fabricante
d. Año de fabricación
e. Número de fases
f. Potencia nominal
g. Eficiencia
h. Frecuencia nominal
i. Tensiones nominales, número de derivaciones y tensión para cada una
j. Corriente nominal
k. Símbolo del grupo de conexión
l. Tensión de cortocircuito a la corriente nominal
m. Método de refrigeración
n. Tensión serie de cada devanado
o. Tensión serie de cada devanado
p. Ubicación y marcación de terminales
q. Corriente de cortocircuito simétrica
r. Volumen del líquido aislante, en litros
s. Peso total en kilogramos
t. Nivel básico de aislamiento
u. Diagrama de conexiones: Se puede incluir en una placa adicional o en la placa característica del transformador.
v. Nombre del cliente y número de contrato
w. Presión y vacío del transformador, cuando su potencia es mayor o igual a 1000 kVA
x. Diagrama fasorial
y. Material del devanado

La marcación de la potencia, los pasatapas de media y baja tensión cumple con la NTC 1490 y se realiza en vinilo autoadhesivo y auto-reflectivo de color verde oscuro con una altura mínima de 60 mm.

ANEXO IV. EMPAQUE Y TRANSPORTE

A. EMPAQUE

Debe permitir su manejo de tal forma que, al requerirse cualquier movimiento para almacenamiento o transporte, sea fácil levantarlo por la base del empaque.

El empaque está conformado por:

Base: debe poseer vigas, travesaños o durmientes con una altura suficiente que permita el uso de montacargas. (Mínimo 10 cm).

Estructura vertical: conformada por un mínimo de cuatro elementos robustos colocados en las esquinas de la base y perpendicular a esta.

Refuerzos: deben ser laterales y superiores, resistentes y planos permitiendo la colocación de los transformadores en forma vertical.

Se debe proveer de un sistema de fijación entre el transformador y el empaque, constituyendo un solo conjunto, la fijación puede ser por zuncho, cuñas o tornillos.

Además de las marcas requeridas normalmente con propósito de embarque, cada caja donde se embarquen los transformadores deberá ser rotulada con la siguiente información:

a. Nombre del fabricante y lugar de fabricación
b. Número de catálogo del transformador
c. Capacidad en kVA y voltaje nominal
d. Peso bruto y neto de cada caja
e. Destinatario y país de destino
f. Nombre de la filial / País de destino
g. Número de Contrato u Orden de Compra
h. Tipo o clase del líquido aislante o dieléctrico
i. Volumen del líquido aislante en litros

B. TRANSPORTE

Durante el transporte se debe tener en cuenta y cumplir los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de esta clase de equipos por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 2784 “Guía para el embalaje, almacenamiento y transporte de transformadores de distribución”, el decreto 1609 de 2002 expedido por el Ministerio de Transporte y demás normas que le sean aplicables para esta clase de equipos.

ANEXO V. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo aplicados a las modalidades de aceptación técnica de los bienes por inspección y ensayos en fábrica, ensayos de laboratorio o inspección en sitio de entrega se deben realizar de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1.

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:

Plan de muestreo simple para inspección reducida en pruebas de recepción (Nivel de Inspección general I, NCA= 4%)

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 90	2	0
91 a 150	3	1
151 a 280	5	1
281 a 500	8	1
501 a 1200	13	2
1201 a 3200	20	3
3201 a 10000	32	5
10001 a 35000	50	6
35001 a 150000	80	8
150001 a 500000	125	10
500001 o más	200	10

Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

Los elementos evaluados con resultado no conforme no podrán formar parte de la entrega.

En caso de ser requerido y, de común acuerdo entre las partes, por las exigencias propias de la norma técnica del producto, 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.

ANEXO VI. CONDICIONES AMBIENTALES

Los transformadores de distribución serán instalados en las redes de acuerdo a su nivel de tensión y tipo de sistema. El régimen de utilización será continuo y debe estar en capacidad de trabajar el 100% de su capacidad de potencia nominal sin afectar su vida útil de diseño, considerando las condiciones ambientales de los lugares donde el Grupo EPM presta el servicio de electricidad (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Condiciones ambientales de uso

PARÁMETRO AMBIENTAL	UNIDAD	VALOR
Altura sobre el nivel del mar	m	0 a 2800
Niveles de contaminación	-	Altas concentraciones de salinidad
Clima	-	Tropical
Temperatura ambiente máxima	°C	40
Temperatura ambiente mínima	°C	10
Temperatura ambiente promedio	°C	25
Humedad relativa mínima	%	85

Grupo epm®

ANEXO VII. EFICIENCIAS REQUERIDAS PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS TIPO POSTE

Tabla 28. Eficiencias garantizadas y pesos máximos admisibles para transformadores monofásicos y trifásicos

Capacidad	Tipo	Tensión [kV]	Grupo EPM Colombia		ENSA Panamá		DELSUR El Salvador		EEGSA (1) Guatemala	
			Eficiencia	Peso [kg]	Eficiencia	Peso [kg]	Eficiencia	Peso [kg]	Eficiencia	Peso [kg]
3	Monofásico Convencional	7.62 13.2	D (1)	70						
5			C	85			C	85	B	105
10			B	115	B	120	B	115	A	130
15			B	160	A	180	B	160	A	180
25			A	240	A	205	C	180	A	240
37.5			A	290	B	270	B	270		
50			A	390	B	320	B	360	A	390
75			A	410	B	375	B	390	A	410
100			----	----	C	410	C	440		
5	Monofásico Autoprotegido	7.62 13.2	C	100					B	135
10			B	140					A	170
15			B	190						
25			A	285					A	285
37.5			A	330						
50			A	420					A	420
75			A	510						
5	Monofásico Convencional	34.5	C	100						
10			B	190	B	160				
15			B	----	B	205				
25			A	370	C	215				
37.5			A	----	B	320				
50			A	----	B	360				
75			A	----	C	420				
15	Trifásico Convencional	13.2	A	290						
30			A	410						
45			A	530						
75			A	640						
112.5			B	650						
150			B	760						
225			B	1100						
400			C	1500						
15	Trifásico Autoprotegido	13.2	A	340						
30			A	495						

(1) El transformador de 3 kVA tendrá una eficiencia D, para cual se deberá garantizar el valor indicado para un transformador de 5 kVA, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 818.

(2) Los transformadores de 0.5 y 1 kVA no son objeto de la Tabla 28, puesto que sus características no están estandarizadas en la norma NTC 818 y, en su lugar, serán analizados por medio de un cálculo de capitalización de pérdidas, con base en los coeficientes informados por la filial del Grupo EPM en el proceso solicitud de ofertas.

ANEXO VIII. PERDIDAS GARANTIZADAS TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS TIPO POSTE.

Tabla 29. Pérdidas máximas ENSA Panamá

Capacidad	Tipo	Tensión [kV]	Pérdidas [W]	
			Vacío	Con carga
10	Monofásico	7.62 13.2	35	150
15			45	150
25			70	250
37.5			105	370
50			130	426
75			180	575
100			285	628
10	Monofásico	34.5	40	133
15			51	191
25			90	277
37.5			110	345
50			135	436
75			200	595
100			400	1000

Tabla 30. Pérdidas máximas DELSUR El Salvador

Capacidad	Tipo	Tensión [kV]	Pérdidas [W]	
			Vacío	Con carga
5	Monofásico	7.62 13.2	40	80
10			47	131
15			62	182
25			86	282
37.5			103	388
50			118	496
75			186	648
100			235	826
5	Monofásico	14.4 24.9	45	85
10			57	131
15			75	184
25			100	294
37.5			107	380
50			122	493
75			215	696
100			265	898

Tabla 31. Pérdidas garantizadas y máximas EEGSA Guatemala

Capacidad	Tipo	Tensión [kV]	Pérdidas [W]	
			Vacío	Con carga
5	Monofásico	7.62 13.2	22	68
10			40	107
15			50	142
25			70	210
50			125	400
75			170	580