ET021 Aceite dieléctrico

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
1	16 Junio 2021

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en https://likinormas.enelcol.com.co

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1. OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN

Esta Norma Técnica tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los aceites dieléctricos (aislantes – refrigerantes) minerales nuevos que solicitará Enel Colombia, a granel o envasados en tambores, utilizados como medio aislante o refrigerante o ambos, en transformadores e interruptores o equipos eléctricos similares como son: Reguladores, seccionadores y equipos de maniobra , entre otros.

Esta norma no se aplica a aceites de alta viscosidad ni a aquellos que se utilizan en cables o condensadores ni los que se emplean con propósitos especiales de impregnación.

2. ALCANCE

Esta Especificación Técnica se aplica para todos los aceites dieléctricos (aislantes – refrigerantes) que adquiera la Empresa .

3. CONDICIONES DE SERVICIO

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	Hasta 2 700 m
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad	Mayor al 90 %
d. Temperatura máxima y mínima	45 ºC y - 5 ºC respectivamente.

4. SISTEMA DE UNIDADES

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema Internacional (S.I.) Si se usan catálogos, folletos o planos, en sistemas diferentes de unidades, deben hacerse las conversiones respectivas.

5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 1465	Especificaciones para aceites minerales aislantes nuevos para transformadores, interruptores y equipos eléctricos.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

NTC 4435	Transporte de mercancías. Hojas de seguridad para materiales. Preparación.
NTC 1692	Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado.
IEC 60296	Fluids For Electro technical Applications – Mineral Insulating Oils For Electrical Equipment
ASTM D 3487	Standard specification for mineral insulating oil used in electrical apparatus.
ASTM D1524	Standard Test Method for Visual Examination of Used Electrical Insulating Liquids in the Field
ASTM D923	Standard Practices for Sampling Electrical Insulating Liquids
ASTM D1500	Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale)
ASTM D611	Standard Test Methods for Aniline Point and Mixed Aniline Point of Petroleum Products and Hydrocarbon Solvents,
ASTM D92	Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester
ASTM D97	Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products
ASTM D971	Standard Test Method for Interfacial Tension of Insulating Liquids Against Water by the Ring Method
ASTM D1298	Standard Test Method for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method
ASTM D445	Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)
ASTM D2161	Standard Practice for Conversion of Kinematic Viscosity to Say bolt Universal Viscosity or to Say bolt Furol Viscosity
ASTM D1725	Standard Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Liquids
ASTM D1533	Standard Test Method for Water in Insulating Liquids by Coulometric Karl Fischer Titration
ASTM D974	Standard Test Method for Acid and Base Number by Color-Indicator Titration
ASTM D2668	Standard Test Method for 2,6-di-tert-Butyl- p-Cresol and 2,6-di-tert-Butyl Phenol in Electrical Insulating Oil by Infrared Absorption
ASTM D2440	Standard Test Method for Oxidation Stability of Mineral Insulating Oil
ASTM D2112	Standard Test Method for Oxidation Stability of Inhibited Mineral Insulating Oil by Pressure Vessel
ASTM D4059	Standard Test Method for Analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

ASTM D1816	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using VDE Electrodes
ASTM D877	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using Disk Electrode
ASTM D924	Standard Test Method for Dissipation Factor (or Power Factor) and Relative Permittivity (Dielectric Constant) of Electrical Insulating Liquids
ASTM D2300	Standard Test Method for Gassing of Electrical Insulating Liquids Under Electrical Stress and Ionization (Modified Pirelli Method)
ASTM D3300	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Under Impulse Conditions

6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARTICULARES

6.1 Conceptos

Aditivo: Sustancia o componente químico que se agrega a un aceite aislante líquido para mejorar sus características.
Antioxidante: Aditivo que se agrega a un aceite aislante líquido para reducir o retardar su degradación por oxidación. Los antioxidantes más conocidos son 2.6 di-isobutil para cresol (D.B.P.C.) y el 2.6 di-terciario butil-fenol (D.B.F.)

6.2 Clasificación

Los aceites aislantes se clasifican de acuerdo con su contenido de aditivo antioxidante.

Nota: No se considera como aditivos antioxidantes, aquellos componentes propios del aceite que le dan características antioxidantes.

6.2.1 Aceite inhibido: Aceite mineral aislante – refrigerante que contiene aditivos antioxidantes.

6.2.1.1 Tipo 1: Con contenido de antioxidante menor o igual a 0,08% en peso.

6.2.1.2 Tipo 2: Con contenido de antioxidante mayor a 0,08% en peso, pero menor o igual a 0,3% en peso. (Enel Colombia no adquirirá este tipo de aceites)

6.3 Condiciones generales

6.3.1. Los aceites minerales, cubiertos por esta norma, deben ser puros, producto de la destilación fraccionada de petróleos crudos, seleccionados y debidamente refinados. Si el aceite aislante contiene aditivos antioxidantes, se debe indicar su naturaleza y cantidad.

6.3.2. Los aceites aislantes – refrigerantes deben ser compatibles y no corrosivos, con todos los elementos que conforman los equipos en los cuales se utilizan.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

6.3.3. Los aceites aislantes – refrigerante nuevos deben estar exentos de materias extrañas en suspensión o sedimentadas.

6.3.4. Los aceites aislantes, objeto de esta norma, deberán cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 1.

TABLA 1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ACEITES AISLANTES

N°	CARACTERÍSTICAS	VALORES LÍMITES		MÉTODO DE ENSAYO
		INHIBIDO		
		TIPO 1	TIPO 2	
FÍSICAS				
1	Aspecto visual	Claro y brillante	Claro y brillante	ASTM D 1524
2	Color	0,5 máx.	0,5 máx.	ASTM D 1500
3	Punto de anilina, °C	80 °C máx.	80 °C máx.	ASTM D 611
4	Punto de inflamación, °C	145 mín.	145 mín.	ASTM D 92
5	Punto de fluidez, °C	-30 máx.	-30 máx.	ASTM D 97
6	Tensión interfacial, a 25°C dinas/cm (1)	40 mín.	40 mín.	ASTM D 971
7	Gravedad especifica, 15°C/15°C	0,865 - 0,910	0,865 – 0,910	ASTM D 1298
8	Viscosidad	12 máx.	12 máx.	ASTM D 445
	Viscosidad cinemática, a 40 °C, cst			
	0 °C	76 máx.	76 máx.	ASTM D 2161
	100 °C	3 máx.	3 máx.	
QUÍMICAS				
9	Azufre corrosivo	No corrosivo	No corrosivo	ASTM D 1275
10	Contenido de agua, partes por millón (2)	15 máx.	15 máx.	ASTM D 1533
11	Número de neutralización, expresado como el número de acidez total, mg KOH/g de aceite	0,015 máx.	0,015 máx.	ASTM D 974
12	Contenido de inhibidor de oxidación, máximo, % en peso.	0,08	0,3	ASTM D 2668

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

13	Estabilidad a la oxidación acelerada: Ensayo lodo – ácido.			ASTM D 2440
	72 h: % de lodo por peso, máximo.	0,15	0,15	
	Número de acidez total, mg KOH/g peso de aceite.	0,5	0,5	
	164 h: % de lodo por peso, máximo.	0,3	0,2	
	Número de acidez total, mg KOH/g peso de aceite.	0,6	0,4	
14	Prueba con bomba rotativa, mínimo.	195	220	ASTM D 2112
15	Prueba de Bifenilos Policlorados (PCB 's)	No detectable	No detectable	ASTM D 4059
16	Tensión de ruptura dieléctrica a 60 Hz, kV.			ASTM D 1816
	a. Electrodos de disco 2,54 mm de separación.	30 mín.	30 mín.	ASTM D 877
	b. Electrodos semiesfericos V.D.E., 1.02 de separación.	28,2 mín.	28,2 mín.	ASTM D 1816
17	Factor de potencia máximo a 60 Hz			ASTM D 924
	% a 25 °C	0,05 máx.	0,05 máx.	
	% a 100°C	0,30 máx.	0,30 máx.	
18 *	Gasificación bajo esfuerzo eléctrico µ L/mín	Negativo	Negativo	ASTM D 2300 (Procedimiento B)
19 *	Tensión de ruptura de impulso a 25 °C, kV. (Electrodo punta – esfera)	145 mín.	145 mín.	ASTM D 3300

(1) La tensión interfacial se determina por el método ASTM D 971 modificado, sin filtración previa de la muestra de aceite.

(2) Los aceites a granel deben tratarse por termo vacío antes de su utilización y cumplir con el contenido máximo de agua y la rigidez dieléctrica exigidos.

El aceite que adquiera Enel Colombia debe ser libre de metales disueltos, esta prueba debe hacerse, por Espectrometría de Absorción Atómica.

Los aceites en caneca ó a granel no deben tener más de 5000 ppm de gases No Combustibles y de Gases Combustibles no detectables.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Nota: Enel Colombia no adquirirá aceites tipo 2 solo en casos excepcionales y para usos muy específicos.

(*) Los ensayos se realizarán así: Hasta 280 tambores un ensayo , hacer dos (2) muestras más de 281 tambores en adelante y hacer dos(2) por cada 280 tambores.

(*) El suministrador debe entregar la siguiente información complementaria:

a) Porcentaje de carbón aromático.
b) Porcentaje de carbón parafínico.
c) Porcentaje de carbón nafténico.
d) Espectrometría de rayos infrarrojo.
e) Coeficiente de expansión.
f) Constante dieléctrica.
g) Color específico
h) Conductividad térmica.

7. ENSAYOS

Deberán realizarse los siguientes ensayos, el costo estará a cargo del proveedor:

7.1. Inspección visual

Se verificará la correcta rotulado y empaque de las unidades de envase aprobadas para el suministro, y la ausencia de deterioro como golpes, oxidación del envase.

7.2. Ensayos físico químicos

Los ensayos se realizarán para validar el cumplimiento de las características físico químicas del aceite según la tabla 1 y el método de ensayo indicado, teniendo en cuenta las notas del numeral 6.

8. INSPECCIÓN Y MUESTREO

Para verificar la conformidad del lote con los requisitos establecidos en el numeral 6, se tomarán al azar el número de muestras indicado en la Tabla 2. Para aceites a granel despachados en carrotanques, se tomarán 3 muestras de 1 litro por carrotanque. El número permitido de defectuosos será de cero. En el punto de entrega al usuario se tomará una muestra que servirá como punto de contraste. Dicha muestra podrá ser sometida a pruebas para verificación del protocolo.

Si una de las muestras no cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en esta norma, se rechazará el lote .

TABLA 2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE MUESTRAS DEL ACEITE AISLANTE MINERAL SUMINISTRADO EN TAMBORES, PARA LOS ENSAYOS 1 A 17 DE LA TABLA 1, INCLUIDA LA INSPECCION VISUAL Y DIMENSIONAL.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Tamaño del lote (Número de tambores)	Tamaño de la muestra (Tambores)	Número de aceptación (NA)	Número de rechazo (NR)
< 90	3	0	1
91 a 150	5	0	1
151 a 280	8	0	1
281 a 500	13	0	1
501 a 1200	20	0	1
1201 a 3200	32	0	1

TABLA 3. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE MUESTRAS DEL ACEITE AISLANTE MINERAL SUMINISTRADO EN TAMBORES, ENSAYOS 18 Y 19 DE LA TABLA 1

Tamaño del lote (Número de tambores)	Tamaño de la muestra (Tambores)	Número de aceptación (NA)	Número de rechazo (NR)
<281	1	0	1
281 a 559	2	0	1
560 a 839	4	0	1
840 a 1119	6	0	1
1120 a 1399	8	0	1
1400 a 1679	10	0	1
1680 a 1959	12	0	1
1960 a 2239	14	0	1
2240 a 2519	16	0	1
2520 a 2799	18	0	1
2800 a 3079	20	0	1
3080 a 3319	22	0	1

9. EMPAQUE

9.1 Envase

Los tambores metálicos, en los que se envasan los aceites aislantes nuevos, deberán venir sellados herméticamente y cumplir con los requisitos especificados en la norma ICONTEC NTC - 886, y con atmósfera protectora de nitrógeno.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

9.2 Rotulado

Los tambores metálicos, en los que se envasan los aceites aislantes nuevos, deberán venir sellados herméticamente y cumplir con los requisitos especificados en la norma ICONTEC NTC - 886, y con atmósfera protectora de nitrógeno.

Cada tambor deberá llevar marcado en lugar visible, perfectamente legible y con caracteres indelebles, mínimo la siguiente información:

1) Nombre o razón social del fabricante.
2) Nombre o razón social del distribuidor o comercializador.
3) Nombre y referencia comercial del aceite.
4) Marca y clase.
5) Contenido en litros.
6) Identificación del lote .
7) Año y mes de fabricación, según norma ICONTEC NTC - 1034.
8) La leyenda “Industria Colombiana”, si el fabricante es nacional y sino el país de procedencia.
9) Contenido de PCB ’s.
10) Peso Neto.
11) Peso Bruto.
12) Rotulado acorde al sistema global armonizado según el Decreto 1496 de 2018 (Adopción Sistema Global Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos)

10. GARANTÍA DE FÁBRICA

Enel Colombia requiere como mínimo, un período de garantía de fábrica de veinticuatro (24) meses, a partir de la entrega de las cajas.

11. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS

El proveedor deberá entregar la siguiente documentación a Enel Colombia:
a). Protocolo de pruebas de fábrica, en donde se incluyan la totalidad de los resultados de las pruebas dando cumplimiento a los requisitos técnicos indicados en el numeral 6.
b). Ficha técnica del aceite.
c). Certificado ISO 9001. Del fabricante del aceite.
d). Hoja MDS aceite.

Enel Colombia, se reserva el derecho de solicitar repetición de cualquier prueba en la entrega y el costo de estas estarán a cargo del proveedor y de la misma manera se reserva el derecho de tomar muestras y elaborar pruebas en su laboratorio y/o en otro que ella considere.
En caso de requerir muestras, estas se tomarán de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D923.
Las pruebas se deberán llevar a cabo en un laboratorio acreditado por la ONAC y por IDEAM (resolución 222 del 2011 del ministerio de medio ambiente).

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.