

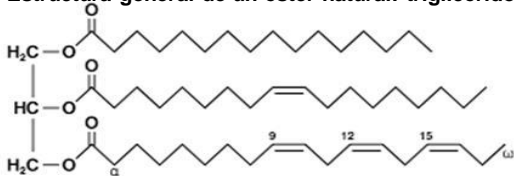
Descripción química

El aceite dieléctrico vegetal TP1 DVO®, es un éster de origen natural de semillas comestibles. Por lo tanto, su estructura química difiere completamente de los aceites minerales que se formulan a partir del petróleo.

Así, TP1 DVO® es ecológico, 100% biodegradable y renovable, por lo que su manejo final no representa los problemas de disposición final que presentan los aceites dieléctricos minerales, askarels o fluidos sintéticos.

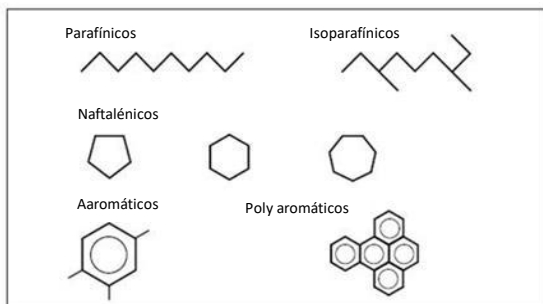
TP1 DVO® es un éster natural, 100% libre de impurezas y aditivos adicionales que puedan comprometer su desempeño aislante y refrigerante en equipos de transmisión y distribución eléctricos nuevos y de relleno posterior.

Estructura general de un éster natural: triglicéridos.



A diferencia de los fluidos minerales derivados del petróleo, TP1 DVO® no contiene moléculas aromáticas en su estructura química que puedan ser tóxicas o que contengan cenizas, contaminantes ambientales y / o inflamables.

Moléculas comúnmente presentes en aceite mineral



Propiedades físicas y químicas

TP1 DVO® optimiza el rendimiento del transformador

TP1 DVO® es un fluido dieléctrico altamente desmineralizado que cumple con los más altos estándares de color, apariencia, viscosidad, punto de fluidez, punto de combustión, punto de inflamación, densidad relativa, rigidez dieléctrica y factor de potencia según todos los estándares internacionales.

Por su alta pureza, TP1 DVO® tiene una excelente oposición al flujo de corriente eléctrica, evitando el movimiento de la carga eléctrica y optimizando la rigidez dieléctrica.

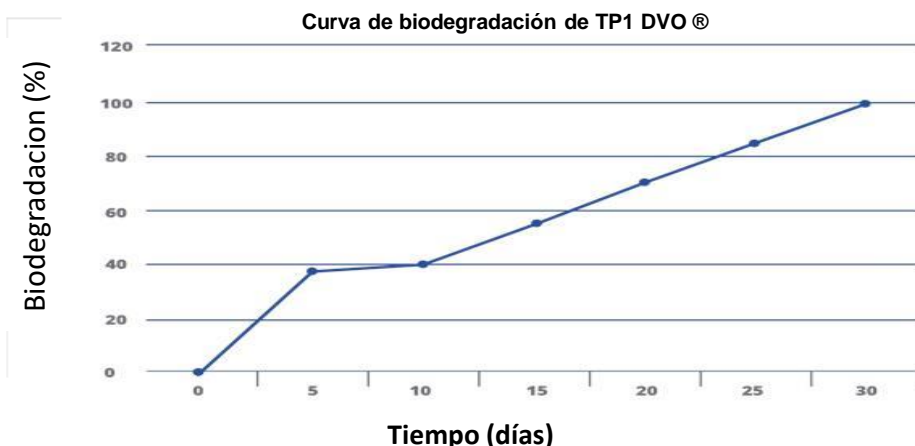
Medio Ambiente y Salud

Como aceite vegetal natural derivado de semillas oleaginosas, TP1 DVO® es 100% biodegradable y, por lo tanto, reduce significativamente los costos de manipulación, transporte y disposición final.

La seguridad ambiental está determinada por dos factores básicos: biodegradabilidad y baja toxicidad. Los fluidos con alta tasa de biodegradación e indicadores de baja toxicidad se clasifican como "respetuosos con el medio ambiente".

Estos factores son muy importantes al considerar la aplicación de fluidos aislantes dieléctricos en equipos eléctricos que operan en lugares ambientalmente sensibles o vulnerables, como cursos de agua, actividad productiva y áreas densamente pobladas, etc. Para evitar problemas de contaminación y toxicidad de la población y / o los alimentos, el término "biodegradabilidad" refleja el grado de metabolización del fluido en el que la microflora natural del suelo o el agua lo degradan.

Es claramente un buen cambio si esos líquidos utilizados como fluidos dieléctricos pueden desaparecer de forma natural y rápida sin los costosos procesos de limpieza y disposición final. Los aceites dieléctricos vegetales se clasifican como "fácilmente biodegradables" y "no tóxicos" y, por tanto, respetuosos con el medio ambiente.



Seguridad vs incendios

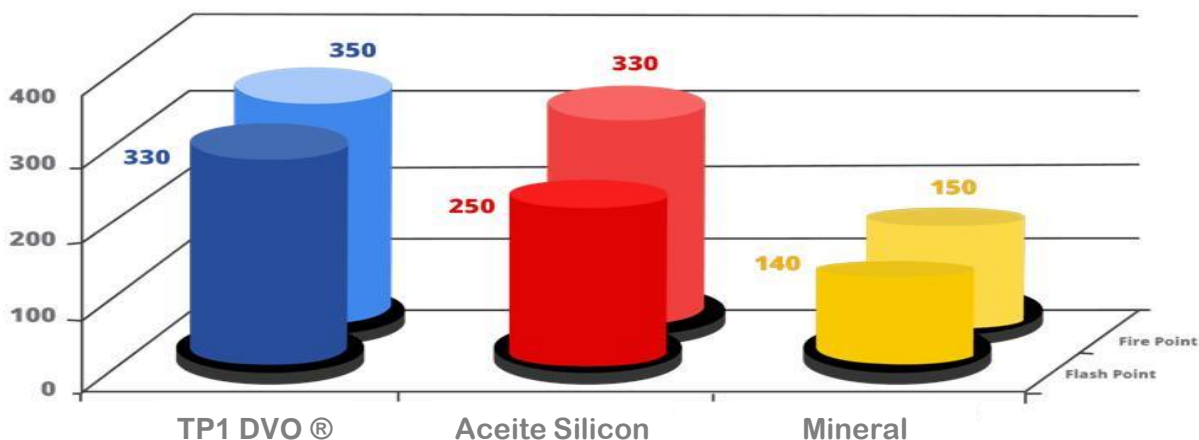
La inflamabilidad / ignición del aceite del transformador se ha convertido en una de las preocupaciones de seguridad más importantes en los últimos años. Ha habido muchos casos en los que las explosiones de transformadores y subestaciones dieron lugar a extensos incendios que fueron difíciles de extinguir y se extendieron a los alrededores a medida que el fluido se escapaba. El punto de fuego, ignición o llama se define como la temperatura a la que la superficie del líquido libera suficiente vapor para mantener el fuego durante cinco segundos en presencia de una llama; un punto de inflamación se define como la temperatura a la que la superficie del fluido libera suficiente vapor para encenderse.

TP1 DVO® tiene un punto de ignición de 363°C (685 ° F) y un punto de inflamación de 325°C (617 ° F), superior a los valores obtenidos con otros fluidos como aceites de silicona, ésteres sintéticos y muy superior a cualquier aceite mineral.

Este alto rendimiento lo hace ideal para su uso en equipos de transmisión o energía instalados en áreas donde prevalecen altas temperaturas o donde el riesgo de incendio o explosión puede representar un alto riesgo para las personas, recursos naturales o infraestructura.

TP1 DVO® puede influir positivamente en los seguros en varias ramas de la industria debido a los bajos riesgos de incendio.

Punto de ignición e inflamación de TP1 DVO® frente al aceite mineral



Sistema de aislamiento de papel / fluido

TP1 DVO® y protección vs degradación del papel Kraft en un transformador.

Básicamente, hay tres factores principales que dañan gravemente el papel kraft o cualquier tipo de celulosa dentro de un transformador.

- a) Temperatura (degradación termocinética)
- b) Volumen de agua dentro del sistema (degradación termohidrolítica).
- c) Volumen de agua en el papel aislante.

En términos de saturación relativa, debe obtenerse un punto de equilibrio entre el papel y el aceite aislante en condiciones de funcionamiento normal.

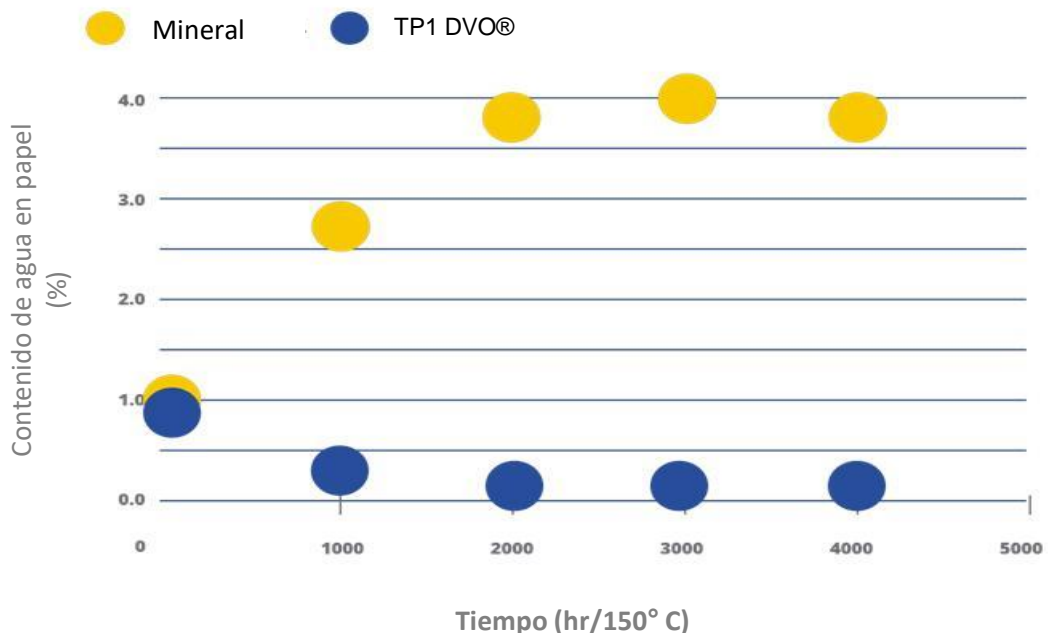
Derivado de su proceso patentado de ultradesmineralización y refinado único, TP1 DVO® exhibe el contenido más bajo de iones y humedad, lo que garantiza una alta estabilidad y rendimiento a la oxidación, así como una máxima protección de celulosa para equipos de transformación y energía.

Por sus características químicas TP1 DVO® resuelve estos desafíos de la siguiente manera:

- a) Degradación termocinética: Debido a sus altos puntos de ignición y destello, TP1 DVO® funciona como un magnífico aislante térmico, manteniendo la celulosa del equipo y los componentes integrales seguros.
- b) Degradación termohidrolítica: Debido a que TP1 DVO® es el fluido dieléctrico vegetal con menor contenido de humedad del mercado (menos de 50 mg / Kg), no aporta agua al sistema; en cambio, proporciona una gran capacidad de absorción de agua, humedad (hasta 500 mg/Kg) que puede provenir del ambiente.
- c) Volumen de agua en el papel aislante: como ya se ha mencionado TP1 DVO® puede absorber y retener una mayor cantidad de agua que cualquier aceite mineral, provocando que se extraiga más agua del papel al fluido.

Esto incrementa significativamente la vida útil del papel.

Volúmen de agua sobre papel aislante kraft en presencia de aceite mineral v TP1 DVO®



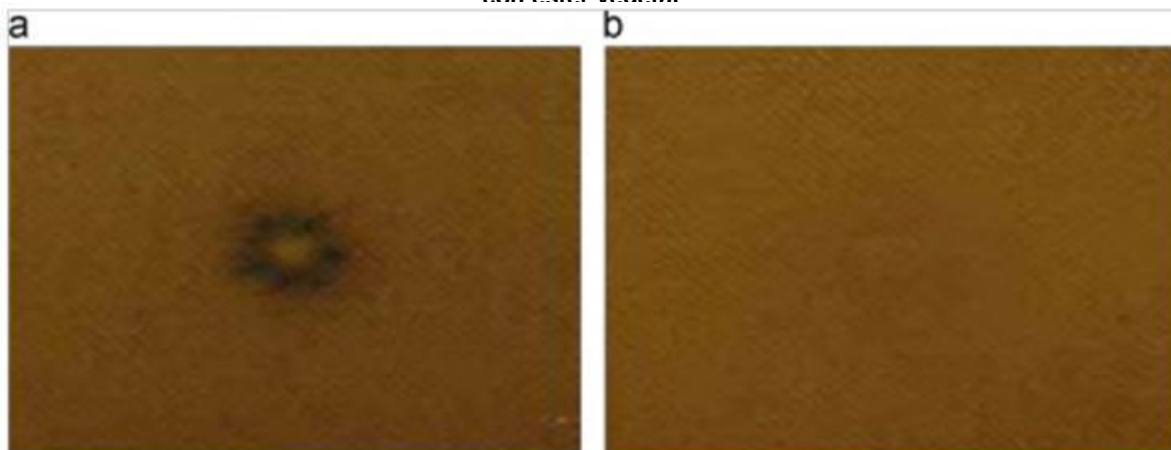
Relación aceite / papel

Varios estudios han abordado las características dieléctricas de los aceites minerales y vegetales (nuevos y viejos) y todos los resultados han demostrado que los aceites vegetales tienen un mejor efecto de aislamiento dieléctrico sobre el papel.

Los resultados de las pruebas de tensión de CA en papel prensado (impregnado) con aceite mineral y éster vegetal se muestran en la siguiente figura.

TP1 DVO® tiene una excelente compatibilidad con todos los tipos de celulosa utilizados en equipos eléctricos. Las resistencias a la ruptura dieléctrica de CA de varios tipos de papel impregnado con aceite dieléctrico vegetal TP1 DVO® fueron bastante altas, con incrementos de hasta el 900%. Además, los resultados de envejecimiento acelerado del papel impregnado con el mismo aceite vegetal mostraron que las roturas no presentaban pérdidas dieléctricas como las observadas en las pruebas de papel impregnado con aceite mineral.

(a) Cartón kraft prensado (impregnado) con aceite mineral y (b) cartón kraft prensado (impregnado) con éster vegetal



Protección del papel / rigidez dieléctrica

Determinación	Técnica	Unidades	Papel Kraft		Papel Crepe	
			0.04 mm	0.125 mm	Alta densidad	Normal
Gramaje	ASTM D3394	g/cm ²	31	97.6	154.1	97.6
Espesor	ASTM D3394	mm	0.04	0.12	0.27	0.35
Densidad Apte., Proc. A	ASTM D3394	g/cm ³	0.774	0.669	0.582	0.276
Humedad	ASTM D3394	%	4.9	4.7	5.0	4.7
Ceniza	ASTM D3395	%	0.379	0.363	0.259	0.298
R. Tensión	L	Kg/15 mm	5.7	13.3	6.0	6.5
			T	2.0	6.3	10.3
Elongación	L	%	1.4	2.0	104.4	48
			T	2.4	5.1	57.2
pH	ASTM D 202	-	7.4	7.5	7.4	7.3
Conductividad		μ S/cm	35.5	26.6	26.0	31.1
R. Dieléctrica	Aire	k V/mm	26.3	8.6	3.9	3.0
	Aceite	k V/mm	83.3	51.7	30.5	27.9
% de incremento en la resistividad dielectrica del papel			316.73	601.16	782.05	930

La rigidez dieléctrica del papel impregnado con TP1 DVO® mostró aumentos del 300% al 900%

Varios tipos de papel antes de impregnarse con TP1 DVO®



Varios tipos de papel después de ser impregnados con TP1 DVO® y sometidos a ruptura dieléctrica



Compatibilidad con varios materiales de transformadores.

TP1 DVO® es totalmente compatible con todos y cada uno de los elementos utilizados en los equipos de potencia y transmisión. Sin embargo, es aconsejable prestar especial atención al sellado del equipo.

TP1 DVO® tiene buena compatibilidad con el papel o cualquier otro tipo de celulosa, ya que puede absorber considerablemente más agua que el aceite mineral, lo que mejora los parámetros de envejecimiento del papel porque lo mantiene más seco.

El contacto de TP1 DVO® con los materiales sensibles y clave del equipo como cintas de plástico, grafito, aleaciones y espaguetis de papel (tubos) no ataca ni disminuye su rendimiento incluso después de las condiciones de envejecimiento (120 ° C / 48 o 72 h).

Todo esto se traduce en un incremento significativo de la capacidad operativa del transformador por encima de sus valores de capacidad estándar sin afectar su esperanza de vida.

En condiciones de envejecimiento prematuro, TP1 DVO® tiene mejor compatibilidad y desempeño que los aceites minerales en los componentes de los equipos como cambiadores de tomas y minimiza la oxidación por contacto.

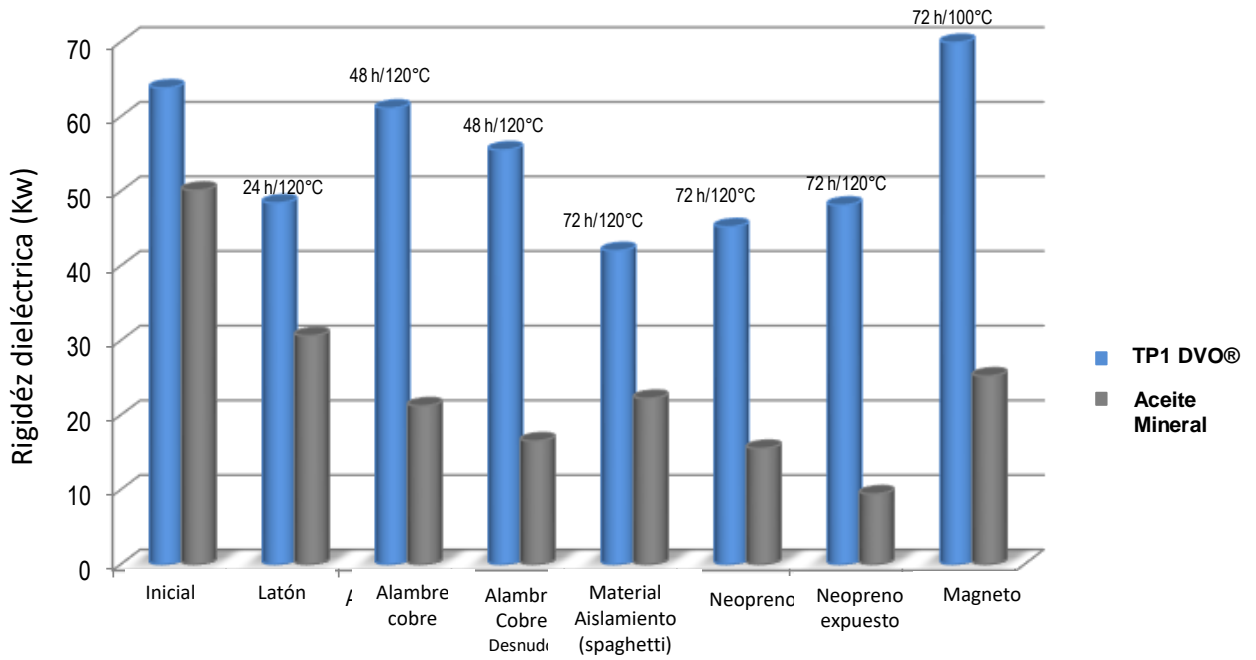
La rigidez dieléctrica del aceite mineral y TP1 DVO® se muestra a continuación, en condiciones de envejecimiento prematuro y en presencia de diversos materiales sensibles a los ataques del aceite en un sistema de transformador.

Las mediciones se realizaron de acuerdo con IEC 60156 y NMX-J-123-2008 (6.19) para aceite vegetal y ASTM D877 NMX-J-123-2008 (6.19) para aceite mineral.

Independientemente del tipo de material utilizado en las pruebas de deterioro / envejecimiento, el aceite dieléctrico vegetal TP1 DVO® mostró los valores de rigidez dieléctrica más altos y los mejores rangos de recuperación, mostrando así su alto desempeño como aislante dieléctrico así como su menor efecto de deterioro y ataque inferior en comparación con los materiales sumergidos en aceite mineral.

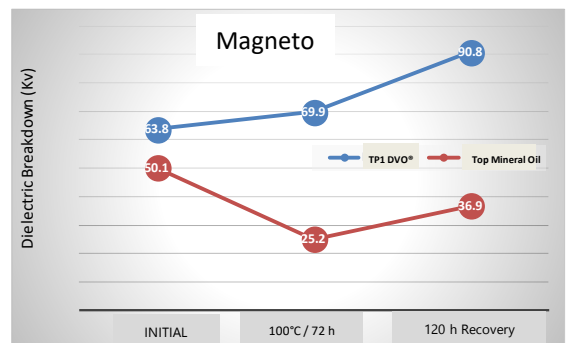
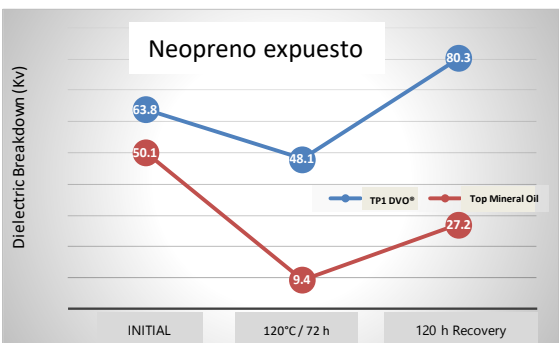
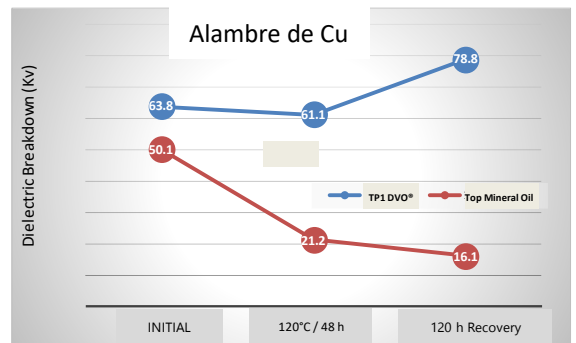
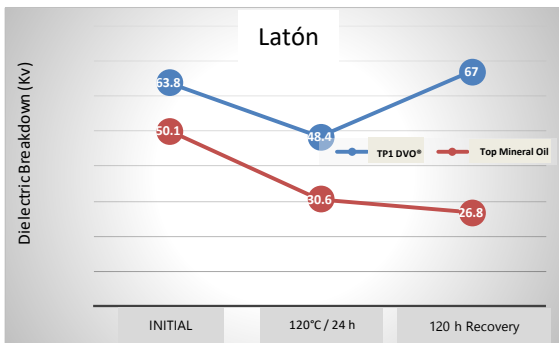
Es importante señalar que una vez que se retira la tensión en el sistema, el aceite dieléctrico vegetal TP1 DVO® muestra los mejores rangos de recuperación.

Rigidez dieléctrica del aceite envejecido después de 24, 48 o 72 horas a 120 ° C en presencia de diferentes materiales del transformador.



Compatibilidad con materiales

Recuperación de aceite tras envejecimiento / estrés prematuro a 100/120 ° C con diferentes materiales y 120 h de recuperación



Refill

TP1 DVO® es totalmente miscible y compatible con aceite mineral, lo que permite la sustitución de aceites minerales en equipos sellados.

En equipos restaurados con más de 100 eventos de sobrecarga, el comportamiento de TP1 DVO® retllenado es igual o mayor a los valores de normatividad.

PARAMETER	Unit	TANK 1	TANK 2
Neutralization number	mg KOH/g	0.077	0.078
Density	gr/cm ³	0.91	0.91
Humidity	ppm	121	105
Power factor (25°C)	%	0.2083	0.1763
Power factor (100°C)	%	4.757	0.379
Dielectric strength (2.5 mm)	Kv	54.4	64.7
Dielectric strength (2.5 mm) *	Kv	66	65
Resistivity	Ωcm	6.38	7.72

* Después de filtrado

Propiedades fisicoquímicas

Prueba	Unidades	IEC 62770	IEEE C57.147	Método
Número de Neutralización	mg KOH/g	0.06 Máximo	0.060 Máximo	ASTM D974-12
Color Lovibond	Amarillos, Rojos	10 Amarillos 2.0 Rojos Máximo	10 Amarillos 2.0 Rojos Máximo	AOCS Cc 13b-45
Color ASTM	Adimencional	1.0 Máximo	1.0 Máximo	ASTM D1500-07
Densidad Relativa (20/4°C)	g/cm ³	Máximo 1	0.90-0.96	ASTM D1298-12b
Contenido de Humedad	ppm	200	200 Máximo (pipa)	ASTM D1533-00
			100 Máximo (barril)	
Viscosidad Cinemática (40°C)	mm ² /s	50 Máximo	50 Máximo	ASTM D445-12
Viscosidad Cinemática (100°C)	mm ² /s	15 Máximo	15 Máximo	ASTM D445-12
Punto de Fluidez	°C	-10.0°C Máximo	-10.0 Máximo	ASTM D97
Punto de Inflamación	°C	250 Mínimo	275 Mínimo	ASTM D92-12
Punto de Ignición	°C	300 Mínimo	300 Mínimo	ASTM D92-12
Tensión Interfacial (25°C)	mN/m	-	22.0-32.0	ASTM D971-99 (2004)
Factor de Potencia (25°C)	%	-	0.20 Máximo	ASTM D924-08
Factor de Potencia (90°C)	-	0.05	-	IEC 60247-04
Factor de Potencia (100°C)	%	-	4.00 Máximo	ASTM D924-08
Rigidéz Dieléctrica (2.5mm)	kV	35 Mínimo	-	IEC 60156 (2018)

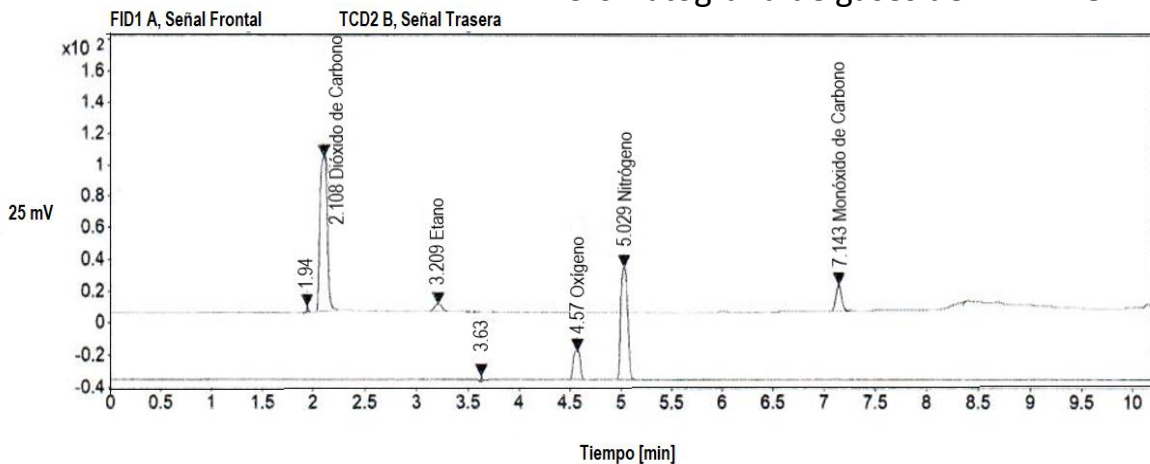
Cromatografía de gases de TP1 DVO®

Los primeros signos de problemas en los transformadores de potencia son la presencia de gases generados por el aceite durante su vida debido a tensiones térmicas y eléctricas a las que el aceite está sometido permanentemente. Estos gases pueden degradar los materiales aislantes y provocar fallos incipientes.

Por ello, el análisis de esos gases en un aceite nuevo y usado es uno de los métodos más utilizados para la prevención / diagnóstico de fallas relacionadas con las concentraciones individuales de determinados gases y las relaciones entre aquellas concentraciones de gases que permiten determinar la corriente y el estado del transformador con el propósito de reducir las tasas de falla.

TP1 DVO® contiene una baja concentración de gases disueltos que evita estos fallos

Cromatografía de gases de TP1 DVO®



FID1 A, Señal Frontal					
Gas	RT [min]	RF	Area	Porcentaje del Área del Pico	Cantidad [ppm]
Dióxido de Carbono	2.108	0.06191	476.4481	12.92	29.5
Etano	3.209	0.03368	25.4324	0.69	0.9
Monóxido de Carbono	7.143	0.06199	65.2832	1.77	4
				Suma	34.4
TCD2 B, Señal Trasera					
Gas	RT [min]	RF	Area	Porcentaje del Área del Pico	Cantidad [ppm]
Oxígeno	4.57	20.54035	84.1482	19.7	1,728.40
Nitrógeno	5.029	26.64144	340.0204	79.59	9,058.60
				Suma	10,787.00

Archivo de Seguridad

IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTO:

Aceite dieléctrico vegetal (éster natural TP1 DVO®)

Descripción: Aceite vegetal dieléctrico seco y altamente desmineralizado de calidad alimentaria no apto para consumo humano.

Uso recomendado: Como fluido dieléctrico aislante térmico y eléctrico para transformadores eléctricos.

Producido por:

INDUSTRIALIZADORA DE MANTECAS SA DE CV
CALLE LIMON 1139, COL. DEL FRESNO
GUADALAJARA JALISCO
Teléfono +52 33 3134 0202

IDENTIFICACIÓN DE RIESGO

Con respecto a los riesgos de incendio o explosión, el fluido dieléctrico TP1 DVO® no está clasificado como elemento peligroso. Es un compuesto clasificado de 4 a 5, menos peligroso que cualquier aceite mineral o aceite de parafina.

Clasificación de peligros NFPA

Salud (azul) 0

Inflamabilidad (rojo) 1

Reactividad (amarillo) 0

Composición química: mezcla de triglicéridos sin PCB

Nombre común y sinónimos: éster natural, aceite vegetal ultramineralizado y ultrasecado, Fluido dieléctrico de origen vegetal.

Componentes: aceite vegetal: 100% en peso

Aditivos sintéticos: 0% en peso

MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: espuma química seca, dióxido de carbono (CO₂), arena o tierra.

Peligro de fluido específico o mezclas de fluidos: Las altas temperaturas en contenedores sellados que contienen el fluido pueden aumentar la presión.

Precauciones contra incendios de fluidos: NO UTILICE AGUA ya que este o cualquier otro agente oxidante puede propagar o aumentar la gravedad del fuego. Los grupos de combate deben usar equipo de respiración en todo momento.

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Aunque TP1 DVO® tiene un alto punto de inflamación y flash, se debe prevenir su liberación y dispersión en el suelo para no esparcir material susceptible de ignición.

Por este motivo, debe almacenarse en envases herméticamente cerrados no expuestos a la luz solar directa y su contacto con sustancias o agentes oxidantes.

MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Derrames o fugas: En caso de derrames o fugas, el fluido debe estar contenido con arena, tierra o material de control. La mezcla de control de material y fluido debe levantarse del sitio y transferirse a un contenedor dedicado exclusivamente a este fin. Aunque su disposición final no contempla los estrictos protocolos de un aceite mineral o un askarel, no debe ser vertido directamente al medio ambiente.

EXPOSICION Y PROTECCION

Riesgos de exposición: por tratarse de un aceite de origen vegetal sin aditivos químicos, no presenta riesgos significativos para la salud, siempre que no haya estado en contacto o en mezcla con aceites o cualquier otra sustancia de origen mineral.

Protección respiratoria: En condiciones estándar de almacenamiento y manipulación, no se requiere equipo de respiración especial, excepto en presencia de neblina de aceite vegetal.

Protección ocular: Se recomienda el uso de gafas de seguridad para evitar el contacto directo con el fluido.

Ropa de trabajo: solo se requiere ropa de trabajo estándar.

PRIMEROS AUXILIOS

Ingestión: Como cualquier aceite, la ingestión de TP1 DVO® puede causar dolor abdominal y posible diarrea. Si el fluido ha estado en contacto con alguna otra sustancia como aceite mineral residual, aditivos añadidos por personas ajenas al fabricante o cualquier otra sustancia, consulte las medidas de dichas sustancias.

Inhalación: No hay efectos adversos del fluido para inhalación TP1 DVO® de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Contacto con los ojos: Puede ocurrir visión borrosa temporal. En este caso, enjuague con agua hasta que todo el líquido se elimine de los ojos.

Contacto con la piel: solo en caso de sensibilidad puede aparecer dermatitis después de un período prolongado de exposición. Lavar con agua y jabón

INFORMACION TOXICOLOGICA

Los fluidos dieléctricos vegetales como TP1 DVO® son reconocidos como seguros (GRAS) por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA).

Debido a la ausencia de PCB, no figuran como cancerígenos.

Cumplimiento de normas y códigos

Los fluidos como los ésteres naturales que exhiben resistencia al fuego son reconocidos como factores de protección contra incendios por el Código de Seguridad Eléctrica Estadounidense (Comité de Estándares Autorizados C2) Sección 15, considerado para subestaciones de generación y distribución..

Legislación y regulaciones

- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
- La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos relacionados con cuestiones ambientales, incluida la Decisión C (87) 2 Final del Consejo, sobre la gestión y las restricciones al uso, comercio, tratamiento y eliminación de PCB.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente.

Cumplimiento normativo

- Norma internacional IEC 62770: 2013, Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Nuevos ésteres naturales para transformadores y equipos eléctricos similares.
- ASTM D6871-03 (2008) Especificación estándar para fluidos de éster natural (aceite vegetal) utilizados en aparatos eléctricos (retirado en 2017).
- NMX-J-123-ANCE-2008. Aceites minerales aislantes para transformadores: especificaciones, muestreo y métodos de prueba.
NMX-J-628-ANCE 2016, Transformadores - líquidos aislantes - ésteres naturales, edición 2016
- IEEE C57.147-2008 - Guía IEEE para la aceptación y mantenimiento de fluidos de éster natural en transformadores
- NMX-J-308/2-ANCE-2016: Transformadores-guía para el uso, almacenamiento, control y tratamiento de aceites minerales aislantes previo al llenado, después del llenado y para transformadores en servicio