

26/10/2023

SEÑORES: VIBROBAL






Av. Melchor Pérez de Olguín 1987
- - Cochabamba, Bolivia

Cliente: **TOTALENERGIES BOLIVIA / Planta: PLANTA UNICA**

INFORME DE ENSAYO

Equipo: **10-IU-6706 - LS INDUSTRIAL SYSTEMS - - - 481430016-003-002**
Componente: **Cuba**

Muestra Nro 23091481 - Informe Nro 047606 v.1 Final

| CÓDIGO DE ESTADO GENERAL: REGULAR  | |
|--|---|
| SA |  <p>Rigidez dieléctrica: Algo baja. Pérdidas por disipación: No se detectan. Inhibidor de oxidación: Ausente. Es un aceite no inhibido Envejecimiento: No se observa. La acidez es muy baja. La tensión interfásial es alta. Índice de calidad química (ICQ): Bueno.</p> |
| CO |  <p>Agua: No se detecta. PCB: No se detecta. El aceite está libre de PCB. Azufre corrosivo: Ausente</p> |
| TR |  <p>Estado eléctrico: Normal. Calentamiento: No se observa. Arcos: No se observan. Otras fallas: No se observan.</p> |
| AIS |  <p>Estado general: Satisfactorio. Vida útil remanente estimada: >90%</p> |

| | |
|--|--|
| ACCIÓN | Renovar a la brevedad el relleno del filtro de venteo con silica-gel seco. |
| | Repetir nuevo muestreo en 6 meses. |
| Claves: SA = Salud del aceite dieléctrico, CO = Contaminantes, TR = Transformador (estado eléctrico), AIS = Aislación sólida | |

26/10/2023
SEÑORES: VIBROBAL

Av. Melchor Pérez de Olguín 1987

- - Cochabamba, Bolivia

 Cliente: **TOTALENERGIES BOLIVIA / Planta: PLANTA UNICA**
INFORME DE ENSAYO

 Equipo: **10-IU-6706 - LS INDUSTRIAL SYSTEMS - - - 481430016-003-002**

 Componente: **Cuba**
Información suministrada por el cliente:

| | | |
|-------------------------|--|--------------------|
| Descripción | Mineral Oil (IEC 60296-U-TYPE) | |
| Lubricante | Genérico Transformador No Inhibido | hs lub. |
| Muestra Extraída | 11/09/2023 (Realizado por el cliente) | hs eq. |
| Rótulo | - | L agregados |

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Muestra Nro | 23091481 |
| Informe Nro | 047606 v.1 Final |
| Muestra Recibida | 27/09/2023 |
| Realización de Ensayos | 27/09/2023 al 24/10/2023 |

| | | | Cuba | ACEITE VIRGEN TRAFO | ESPECIFICACIÓN |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------|
| | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | |
| PROPIEDADES DIELECTRICAS | | | | | |
| Tangente Delta a 90°C | IEC 60247 | x10 ⁻³ | 0,9 | 1,0 | máx 100,0 |
| Resistividad Volumétrica (90°C) | IEC 60247 | Ω.m | 1,48e+12 | 1,84e+12 | |
| Rigidez Dieléctrica a 20 ± 5 °C | ASTM D1816 (2mm) | kV | 39 | 18 | mín 40 |
| Permitividad relativa (ε) a 90°C | IEC 60247 | % | 2,07 | 2,09 | máx 10,00 |
| Secuencias | | | | | |
| Secuencia 1 | ASTM D1816 (2mm) | kV | 42,40 | 19,70 | |
| Secuencia 2 | ASTM D1816 (2mm) | kV | 41,70 | 10,70 | |
| Secuencia 3 | ASTM D1816 (2mm) | kV | 42,90 | 18,60 | |
| Secuencia 4 | ASTM D1816 (2mm) | kV | 36,20 | 17,00 | |
| Secuencia 5 | ASTM D1816 (2mm) | kV | 31,60 | 21,50 | |

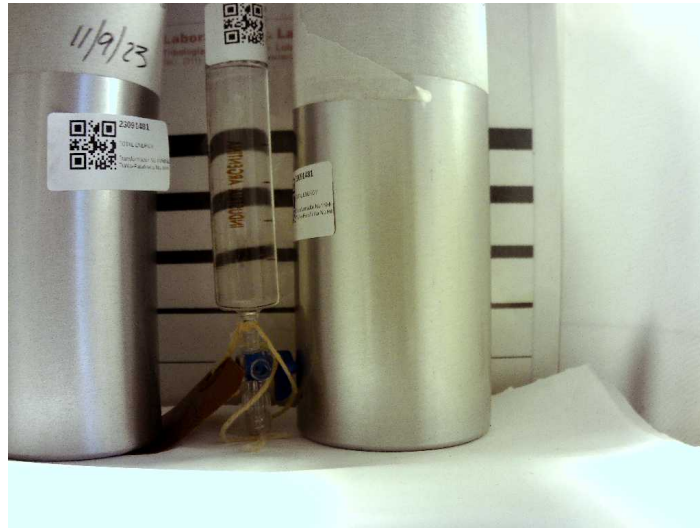
| PROPIEDADES FÍSICAS | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
|----------------------------|------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| Densidad a 15°C | ASTM D4052 | g/ml | 0,8400 | 0,8440 | |
| Densidad a 20°C | ASTM D4052 | g/ml | 0,8368 | 0,8409 | máx 0,8950 |
| Densidad a 40°C | ASTM D4052 | g/ml | 0,8228 | 0,8269 | |
| Viscosidad a 40°C | ASTM D7279 | mm ² /s (cSt) | 8,735 | 10,58 | máx 16,50 |
| Viscosidad dinámica a 40°C | MI034 | mPa.s (cP) | 7,18 | 8,75 | |
| Tensión Interfasial | ASTM D971 | dyn/cm | 55,0 | 54,5 | mín 28,0 |
| Color | ASTM D1500 | | L 0,5 | L 0,5 | |
| Aspecto | ASTM D1524 | | claro y brillante | claro y brillante | |

| ESTABILIDAD QUÍMICA | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
|---|------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Número Ácido - TAN | ASTM D664 | mgKOH/g | 0,006 | 0,027 | máx 0,150 |
| pH inicial | ASTM D664 | | 7,00 | 7,00 | |
| TAN - Acidez mineral | ASTM D664 | | - | - | Negativo |
| Inhibidor de Oxidación | IEC 60666 | g/100mL (%) | 0,07 | 0,41 | máx 0,08 |
| Índice de calidad química (ICQ) | M.I. - ICQ | | 16,61 | 10,03 | |
| Índice de calidad química (ICQ) - Diagnóstico | M.I. - ICQ | | Bueno | Bueno | |
| Azufre corrosivo al Cobre | | | | | |
| Corrosión al cobre | ASTM D1275b (Cu) | | no corrosivo | no corrosivo | No corrosivo |
| Graduación de ataque | ASTM D1275b (Cu) | | 3b | 3a | |



| CONTAMINANTES | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|

| | | | | | |
|---|---------------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| Agua (Karl Fischer) | ASTM D1533-20(a) | mg/kg (ppm) | 8,9 | 22,2 | máx 30,0 |
| <u>CROMATOGRAFÍA DE GASES DISUELTOS EN EL AISLANTE</u> | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
| CG - Metano (CH ₄) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 3 | 1 | máx 100 |
| CG - Etileno (C ₂ H ₄) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 0 | 0 | máx 100 |
| CG - Etano (C ₂ H ₆) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 0 | 0 | máx 100 |
| CG - Acetileno (C ₂ H ₂) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 0 | 0 | máx 8 |
| CG - Hidrógeno (H ₂) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 7 | 0 | máx 300 |
| CG - Monóxido de Carbono (CO) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 254 | 6 | máx 600 |
| CG - Dióxido de Carbono (CO ₂) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 1775 | 656 | |
| CG - Oxígeno (O ₂) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 16400 | 24700 | |
| CG - Nitrógeno (N ₂) | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 67600 | 61900 | |
| CG - Gases Combustibles | IEC 60567 | µL/L (ppm) | 263 | 7 | |
| CG - Gases Totales | IEC 60567 | ml/100ml % | 8,6 | 8,7 | máx 13,0 |
| <u>RELACIONES DE GASES DISUELTOS</u> | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
| DGA IEC 60599 | IEC 60599 | | No aplica método | No aplica método | |
| DGA Rogers | Rogers | | No aplica método | No aplica método | |
| DGA Doernenburg | Doernenburg | | No aplica método | No aplica método | |
| CH ₄ /H ₂ | Cálculo | | 0,43 | 10,00 | |
| C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄ | Cálculo | | 1,00 | 1,00 | |
| C ₂ H ₂ /CH ₄ | Cálculo | | 0,03 | 0,10 | |
| C ₂ H ₆ /C ₂ H ₂ | Cálculo | | 1,00 | 1,00 | |
| C ₂ H ₄ /C ₂ H ₆ | Cálculo | | 1,00 | 1,00 | |
| <u>ESTADO DEL AISLANTE SÓLIDO</u> | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>ESPECIFICACIÓN</u> |
| HMF (5-Hidroximetil 2-Furfural) | ASTM D5837 | mg/kg (ppm) | < 0,04 | < 0,04 | |
| FAL (2-Furfural) | ASTM D5837 | mg/kg (ppm) | < 0,04 | < 0,04 | |
| ACF (Acetilfurano) | ASTM D5837 | mg/kg (ppm) | < 0,04 | < 0,04 | |
| MEF (5-Metil 2-furfural) | ASTM D5837 | mg/kg (ppm) | < 0,04 | < 0,04 | |
| FOL (furfuril-alcohol) | ASTM D5837 | mg/kg (ppm) | < 0,04 | < 0,04 | |
| Grado de polimerización | M.I. - GPf | GPf | No aplica | No aplica | mín 250 |
| Vida útil remanente estimada | M.I. - VUR | % | > 90 | > 90 | |
| <u>BIFENILOS POLICLORADOS</u> | | | <u>23091481</u> | <u>23091486</u> | <u>(**)</u> |
| PCB | ASTM D4059 | mg/kg (ppm) | < 0,2 (No detectado) | < 0,2 (No detectado) | <u>(**)</u> |



Andrés Bodner
Consultor Técnico Sr.

Los datos informados se refieren a la muestra analizada, como fue recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por la información suministrada por el cliente. Se autoriza solamente la reproducción total del presente informe. El Laboratorio no se responsabiliza por la Impresión ni uso posterior de la información del mismo.

Toda información surgida a partir del análisis de la muestra en cuestión, es de carácter confidencial entre el cliente y el Laboratorio, según la Ley N°24.766. No se divulgará ninguna información acerca de la misma, solo con el consentimiento del cliente. Cualquier otra información se considera información del propietario y se considerará confidencial. Ante requerimientos legales, el cliente será debidamente informado, excepto que dicha acción se encuentre prohibida por ley.

***** FIN DEL INFORME *****