

06/01/2023

SEÑORES: AES ARGENTINA GENERACIÓN S.A. / Planta: CENTRAL HIDROELÉCTRICA CABRA CORRAL -
Área: LUBRICANTES
RP N° 47, Km 26
4421 - Cnel. Moldes - Salta

INFORME DE ENSAYO

Equipo: **TURBINA FRANCIS G1 - Francis -**
Componente: **Cojinete turbina - COJINETE COMBINADO (CARTER) - RADE KONCAR - Vol. Disp. L700**

Muestra Nro 22121135 - Informe Nro 033455 v.1 Final

OBJETO DEL ESTUDIO

- Evaluar las propiedades del lubricante.
- Evaluar la condición tribológica de la Turbina.

CÓDIGO DE ESTADO : REGULAR



COMENTARIOS

1. El estado general de la carga lubricante es aceptable.
2. Las Propiedades Físicas del aceite son normales. Su viscosidad responde al grado ISO VG 68.
3. Los aditivos están activos y protegen a la Turbina.
4. La Estabilidad Química de la base lubricante es satisfactoria. El nivel de oxidación es bajo. La acidez es normal.
5. La Condición de Oxidación del lubricante es satisfactoria
 - El aceite no presenta lacas y barnices anormales. Su Potencial de Barniz MPC es aceptable.
6. Las Propiedades Funcionales son regulares:
 - No rompe las emulsiones con agua completamente.
 - No inhibe la formación de espumas eficientemente.
 - Libera el aire ocluido lentamente.
 - Provee adecuada protección anticorrosiva.

7. No se detecta contaminación con agua.
8. El estado de limpieza del aceite es regular. Los contaminantes presentes son principalmente herrumbre, fibras, partículas carbonosas, materia resinosa e impurezas no identificadas.
 - Nivel de limpieza según Código ISO 4406/99: 20/17/13 (algo elevado)
9. La Condición Tribológica de la Turbina es satisfactoria.
 - No se detecta desgaste anormal. La presencia de metales de desgaste disueltos es muy baja. El PQ Índice (densidad ferrosa gruesa) es nulo. No se observan partículas metálicas.
10. La carga lubricante es apta para continuar en servicio.
11. Recomiéndase purificar el aceite por recirculación permanente, a través de un elemento filtrante de poro 5 μm "absolutos" ($\beta_5 > 1000$, eficiencia 99,9 %).
12. Sugiérese repetir un nuevo control en 6 meses.

Quedamos a disposición de AES ARGENTINA GENERACIÓN S.A. para toda consulta.

| Acción | Tipo | Plazo |
|--|-------------|--------------|
| Purificar el aceite | Correctiva | Corto |
| Evaluar un refresco de aceite (mejorar las propiedades funcionales y reducir el MPC) | Proactiva | Corto |



Andrés Bodner
Consultor Técnico Sr.

INFORME DE ENSAYO

06/01/2023

SEÑORES: AES ARGENTINA GENERACIÓN S.A. / Planta: CENTRAL HIDROELÉCTRICA CABRA CORRAL -
Área: LUBRICANTES

RP N° 47, Km 26
4421 - Cnel. Moldes - Salta

Equipo: **TURBINA FRANCIS G1 - Francis -**

Componente: **Cojinete turbina - COJINETE COMBINADO (CARTER) - RADE KONCAR - Vol. Disp. L700**

Información suministrada por el cliente:

| | | |
|-------------------------|--|--------------------|
| Descripción | | |
| Lubricante | YPF TURBINA R 68 | hs lub. |
| Muestra Extraída | Sin info (Realizado por el cliente) | hs eq. |
| Rótulo | 100141 | L agregados |

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Muestra Nro | 22121135 |
| Informe Nro | 033455 v.1 Final |
| Muestra Recibida | 28/12/2022 |
| Realización de Ensayos | 28/12/2022 al 03/01/2023 |

PROPIEDADES FÍSICAS

| | | | |
|----------------------|-------------|--------------------------|-----------------|
| | | | <u>22121135</u> |
| Viscosidad a 100°C | ASTM D7279 | mm ² /s (cSt) | 8,439 |
| Viscosidad a 40°C | ASTM D7279 | mm ² /s (cSt) | 67,16 |
| Índice de viscosidad | ASTM D2270 | | 94 |
| Grado ISO VG | ISO 3448 | | 68 |
| Densidad a 15°C | ASTM D4052 | g/ml | 0,8759 |
| Punto de Inflamación | ASTM D92-18 | °C | 248 |

ESTABILIDAD QUÍMICA

| | | | |
|----------------------|--------------|---------|-----------------|
| | | | <u>22121135</u> |
| Número Ácido - TAN | ASTM D974 | mgKOH/g | 0,11 |
| pH inicial | ASTM D974 | | 5,50 |
| TAN - Acidez mineral | ASTM D974 | | - |
| Color | ASTM D1500 | | L 3,0 |
| Sustancias oxidadas | Blotter test | | Ausencia |
| Sólidos insolubles | Blotter test | | Ausencia |



Envejecimiento artificial

| | | | |
|--------------------|------------|--|--------|
| Corrosión al Cobre | ASTM D130 | | 1b |
| Aspecto Inicial | ASTM D130 | | Normal |
| Aspecto final | ASTM D130 | | Normal |
| Color Estabilizado | ASTM D1500 | | L 3,0 |

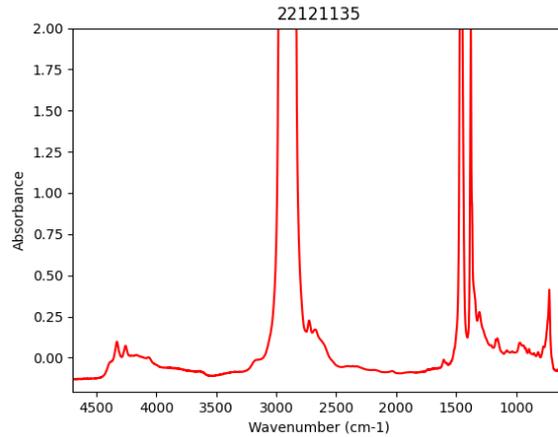
Análisis espectrométrico (aditivos)

| | | | |
|----------------|------------|-------------|-----|
| Magnesio - Mg | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 2 |
| Zinc - Zn | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 2 |
| Fósforo - P | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 5 |
| Calcio - Ca | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Boro - B | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Molibdeno - Mo | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 1 |

22121135

CONDICIÓN DE OXIDACIÓN

| | | | |
|-----------|------------|------------|-------|
| Oxidación | ASTM E2412 | Abs/0,1mm | 2,50 |
| Nitración | ASTM E2412 | Abs/0,1mm | 2,40 |
| MPC (72h) | ASTM D7843 | ΔE | 16,60 |



PROPIEDADES FUNCIONALES

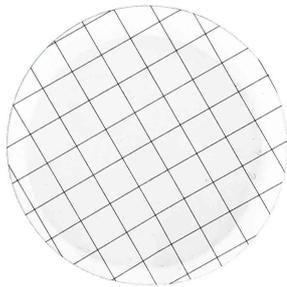
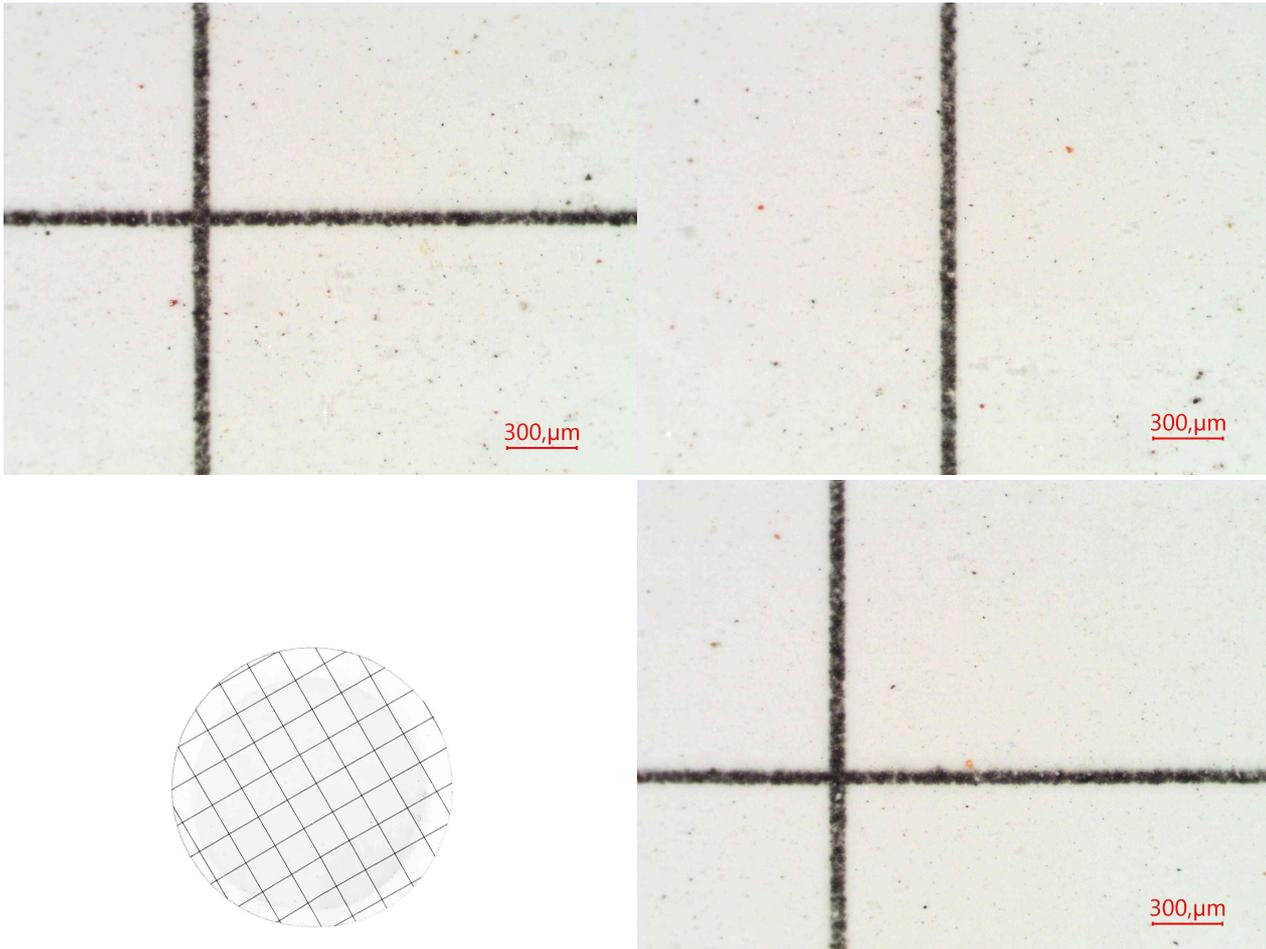
| | | | |
|--|------------|-----|--------------------|
| Liberación de aire (Air release) a 50°C | ASTM D3427 | min | 10,70 |
| Demulsibilidad | | | |
| [Aceite - Agua - Emulsión (min de estabilización)] | | | |
| Resultado a 54°C | ASTM D1401 | | 35-3-42 (60min) |
| Aspecto de emulsión | ASTM D1401 | | Fluida |
| Espuma | | | |
| [Tendencia / Estabilidad (min en desaparecer)] | | | |
| Secuencia 1 (24°C) | ASTM D892 | | 370/50 (15min 04s) |
| Secuencia 2 (93,5°C) | ASTM D892 | | 80/0 (52s) |
| Secuencia 3 (24°C, post Sec. 2) | ASTM D892 | | 290/70 (13min 39s) |
| Herrumbre | | | |
| Procedimiento A - Agua dulce | ASTM D665 | | pasa |

22121135

CONTAMINANTES

| | | | |
|------------------------|---------------|-------------|--------|
| Agua (Karl Fischer) | ASTM D6304(a) | mg/kg (ppm) | 26 |
| Agua | ASTM D6304(a) | g/100g (%) | 0,0027 |
| Densidad Ferrosa - PQI | ASTM D8184 | | 0 |
| Sedimentos (0,8µm) | ISO 4405 | mg/100ml | 2,80 |
| Volumen Filtrado | ISO 4405 | ml | 25,00 |

22121135



Presenta:

- Escasa herrumbre.
- Escasas partículas carbonosas de hasta 40µm.
- Escasas fibras.
- Escasa materia resinosa coloidal.
- Escasa materia resinosa en escamas de hasta 30µm.
- Impurezas no identificadas.

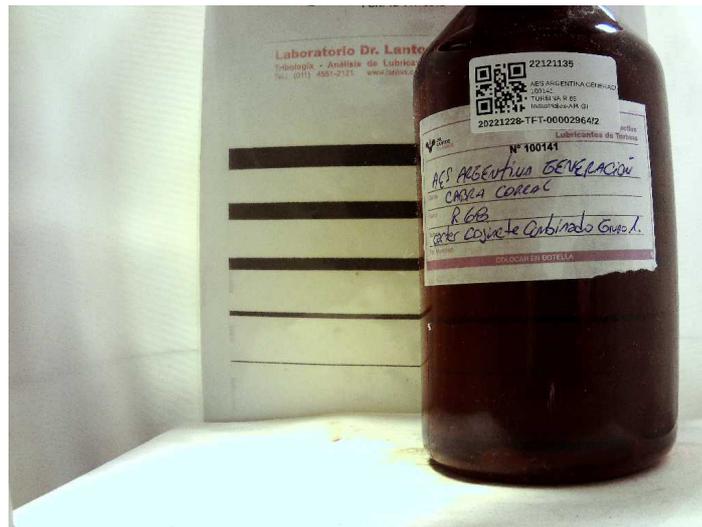
No se observa:

- Partículas metálicas tipo láminas.
- Partículas metálicas tipo virutas.
- Partículas metálicas tipo plaquetas.
- Partículas metálicas tipo macizos.
- Hollín.
- Partículas cristalinas de hasta 20µm.

Análisis espectrométrico (desgaste)

| | | | |
|----------------|------------|-------------|-----|
| Cobre - Cu | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Hierro - Fe | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 1 |
| Cromo - Cr | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 1 |
| Níquel - Ni | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 2 |
| Manganeso - Mn | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 2 |
| Estaño - Sn | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Plomo - Pb | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 1 |
| Plata - Ag | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |

| | | | |
|---|------------|-------------|-----------|
| Aluminio - Al | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Análisis espectrométrico (contaminantes) | | | |
| Silicio - Si | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Sodio - Na | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Litio - Li | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Potasio - K | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Bario - Ba | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Titanio - Ti | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | < 1 |
| Vanadio - V | ASTM D5185 | mg/kg (ppm) | 1 |
| Conteo de partículas por ml | | | |
| > 04µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 5492 |
| > 06µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 807 |
| > 10µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 150 |
| > 14µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 46 |
| > 21µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 8 |
| > 38µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 0 |
| > 70µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 0 |
| > 100µm | ASTM D7647 | en 1 ml | 0 |
| Código ISO de limpieza | ISO 4406 | | 20/17/13 |
| Código AS 4059 (Diferencial) | AS 4059 | | 9/7/7/4/1 |
| Clase AS 4059 (Diferencial) | AS 4059 | | 9 |





Andrés Bodner
Consultor Técnico Sr.

Se devuelve el remanente de muestras y elementos de Análisis para su disposición final, o en su defecto se conserva en el Laboratorio durante 3 meses.

Los datos informados se refieren a la muestra analizada, como fue recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por la información suministrada por el cliente. Para cada determinación, la incertidumbre corresponde a la norma específica. 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 *****