

29/03/2023

SEÑORES: Pampa Energía S.A. / Planta: SIERRA CHATA PTG

- AÑELO - Neuquén

INFORME DE ENSAYO

Equipo: **Hot Oil SCH - No especifica - Genérico**
Componente: **Circuito Térmico**

Muestra Nro 23030094 - Informe Nro 036962 v.1 Final

OBJETO DEL ESTUDIO

- Evaluar las propiedades del fluido de transferencia térmica.
- Evaluar la condición tribológica del Circuito Térmico.

CÓDIGO DE ESTADO : REGULAR



COMENTARIOS

1. Su calificación es regular debido al estrés térmico-oxidativo, su baja viscosidad, elevada materia resinosa y contaminación con partículas.
2. La viscosidad del fluido es baja para los valores esperados del Therminol 55. Esto puede deberse a la presencia de fracciones livianas del estrés térmico.
3. El fluido sufre **stress térmico (muy altas temperaturas localizadas)**:
 - • Las propiedades físicas son regulares.
 - • Se observan fracciones livianas. Afectan el punto de inflamación y viscosidad.
4. El fluido sufre **stress oxidativo (presencia de aire con el aceite caliente)**. La estabilidad química es regular, se observa apreciable materia resinosa coloidal. El Potencial de Barniz MPC es elevado. El valor de residuo carbonoso se han incrementado, no crítico aún. Su acidez se mantiene normal.
5. No se detecta contaminación con agua.
6. El estado de limpieza es malo (Código ISO de Limpieza: 23/21/17), se observa apreciable cantidad de contaminantes sólidos principalmente: herrumbre, partículas carbonosas, partículas cristalinas y materia resinosa. Se sugiere

purificar para evitar la deposición de los residuos en las cañerías, con su posterior efecto negativo en la transferencia de calor.

7. El fluido aún mantiene buenas propiedades de transferencia térmica (calor específico) y resistencia térmica (temperatura de degradación) respecto al aceite nuevo.
8. Las Propiedades Funcionales evaluadas son satisfactorias: libera el aire ocluido rápidamente e inhibe la formación de espumas eficientemente.
9. No se detectan signos de desgaste en el circuito térmico, en especial la bomba. El valor del PQ Índice es nulo. El contenido de metales es mínimo.
10. Se recomiendan las siguientes acciones correctivas a fin de revertir las anomalías:
 - • Purificar la carga de fluido térmico para remover los sólidos contenidos.
 - • Se sugiere evitar el stress térmico sobre la carga lubricante garantizando alto flujo de aceite (flujo turbulento), para lo cual se sugiere corregir el sistema en su conjunto (condiciones operativas, diseño y calidad del aceite).
 - • Ventear las fracciones livianas periódicamente a fin de mantener la viscosidad y punto de inflamación en valores aceptables.
 - • Evitar el contacto del aceite con el aire a altas temperaturas, revisar tanque de expansión.
11. El fluido puede continuar en servicio, bajo observación de su evolución. Se sugiere repetir análisis en 3 meses.

Quedamos a disposición de Pampa Energía S.A. para toda consulta.

Acción	Tipo	Plazo
Purificar el aceite.	Correctiva	Corto
Revisar sistema de venteo de fracciones livianas.	Correctiva	Corto
Revisar tanque de expansión (temperatura y exposición al aire).	Proactiva	Corto



Lena Tchicourel
Consultora Técnica

INFORME DE ENSAYO

29/03/2023

SEÑORES: Pampa Energía S.A. / Planta: SIERRA CHATA PTG

- AÑELO - Neuquén

Equipo: **Hot Oil SCH - No especifica - Genérico**

Componente: **Circuito Térmico**

Información suministrada por el cliente:

Descripción		
Lubricante	THERMINOL 55	hs lub.
Muestra Extraída	Sin info (Realizado por el cliente)	hs eq.
Rótulo	-	L agregados

Muestra Nro 23030094
Informe Nro 036962 v.1 Final
Muestra Recibida 06/03/2023
Realización de Ensayos 06/03/2023 al 23/03/2023

Circuito Térmico Fluido Térmico

PROPIEDADES FÍSICAS

			<u>23030094</u>	<u>23030095</u>
Viscosidad a 100°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	3,22	3,86
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	16,49	21,72
Índice de viscosidad	ASTM D2270		25	40
Grado ISO VG	ISO 3448		15	22
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml	0,8805	0,8800
Punto de Inflamación	ASTM D92-18	°C	167	183
Punto de Inflamación	ASTM D93(A)	°C	110	166
Punto de Ecurrimiento	ASTM D97	°C	-48	-48
Calor específico a 200°C	ASTM E1269	J/(kg.K)	2,2605	2,4299
Calor específico a 150°C	ASTM E1269	J/(kg.K)	2,1881	2,3830

ESTABILIDAD QUÍMICA

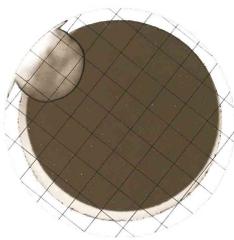
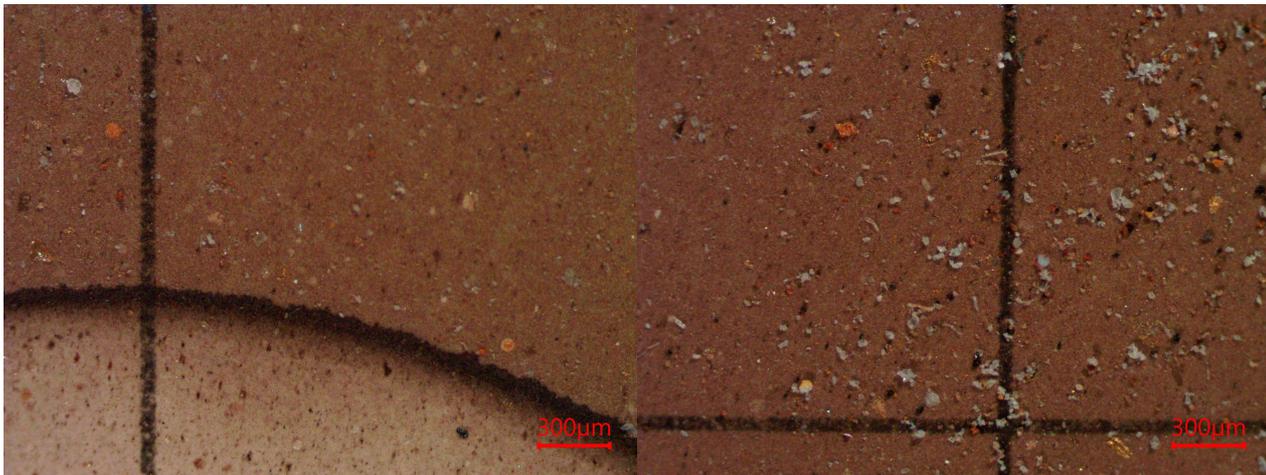
			<u>23030094</u>	<u>23030095</u>
Número Ácido - TAN	ASTM D974	mgKOH/g	0,04	0,03
pH inicial	ASTM D974		7,60	7,80
TAN - Acidez mineral	ASTM D974		-	-
Color	ASTM D1500		D8,0	3,0
Carbón Conradson	ASTM D189	g/100g (%)	0,080	0,008

Envejecimiento artificial				
Corrosión al Cobre	ASTM D130		1b	1b
Aspecto Inicial	ASTM D130		normal	deposita sedimentos
Aspecto final	ASTM D130		normal	deposita sedimentos
Color Estabilizado	ASTM D1500		D8,0	3,0
Análisis espectrométrico (aditivos)				
Magnesio - Mg	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	1
Zinc - Zn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	21
Fósforo - P	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Calcio - Ca	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Boro - B	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Molibdeno - Mo	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
			<u>23030094</u>	<u>23030095</u>
<u>ESTABILIDAD TÉRMICA</u>				
Temperatura de degradación	M.I. DSC	°C	300	312
			<u>23030094</u>	<u>23030095</u>
<u>CONDICIÓN DE OXIDACIÓN</u>				
Oxidación	ASTM E2412	Abs/0,1mm	5,30	3,10
MPC (72h)	ASTM D7843	ΔE	68,4	19,5



<u>PROPIEDADES FUNCIONALES</u>				
Liberación de aire (Air release) a 50°C	ASTM D3427	min	0,60	1,00
Espuma				
[Tendencia / Estabilidad (min en desaparecer)]				
Secuencia 2 (93,5°C)	ASTM D892		20/0 (21 s,)	10/0 (12 s,)

<u>CONTAMINANTES</u>			<u>23030094</u>	<u>23030095</u>
Agua (Karl Fischer)	ASTM D6304(c)	mg/kg (ppm)	203,0	146,8
Hollin %	ASTM E2412	g/100g (%)	No detectado	0,0
Dilución por trampa	ASTM D322	mL/100mL (%)	4,0	< 0,1
Densidad Ferrosa - PQI	ASTM D8184		0	1
Sedimentos (0,8µm)	ISO 4405	mg/100ml	1,00	2,00
Volumen Filtrado	ISO 4405	ml	10,00	10,00



Presenta:

- Apreciable herrumbre.
- Escasas partículas carbonosas de hasta 60µm.
- Apreciables partículas cristalinas de hasta 80µm.
- Apreciable materia resinosa coloidal.
- Escasa materia resinosa en escamas de hasta 60µm.
- Impurezas no identificadas.

No se observa:

- Partículas metálicas tipo plaquetas.
- Partículas metálicas tipo láminas.
- Partículas metálicas tipo macizos.
- Partículas metálicas tipo virutas.
- Hollín.
- Fibras.

Análisis espectrométrico (desgaste)

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

**Análisis espectrométrico
(contaminantes)**

Silicio - Si	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	1
Sodio - Na	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Litio - Li	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Potasio - K	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Bario - Ba	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Titanio - Ti	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Vanadio - V	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1

Conteo de partículas por ml

> 04µm	ASTM D7647	en 1 ml	48022	152105
> 06µm	ASTM D7647	en 1 ml	10578	30581
> 10µm	ASTM D7647	en 1 ml	2444	3000
> 14µm	ASTM D7647	en 1 ml	990	589
> 21µm	ASTM D7647	en 1 ml	336	92
> 38µm	ASTM D7647	en 1 ml	10	1
> 70µm	ASTM D7647	en 1 ml	4	0
> 100µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0
Código ISO de limpieza	ISO 4406		23/21/17	24/22/16
Código AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		12/11/>12/9/11	>12/11/11/6/8
Clase AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12	>12



Lena Tchicourel
Consultora Técnica

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 *****

28/03/2023

SEÑORES: Pampa Energía S.A.

Planta: SIERRA CHATA PTG

- AÑELO - Neuquén

INFORME DE ENSAYO

Equipo: THERMINOL 55 (Nuevo) - No especifica - Genérico

Componente: Fluido Térmico

Información suministrada por el cliente:

Descripción

Lubricante	THERMINOL 55	hs lub.
Muestra Extraída	Sin info (Realizado por el cliente)	hs eq.
Rótulo	-	L agregados

Muestra Nro	23030095
Informe Nro	036961 v.1 Final
Muestra Recibida	06/03/2023
Realización de Ensayos	06/03/2023 al 23/03/2023

PROPIEDADES FÍSICAS

			<u>23030095</u>
Viscosidad a 100°C	ASTM D7279	mm²/s (cSt)	3,86
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm²/s (cSt)	21,72
Índice de viscosidad	ASTM D2270		40
Grado ISO VG	ISO 3448		22
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml	0,8800
Punto de Inflamación	ASTM D92-18	°C	183
Punto de Inflamación	ASTM D93(A)	°C	166
Punto de Ecurrimiento	ASTM D97	°C	-48
Calor específico a 200°C	ASTM E1269	J/(kg.K)	2,4299
Calor específico a 150°C	ASTM E1269	J/(kg.K)	2,3830

ESTABILIDAD QUÍMICA

			<u>23030095</u>
Número Ácido - TAN	ASTM D974	mgKOH/g	0,03
pH inicial	ASTM D974		7,80
TAN - Acidez mineral	ASTM D974		-
Color	ASTM D1500		3,0
Carbón Conradson	ASTM D189	g/100g (%)	0,008

Envejecimiento artificial

Corrosión al Cobre	ASTM D130		1b
Aspecto Inicial	ASTM D130		deposita sedimentos
Aspecto final	ASTM D130		deposita sedimentos
Color Estabilizado	ASTM D1500		3,0
Análisis espectrométrico (aditivos)			
Magnesio - Mg	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1
Zinc - Zn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	21
Fósforo - P	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1
Calcio - Ca	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1
Boro - B	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1
Molibdeno - Mo	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1

ESTABILIDAD TÉRMICA

Temperatura de degradación	M.I. DSC	°C	312
----------------------------	----------	----	-----

23030095

CONDICIÓN DE OXIDACIÓN

Oxidación	ASTM E2412	Abs/0,1mm	3,10
MPC (72h)	ASTM D7843	ΔE	19,5

23030095



PROPIEDADES FUNCIONALES

Liberación de aire (Air release) a 50°C	ASTM D3427	min	1,00
---	------------	-----	------

23030095

Espuma
[Tendencia / Estabilidad (min en desaparecer)]

Secuencia 2 (93,5°C)

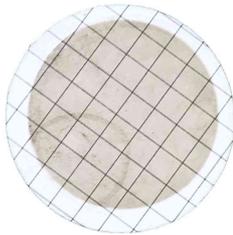
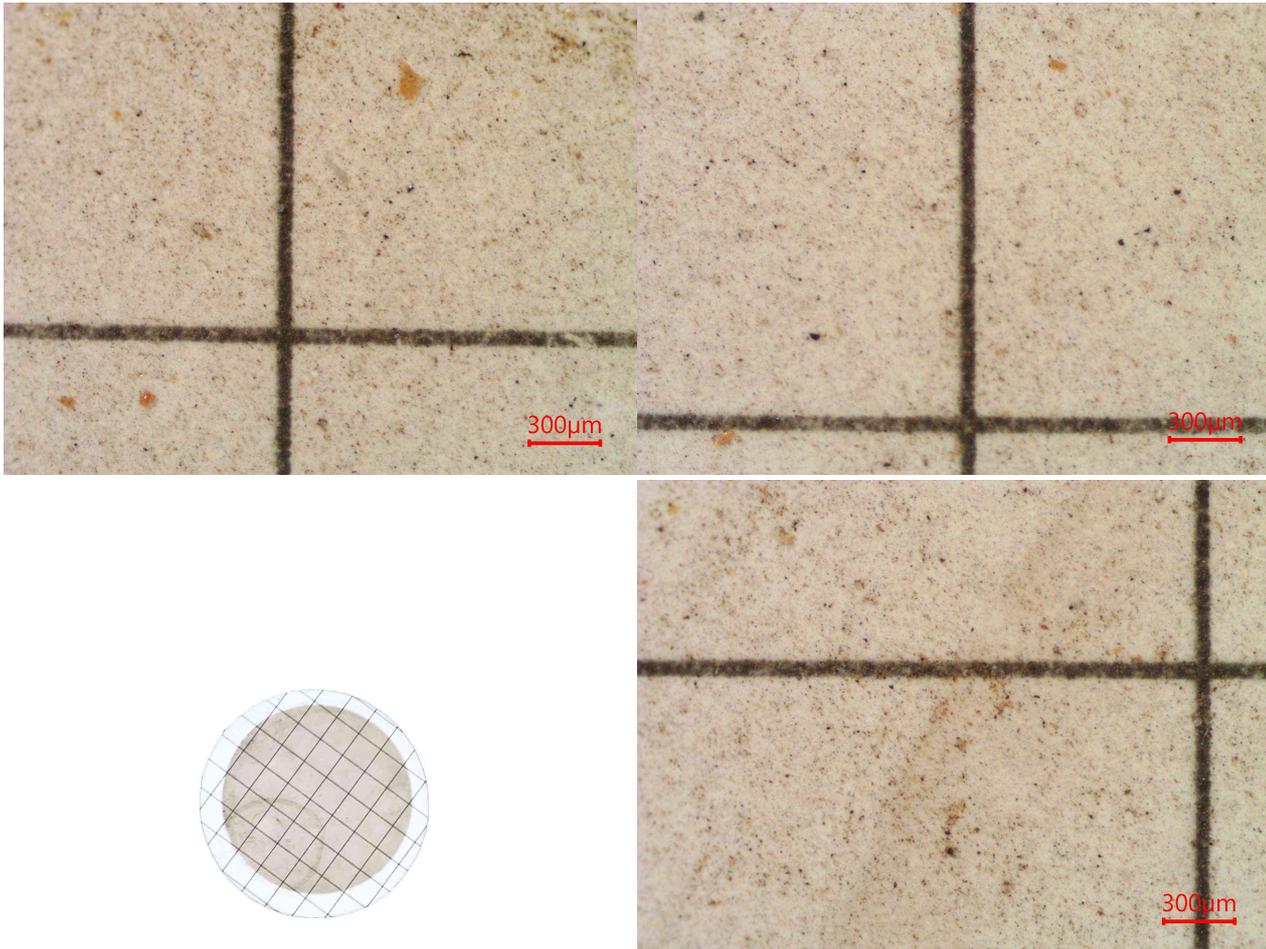
ASTM D892

10/0 (12 s.)

23030095

CONTAMINANTES

Agua (Karl Fischer)	ASTM D6304(c)	mg/kg (ppm)	146,8
Agua	M.I. - Agua crackle	mL/100mL (%)	< 0,05
Hollin %	ASTM E2412	g/100g (%)	0,0
Dilución por trampa	ASTM D322	mL/100mL (%)	< 0,1
Densidad Ferrosa - PQI	ASTM D8184		1
Sedimentos (0,8µm)	ISO 4405	mg/100ml	2,00
Volumen Filtrado	ISO 4405	ml	10,00



Presenta:

- Escasas partículas metálicas no ferrosas de hasta 15µm.
- Escaso depósito amarillo.
- Apreciables partículas carbonosas de hasta 30µm.
- Escasas partículas cristalinas de hasta 60µm.
- Escasa materia resinosa coloidal.
- Escasa materia resinosa en escamas de hasta 25µm.
- Impurezas no identificadas.

No se observa:

- Partículas metálicas tipo plaquetas.
- Partículas metálicas tipo láminas.
- Partículas metálicas tipo macizos.
- Partículas metálicas tipo virutas.
- Herrumbre.
- Hollín.
- Fibras.

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)	1
Manganeso - Mn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1
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	152105
> 06µm	ASTM D7647	en 1 ml	30581
> 10µm	ASTM D7647	en 1 ml	3000
> 14µm	ASTM D7647	en 1 ml	589
> 21µm	ASTM D7647	en 1 ml	92
> 38µm	ASTM D7647	en 1 ml	1
> 70µm	ASTM D7647	en 1 ml	0
> 100µm	ASTM D7647	en 1 ml	0
Código ISO de limpieza	ISO 4406		24/22/16
Código AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12/11/11/6/8
Clase AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12





Lena Tchicourel
Consultora Técnica

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 *****