

15 de abril de 2022

INFORME DE ENSAYO

Informe Nro 019439-01 - Final

Muestras Visita Blau 2022_03
Horas Previo a Última rotura de compresor

Objetivo

- Evaluar las propiedades del lubricante previo a la falla.
- Evaluar el impacto tribológico en el aceite en las instancias previas a la falla
- Utilizar los datos de este muestreo a fin de establecer desvíos críticos para establecer alarmas para Monitoreo Basado en la Condición.
- Proponer programas de muestreo semanales y mensuales para cubrir la detección de modos de falla

Comentarios

1. De forma post-mortem el estudio permite determinar límites de alerta y límites críticos para los análisis de Laboratorio en el sistema VRU.
2. Viscosidad: No debe confundirse la viscosidad medida en campo con la viscosidad medida en Laboratorio. Esta última se mide luego del degasado por termovacío de la muestra, por lo que una disminución de viscosidad es representativas de la dilución por condensado y/o agua.
3. A partir de los análisis de laboratorio que complementen los modos de fallo se podrán agregar más analíticas al dashboard:
 - a. Fósforo: Se registra una disminución durante el servicio. Las muestras del Test Run ayudarán a identificar algún modo de fallo.
 - b. Zinc: Se registra un incremento durante el servicio. Se supone que puede estar relacionado con un aditivo que se agrega al condensado que se volatiliza junto a este. Se realizarán análisis sobre los residuos encontrados en manifold. Está abierta una investigación bajo la hipótesis que las partículas granulares de descomposición del aceite pueden tener contribución de una interacción negativa P-Zn.

Tabla de Límites Alarma y Condenatorios

Analítica	Unidad	CPI 1515-150 sin uso	LL	L	H	HH
Salud y Aditivos del Lubricante						
Visc. a 40°C	cSt	150	100	130	165	190
TAN	mg KOH / g	1,5	-	-	2	3
Fósforo	ppm	a determinar	a determinar	a determinar	a determinar	a determinar
Zinc	ppm	a determinar	a determinar	a determinar	a determinar	a determinar
Capacidad Antidesgaste	mm	< 0,20	-	-	0,40	0,60
Demulsibilidad	-	a determinar	-	-	a determinar	a determinar
Contaminantes						
Agua Karl Fischer	ppm	2600	-	-	6000	10000
Código ISO		15/13/11	-	-	19/17/15	22/20/18
Desgaste y Corrosión						
Hierro - Fe	ppm	0	-	-	20	40
Estaño - Sn	ppm	0	-	-	4	7
Aluminio - Al	ppm	0	-	-	3	7
Cobre - Cu	ppm	0	-	-	3	7
Corrosión al Cobre	Escala 1 a 4	1a	-	-	2a	>3
Herrumbre	pasa / no pasa	pasa	-	-	-	no pasa

Propuesta Analítica para muestras semanales:

Punto de Muestreo	Principal - Filtrado	Secundario - Sin Filtrar	Filtro COMO
Nombre Programa	VRU Filtrado	VRU Sin Filtrar	VRU COMO
Programa Analítico	<ul style="list-style-type: none"> - Visco a 40 y 100°C - FTIR (Ox Nit, Sulf) - TAN - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas - Membrana - PQI - Metales RDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Visco a 40 y 100°C - FTIR (Ox Nit, Sulf) - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas - Membrana - PQI - Metales RDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas
Volumen Requerido	100 mL	100 mL	100 mL

Propuesta Analítica para muestras mensuales:

Punto de Muestreo	Principal - Filtrado	Secundario - Sin Filtrar	Filtro COMO
Nombre Programa	VRU Mensual	VRU Sin Filtrar	VRU COMO
Programa Analítico	<ul style="list-style-type: none"> - Visco a 40 y 100°C - FTIR (Ox Nit, Sulf) - TAN - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas - Membrana - PQI - Metales RDE - Ensayo 4 bolas - Corrosion al cobre - Herrumbre - Demulsibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Visco a 40 y 100°C - FTIR (Ox Nit, Sulf) - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas - Membrana - PQI - Metales RDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua Karl Fischer - Conteo Partículas
Volumen Requerido	1 L	100 mL	100 mL

15/04/2022
SEÑORES: TOTAL AUSTRAL S.A. / Planta: RINCON DE LA CENIZA

- - Buenos Aires

INFORME DE ENSAYO
Informe Nro 019439-01 - Final
Información suministrada por el cliente:
Descripción

Rótulo	TOTAL 4.2	TOTAL 4.2	TOTAL 4.5 - Poliglicol Extendido
Planta	RINCON DE LA CENIZA	RINCON DE LA CENIZA	RINCON DE LA CENIZA
Equipo	VRU - 036 - Genérico - VRU-036	VRU - 036 - Genérico - VRU-036	VRU - 036 - Genérico - VRU-036
Componente	Compresor - Sin Filtrar	Compresor - FILTRADO	Compresor - FILTRADO (COMO)
Lubricante	CPI CP-1515-150	CPI CP-1515-150	CPI CP-1515-150
hs Equipo	736	736	736
hs lub.	736	736	736
Muestra Extraída	10/03/2022	10/03/2022	10/03/2022
Muestreado	Realizado por el cliente	Realizado por el cliente	Realizado por el cliente
Muestra Nro	22031032	22031033	22031034
Fecha Recepción	22/03/2022	22/03/2022	22/03/2022
Fecha inicio ensayos	22/03/2022	22/03/2022	22/03/2022
Fecha fin ensayos	28/03/2022	28/03/2022	07/04/2022

PROPIEDADES FÍSICAS			<u>22031032</u>	<u>22031033</u>	<u>22031034</u>
			<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.5 - Poliglicol Extendido</u>
Viscosidad a 100°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	26,98	26,87	26,94
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	146,5	143,4	143,7
Índice de viscosidad	ASTM D2270		222	225	226
Grado ISO VG	ISO 3448		150	150	150
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml			1,0352
Punto de Escurrimiento	ASTM D97	°C			-33

ESTABILIDAD QUÍMICA			<u>22031032</u>	<u>22031033</u>	<u>22031034</u>
			<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.5 - Poliglicol Extendido</u>

TAN	ASTM D974	mgKOH/g	1,25	1,17	1,16
TAN - pH inicial	ASTM D974		4,80	4,60	4,10
TAN - Acidez mineral	ASTM D974		-	-	-
Color	ASTM D1500				L 3,5
Sustancias oxidadas	Blotter test		ausentes	ausentes	ausentes
Cromatografía desarrollada	Blotter test		ausentes	ausentes	ausentes

22031032



22031033



22031034

**Envejecimiento artificial**

Corrosión al Cobre

ASTM D130

1b

Aspecto Inicial

ASTM D130

Normal

Aspecto final

ASTM D130

Normal

Color Estabilizado

ASTM D1500

L 3,5

Análisis espectrométrico (aditivos)

Magnesio - Mg

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

6

5

5

Zinc - Zn

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

44

41

37

Fósforo - P

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

143

144

147

Calcio - Ca

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

104

93

94

Boro - B

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

< 1

< 1

< 1

Molibdeno - Mo

ASTM D6595

mg/kg (ppm)

< 1

< 1

< 1

CONDICIÓN DE OXIDACIÓN

Oxidación

ASTM E2412

Abs/0,1mm

< 0,00

< 0,00

< 0,00

Nitración

ASTM E2412

Abs/0,1mm

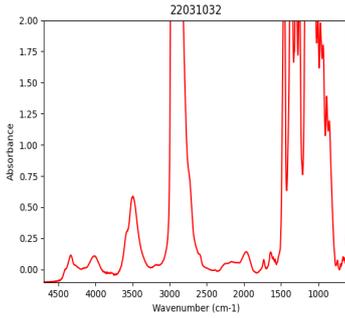
4,00

4,60

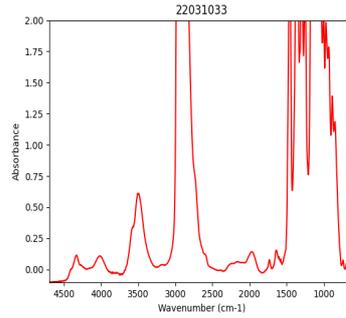
5,00

22031032TOTAL 4.222031033TOTAL 4.222031034TOTAL 4.5 -PoliglicolExtendido

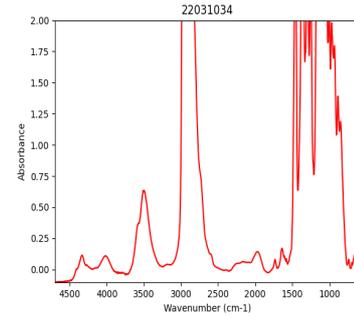
22031032



22031033



22031034



PROPIEDADES TRIBOLÓGICAS

22031032
TOTAL 4.2

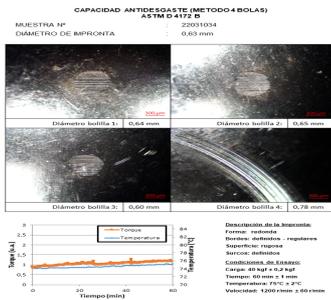
22031033
TOTAL 4.2

22031034
TOTAL 4.5 -
Poliglicol
Extendido

Capacidad antidesgaste - Prueba 4 bolas AW

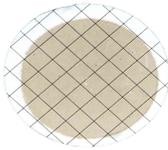
Diámetro promedio	ASTM D4172	mm	0,63
Pista bolilla giratoria	ASTM D4172	mm	0,78
Torque máximo	ASTM D4172	kgf	1,30
Diámetro de impronta 1	ASTM D4172	mm	0,64
Diámetro de impronta 2	ASTM D4172	mm	0,65
Diámetro de impronta 3	ASTM D4172	mm	0,60
Desvío estándar diámetro	ASTM D4172	mm	0,02

22031034

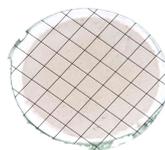


<u>CONTAMINANTES</u>			<u>22031032</u>	<u>22031033</u>	<u>22031034</u>
			<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.2</u>	<u>TOTAL 4.5 - Poliglicol Extendido</u>
Agua (Karl Fischer)	ASTM D6304(c)	mg/kg (ppm)	5337	5456	4609
Agua	M.I. - Agua crackle	mL/100mL (%)	0,0600	0,0600	0,0600
Densidad Ferrosa - PQI	ASTM D8184		0	0	
Sedimentos (0,8µm)	ISO 4405	mg/100ml	78,00	120,00	282,00
Volumen Filtrado	ISO 4405	ml	5,00	5,00	5,00

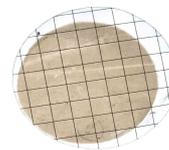
22031032



22031033



22031034



22031032



22031032

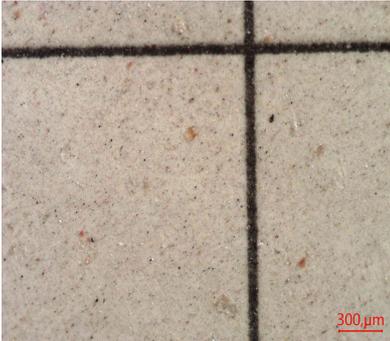


22031032

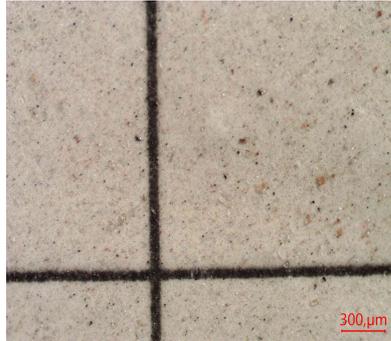


Apreciables partículas metálicas no ferrosas de hasta 50µm.
 Apareciabes partículas metálicas ferrosas hasta 40µm.
 Herrumbre. Abundantes partículas cristalinas de origen ambiental (tierra, arena) Apareciabes partículas carbonosas de hasta 30µm. Escasas fibras. No se observa materia resinosa. Impurezas no identificadas.

22031033



22031033

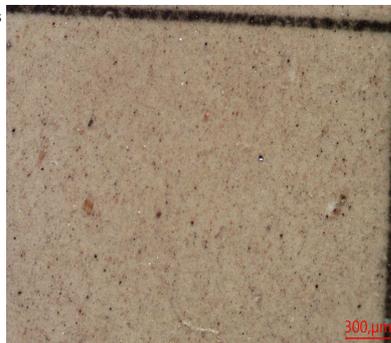


22031033

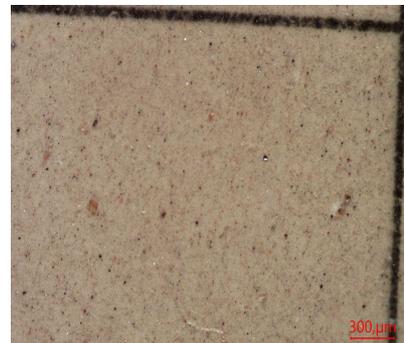


Escasas partículas metálicas ferrosas de hasta 20µm. Escasas partículas metálicas no ferrosas de hasta 50µm. Escasa herrumbre. No se observa hollín. Escasas partículas carbonosas de hasta 30µm. No se observa partículas cristalinas. Escasas fibras. Escaso depósito marrón. Escasa materia resinosa en escamas de hasta 80µm. Impurezas no identificadas.

22031034

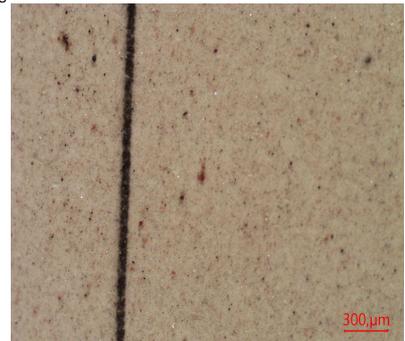


22031034



Escasas partículas metálicas ferrosas de hasta 30µm. Escasa herrumbre. No se observa hollín. Escasas partículas carbonosas de hasta 40µm. Escasas partículas cristalinas de hasta 40µm. Escasas fibras. Escaso depósito marrón. Escasa materia resinosa coloidal. Impurezas no identificadas.

22031034



Análisis espectrométrico (desgaste)

Cobre - Cu	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	3	3	2
Hierro - Fe	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	289	270	272
Cromo - Cr	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1
Níquel - Ni	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1
Estaño - Sn	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	12	12	10
Plomo - Pb	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	1	< 1
Plata - Ag	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1
Aluminio - Al	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	9	8	8

Análisis espectrométrico

(contaminantes)

Silicio - Si	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	10	13	10
Sodio - Na	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	66	8	65
Bario - Ba	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1
Titanio - Ti	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1
Vanadio - V	ASTM D6595	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	< 1

Conteo de partículas por ml

> 04µm	ASTM D7647	en 1 ml	295059	315412	282537
> 06µm	ASTM D7647	en 1 ml	152112	154384	155328
> 10µm	ASTM D7647	en 1 ml	31414	30277	38470
> 14µm	ASTM D7647	en 1 ml	5985	5640	8787
> 21µm	ASTM D7647	en 1 ml	511	475	934
> 38µm	ASTM D7647	en 1 ml	2	1	4
> 70µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0	1
> 100µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0	0
Código ISO de limpieza	ISO 4406		25/24/20	25/24/20	25/24/20
Código AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12/>12/>12/8/7	>12/>12/>12/7/1	>12/>12/>12/8/8
Clase AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12	>12	>12



Dr. Andrés Lantos
 Vicepresidente
 Ciencia y Tecnología

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 *****