

27/02/2023
SEÑORES: Pampa Energía S.A. / Planta: SIERRA CHATA PTG

- AÑELO - Neuquén

INFORME DE ENSAYO
Informe Nro 035533-01 - Final

Información suministrada por el cliente:

Descripción			-
Rótulo	-	ACEITE NUEVO	-
Planta	SIERRA CHATA PTG	SIERRA CHATA PTG	-
Equipo	CZN - K-102 - Waukesha -	ACEITE DE MOTOR A GAS	-
	Genérico	- No especifica - Genérico	-
Componente	Motor	Motor	-
Lubricante	Genérico MOTOR GAS	Genérico MOTOR GAS	-
hs Equipo	-	-	-
hs lub.	800	-	-
Muestra Extraída	04/01/2023	Sin info	Sin info

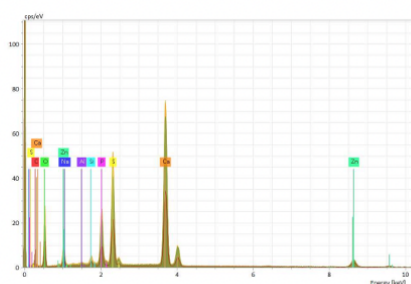
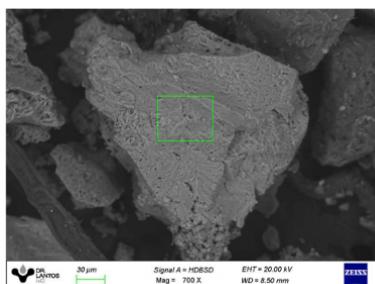
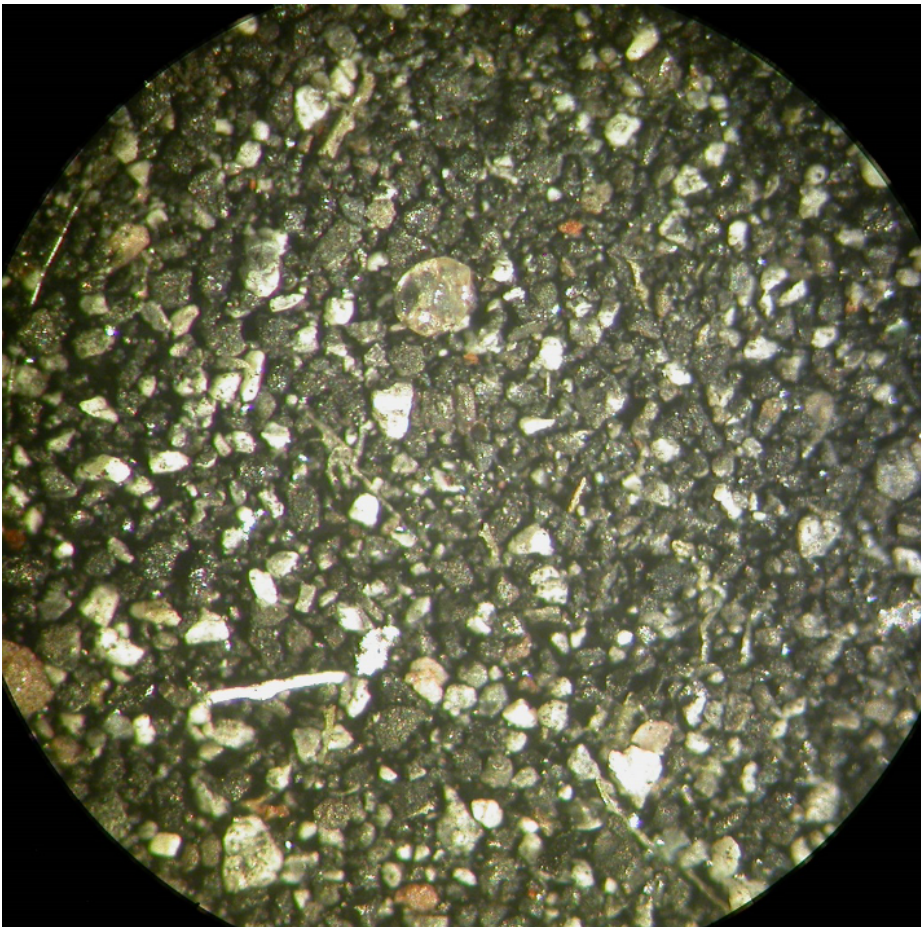
OBJETO DEL ESTUDIO

- Evaluar el desempeño del lubricante en servicio.
- Evaluar los depósitos presentes en el lubricante que generan la obturación de filtros.
- Evaluar la condición tribológica del Motor.

CÓDIGO DE ESTADO : MALO


COMENTARIOS

1. El estado general de la carga lubricante es insatisfactorio. El lubricante está contaminado con una gran cantidad de partículas carbonosas, resultado de la coagulación de barniz - por oxidación del lubricante - con cenizas - producto de la carbonización del lubricante y sus aditivos.



Element	Wt.%	St.Dev
Oxygen	31.73	3.33
Calcium	27.18	2.72
Carbon	15.38	5.09
Sulfur	10	1.04
Zinc	9.71	1.44
Phosphorus	4.63	0.86
Sodium	0.66	0.11
Silicon	0.52	0.2
Aluminium	0.19	0.04

1. Las propiedades físicas del aceite son aún aceptables. Su viscosidad corresponde al grado SAE 40, aunque se encuentra significativamente incrementada respecto al aceite sin uso.
2. La estabilidad mecánica del lubricante es excelente; tanto para el aceite sin uso como para el aceite usado. El lubricante es refractario al cizallamiento por estrés mecánico tipo KRL.
3. Los aditivos están presentes. El contenido de elementos organometálicos para la muestra en servicio se encuentra incrementado, debido a la cantidad de cenizas dispersas en el aceite.

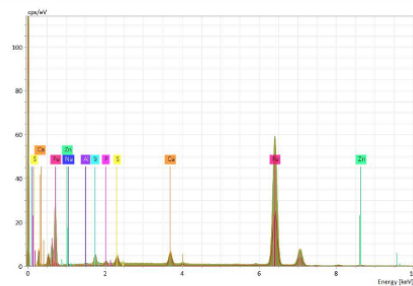
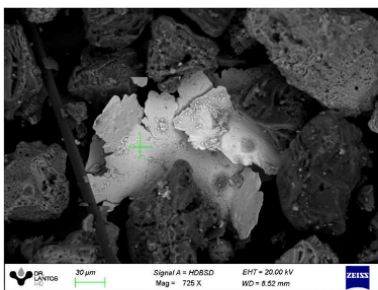
4. Las propiedades tribológicas son regulares. La capacidad antidesgaste se deteriora significativamente en el aceite sin uso. Sus contribuciones son la gran cantidad de partículas dispersas en el aceite, la pérdida de la funcionalidad de los aditivos antidesgaste por altas temperaturas operativas del lubricante, y una menor resistencia de la película lubricante, por el deterioro del aceite base por oxidación.
5. La capacidad extrema presión se mantiene semejante entre el lubricante sin uso y el lubricante usado.
6. La reserva alcalina está presente. Prácticamente no hay merma en el valor de TBN.
7. La estabilidad química y condición de oxidación del lubricante es regular.
 1. Los niveles de oxidación y nitración son ligeramente elevando, aunque permanecen dentro de la especificación Waukesha. Indica que la temperatura general del motor es adecuada.
 2. Los antioxidantes se encuentran casi completamente consumidos.
 3. La acidez se encuentra elevada, TAN = 1,97 mgKOH/g, aunque también se encuentra dentro de la spec Waukesha
 4. el pH inicial del aceite es aceptable.
8. En conjunto los resultados indican que el lubricante presenta un grado de degradación incrementado, pero que su degradación no justifica la cantidad de residuos formados. Las hipótesis avanzan hacia un punto caliente donde se carboniza el lubricante y se genera el barniz y cenizas.
9. No se detecta contaminación con agua ni glicol.
10. El estado de limpieza del aceite es malo. Se presenta extrema concentración de partículas carbonosas y barniz coagulado con cenizas, como se indica en el inicio del informe y se detalla en el inciso (8).
11. Las condiciones de funcionamiento del motor y su combustión son dudosas.
 1. Se observa formación de hollín y partículas carbonosas, que podría indicar cpmbustión incompleta, pero que tambien podría generarse en partes calientes del motor
 2. Se detectan sustancias oxidadas, que podrían provenir por Blow-by, pero también por oxidación en puntos calientes. Se sugiere medir la luz entre punta y punta de aro, así como medir la compresión de cilindros.
 3. Se consensua así mismo (*comentarios post reunión 2023-02-24*)
 1. *Test de compresión para identificar el conjunto que menor compresión tenga*

2. *Desarme e inspección de conjunto de potencia (con menos compresión) a fin de identificar los puntos de acumulación de residuos por alta temperatura o desgaste excesivo de cilindros motores.*
3. *Evaluar posible peritaje de piezas del motor con participación de Roberto Leonetti. (LANTOS)*
4. *Revisar fotos preliminares de culata de tapa de cilindro y válvula rota (secundaria). Inspeccionar obturaciones en las galerías de lubricación, dentro de la posibilidad de las acciones mecánicas sugeridas*

12. La Condición Tribológica del Motor es aceptable.

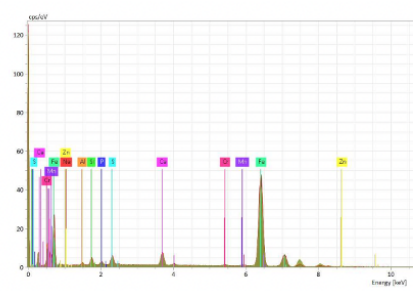
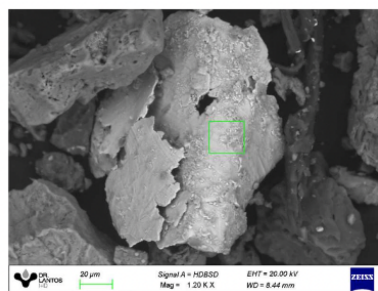
Se detecta sin embargo desgaste de Hierro, Aluminio, Plomo y Estaño.

13. El análisis del filtro por microscopía electronica detecta escasas partículas de desgaste de gran tamaño, superior a los 100 µm, con morfología tipo plaqueta, asociada a un desgaste por fatiga del material. La composición química es compatible con aceros al carbono sin elementos aleantes (figuras 6 y 7), y acero tipo AISI 52100 (figura 8), con un leve contenido de cromo.



Element	Wt.%	St.Dev
Iron	90.36	3.56
Calcium	4.1	2.3
Sulfur	2.22	1.16
Silicon	1.03	0.76
Zinc	1.02	0.2
Phosphorus	0.82	0.48
Aluminium	0.25	0.08
Sodium	0.2	0.12

Figura 6



Element	Wt.%	St.Dev
Iron	85.89	0.61
Calcium	4.29	0.27
Sulfur	2.23	0.05
Manganese	2.02	0.35
Silicon	1.89	0.18
Chromium	1.4	0.28
Phosphorus	0.9	0.11
Aluminium	0.86	0.15
Zinc	0.35	0.6

Figura 8

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



Dr. Andrés Lantos
Vicepresidente
Ciencia y Tecnología

27/02/2023
INFORME DE ENSAYO
Informe Nro 035533-01 - Final
Información suministrada por el cliente:

Descripción			
Rótulo	-	ACEITE NUEVO	-
Planta	SIERRA CHATA PTG	SIERRA CHATA PTG	-
Equipo	CZN - K-102 - Waukesha - Genérico	ACEITE DE MOTOR A GAS - No especifica - Genérico	-
Componente	Motor	Motor	-
Lubricante	Genérico MOTOR GAS	Genérico MOTOR GAS	-
hs Equipo	-	-	-
hs lub.	800	-	-
Muestra Extraída	04/01/2023	Sin info	Sin info
Muestreado	Realizado por el cliente	Realizado por el cliente	
Muestra Nro	23010535	23010537	
Fecha Recepción	13/01/2023	13/01/2023	
Fecha inicio ensayos	13/01/2023	13/01/2023	
Fecha fin ensayos	23/02/2023	23/02/2023	

PROPIEDADES FÍSICAS			<u>23010535</u>	<u>23010537</u> <u>ACEITE NUEVO</u>
			Viscosidad a 100°C	ASTM D7279
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	127,4	113,3
Índice de viscosidad	ASTM D2270		109	109
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml		0,8755
Punto de Inflamación	ASTM D92-18	°C	254	250
Punto de Enturbiamiento	ASTM D2500	°C	obscura	-9
Punto de Escurrimiento	ASTM D97	°C	-18	-18

Análisis espectrométrico (aditivos)

Magnesio - Mg	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	8	28
Zinc - Zn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	548	378
Fósforo - P	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	404	334
Calcio - Ca	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	2158	1768
Boro - B	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Molibdeno - Mo	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	3	3
Azufre	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	5275	5662

ESTABILIDAD MECÁNICA

			<u>23010535</u>	<u>23010537</u> ACEITE NUEVO
Método de Estrés	CEC L-45-A-99 mod.		CEC L-45 A-99 mod,	CEC L-45 A-99 mod,
Viscosidad a 100°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	14,26	12,9
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	126,5	111,9
Índice de Viscosidad	ASTM D2270		112	109
Pérdida de Viscosidad a 100°C	CEC L-45-A-99 mod.	%	< 0,00	1,00
Pérdida de Viscosidad a 40°C	CEC L-45-A-99 mod.	%	1,00	< 0,00

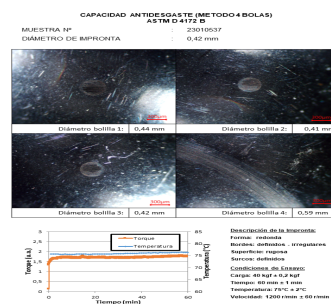
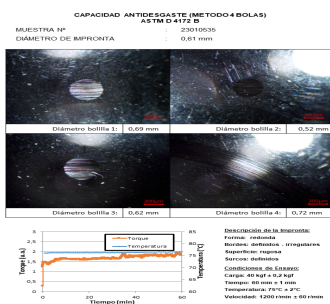
PROPIEDADES TRIBOLÓGICAS

Capacidad antidesgaste - Prueba 4 bolas AW

			<u>23010535</u>	<u>23010537</u> ACEITE NUEVO
Diámetro promedio	ASTM D4172	mm	0,61	0,42
Pista bolilla giratoria	ASTM D4172	mm	0,72	0,59
Torque fricción máximo	ASTM D4172	kgf	1,80	1,80
Diámetro de impronta 1	ASTM D4172	mm	0,69	0,44
Diámetro de impronta 2	ASTM D4172	mm	0,52	0,41
Diámetro de impronta 3	ASTM D4172	mm	0,62	0,42
Desvío estándar diámetro	ASTM D4172	mm	0,07	0,01

23010535

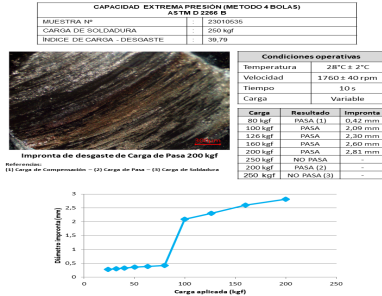
23010537


PROPIEDADES TRIBOLÓGICAS

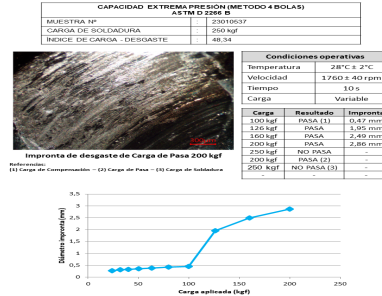
Capacidad extrema presión - Prueba 4 bolas EP

			<u>23010535</u>	<u>23010537</u> ACEITE NUEVO
Carga de soldadura	ASTM D2783	kgf	250,00	250,00
Índice carga/desgaste	ASTM D2783	kgf	39,79	48,34
Diámetro de impronta de carga de pasa	ASTM D2783	mm	2,81	2,86
Carga de pasa	ASTM D2783	kgf	200,00	200,00

23010535



23010537



CONDICIÓN DE OXIDACIÓN

	23010535	23010537
Oxidación	ASTM E2412	Abs/0,1mm
Nitración	ASTM E2412	Abs/0,1mm
Sulfatación	ASTM E2412	Abs/0,1mm
RPVOT	ASTM D2112	min
Antioxidante amínico remanente	ASTM D6971	%
Antioxidante fenólico remanente	ASTM D6971	%
MPC (72h)	ASTM D7843	ΔE

	23010535	23010537
		ACEITE NUEVO
	12,60	8,00
	7,10	2,70
	17,80	14,20
	217	239
	2,80	100,00
	8,30	100,00
	74,60	3,30

23010535

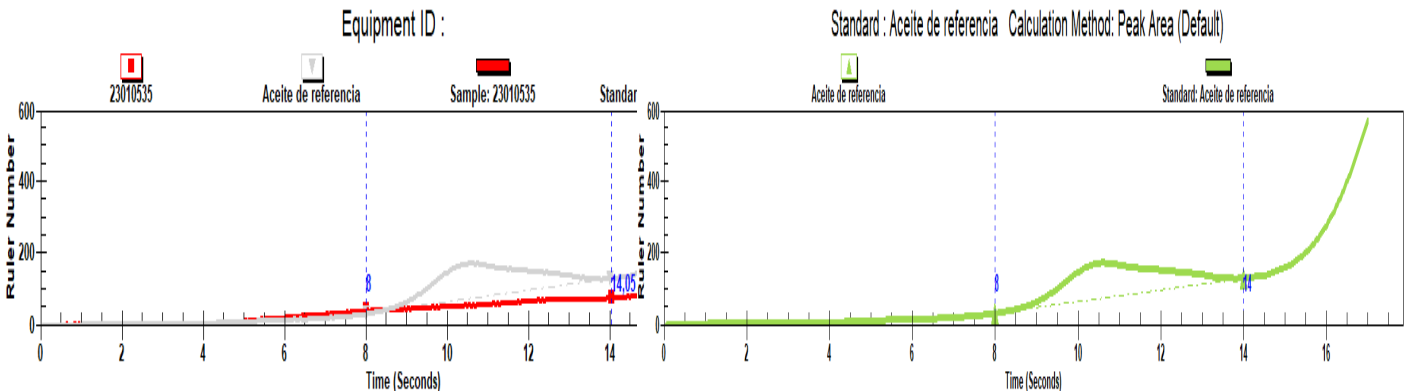


23010537

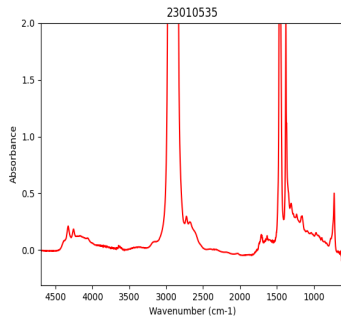


23010535

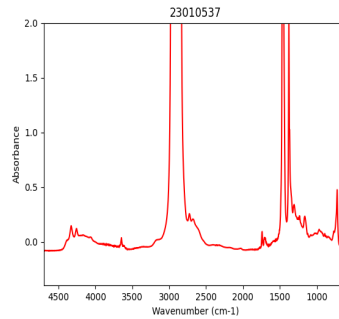
23010537



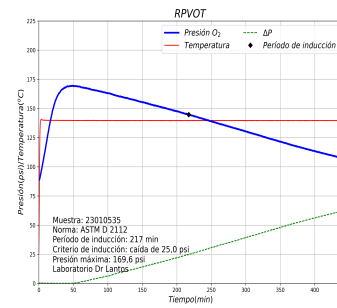
23010535



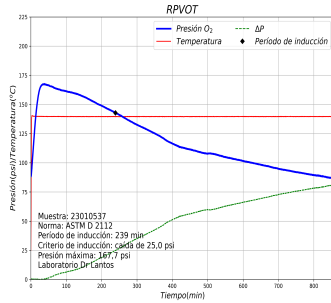
23010537



23010535



23010537



ESTABILIDAD QUÍMICA

Número Básico - TBN
 Número Ácido - TAN
 pH inicial
 TAN - Acidez mineral
 Color
 Sustancias oxidadas
 Sólidos insolubles

ASTM D2896
 ASTM D974
 ASTM D974
 ASTM D974
 ASTM D1500
 Blotter test
 Blotter test

mgKOH/g
 mgKOH/g
 mgKOH/g
 mgKOH/g
 mgKOH/g
 mgKOH/g
 mgKOH/g

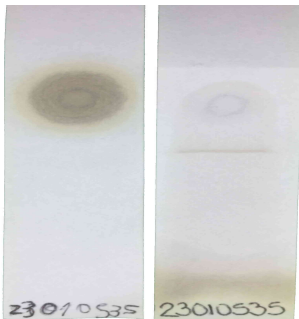
23010535

23010537
ACEITE NUEVO

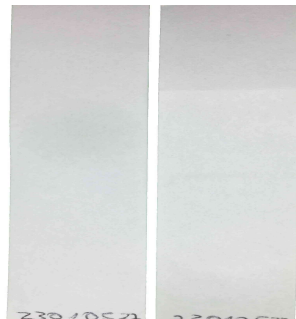
4,40
 1,97
 5,20
 -
 D 8,0
 Vestigios
 Escasos

4,60
 0,46
 6,40
 -
 4,5
 Ausencia
 Ausencia

23010535

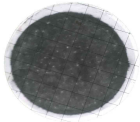


23010537

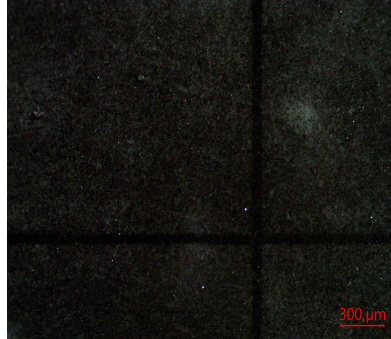


PROPIEDADES FUNCIONALES				<u>23010535</u>	<u>23010537</u> <u>ACEITE NUEVO</u>
Liberación de aire (Air release) a 75°C	ASTM D3427	min		4,60	5,60
Espuma					
[Tendencia / Estabilidad (min en desaparecer)]					
Secuencia 1 (24°C)	ASTM D892			0/0 (0)	0/0 (0)
Secuencia 2 (93,5°C)	ASTM D892			0/0 (0)	10/0 (0)
Secuencia 3 (24°C, post Sec. 2)	ASTM D892			0/0 (0)	0/0 (0)
Demulsibilidad					
[Aceite - Agua - Emulsión (min de estabilización)]					
Resultado a 82°C	ASTM D1401			3-2-75 (60min)	40-37-3 (10min)
Herrumbre					
Procedimiento A - Agua dulce	ASTM D665			pasa	pasa
Envejecimiento artificial					
Corrosión al Cobre	ASTM D130			1b	1a
Aspecto Inicial	ASTM D130			normal	normal
Aspecto final	ASTM D130			normal	normal
Color Estabilizado	ASTM D1500			D 8,0	4,5
CONTAMINANTES				<u>23010535</u>	<u>23010537</u> <u>ACEITE NUEVO</u>
Agua (Karl Fischer)	ASTM D6304(c)	mg/kg (ppm)		379	180
Agua	ASTM D6304(c)	g/100g (%)		0,0379	0,0180
Cloro total	ASTM D5185	mg/kg (ppm)		< 30	< 30
Densidad Ferrosa - PQI	ASTM D8184			2	0
Sedimentos (0,8µm)	ISO 4405	mg/100ml		310,00	2,00
Volumen Filtrado	ISO 4405	ml		1,00	25,00

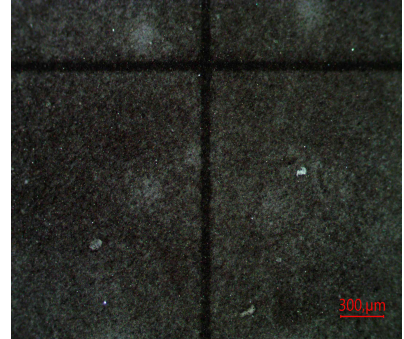
23010535



23010535



23010535



Presenta:

- Escasas partículas metálicas ferrosas de hasta 10µm.
- Escasas partículas metálicas no ferrosas de hasta 10µm.
- Escasa herrumbre.
- Abundante hollín.
- Escasas partículas carbonosas de hasta 20µm.
- Escasas partículas cristalinas de hasta 100µm.
- Escasas fibras.
- Escasos fragmentos de material polimérico de hasta 70µm.
- Escasa materia resinosa coloidal.
- Impurezas no identificadas.

No se observa:

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

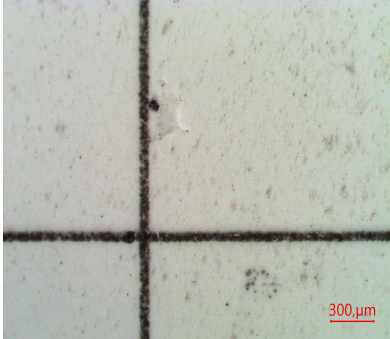
23010535



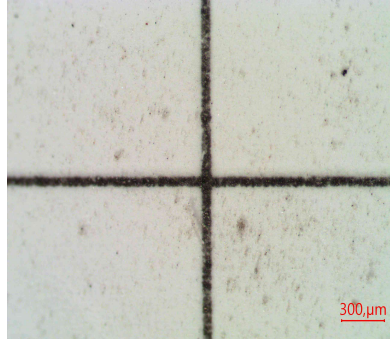
23010537



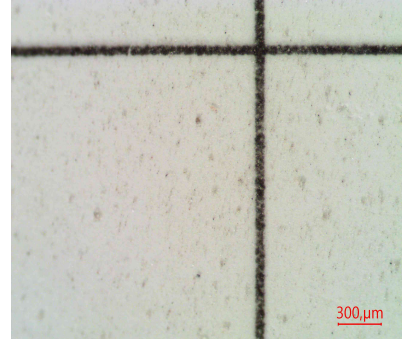
23010537



23010537



23010537



Presenta:

- Escasas partículas metálicas ferrosas de hasta 10µm.
- Escaso hollín.
- Escasas partículas carbonosas de hasta 70µm.
- Escasas partículas cristalinas.
- Escasa materia resinosa coloidal.
- Impurezas no identificadas.

No se observa:

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

Análisis espectrométrico (desgaste)

Cobre - Cu	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	< 1
Hierro - Fe	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	9	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)	2	< 1
Plomo - Pb	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	5	< 1
Plata - Ag	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Aluminio - Al	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	10	5

Análisis espectrométrico

(contaminantes)

Silicio - Si	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	2	4
Sodio - Na	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	6	< 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	544151	8048
> 06µm	ASTM D7647	en 1 ml	339829	1051
> 10µm	ASTM D7647	en 1 ml	60947	132
> 14µm	ASTM D7647	en 1 ml	7513	34
> 21µm	ASTM D7647	en 1 ml	556	7
> 38µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0
> 70µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0
> 100µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0
Código ISO de limpieza	ISO 4406		26/26/20	20/17/12
Código AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12/>12/>12/6/1	9/6/7/00/1
Clase AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		>12	9

ENSAYOS ADICIONALES

			<u>23010535</u>	<u>23010537</u>
				<u>ACEITE NUEVO</u>
Etilenglicol	ASTM D7922	µg/g (ppm)	No detectado	No detectado
Propilenglicol	ASTM D7922	µg/g (ppm)	No detectado	No detectado
Glicol en lubricantes	ASTM D7922	µg/g (ppm)	No detectado	



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 *****

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA – SEM EDS

03 de Febrero, 2022

PAMPA ENERGIA S.A.	Equipo	CZN - K-102 [SIERRA CHATA PTG]
Nro. Análisis 23010535	Observaciones:	SÓLIDOS DE FONDO DE ACEITE
Fecha Extracción 04/01/2023		
Fecha Recepción 13/01/2023		
Fecha Ensayo 03/02/2023		

Comentarios:

- Bajo microscopio óptico se observan apreciables residuos de aspecto carbonoso y coloración negra. No se encuentran partículas ferromagnéticas y no se observan partículas de desgaste.
- Bajo microscopio electrónico se determina que la composición de las partículas oscuras se compone mayormente por carbono y por elementos de posible origen aditivo: calcio, azufre, cinc y fósforo. La proporción en la que se presentan estos elementos es variable. El calcio varía entre un 10 y 26 wt.% aproximadamente, el azufre entre 5 y 11 wt.%, cinc entre 3 y 6 wt.%, y fósforo inferior al 4 wt.%
- Se encuentran escasas partículas compuesta por los mismos elementos pero con una mayor proporción de cinc, superior al 40 wt.% (figura 6).
- Se encuentran muy escasas partículas de desgaste de morfología tipo plaquetas, asociadas a un desgaste por fatiga, y de tamaño no superior a 50 µm. Se encuentra una partícula perteneciente a material de estaño (figura 7), y otra perteneciente a un acero al carbono (figura 8).



Agustin Avalos
Diagnosticador
Investigación y Desarrollo

Microscopía óptica:

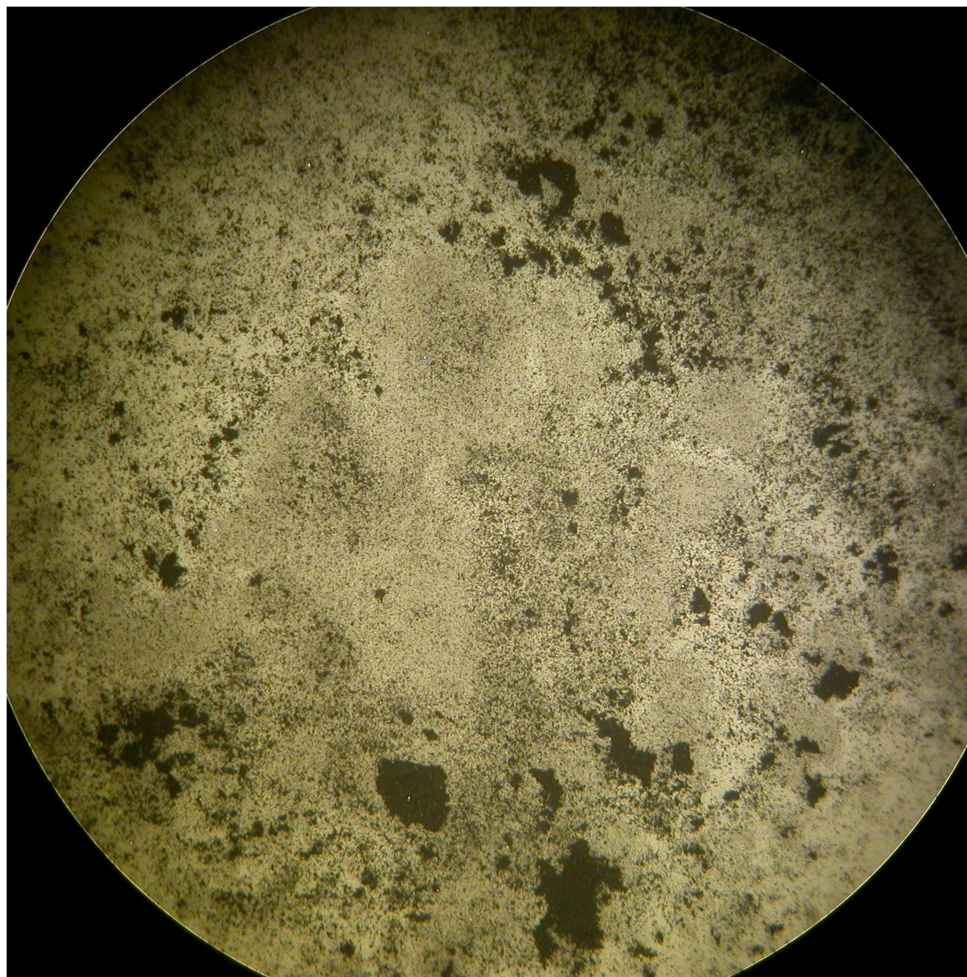
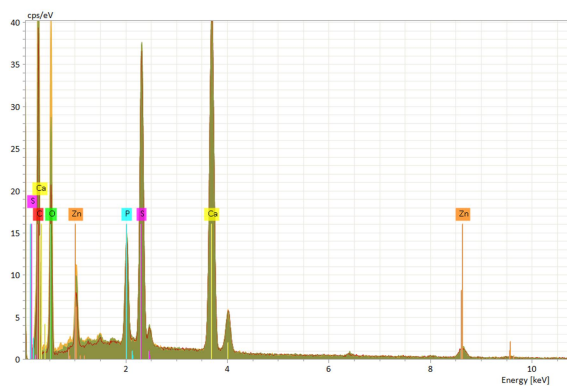
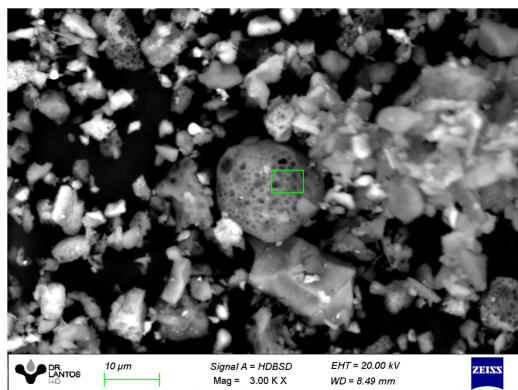


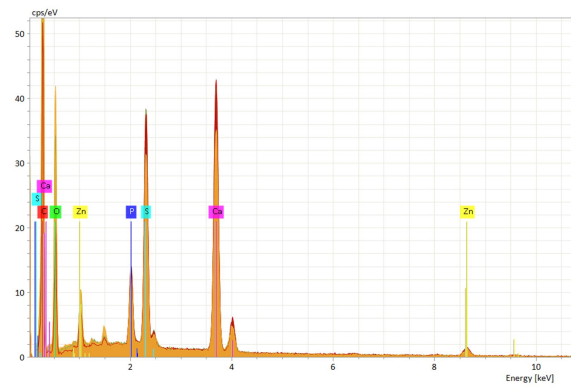
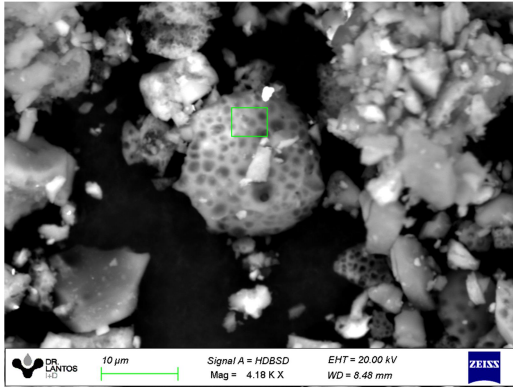
Figura 1

Análisis SEM-EDS:



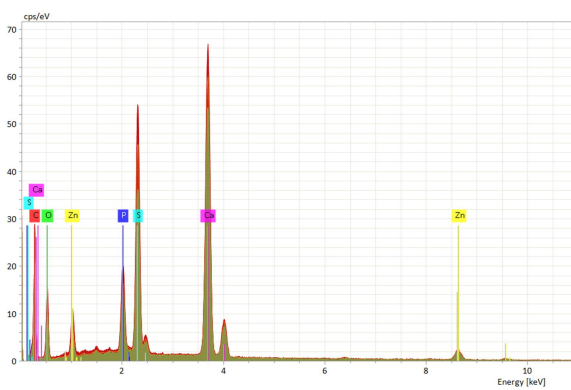
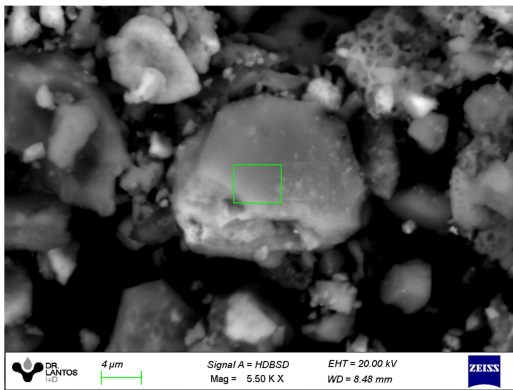
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	43.84	1.32
Oxygen	31.72	3.67
Calcium	13.05	2.82
Sulfur	6.4	1.21
Zinc	2.81	0.53
Phosphorus	2.17	0.35

Figura 2



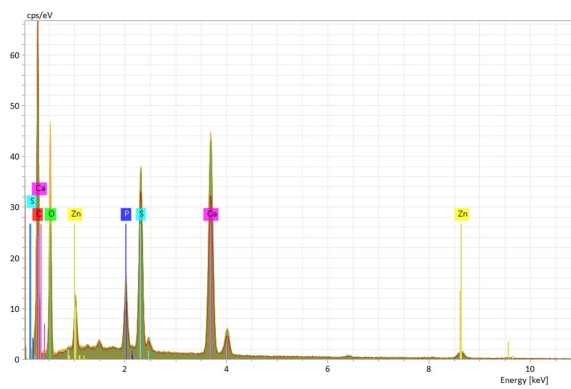
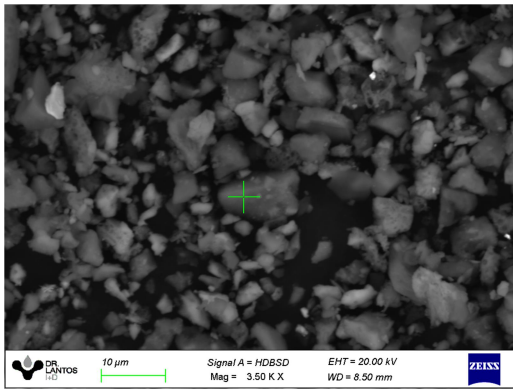
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	50.44	2.89
Oxygen	29.46	3.55
Calcium	10.78	3.4
Sulfur	5.33	1.68
Zinc	2.34	0.76
Phosphorus	1.65	0.56

Figura 3



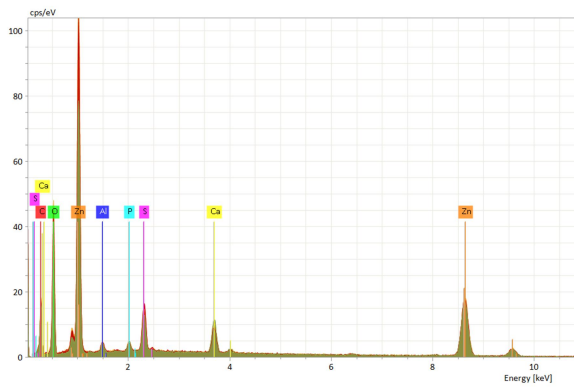
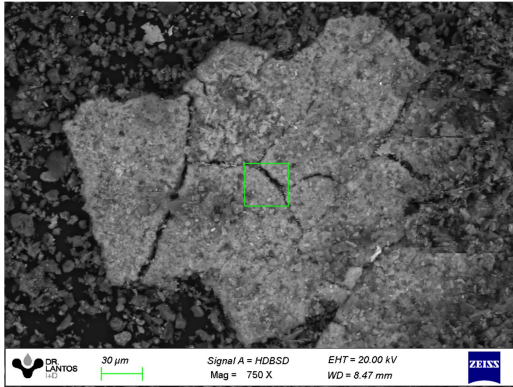
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	34.3	1.17
Calcium	25.67	1.62
Oxygen	19.76	1.9
Sulfur	10.65	0.8
Zinc	5.96	0.83
Phosphorus	3.66	0.11

Figura 4



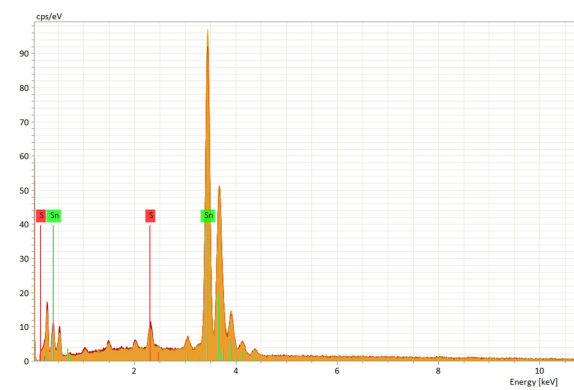
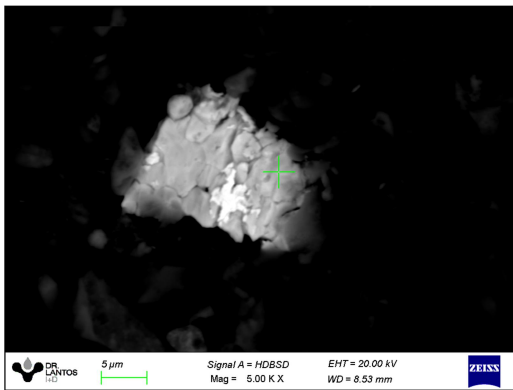
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	48.1	5.21
Oxygen	30.81	5.76
Calcium	11.13	1.37
Sulfur	5.58	0.42
Zinc	2.5	0.45
Phosphorus	1.89	0.26

Figura 5



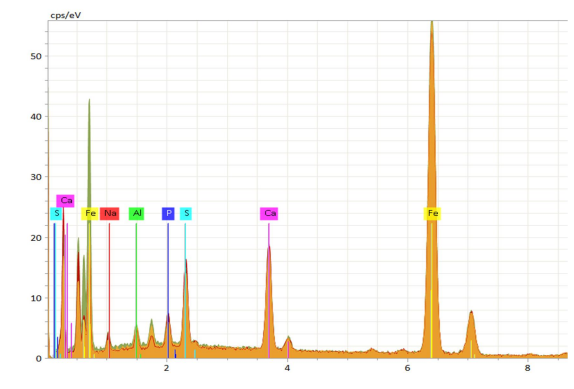
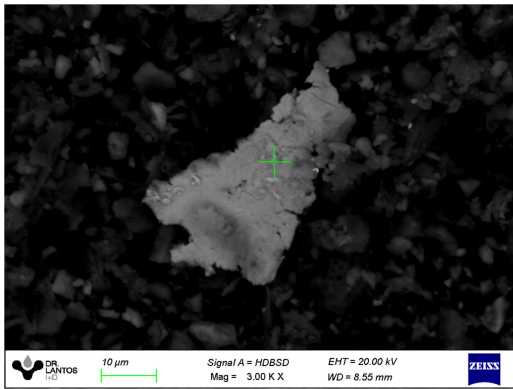
Element	Wt.%	St.Dev
Zinc	41.82	0.81
Oxygen	29.01	1.76
Carbon	21.81	0.51
Calcium	3.05	0.49
Sulfur	2.88	0.35
Aluminium	0.8	0.09
Phosphorus	0.63	0.13

Figura 6



Element	Wt.%	St.Dev
Tin	96.27	0.49
Sulfur	3.73	0.49

Figura 7



Element	Wt.%	St.Dev
Iron	82.22	1.58
Calcium	7.04	0.33
Sulfur	4.92	0.51
Sodium	1.99	0.68
Phosphorus	1.96	0.27
Aluminium	1.88	0.08

Figura 8

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 *****

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA – SEM EDS

01 de Febrero, 2022

PAMPA ENERGIA S.A.	Equipo	CZN - K-102 [SIERRA CHATA PTG]
Nro. Análisis 23010536	Observaciones:	FILTRO
Fecha Extracción 23/11/2022		
Fecha Recepción 13/01/2023		
Fecha Ensayo 30/01/2023		

Comentarios:

- Bajo microscopio se observa abundantes partículas oscuras de aspecto carbonoso y coloración negra, y apreciables partículas tipo macizo de coloración blanca. Se observan escasas partículas de herrumbre y de desgaste mecánico.
- Bajo microscopio electrónico se determina que las partículas de coloración negra se componen mayormente por carbono y oxígeno (figuras 4 y 5). Estas además contienen en proporción apreciable, elementos de posible origen aditivo: Calcio, azufre, cinc y fósforo.
- Las partículas de coloración blanca se componen principalmente por oxígeno y calcio, con un contenido superior al 20 wt.% para ambos elementos (figuras 2 y 3). También se encuentra en concentración apreciable azufre, cinc y fósforo, así como también carbono.
- Se encuentran escasas partículas de desgaste de gran tamaño, superior a los 100 µm, con morfología tipo plaqueta, asociada a un desgaste por fatiga del material. La composición química es compatible con aceros al carbono sin elementos aleantes (figuras 6 y 7), y acero tipo AISI 52100 (figura 8), con un leve contenido de cromo.



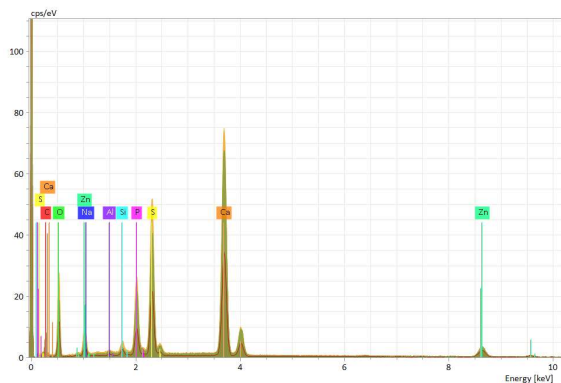
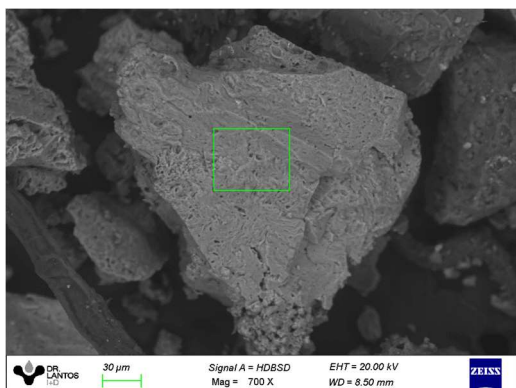
Agustin Avalos
Diagnosticador
Investigación y Desarrollo

Microscopía óptica:



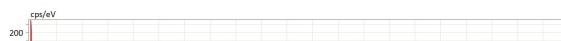
Figura 1

Análisis SEM-EDS:



Element	Wt.%	St.Dev
Oxygen	31.73	3.33
Calcium	27.18	2.72
Carbon	15.38	5.09
Sulfur	10	1.04
Zinc	9.71	1.44
Phosphorus	4.63	0.86
Sodium	0.66	0.11
Silicon	0.52	0.2
Aluminium	0.19	0.04

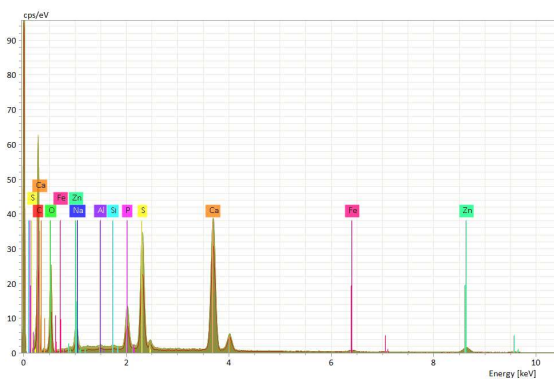
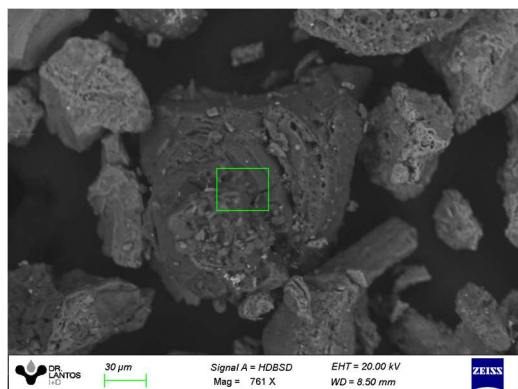
Figura 2



Element	Wt.%	St.Dev
Oxygen	31.73	3.33

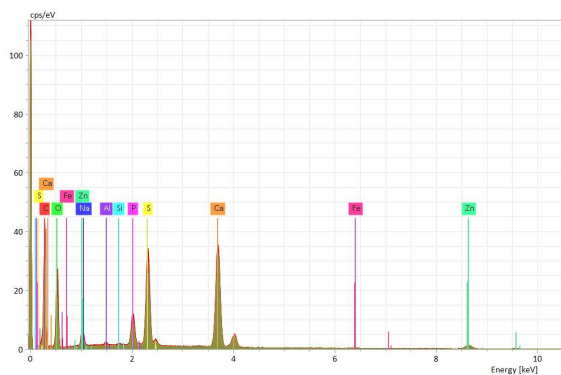
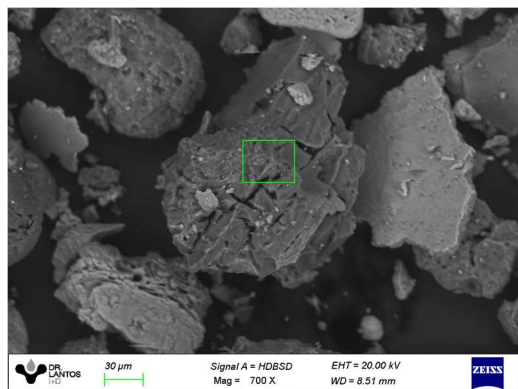
Oxygen	38.96	5.02
Calcium	23.05	2.27
Carbon	15.26	1.35
Sulfur	12.17	0.45
Zinc	6.43	1.09
Phosphorus	3.22	0.08
Sodium	0.63	0.1
Aluminium	0.19	0.01
Silicon	0.07	0.03

Figura 3



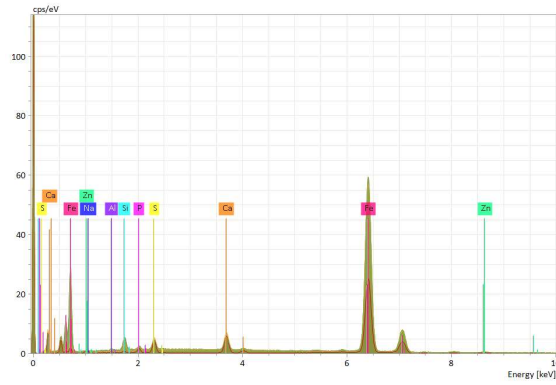
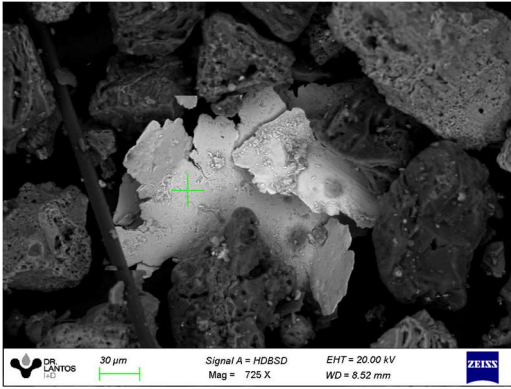
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	46.37	4.65
Oxygen	27.09	1.43
Calcium	13.46	3.39
Sulfur	6.21	0.85
Zinc	3.94	1.35
Phosphorus	1.96	0.24
Iron	0.51	0.27
Sodium	0.32	0.05
Aluminium	0.1	0.04

Figura 4



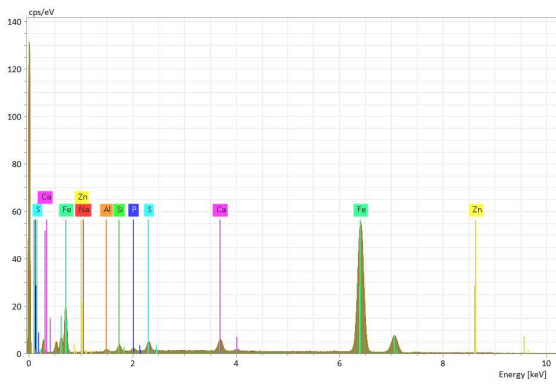
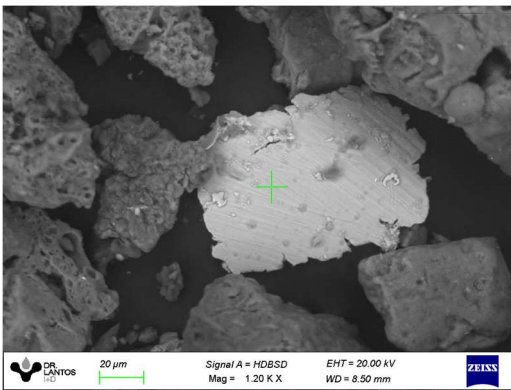
Element	Wt.%	St.Dev
Carbon	41.56	1.04
Oxygen	30.05	2.77
Calcium	14.4	1.75
Sulfur	7.1	0.39
Zinc	3.96	0.75
Phosphorus	2.1	0.03
Sodium	0.39	0.05
Iron	0.23	0.06
Aluminium	0.15	0

Figura 5



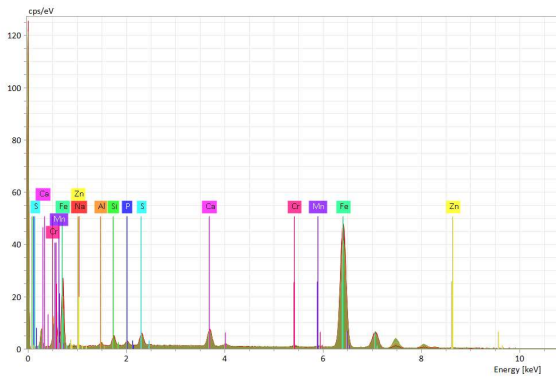
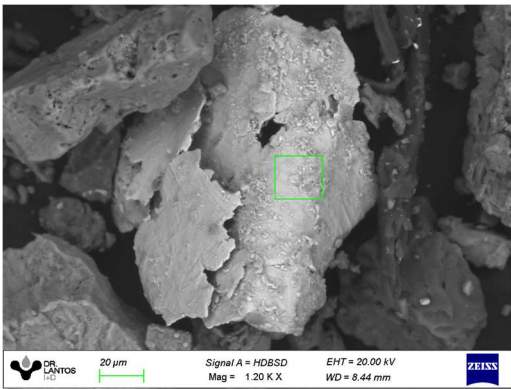
Element	Wt.%	St.Dev
Iron	90.36	3.56
Calcium	4.1	2.3
Sulfur	2.22	1.16
Silicon	1.03	0.76
Zinc	1.02	0.2
Phosphorus	0.82	0.48
Aluminium	0.25	0.08
Sodium	0.2	0.12

Figura 6



Element	Wt.%	St.Dev
Iron	91.73	0.06
Calcium	2.83	0.06
Sulfur	1.7	0.05
Silicon	1.24	0.07
Zinc	1.24	0.06
Aluminium	0.57	0.02
Phosphorus	0.53	0.03
Sodium	0.15	0.05

Figura 7



Element	Wt.%	St.Dev
Iron	85.89	0.61
Calcium	4.29	0.27
Sulfur	2.23	0.05
Manganese	2.02	0.35
Silicon	1.89	0.18
Chromium	1.4	0.28
Phosphorus	0.9	0.11
Aluminium	0.86	0.15
Zinc	0.35	0.6

Figura 8

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 *****