INTRODUCCIÓN

CENTRO DE CARRERAS TÉCNICAS

Docente: Andrés Rodríguez Suárez

Modulo. Mantenimiento de elementos hidráulico y sistemas de lubricación

Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile
5 Años Acreditada
Desde Agosto 2017
Hasta Agosto 2022
• Gestión Institucional
• Docencia de Pregrado
• Investigación
• Vinculación con el Medio

Introducción.

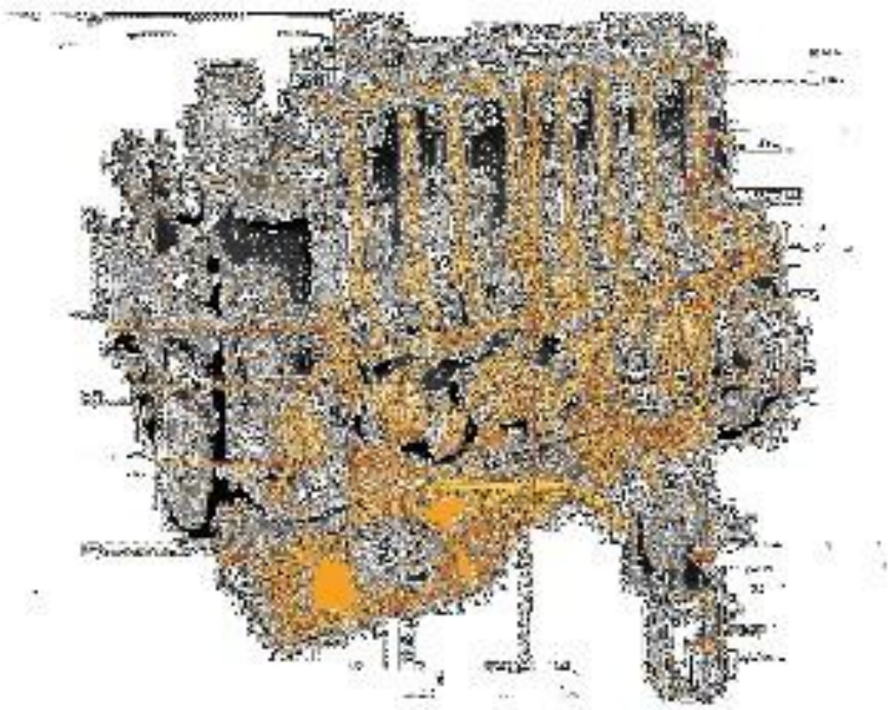
UA Universidad de Antofagasta

Sistemas de lubricación

Se denominan sistemas de lubricación a los distintos métodos de distribución de aceites o grasas.

El sistema de lubricación es el método más conocido y el encargado de mantener lubricadas todas las partes móviles.

Este se encarga de formar una fina película o capa de aceite en medio de dos piezas que producen fricción o rozamiento para que no se produzca un desgaste excesivo en las piezas y así evita un mal funcionamiento.

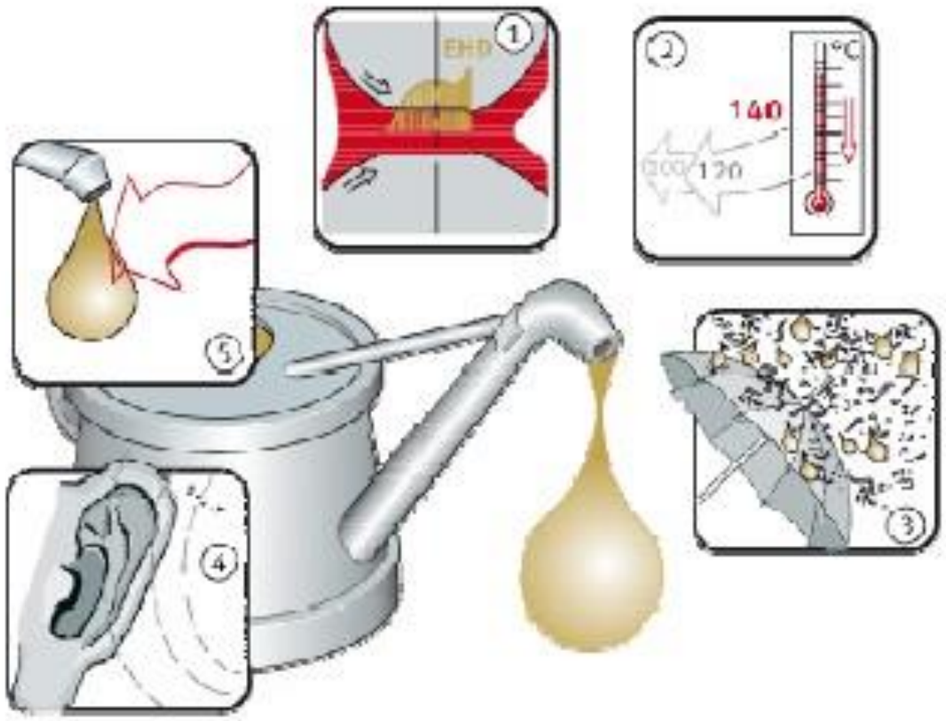


Sistemas de lubricación

El sistema de lubricación se encarga de mantener y renovar esta película de aceite en los metales.

Además ayuda a la refrigeración intercambiando el calor de las piezas con el lubricante.

Para evitar los efectos producidos por el rozamiento entre dos superficies, como por ejemplo los ejes y sus apoyos, se recurre a la lubricación de las dos superficies de contacto mediante la interposición de una sustancia entre ambas piezas.



Sistemas de lubricación

:l sistema de lubricación se encarga le mantener y renovar esta película le aceite en los metales.

Además ayuda a la refrigeración ntercambiando el calor de las piezas con el lubricante.

Tipos sistemas de lubricación

Los principales sistemas de engrase son:

a) **Engrasadores.**

Se llaman engrasadores a los pequeños depósitos o cajas donde se deposita el lubricante para que llegue a los órganos de las máquinas en movimiento. Existen diferentes tipos de engrasadores: simple, de bola, tipo Stauffer, de mecha y para grasa consistente.

ENGRASADORES

Tipos sistemas de lubricación

b) **Engrase por anillo y cámara de grasa.**

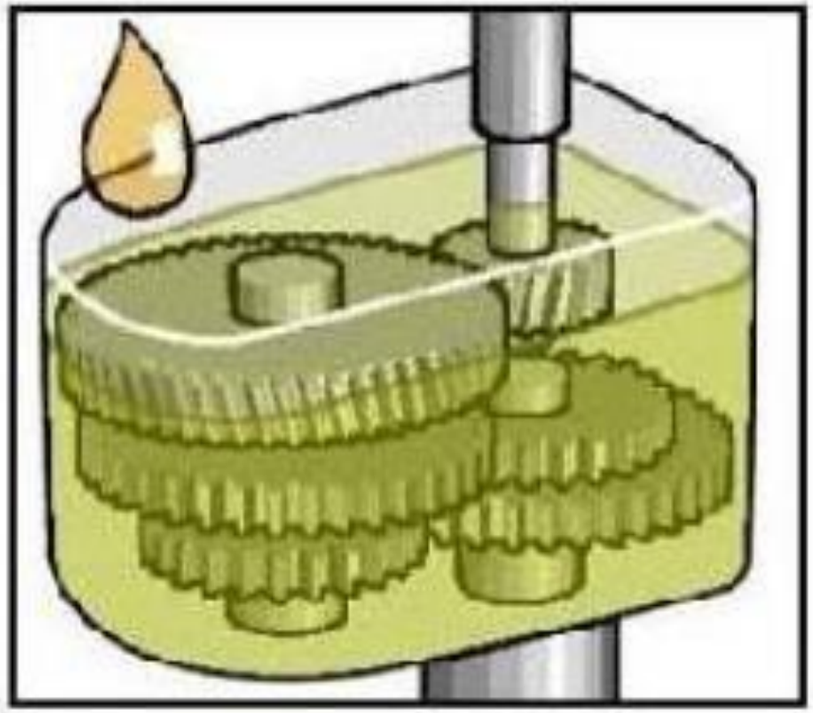
En el engrase por anillo el fondo del soporte del cojinete forma un depósito que se llena de aceite o grasa, en el cual se sumerge parcialmente un anillo que gira a medida que el árbol gira, de manera que al impregnarse de aceite lo va llevando a la parte superior del árbol, desde donde se desliza a todo lo largo del casquillo.

Tipos sistemas de lubricación

c) **Engrase con baño de aceite.**

Se emplea mucho en las cajas de velocidades de máquinas herramientas y otros mecanismos semejantes. Consiste, simplemente, en una caja cerrada de fundición dentro de la cual va el mecanismo que ha de engrasarse. Las piezas que giran van sumergidas parcialmente en el aceite y al girar lo van recogiendo y comunicando a los otros elementos.

BAÑO DE ACEITE

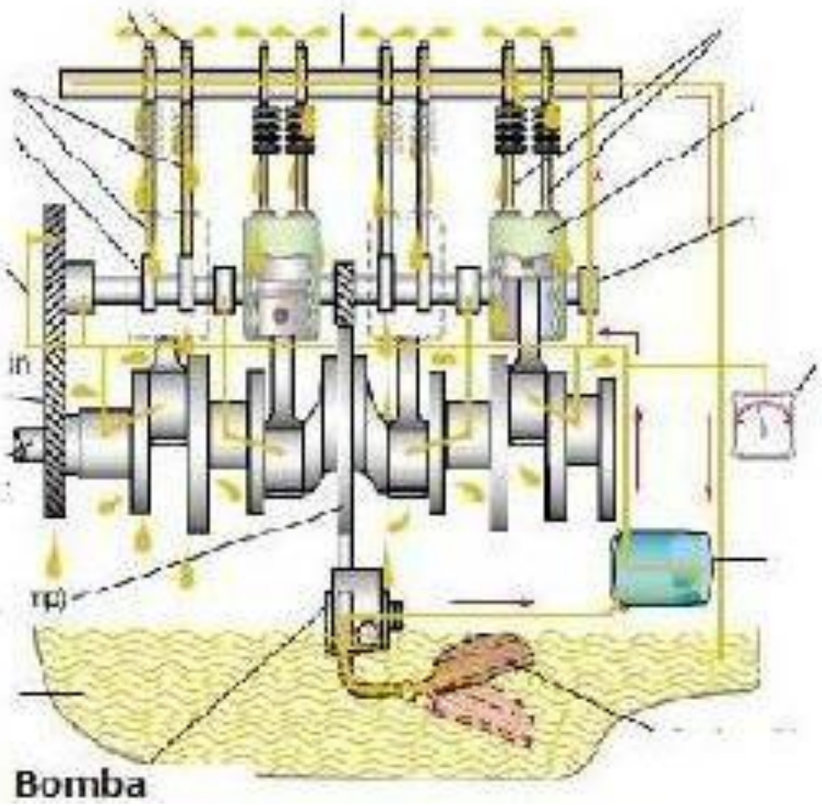


Tipos sistemas de lubricación

d) **Engrase por bomba de aceite.**

Este sistema de engrase consiste en un depósito de aceite donde va encerrado el mecanismo que se ha de engrasar. Todo el aceite que va fluyendo de los mecanismos cae al depósito, de donde es recogido por la tubería de aspiración de una bomba que lo manda por diversas tuberías a los puntos que debe lubricar, filtrándolo en algunos casos previamente.

POR BOMBA DE ACEITE



Tipos sistemas de lubricación

e) **Engrase por barboteo.**

Una cuchara va recogiendo, a cada vuelta, el aceite de una bandeja mantenida por la bomba a escala constante y así se introduce el aceite en el cojinete.

POR BARBOTEO

Mantenimiento preventivo de sistemas de lubricación

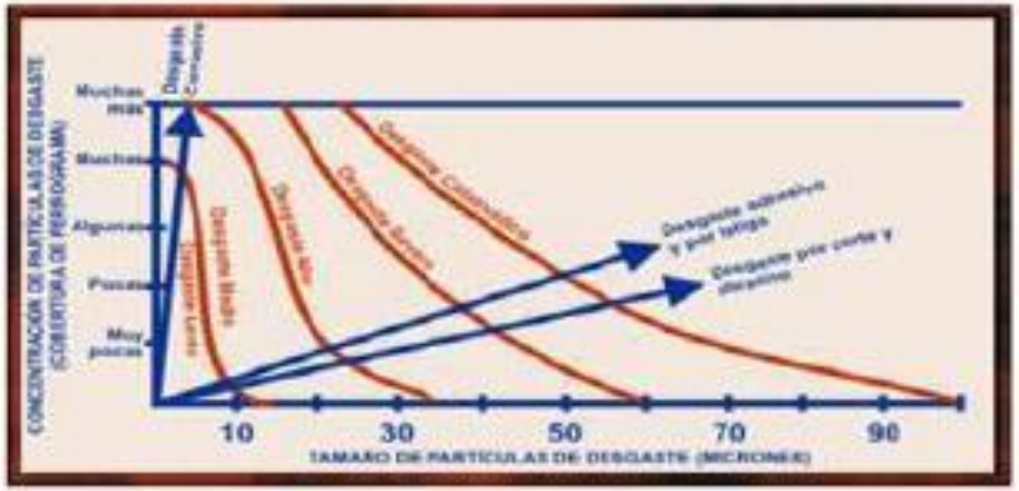
1. Verificar estado de lubricante (aceite, grasas)
2. Verificar estado filtros.
3. Realizar cada cierto tiempo microfiltrado de los distintos sistemas.
4. En caso que los sistemas estén demasiado contaminados realizar flushing.
5. Engrasar en tiempo y en cantidad de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
6. Chequear permanentemente condición de sistemas de lubricación automáticos.
7. Verificar estado de inyectores en caso de sistemas centralizados.
8. Verificar estado de programación y bombas de sistema centralizado.
9. En el caso de los descansos, abrir y verificar estado de grasa , de acuerdo a lo establecido por representante del equipo o máquina

UA Universidad de Antofagasta

Introducción.

Introducción.

Dependiendo del mecanismo de desgaste, el tamaño de la partícula incrementará conforme el problema se vuelva más severo y puede ser omitido por AES si se utiliza sola



Introducción.

Pruebas físico-químicas de lubricantes

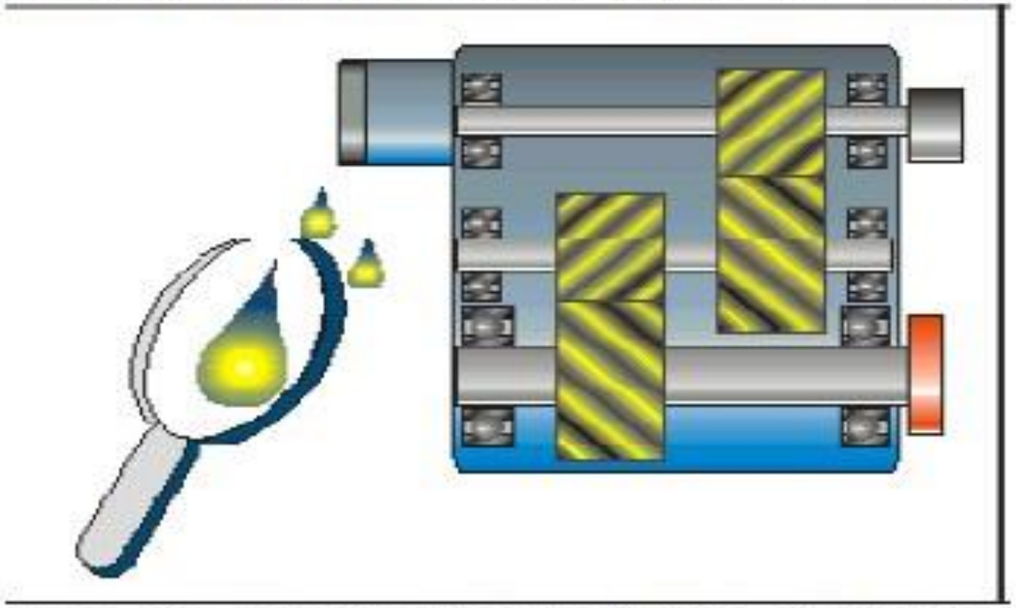
Los análisis o ensayos físico-químicos de los combustibles y lubricantes se realizan para determinar si la muestra en estudio cumple con las especificaciones establecidas y con las condiciones de servicio a que está destinado o para establecer si se encuentra adulterada o contaminada.

Los análisis pueden efectuarse en los diferentes puntos relacionados con la producción, comercialización y uso de los combustibles y lubricantes.

Introducción.

Análisis de aceite.

Los análisis de lubricantes proveen a los grupo de mantenimiento de valiosa información respecto del proceso de lubricación. Indican principalmente el estado del aceite y soportan en repetidas ocasiones la decisión de continuar usando o no un lubricante.



Con un cuidadoso manejo y un completo historial pueden entregar información del estado de los componentes mecánicos y apoyar estrategias de mantenimiento predictivo. Para tal efecto, deben satisfacerse las siguientes dos condiciones: la máquina debe arrancar con sus componentes en óptimo estado y con nuevo lubricante (un excelente historial ayuda a que esto no sea indispensable) y el lubricante debe haber realizado el ciclo de lubricación dentro de la máquina varias veces, pasando por la bomba, las piezas lubricadas y los filtros.

Análisis de aceite.

Análisis de lubricante

Las técnicas de **análisis de lubricantes** son fundamentales para determinar el deterioro del lubricante, la entrada de contaminantes y la presencia de partículas de desgaste.

Anualmente, se gastan cientos de millones de dólares remplazando componentes de la maquinaria que se han desgastado debido a la incapacidad del lubricante para realizar la tarea prevista. Saber cómo interpretar las propiedades cambiantes del lubricante puede aumentar tanto el tiempo de disponibilidad, como la vida útil de equipamiento clave en su actividad.

Análisis de aceite usados.

Se utilizan para intentar detectar el estado del equipo .

Se evalúan 9 metales.

6 metales de desgaste: Aluminio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Estaño (Sn).

3 metales de contaminación: Silicio (Si), Potasio (K), Sodio (Na).

Se determina la viscosidad del lubricante a 40 o 100 ºC. Los cambios de viscosidad de aceites sin polímeros solo se debe a CONTAMINACIÓN.

Instrumento ICP-MS

Análisis de aceite usados.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)																							
Lab No Condition	Date Taken Tested	Time on Oil Time on Unit	Iron	Chromium	Lead	Copper	Tin	Aluminum	Nickel	Silver	Silicon	Boron	Sodium	Magnesium	Calcium	Barium	Phosphorus	Zinc	Molybdenum	Titanium	Vanadium	Potassium
256371 Abnormal	01-NOV-03	250	156	22	105	78	13	29	0	0	49	53	1	270	2362	0	865	973	0	0	0	0
	02-DEC-03	532	A	A	A	A		A			A											

LabNo	Physical Properties						Additional Tests	
	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/ Solids	Glycol	SAE	TBN
256371	<1	N/A	14.65	0	0.2	NEG	40	8.1

Analysis Recommendations	
256371	WEAR METALS HIGH - INDICATING POSSIBLE CYLINDER WEAR & PISTON SCUFFING. WEAR METAL(S) HIGH - INDICATING POSSIBLE BEARING WEAR. HIGH SILICON (ABRASIVES)-CHECK FOR SOURCE OF ENTRY. RECOMMEND CHANGE LUBE OIL AND LUBE OIL FILTER, IF NOT ALREADY DONE.

Metales de desgaste altos – indicando posible desgaste de cilindros y pistones. Wear metals high – indicando posible desgaste de cojinetes. Alto silicio (abrasivo) – revisar origen de entrada. Se recomienda cambiar aceite y filtro si no ha sido cambiado.

Análisis de aceite usados.

# CONTROL LABORATORIO	FECHA MUESTREO	FECHA PROCESO	HORAS DE EQUIPO	HORÓMETRO	¿CAMBIO ACEITE?	RELLENO	UNIDADES DEL RELLENO	¿CAMBIO FILTRO?
R120-51318-0292	25-Oct-2021	14-Nov-2021	8009 HR	88 HR	Yes			Yes
Urgente	CONTINUA EXCESIVA CONTAMINACION CON AGUA (+1%)/PRESENCIA DE AGUA IMPIDE REALIZAR ANALISIS DE VISCOSIDAD CODIGO ISO Y REGIMEN DE DESGASTE/POSIBLE INGRESO DE CONTAMINACION EXTERNA Y/O TRANSFERENCIA DE REFRIGERANTE AL SIST.DE LUBRICACION (SI ES ENFRIADO POR AGUA)/EXAMINAR PARTICULADO EN FILTROS DE ACEITE Y/O MEDIANTE TEST DE PARCHE/ELIMINAR FUENTES DE INGRESO DE CONTAMINANTES/VERIFICAR ESTADO DE SELLOS RESPIRADEROS E INSPECCIONAR POR FUGAS DE ACEITE/CHEQUEAR T° DE OPERACION/NIVEL DE REFRIGERANTE ACEITE/PRESURIZACION DEL SIST.ENFRIAMIENTO POR POSIBLES FUGAS DE REFRIGERANTE/ATENDER A LA BREVEDAD/							
R120-51280-0308	23-Sep-2021	07-Oct-2021	7921 HR	924 HR	Yes	110	L	Yes
Urgente	EXCESIVA CONTAMINACION CON AGUA (+1%)/PRESENCIA DE AGUA IMPIDE REALIZAR ANALISIS DE VISCOSIDAD CODIGO ISO Y REGIMEN DE DESGASTE/POSIBLE INGRESO DE CONTAMINACION EXTERNA Y/O TRANSFERENCIA DE REFRIGERANTE AL SIST.DE LUBRICACION (SI ES ENFRIADO POR AGUA)/EXAMINAR PARTICULADO EN FILTROS DE ACEITE Y/O MEDIANTE TEST DE PARCHE/ ELIMINAR FUENTES DE INGRESO DE CONTAMINANTES/VERIFICAR ESTADO DE SELLOS RESPIRADEROS E INSPECCIONAR POR FUGAS DE ACEITE/CHEQUEAR T° DE OPERACION/NIVEL DE REFRIGERANTE ACEITE/PRESURIZACION DEL SIST.ENFRIAMIENTO POR POSIBLES FUGAS DE REFRIGERANTE/ATENDER A LA BREVEDAD/							

Elementos de desgaste (ppm)	Cu	Fe	Cr	Al	Pb	Sn	Si	Na	K	B	Mo	Ni	Ag	Ti	V	Mn	Ca	Mg	Zn	P	Ba
R120-49100-0246	0	8	0	2	0	0	7	2	1	4	0	0	0	0	0	0	2815	16	1149	934	0
R120-49029-5169	0	18	0	4	0	0	15	2	1	0	1	0	0	0	0	0	2720	25	1208	961	0

Condición de aceite / Conteo Partículas	W	A	V100	PQI	ISO
R120-51318-0292	E			25	H2O
R120-51280-0308	E			27	H2O
R120-49100-0246	N	N	6.6	27	G-NM1
R120-49029-5169	N	N	6.1		23/21/14

Análisis de la viscosidad de aceite

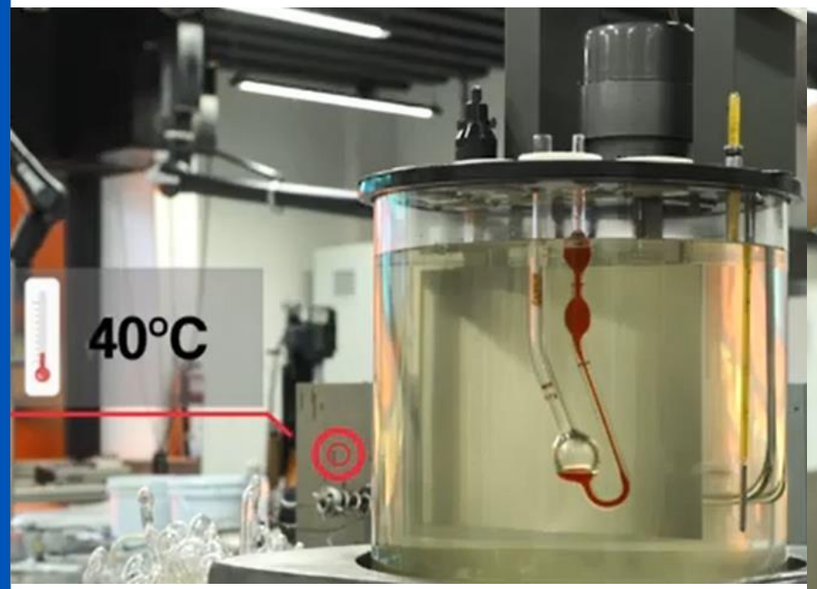
Análisis de la viscosidad de aceite

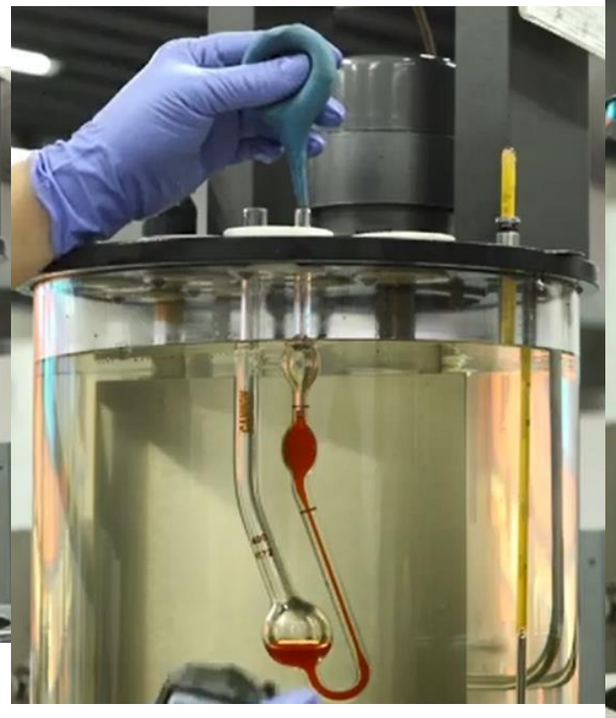
Consiste en medir la resistencia de un liquido en fluir, esto puede realizarse tanto en terreno como en laboratorio, sin embargo los resultados en laboratorios son los más exactos y en terreno, son sólo referencial, pero permite tomar las primeras medidas a realizar.

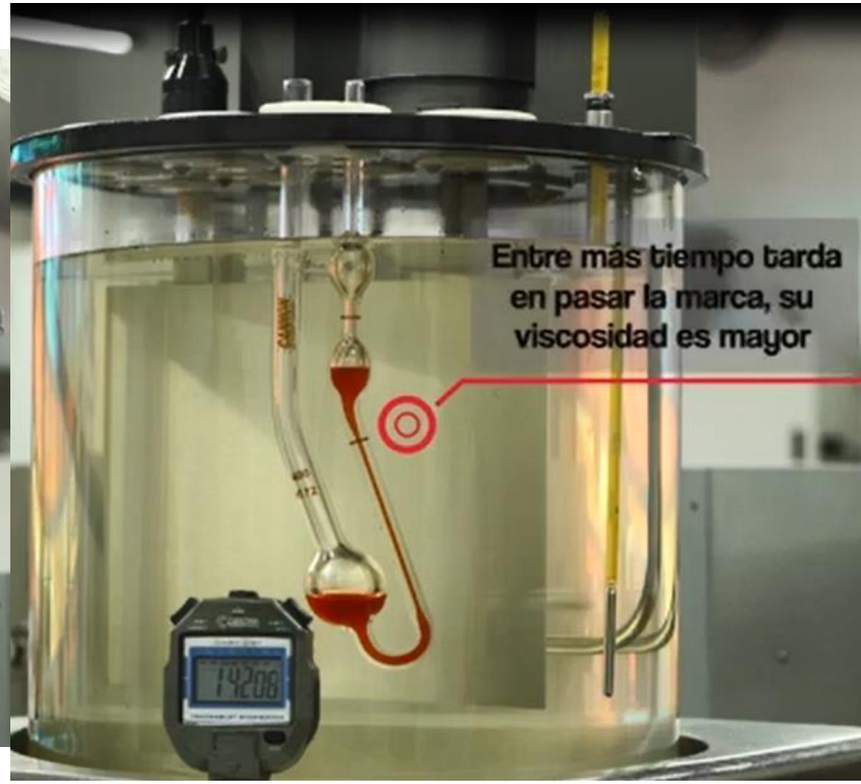
Terreno

Laboratorio

Análisis de la viscosidad de aceite







Análisis de la viscosidad de aceite

Descripción de la prueba

- Se introduce la muestra de aceite en un comparador de viscosidad (Visgage) y se deja reposar hasta que el aceite de prueba alcance la misma temperatura que el aceite de referencia
- Se inclina el Visgage para observar cuando una de las esferas llegue primero al extremo opuesto e identificar la viscosidad

Objetivo

- Determinar la viscosidad del aceite de prueba para identificar variaciones con respecto al valor de referencia (línea de base o valor objetivo)

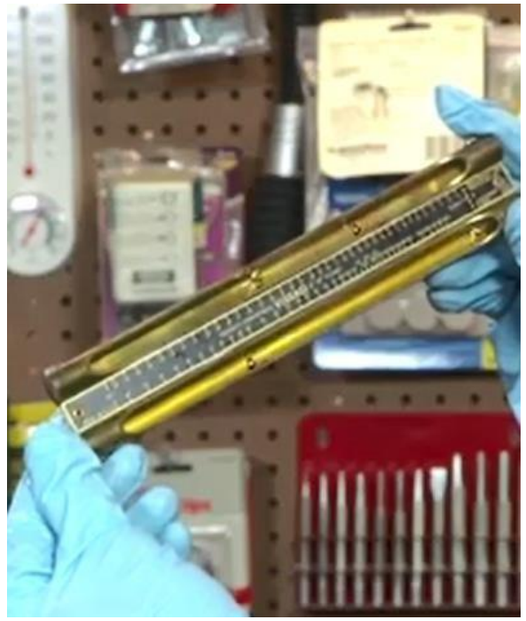
Aplicación

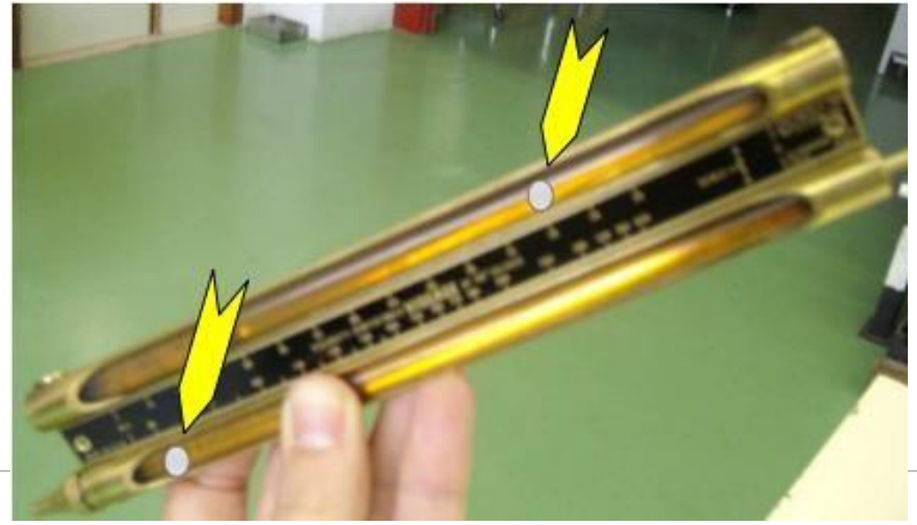
- Todos los lubricantes, nuevos o usados

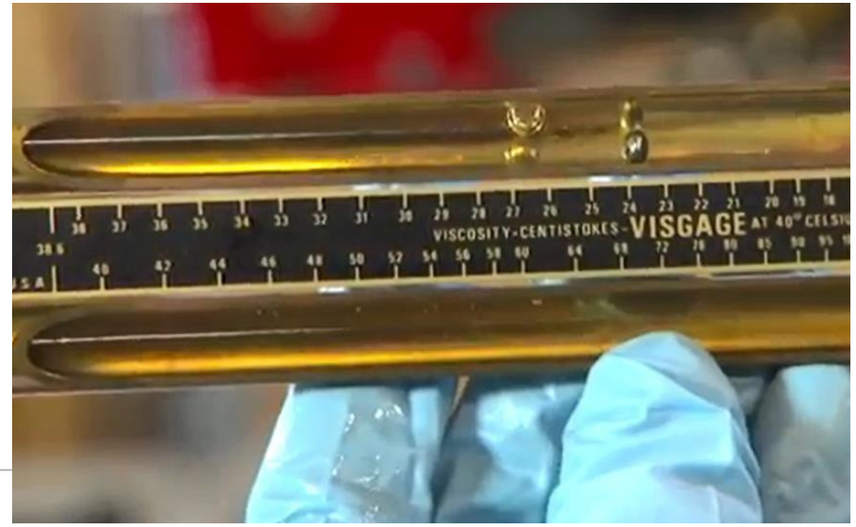
Modos de falla que detecta

- Lubricante de viscosidad incorrecta
- Mezcla de aceites
- Contaminación con combustible
- Degradación térmica

Análisis de la viscosidad de aceite







Análisis de la viscosidad de aceite

Test de crepitación (contaminación por agua)

Consiste en depositar una pequeña muestra de aceite en una superficie caliente con el fin de evidenciar la presencia de agua. El agua al contacto con una superficie caliente (>130 °C) comienza a generar burbujas y dependiendo la cantidad de agua, comienza a crepitar

Test de crepitación (contaminación por agua)

Descripción de la prueba

- Se colocan dos gotas de aceite sobre una plancha caliente a 160 grados Celcius
- Se observa si se forman burbujas y se escucha ruido (crepitación)

Objetivo

- Evaluar la presencia de agua en emulsión, agua libre, refrigerantes y suspensiones volátiles

Aplicación

- Para todos los lubricantes nuevos o usados, especialmente aceites hidráulicos.

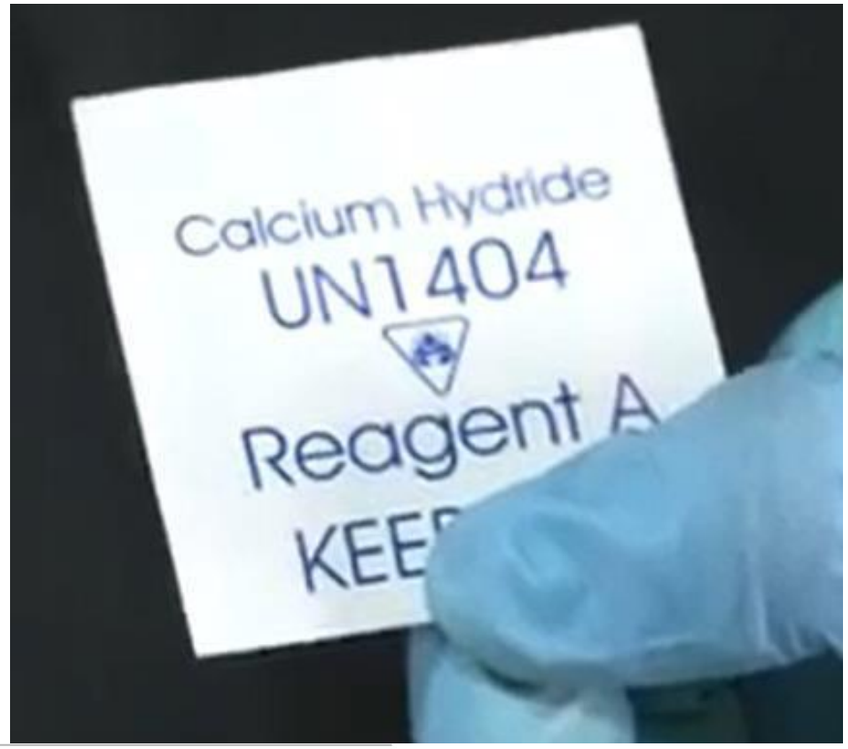
Modos de falla que detecta

- Contaminación con agua
- Contaminación con refrigerante

Test de crepitación (contaminación por agua)

Test de hidruro de calcio (contaminación por agua)

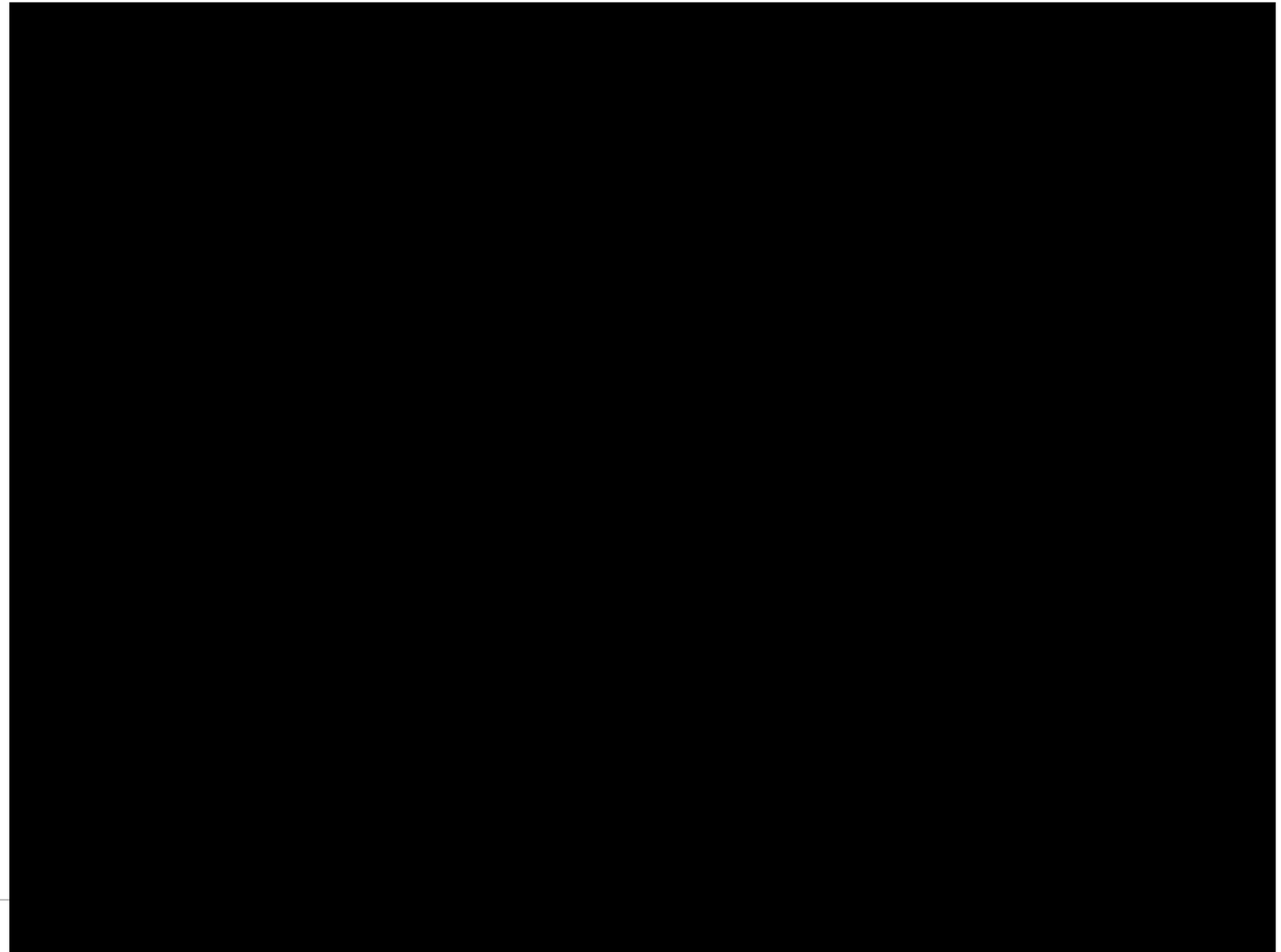
Consiste en depositar una muestra de aceite en un recipiente sellado cuya tapa esta conectada a un manómetro. La muestra de aceite se mezcla con Hidruro de calcio y este al entrar en contacto con el agua genera gas hidrogeno, aumentando la presión interna cuyo valor se mide en el manómetro y mediante un tabla de conversión se establece la cantidad de agua.



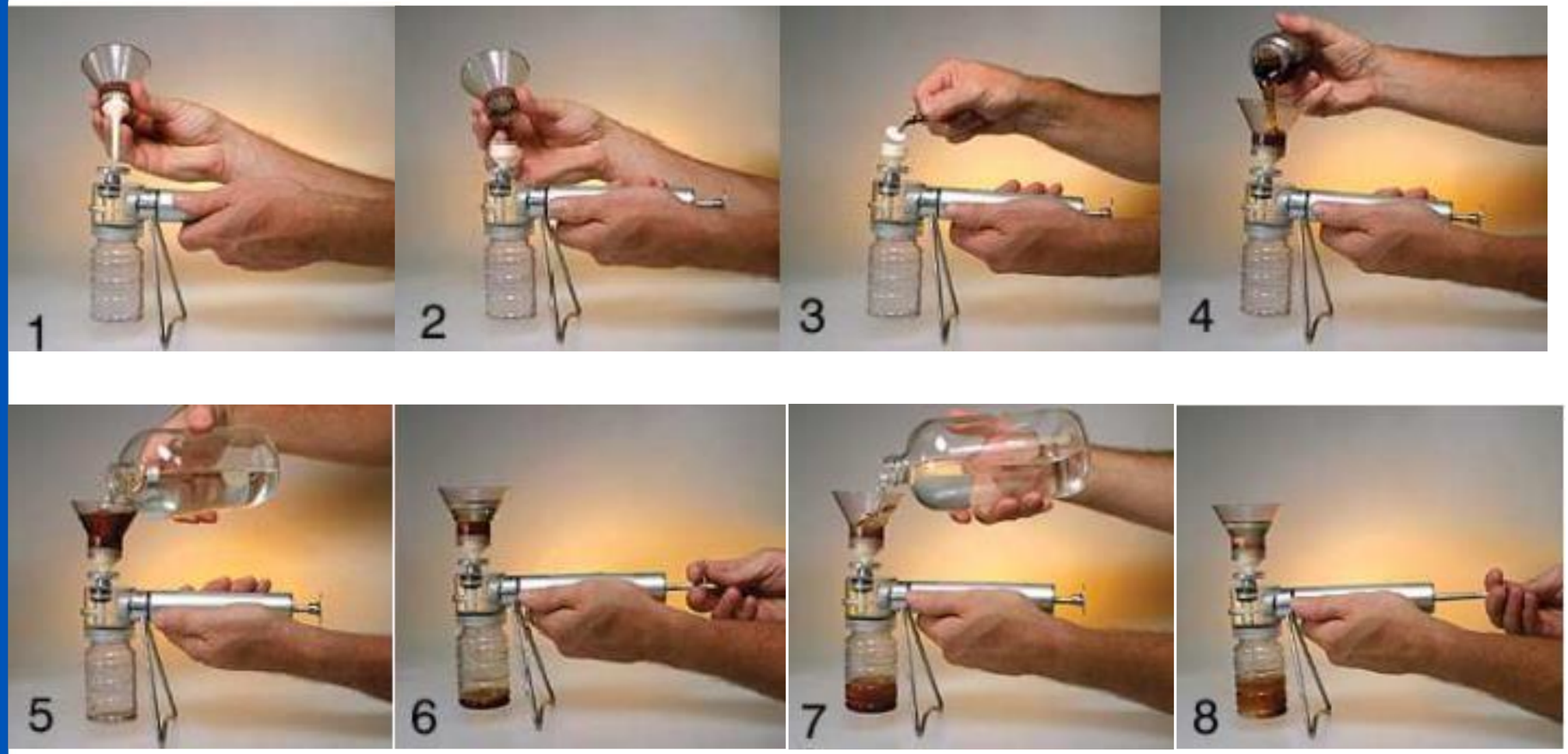
TEST DE PARCHE

Consiste en hacer pasar una muestra de aceite a través de una membrana porosa (Parche), aquellas partículas mayores a 6u quedaran retenidas en dicha membrana y con la ayuda de un microscopio es posible visualizar el tipo de partículas presentes en la muestra de aceite

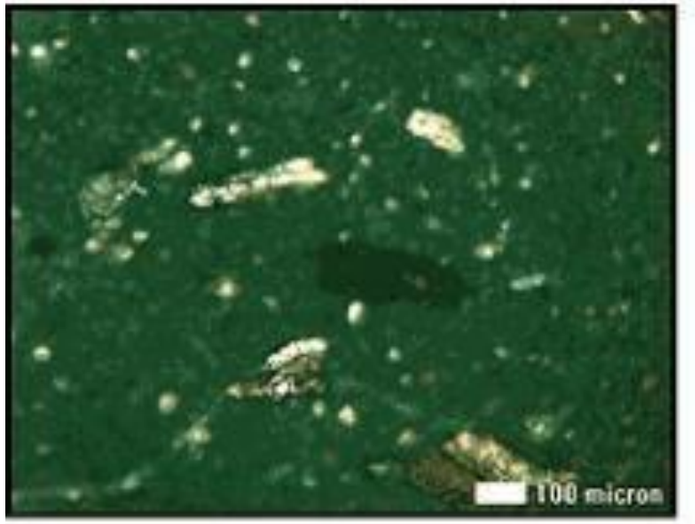
TEST DE PARCHE

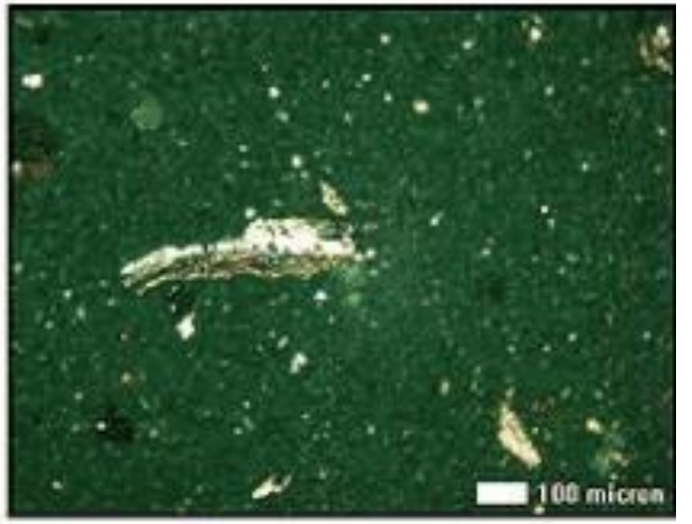


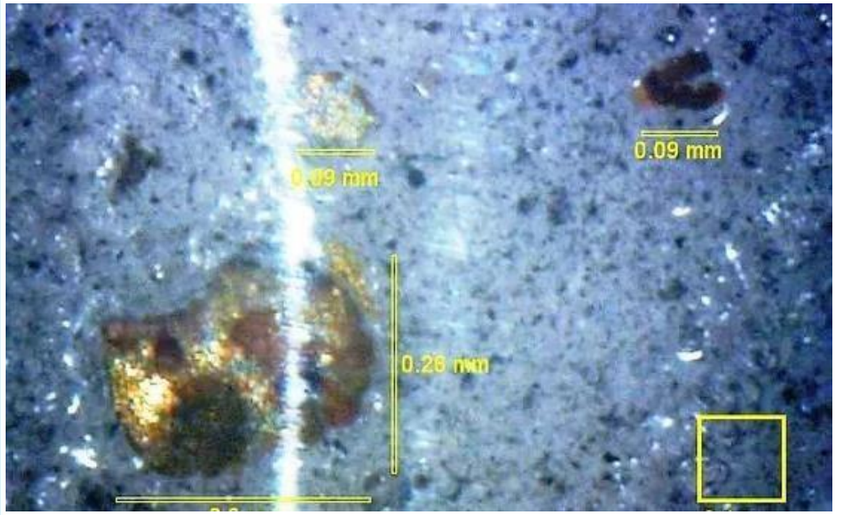
TEST DE PARCHE

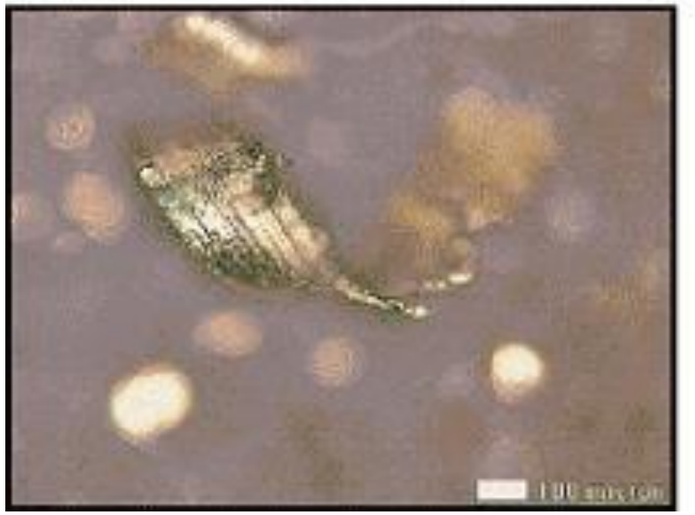


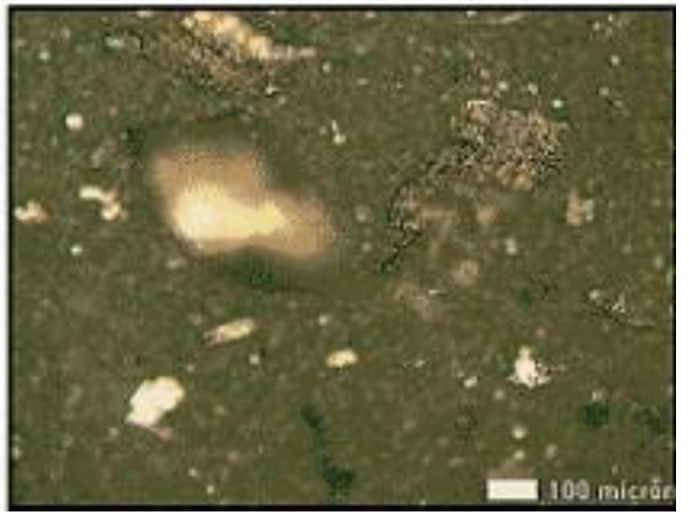
TEST DE PARCHE











Análisis corte de filtro

Consiste en inspeccionar visualmente el particulado retenido en el filtro de aceite, esto se realiza mediante la extracción de una muestra del elemento filtrante para luego evaluar el material retenido. Para obtener la muestra, es necesario cortar el filtro de aceite

Análisis corte de filtro

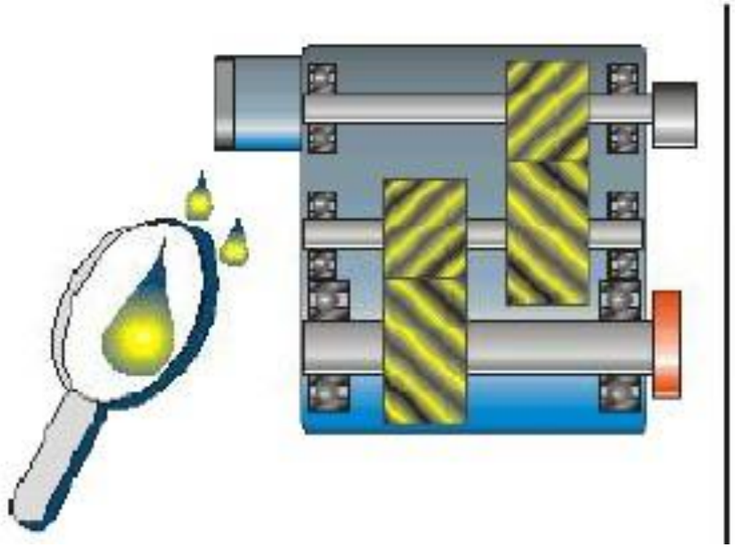
[redacted]

Introducción.

Análisis de lubricante

Los análisis son muy variados: fácilmente se cuentan un centenar diferentes análisis: viscosidad, color, punto de fluidez, residuos de carbón, resistencia a la formación de espuma, herrumbre... para aceites. Otros tantos son consistencia, estabilidad a la oxidación, punto de goteo,... para grasas.

los análisis más representativos en nuestro día a día del mantenimiento: El conteo de partículas y el análisis de elementos presentes. Un análisis menos solicitado y más costoso es de suma importancia para el análisis de maquinaria supercrítica: La ferrografía analítica.



Ferrografía.

La ferrografía diagnostica la severidad, el tipo y el modo de desgaste por medio del análisis de las partículas suspendidas en el lubricante. Por medio de ella, se hace la caracterización en términos de morfología, color, tamaño, distribución y concentración en el cuerpo de prueba llamado "ferrograma".

Debido al campo magnético, las partículas ferrosas se alinean ellas mismas en cadena a lo largo el ferrograma con las más grandes depositándose a la entrada. Las partículas no ferrosas y los contaminantes, los cuales no son afectados por el campo magnético, viajan aguas abajo y se depositan en forma aleatoria a lo largo del ferrograma. Las partículas ferromagnéticas depositadas sirven como dique de contención para retener las partículas no ferromagnéticas. La ausencia de partículas ferromagnéticas reduce sustancialmente la efectividad para retener partículas no ferromagnéticas. En otras palabras, la captura de las no magnéticas dependerá de la cantidad de magnéticas presentes en la muestra de lubricante.

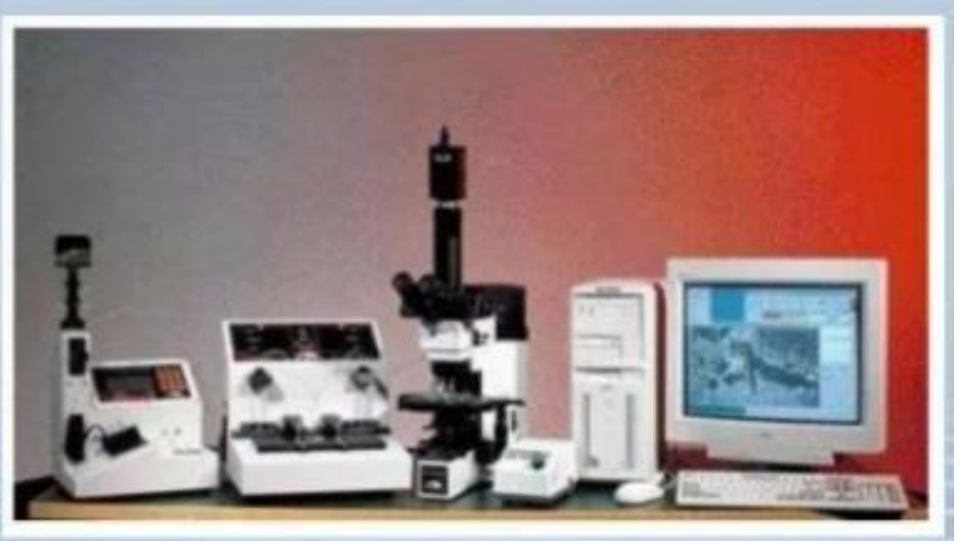
UA Universidad de Antofagasta

Ferrografía.

3 tipos según el método de separación:

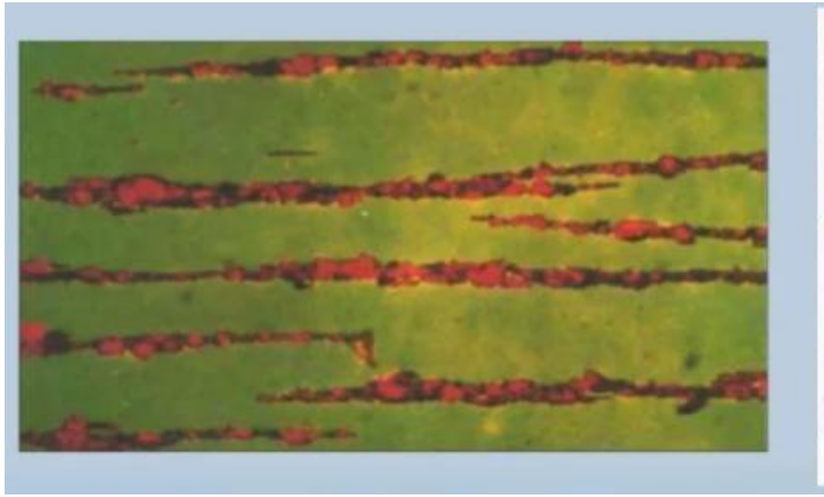
- **Ferrografía tradicional: gravedad + campo magnético**
- **Ferrografía rotacional: fuerza centrífuga + campo magnético**
- **Ferrografía con filtrado por membranas: gravedad**

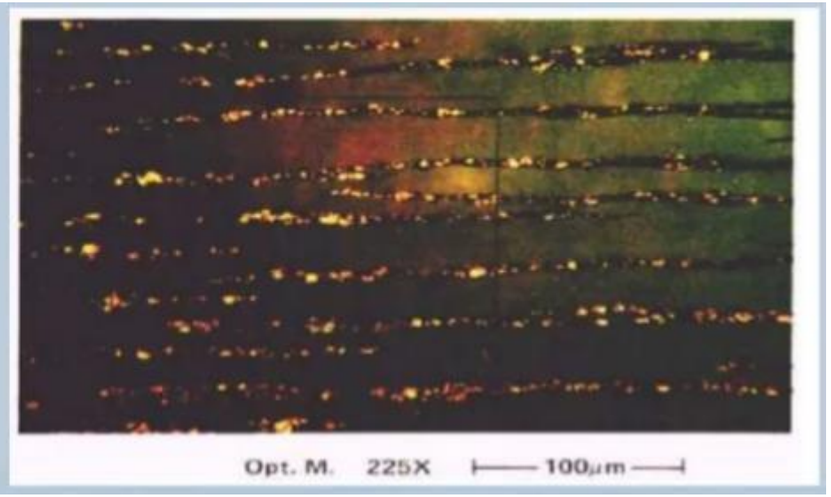
Se pueden combinar



Ferrografía

Ferrografía





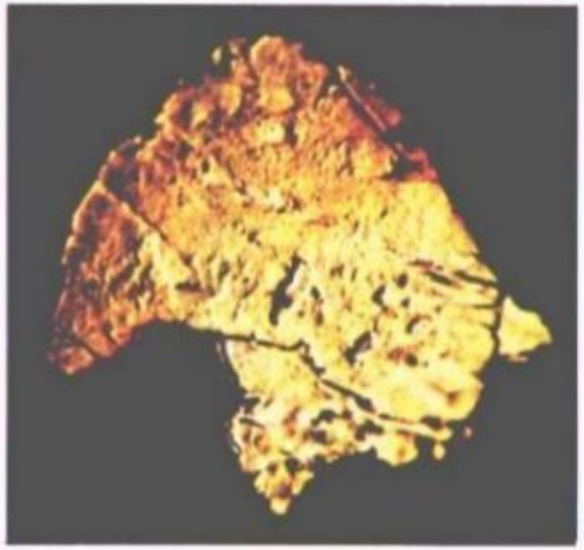


Fig. 1.3.18 Opt. M. 1000X 20μm

Fig. 1.5.6 Opt. M. 1000X 20μm