

# CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD

★ PERÚ ★



**TOOLBOX**  
SESION

ORGANIZADO POR:





# PRUEBAS DE CAMPO PARA DETECTAR 10 MODOS DE FALLA



**ROBERTO TRUJILLO CORONA**

Consultor técnico senior  
rtrujillo@noria.mx



**LUIS MANUEL SÁNCHEZ**

Consultor técnico senior  
lsanchez@noria.mx



**JAIME DE LUQUE**

Consultor técnico junior  
dluque@noria.mx



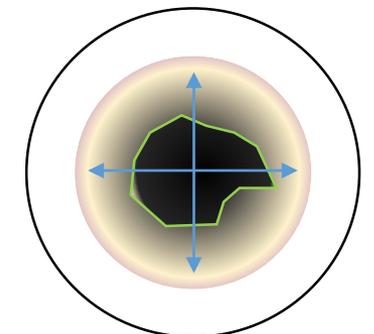
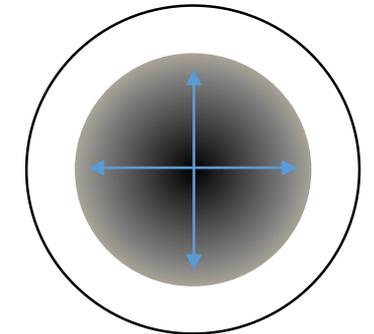
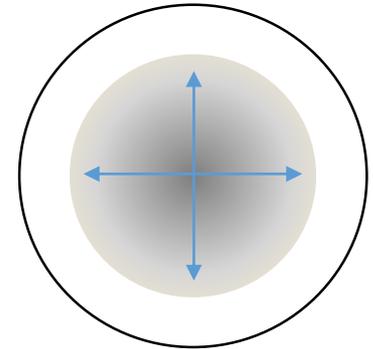
CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
★ PERÚ ★

# CROMATOGRAFÍA PLANA (PRUEBA DE LA GOTA)



# Cromatografía plana – Principio de funcionamiento

- La cromatografía plana es un método analítico empleado para separar sustancias no volátiles de un fluido empleando la acción de la capilaridad. El fluido actúa como la fase móvil mientras que el papel absorbente es la fase fija. Al desplazarse el fluido sobre el papel en forma radial, acarrea las partículas que se desean analizar.
- El hollín, los óxidos y otras partículas insolubles (suaves) en ciertos aceites exhiben un grado de movilidad (desplazamiento de partículas) hacia afuera en una dirección radial desde donde se introduce el aceite en el papel cromatográfico. Esto puede dejar una estructura reconocible en el papel.
- Por el contrario, las partículas inorgánicas duras, como las partículas de desgaste y tierra, no se absorben bien en el papel cromatográfico, con la excepción de las partículas más pequeñas (por ejemplo, menos de 3 micrones). Esto se debe a la alta densidad relativa de estas partículas y su mayor tamaño.
- Las partículas grandes se depositan rápidamente y quedan atrapadas por la textura tortuosa del papel. Las partículas pequeñas y las de baja densidad pueden ser transportadas radialmente más fácilmente por el aceite. La distancia de su viaje depende del tamaño, la densidad y la forma de las partículas, junto con la viscosidad y la densidad del aceite en el que están suspendidas.
- En el caso del aceite de motor, el hollín, el glicol (anticongelante) y el combustible tienen diferente movilidad. El combustible es el más ligero de los tres y viajará más rápido hasta el exterior de la mancha, el hollín es más pesado y se mantendrá más cerca del centro. Si hay glicol, formará una barrera que impedirá que las partículas de hollín se desplacen uniformemente en forma radial.



# Cromatografía plana (Prueba de la gota)

## Descripción de la prueba

- Se colocan dos gotas de aceite sobre una pieza de papel cromatográfico
- Se deja reposar para que se desarrolle la gota de aceite por capilaridad
- Se analiza mediante luz blanca y luz ultravioleta

## Objetivo

- Determinar si el aceite mantiene la dispersancia del hollín, identificar la presencia excesivo hollín, ingreso de refrigerante (glicol) y combustible

## Aplicación

- Aceites para motor de combustión interna

## Modos de falla que detecta

- Falla de dispersancia
- Contaminación con hollín
- Contaminación con combustible
- Contaminación con refrigerante





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
★ PERÚ ★

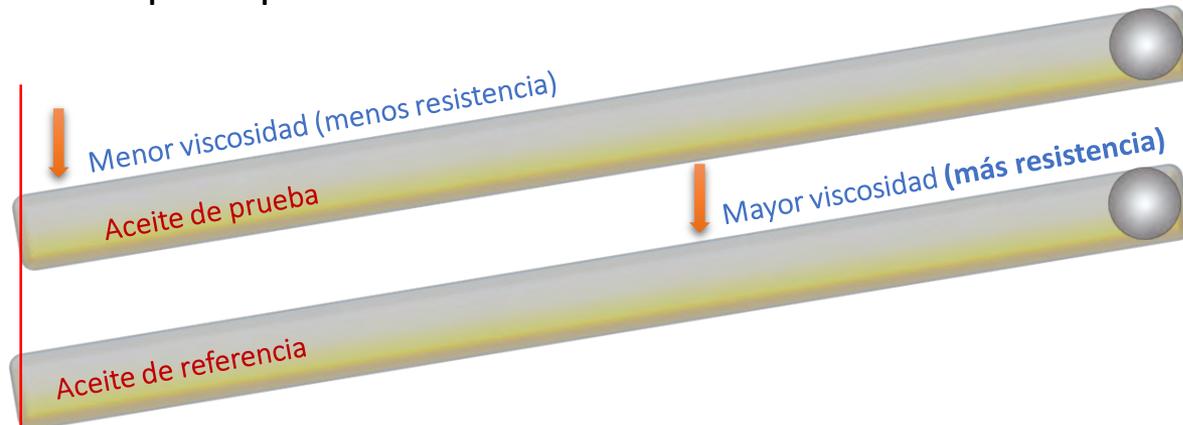
# VISCOSIDAD



# Viscosidad

Se define como la resistencia del fluido a fluir o al corte (cizallamiento).

- El Visgage utiliza el concepto de medición de viscosidad de una esfera cayendo a travéz de un fluido.
- Su principio de funcionamiento se basa en comparar la viscosidad del fluido de prueba contra un fluido de referencia de viscosidad conocida. El modelo utilizado contiene un fluido de referencia que tiene un índice de viscosidad de 95. Está diseñado para usarse con fluidos de prueba con viscosidades entre 8.6 y 172.7 centistokes (cSt).
- El fluido de prueba se introduce por medio de la jeringa. En cada tubo hay una esfera de idénticas dimensiones y peso.
- Los fluidos ejercen una resistencia al desplazamiento de las esferas, por lo que una de ellas avanzará más rápido que la otra si los fluidos tienen diferente viscosidad.



# Viscosidad

## 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

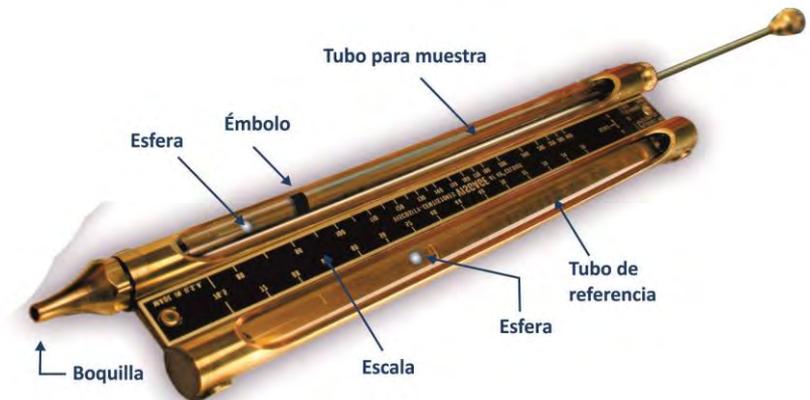
- Determinar la viscosidad del aceite de prueba para identificar variaciones con respecto al valor de referencia (línea de base o valor objetivo)

## Aplicación

- Todos los lubricantes, nuevos o usados

## Modos de falla que detecta

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





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
★ PERÚ ★

# CREPITACIÓN (PRUEBA DE LA PLANCHA)



# Crepitación – Una prueba de vista y sonido

- Una forma simple para detectar agua libre y emulsificada.
- Si hay agua presente en la muestra, al entrar en contacto con la superficie caliente se evaporará, causando la presencia de burbujas. Dependiendo de la cantidad de agua presente, puede o no presentarse burbujeo y crepitación audible.
- Alerta al usuario. Si se detecta agua se pueden efectuar pruebas más costosas para analizar la afectación al aceite o el grado de contaminación presente.

## Observación:



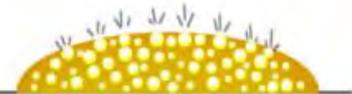
No hay cambio visible o audible



Se producen burbujas muy pequeñas ( $>0.5$  mm) que desaparecen rápidamente



Se producen burbujas de aproximadamente 2 mm, juntas en el centro, que crecen hasta a  $>4$  mm, y desaparecen rápidamente



Se producen burbujas  $>2-3$  mm, que crecen a  $>4$  mm, el proceso se repite, posible burbujeo violento y crepitación audible

# Crepitación

## 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

Dos gotas de aceite en la superficie



Se requiere protección ocular

Plancha caliente a 160°C (320°F)



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
★ PERÚ ★

# PRUEBA DE MEMBRANA (TEST DE PARCHE)



# Prueba de membrana

- El filtrograma, prueba de membrana o test de parche, permite recolectar todo tipo de partículas sólidas en el aceite, ya que el fluido simplemente se filtra a través de una membrana.
- Es fácil de preparar y no existe sesgo hacia un elemento ferromagnético o partículas metálicas.
- Es más difícil distinguir los tipos de metales, por lo que se deben preparar dos membranas (una ferrosa y otra no ferrosa).
- Una vez colectadas las partículas, se analizan mediante un microscopio.
- Puede consultar el método ASTM D7684-11 - Guía para la caracterización microscópica de partículas de desgaste.

# Prueba de membrana

## Descripción de la prueba

- Se hace pasar el lubricante diluido con solvente a través de una membrana de 5 micrones para separar las partículas sólidas
- Se observan y analizan mediante un microscopio

## Objetivo

- Separar las partículas sólidas en el lubricante para identificar si es un contaminante (causa) o partícula de desgaste (efecto)

## Aplicación

- Todos los lubricantes (aceites o grasas), especialmente usados

## Modos de falla que detecta

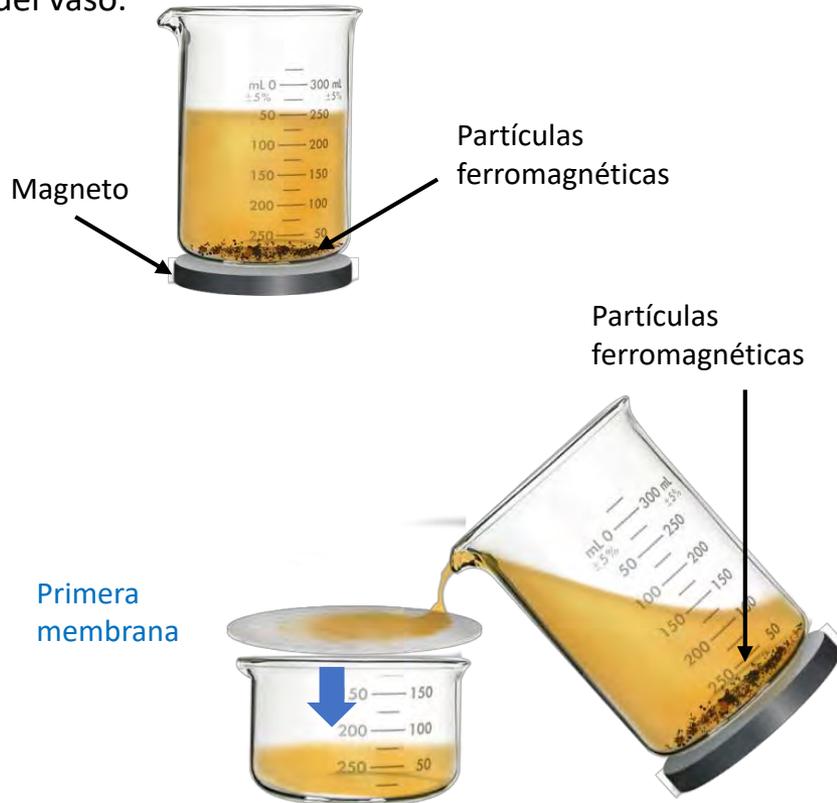
- Contaminación con partículas
- Desgaste anormal



# Prueba de membrana - Método Durban

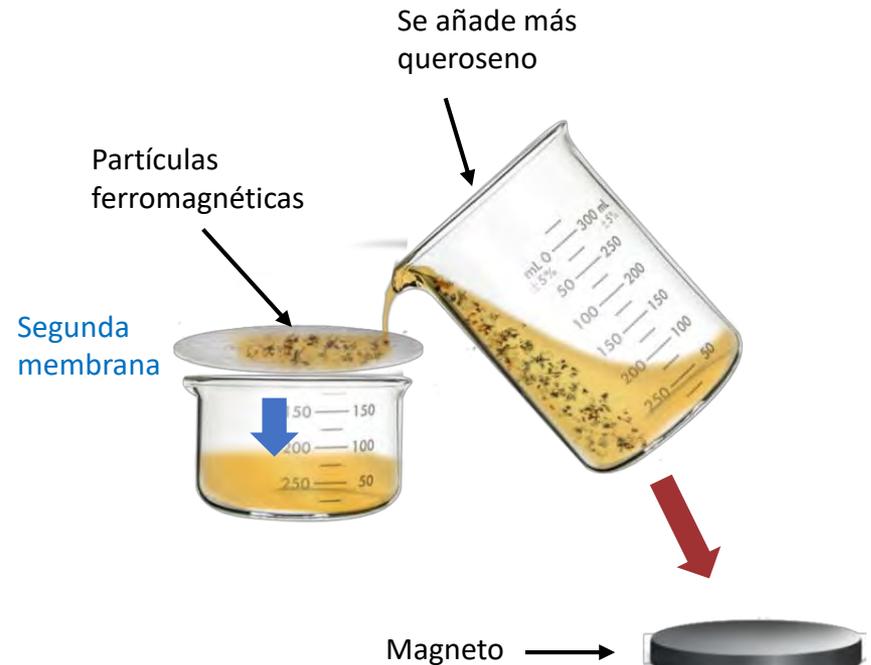
## Membrana no ferrosa

Vaso de precipitado con mezcla 50:50 de aceite y queroseno, bien agitados. El magneto en el fondo del vaso.



## Membrana ferrosa

Se añade queroseno al residuo de aceite y partículas en el vaso y se agita nuevamente. Se remueve el magneto.



# CONCLUSIONES



- Las pruebas de campo son tareas sencillas y fáciles de efectuar
- Apoyan para identificar diversos modos de falla en la maquinaria
- Ofrecen una aproximación en los resultados para poder tomar acciones inmediatas
- El costo de materiales y equipos es bajo
- Se pueden generar ahorros a corto plazo identificando la causa raíz e implementando las correcciones

POR SU ATENCIÓN

**¡GRACIAS!**

**ROBERTO TRUJILLO CORONA**

Consultor técnico senior / [rtrujillo@noria.mx](mailto:rtrujillo@noria.mx)

**LUIS MANUEL SANCHEZ GONZALEZ**

Consultor técnico senior / [lsanchez@noria.mx](mailto:lsanchez@noria.mx)

**JAIME DE LUQUE**

Consultor técnico junior / [dluque@noria.mx](mailto:dluque@noria.mx)

ORGANIZADO POR:

