

IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA Y LA METODOLOGÍA EN EL ANÁLISIS DE LUBRICANTE

Mg. Ing. Enrique D. Sanmarco¹, Sr. Cristian N. Bosco²

1-Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

enrique.sanmarco@ing.unlp.edu.ar

2-Alumno y Becario, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

cristiannbosco@gmail.com

Palabras claves: lubricación, análisis, procedimientos, muestras

Resumen

El análisis de lubricante es una herramienta de mantenimiento muy importante cuando es aplicada correctamente, en ciertos casos, hasta puede llegar a salvar al equipo de una falla catastrófica.

Para ello deben tenerse en cuenta todas las recomendaciones y cuidados, desde la extracción de la muestra del equipo, la manipulación de la misma y su posterior análisis. En todos los casos, el no respetar cuidadosamente los pasos a seguir en forma ordenada, pueden llevar a pérdidas funcionales y económicas considerables, ya sea en insumos, mano de obra y, sobre todo, en el lucro cesante.

El presente trabajo muestra un conjunto de metodologías y procedimientos a utilizar para la extracción de muestras, considerando los cuidados a tener en cuenta y la correcta elección del método, según el tipo de equipo elegido.

1. Objeto

El objetivo del presente informe es mostrar cuán importante son la limpieza y el desarrollo de metodologías a la hora de realizar análisis de lubricante, a fin de obtener la mayor y mejor información sobre qué está ocurriendo dentro de nuestros equipos.

2. Introducción

Así como habitualmente nos hacemos análisis de sangre y estudios físicos para saber nuestro estado de salud, de igual forma son de importancia los análisis de lubricante y su monitoreo de condición para nuestros equipos. Esta información es importante a fin de poder encontrar la causa raíz de una eventual o potencial falla.

Existen muchos tipos de análisis de lubricante que muestran el estado de la máquina; por mencionar algunos, se pueden citar: medición de viscosidad, conteo de partículas, medición de acidez, contenido de agua, dilución de combustible, material carbonoso, entre otros.

Estos análisis y tantos otros coinciden en una cosa: todos requieren que se extraiga una muestra del lubricante fuera del equipo y es allí donde se comienza a pensar en la limpieza y el método de extracción, debido a que una mala práctica puede llevar a contaminar la muestra o bien no obtener una muestra que represente adecuadamente lo que ocurre con

el lubricante y, esto, conducirnos a lecturas erróneas que puede desembocar en decisiones costosas, tanto en equipos, como en producción y hasta en pérdidas personales.

Muchas veces, las tareas de extracción de muestras no se realizan a conciencia y se toman como una tarea más dentro de la labor diaria, lo cual conlleva a que no se tomen todos los cuidados necesarios para que la muestra sea representativa y que no contenga contaminantes externos.

3. Desarrollo

Cuando hablamos de analizar el lubricante de una máquina, lo que en realidad estamos queriendo es verificar el estado en que se encuentra la misma, como se suele decir "pedir que la máquina nos hable". Para poder "escucharla" e "interpretarla" correctamente debemos generar un esquema basado en la periodicidad de las tomas de muestra, lo cual nos va a permitir hacer un análisis estadístico del estado del equipo y la calidad de la muestra.

▪ Muestreo periódico

La importancia de un muestreo periódico se manifiesta cuando se hace un seguimiento exhaustivo de los equipos en busca de fallas potenciales, los sistemas de mantenimiento de estándares de nivel mundial se basan en estudios estadísticos que demuestran la evolución de los equipos y sistemas dentro de una planta o una flota.

Realizar muestreos periódicos, ayudará a confeccionar una estadística sobre las tendencias de comportamiento de los equipos, ya sea en conjunto o individualmente. Pero también, aportará información para saber, por ejemplo, cómo se están comportando los filtros y, en función de esto, poder tomar decisiones como extender el tiempo en servicio, cambiarlos con anticipación y hasta cambiar de marca o tipo de filtro. O bien, al analizar aceites de motor, se pueden ampliar los intervalos de cambio de aceite, lo cual infiere en un importante capital de inversión cuando se trabaja con numerosos vehículos o motores estacionarios.

Así como se arman rutas de lubricación, se debe establecer un calendario de toma de muestras y apegarse a él, la idea de realizar muestreos "cuando los tiempos lo permitan" debe quedar en el olvido.

▪ Calidad de la muestra

En lo que refiere a la calidad de la muestra, intervienen varios factores a saber:

3.1. Ubicación del punto del muestreo

Este factor en general, no es tomado en cuenta con la importancia que se debería tomar. Realizar muestreos en puntos aleatorios del equipo no garantiza que la muestra sea representativa de lo que está ocurriendo con el lubricante. Debe evitarse tomar muestra en tanques o reservorios, donde el aceite ya se encuentra en reposo y los contaminantes se separan de dicho aceite (si son aire o agua) o se van a fondo del tanque (si son partículas o lodos), además, dependiendo de la cercanía con los extremos se pueden llegar a extraer contaminantes que llevan allí mucho tiempo y que no son reflejo de la actualidad.

La mejor práctica es tomar la muestra en una zona "viva", es decir, en lugares donde el fluido se encuentre en circulación y si posee un régimen turbulento mejor, esto beneficia

el mantener las partículas y otros contaminantes en suspensión; junto con esto se recomienda que el equipo se encuentre trabajando en régimen, por lo menos, con 30 minutos de funcionamiento continuo; en caso de que el equipo se encuentre parado por razones externas, es recomendable hacer recircular el aceite del tanque por un tiempo similar al anterior.

Generalmente se recomienda que se hagan las extracciones antes del/los filtro/s, esto nos asegurará que el aceite que llevaremos a analizar ha pasado por todos los elementos del sistema, con lo cual traerá la información más completa.

3.2. Tipo de muestreo

Los tipos de muestreo surgen de los diferentes equipos que puedan llegar a muestrearse, es decir, no todas las máquinas poseen los aditamentos para hacer una muestra representativa como se solicita en el inciso anterior, por lo cual aparecen los distintos métodos que se detallan a continuación:

- *Extracción por válvula toma muestra:* se trata de una válvula que se encuentra estratégicamente ubicada en el circuito de lubricación y permite extraer la cantidad de aceite necesaria para el análisis. Uno de los cuidados más importantes a tener en cuenta al usar estas válvulas, es dejar drenar al menos 10 veces el volumen de la misma, esto garantizará que se elimine la suciedad que se haya podido acumular en su interior ya que la válvula se encuentra en contacto con el ambiente. Una de las ventajas más valorables de este método es que la muestra se toma siempre en el mismo punto, por lo cual, la estadística que llevemos a cabo, va a mostrar solamente lo que ocurre con el lubricante y su paso por el equipo, y no dependerá de otros condicionantes. No se deben confundir las válvulas de purga con las de toma muestra, en general las primeras se encuentran al fondo del tanque, y allí generalmente se deposita toda la suciedad que no queda en los filtros.
- *Extracción por bomba de vacío:* es el método más aceptado después del de válvula. El mismo consiste en introducir una pequeña manguera dentro del sistema y mediante una bomba de vacío manual se hace succión extrayendo así la muestra de aceite, por ejemplo, en motores de combustión interna, dicha manguera suele introducirse por el conducto de la varilla de medición de aceite. Este método cuenta con la desventaja de no poseer la capacidad de igualar el mismo punto de extracción entre un muestreo y otro, aunque este inconveniente podría llegar a subsanarse, no es propio del método. Una de las recomendaciones que hace el Ing. Gerardo Trujillo [1] dice que se puede mantener la botella limpia dentro de una bolsa tipo “zip-lock” la cual solo se abre cuando se introduce la manguera de extracción (se perfora la bolsa con la manguera), esto ayuda a que la contaminación que se introduce en la muestra producto del ambiente sea casi nula.
- *Extracción directa del tanque:* este método es el utilizado cuando las dos opciones anteriores no tienen lugar de aplicación, consiste en introducir el recipiente de toma muestra directamente en el reservorio de aceite hasta que el mismo se llene. Aunque es el método más económico, no se recomienda ya que esta forma de obtener la muestra es la que más posibilidades tiene de ingresar contaminantes a la misma, si el ambiente no es limpio también corre riesgo de contaminación el tanque del equipo ya que debe abrirse para la extracción de la muestra.

3.3. Limpieza de los elementos a utilizar

Los elementos a utilizar en la toma de muestras son pocos, por lo cual debería ser tarea fácil mantenerlos limpios y en buen estado. La lista puede resumirse a:

- Frascos de muestreo.
- Bomba de vacío manual.
- Manguera.
- Etiquetas.
- Elementos de limpieza y protección: gafas, guantes, paños de limpieza.

En lo que refiere a frascos de muestreo, existen normas (por ejemplo el estándar ISO 3722) que establecen los niveles de limpieza de los mismos, estos niveles deben tenerse en cuenta en función de los niveles de limpieza que se requieran en el equipo. Para clarificar esto, una botella se considera "Limpia" si contiene menos de 100 partículas/ml de tamaño mayor a 10 μm , si la botella está catalogada como "Super limpia" la misma contiene menos de 10 partículas/ml mayores a 10 μm y una botella "Ultra limpia" posee en su interior menos de 1 partícula/ml mayor a 10 μm . Con esto, si nuestro equipo debe poseer un código de limpieza ISO 19/17, significa que la muestra tiene entre 2500 y 5000 partículas/ml, a este nivel de contaminación, la limpieza de la botella no es significativa. En cambio si la máquina en cuestión tiene un código de limpieza ISO 12/10, donde el rango de cantidad de partículas mayores a 6 μm va de 20 a 40 partículas/ml, en este caso una botella de categoría "Limpia" e inclusive una "Super limpia", tendrán efecto en la lectura de la contaminación presente en la muestra.

Es buena práctica conservar cada uno de los elementos de muestreo, limpios y guardados en bolsas selladas. Esto garantizará el fácil almacenaje mientras no se utilicen y a su vez nos evitará tener que volver a limpiarlos antes de su utilización.

3.4. Limpieza del entorno

Muchas veces, cuando quien va a tomar la muestra no pertenece la empresa, se trata de dejar una buena impresión acerca de los estándares de limpieza de los espacios, lo que lleva a que generalmente el día anterior a la toma de muestra, el personal de mantenimiento hace una limpieza rápida del entorno de la máquina. Esto generará una lectura por parte del operario de muestreo que no será la correcta; por ejemplo, si el ambiente generalmente es polvoriento pero ese día no, el analista hallará sílice dentro de la muestra que no podrá justificar, pudiendo provenir de una contaminación externa.

Por otro lado, si la limpieza se hace unas horas antes del muestreo, al exponer la botella con el entorno, la misma se contaminará con las partículas que se encuentran en suspensión; generando nuevamente una lectura errónea del estado del lubricante.

En función de lo expuesto, se deja constancia de que es conveniente mantener el entorno del equipo limpio como política de mantenimiento. En caso de no ser posible, deberá tratar de mantenerse en las mejores condiciones de seguridad posibles, evitando así accidentes y contaminaciones indeseadas en las muestras.

3.5. Correcto etiquetado de la muestra

La etiqueta de la muestra contiene información adicional que ayudará a entender parte de lo que se encuentre en el análisis. En ella se vuelca información del tipo de máquina que es y tipo de lubricante que contiene, las horas de funcionamiento del lubricante, si posee volumen de relleno, datos del operario que realizó la muestra, fecha y hora, además de otra información que el operario o extractor de la muestra creen importante para el resultado del análisis.

Sin duda también pueden agregarse notas aparte que ayuden a la comprensión de lo que se encuentre en la muestra, por ejemplo, el estado del entorno al momento del muestreo y si es ese el estado habitual, o datos del equipo como última parada de mantenimiento o cambio de sellos, entre otros.

Fecha:...../...../.....
Operario:.....
Cód. Máq.:.....
Hs func. Lub.:.....
Recarga Lub.: SI / NO
Fecha de rec.:...../...../..... -Its

Ilustración 1. Ejemplo de etiqueta 1.

FECHA: _____
EMPRESA: _____
LUBRICANTE
Hs/km func. Lub. Punto de muestra
MUESTRA TOMADA POR

Ilustración 2. Ejemplo de etiqueta 2.

Algunas recomendaciones acerca del etiquetado que se hacen en el libro “Muestreo de lubricantes” [1], son por ejemplo, etiquetar no solo la botella sino también la tapa para luego no confundirlas con otras, por otro lado se debe asegurar la correcta limpieza del exterior del frasco de modo que la etiqueta se adhiera correctamente al mismo.



Figura 1. Ejemplo de etiquetado en tapa.



Figura 2. Limpieza del frasco de muestra.

4. Procedimientos de toma de muestra

4.1. Métodos de extracción

Existen varios métodos para la extracción de muestras de aceite, los más utilizados son los que se mencionan a continuación.

4.1.1. Extracción por válvula de toma de muestras

- a. Abrir completamente la válvula de toma de muestra.
- b. Descartar los primeros 500 ml de fluido (ver nota 1).
- c. Sin cerrar la válvula llenar la botella de 250 ml
- d. Enjuagarla con el mismo fluido, luego desecharlo.
- e. Volver a llenar la botella hasta un 80% aproximadamente
- f. Cerrarla con tapa hermética
- g. Cerrar la válvula de toma de muestra.
- h. Rotular el recipiente una vez limpio el exterior.

NOTA 1: descartar los primeros 500 ml es de suma importancia debido a que con esto se limpian todas las impurezas que puedan haberse acumulado en el orificio de la válvula, lo cual nos daría una lectura incorrecta de los resultados si incluimos dichas impurezas en la muestra a evaluar.



Figura 3. Esquema de extracción por válvula de toma de muestras.

4.1.2. Extracción por vacío

- a. Acoplar la botella a la bomba de vacío manual.
- b. Conectar la manguera a la bomba de vacío manual.
- c. Introducir la manguera hasta el nivel medio del tanque.
- d. Hacer vacío con la bomba hasta que el fluido llene la botella.
- e. Enjuagar la botella con el mismo fluido, luego desecharlo.
- f. Tomar la muestra, llenando la botella hasta el 80% aproximadamente.
- g. Sacar la manguera del tanque y de la bomba.
- h. Desacoplar la botella de la bomba.
- i. Cerrarla con tapa hermética
- j. Rotularla correctamente.



Figura 4. Toma de muestra por medio de bomba de vacío.

NOTA 2: Cabe destacar que en este caso, con una preparación previa de la botella, pueden evitarse algunos pasos como el de enjuagar la botella. La preparación de la botella consiste en hacer una limpieza rigurosa e inmediatamente introducir la misma, junto con la tapa, en una bolsa del tipo "ziplock" también limpia. De esta manera lo único que debe hacerse es conectar la botella a la bomba manual sin abrir la bolsa (como muestra la figura 3), conectar la manguera de la bomba haciendo presión para romper dicha bolsa y luego tomar la muestra, al finalizar solo se retira la manguera, se desenrosca la botella y antes de sacarla de la bolsa para rotularla se le coloca la tapa.



Figura 5. Botella con bolsa "ziplock" montada en la bomba de vacío manual.

4.1.3. Extracción por inmersión

- a. Sumergir la botella en el fluido para realizar el llenado (ver nota 3).
- b. Enjuagarla con el fluido ingresado y desecharlo.
- c. Volver a sumergir para tomar la muestra.
- d. Llenar hasta un 80 % aproximadamente y retirar.
- e. Cerrarla con tapa hermética.
- f. Limpiar el exterior con solvente.
- g. Rotular.

NOTA 3: Se recomienda que se introduzca la botella en una zona central del depósito, lo más alejado de las paredes posible y sin llegar al fondo de este.

5. Conclusiones

El no desarrollar procedimientos de toma de muestras que se atengan a criterios rigurosos de limpieza y que se realicen con periodicidad, puede llevar a lectura erróneas del estado de los equipos y motores lo cual nos hará perder tiempo y dinero en el mejor de los casos, en otros podemos comprometer la integridad de la máquina y hasta poner en riesgo la salud de los operarios.

Es recomendable mantener el manual de prácticas actualizado y capacitar al personal acerca de éstas, de ser posible se recomienda que el que haga la toma de la muestra sea quien opera la máquina, de esta manera se garantizan varios aspectos que tienen que ver con que el fluido se encuentre en régimen de trabajo, dado que la tarea será una más dentro de las tareas habituales del operario se establecerá la periodicidad del muestreo y el mismo contará con la información más completa que se pueda obtener, dado que es quien convive a diario con la máquina el que la provee.

6. Bibliografía

- [1] G. Trujillo Corona, Muestreo de lubricantes, México: Noria Latin América, 2015.
- [2] Artículo "Toma de muestras, análisis e informes" de Oscar Entin Filtraciones Industriales.