



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

LA LUBRICACIÓN EN LA INDUSTRIA Y EL TRANSPORTE

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA.- RICARDO URIBE ALTAMIRANO

ASESOR.- M. I. JOSÉ JUAN CONTRERAS ESPINOSA

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

- De antemano agradezco a la Universidad por darme los conocimientos y valores necesarios para poder desempeñarme como profesionalista
- A mi familia, muy en particular a mis Padres por su apoyo incondicional hasta ahora.

Índice

	Pag
Objetivo	1
Introducción	1
Descripción del Desempeño Profesional	3
¿ Qué es un Lubricante ?	3
Tipos de lubricación	4
Propiedades de los Lubricantes	5
Propiedades Físicas	5
Propiedades Térmicas	5
Propiedades Químicas	6
Funciones Básicas de los Lubricantes	6
¿ Cómo se Obtiene un Aceite Lubricante Mineral ?	7
¿ Qué son los Aceites Sintéticos ?	9
Principales Aplicaciones de las Bases Sintéticas	10
Comparación de Propiedades según la Base Lubricante	10
¿ Qué son las Grasas ?	11
Propiedades y Componentes de las Grasas	12
¿ Para qué son los Aditivos y cuales son ?	12
Propiedades Físicas	13
Propiedades Químicas	14
Propiedades Fisicoquímicas	14
Organizaciones que Regulan los Lubricantes	14
Sistema de Clasificación de los Aceites Lubricantes	15
Lubricantes Industriales (Sistema ISO)	15
Características del Sistema ISO	15
Lubricantes Automotrices (Sistema SAE)	16
Aceites Monogrados y Multigrados	16
Tablas de Viscosidad	16
Clasificación API	17
Tabla de Especificaciones Motores a Gasolina	18
Tabla de Especificaciones Motores a Diesel	19
¿ Qué se espera de los Lubricantes en la Actualidad y para el Futuro ?	20
Necesidades de la Industria	20
Recomendación de Lubricante	21
Análisis de Aceite de la Industria y el transporte	23
Propósito	23
Beneficio	23
Anatomía de una Falla	23
Pruebas de Aceite Usado	24

Finalidad del Análisis de Propiedades de los Lubricantes	24
Análisis de Viscosidad	24
Oxidación	24
TAN Y TBN	24
Punto de Inflamación	25
Conteo de Partículas	25
Espectroscopía de Elementos	25
Interpretación de Resultados	26
Beneficios y Tipos de Límites	26
Desgaste del Equipo y Componentes	26
Causas	26
Análisis de Viscosidad	27
Análisis de Oxidación	27
Causas	27
Silicio (Polvo)	27
Causas	28
Agua	28
Causas	28
Reporte de Análisis de Aceite Usado	29
Pruebas de Campo	30
Análisis y Discusión	34
Recomendaciones	35
Conclusiones	37
Bibliografía	38

Objetivo

Mantener separadas dos superficies metálicas en movimiento mediante una película lubricante y de esta forma evitar desgastes prematuros, calentamiento y contaminación a los componentes de un equipo industrial o de un motor de combustión interna y de esta forma contribuir a la Lubricación en la Industria y el Transporte.

Introducción

No existe en el mundo máquina alguna por sencilla que sea, que no requiera lubricación, ya que con esta se mejora tanto el funcionamiento, como la vida útil de los equipos y maquinarias.

Varios estudios hechos en EEUU concluyeron que si la tecnología actual de lubricación fuera accesible a toda la población, se mejoraría el producto interno bruto en un 7 %.

Cuando dos cuerpos sólidos se frotan entre si, hay una considerable resistencia al movimiento sin importar lo cuidadosamente que las superficies se hayan maquinado y pulido. La resistencia se debe a la acción abrasiva de las aristas y salientes microscópicas y la energía necesaria para superar esta fricción se disipa en forma de calor o como desgaste de las partes móviles.

Históricamente, el primer lubricante fue el sebo, se utilizaba para engrasar las ruedas de los carros romanos ya en el año 1400 a.C. En la actualidad los lubricantes suelen clasificarse en grasas y aceites.

Estas dos clases de lubricantes aparecieron teniendo en cuenta factores tales como velocidades de operación, temperaturas, cargas, contaminantes en el medio ambiente, tolerancias entre las piezas a lubricar, períodos de lubricación y tipos de mecanismos.

Existen diferentes grados de grasas y aceites dependiendo de la necesidad que se tenga y de los factores de operación. Una mala sección es tan peligrosa como si se hubiese dejado el mecanismo sin lubricante alguno. Muchas de las fallas que ocurren en este campo tienen su origen aquí; de ahí la seguridad que se debe tener cuando se seleccione un lubricante.

La industria de lubricantes constantemente mejora y cambia sus productos a medida que los requerimientos de las maquinarias nuevas cambian y nuevos procesos químicos y de destilación son descubiertos.

En el trabajo realizado, se analizaron las funciones de las grasas y aceites lubricantes, desde su obtención a partir de las materias primas hasta sus diferentes usos, aplicaciones, especificaciones e importancia en el creciente mundo industrial.

Descripción del Desempeño Profesional

¿ Qué es un Lubricante ?

Se llama lubricante a toda sustancia sólida, semisólida o líquida de origen animal, vegetal, mineral o sintético que sirve para reducir el rozamiento entre dos elementos que están en movimiento y en contacto uno con otro.

Según su naturaleza, los lubricantes pueden ser parafínicos, nafténicos o aromáticos:

- Los parafínicos poseen un alto índice de viscosidad, baja volatilidad, bajo poder disolvente y un alto punto de congelación.
- Los nafténicos poseen un bajo índice de viscosidad, densidad alta, volatilidad media y bajo punto de congelación.
- Los aromáticos tienen un bajo índice de viscosidad, alta volatilidad, fácil oxidación tendencia a formar resinas y emulsionan fácilmente con el agua.

Según su estado pueden ser:

- Sólidos (grafito, molibdeno, etc.)
- Semisólidos (grasas)
- Líquidos (aceites).

Según su base lubricante pueden ser:

- Minerales: Derivados del petróleo
- Sintéticas: Químicas.

Los aceites lubricantes pueden ser clasificados por:

- Por su composición.
- Por su calidad.
- Por su grado de viscosidad.

Un lubricante está compuesto esencialmente por una base lubricante mas aditivos. Las bases lubricantes determinan la mayor parte de las características del aceite, tales como: Viscosidad, Resistencia a la oxidación, Punto de fluidez, cabe mencionar que todos estos conceptos serán tratados más adelante.

También se diferencian por su uso o aplicación , ya sea para máquinas herramientas, reductores, engranes, cojinetes, rodillos, sistemas hidráulicos, compresores, turbinas, transformadores, motores de combustión interna, etc

Tipos de Lubricación

El tipo de lubricación que cada sistema necesita se basa en la relación de los componentes en movimiento. Hay tres tipos básicos de lubricación: por capa límite, hidrodinámica, y mezclada. Para saber qué tipo de lubricación ocurre en cada caso, necesitamos saber la presión entre los componentes a ser lubricados, la velocidad relativa entre los componentes, la viscosidad del lubricante y otros factores.

La lubricación límite ocurre a baja velocidad relativa entre los componentes y cuando no hay una capa completa de lubricante cubriendo las piezas. Durante lubricación límite, hay contacto físico entre las superficies y hay desgaste. La cantidad de desgaste y fricción entre las superficies depende de un número de variables: la calidad de las superficies en contacto, la distancia entre las superficies, la viscosidad del lubricante, la cantidad de lubricante presente, la presión, el esfuerzo impartido a las superficies, y la velocidad de movimiento. Todo esto afecta la lubricación por capa límite.

En algún momento de velocidad crítica la lubricación límite desaparece y da lugar a la Lubricación Hidrodinámica. Esto sucede cuando las superficies están completamente cubiertas con una película lubricante.

Esta condición existe una vez que una película de lubricante se mantiene entre los componentes y la presión del lubricante crea una "ola" de lubricante delante de la película que impide el contacto entre superficies. Bajo condiciones hidrodinámicas, no hay contacto físico entre los componentes y no hay desgaste. Si las máquinas pudieran funcionar bajo condiciones hidrodinámicas todo el tiempo, no habría necesidad de utilizar aditivos en las fórmulas de lubricantes. Y el desgaste sería mínimo.

La propiedad que más afecta lubricación hidrodinámica es la viscosidad. La viscosidad debe ser lo suficientemente alta para brindar lubricación (límitrofe) durante el inicio del ciclo de funcionamiento del mecanismo con el mínimo de desgaste, pero la viscosidad también debe ser lo suficientemente baja para reducir al mínimo la "fricción viscosa" del aceite a medida que es bombeada entre los metales (cojinetes) y las bancadas, una vez que llega a convertirse en lubricación hidrodinámica. Una de las reglas básicas de lubricación es que la menor cantidad de fricción innecesaria va a ocurrir con el lubricante de menor viscosidad posible para cada función específica. Esto es que cuanto más baja la viscosidad, menos energía se desperdicia bombeando el lubricante.

Propiedades de los lubricantes:

Propiedades Físicas:

- **Eflorescencia:** Es la tendencia que tienen los lubricantes a separar la fase líquida del compuesto sólido; esta propiedad se enmascara con los aditivos por lo que tiene un valor relativo.
- **Densidad:** Es la relación entre la masa y el volumen (peso específico)
- **Viscosidad:** es una propiedad muy importante a la hora de definir un aceite. Se puede definir como la facilidad de movimiento que tienen las moléculas de aceite entre sí o como el rozamiento interno del aceite, lo que se puede traducir como la facilidad que tiene de fluir un aceite.

La Viscosidad se mide en centistokes (cst) si es una viscosidad cinemática o en grados Saybolt universales (S. S. U.)

Los principales factores que afectan la viscosidad de cualquier lubricante son la temperatura y la presión ya que en ambos casos estos factores ocasionan que la viscosidad disminuya o aumente respectivamente. Es decir :

A mayor Temperatura menor Viscosidad
A mayor Presión mayor Viscosidad

- **Fluidez:** Es lo opuesto a la viscosidad; cuanto mayor es la fluidez mas fácilmente se desplaza el aceite.

Propiedades Térmicas:

- **Índice de viscosidad:** Es la medida de variación de viscosidad que sufre un aceite cuando aumentamos la temperatura. Cuanto mayor sea el índice de viscosidad menor será la influencia de la temperatura en la viscosidad y por lo tanto mas estable será el aceite.
- **Punto de inflamación:** Es la temperatura mínima en la que los vapores de aceite desprendidos son suficientes para que resulten inflamables al serles aplicada una llama. Cuando se tiene un punto de inflamación bajo se producirá la combustión del aceite; los restos de esta combustión pueden dar lugar a puntos calientes en la cámara de compresión y por tanto a autoencendido y detonación. Un aceite será mejor cuanto mayor sea su punto de inflamación y cuando la tendencia a formar residuos por combustión sea mínima.

- Punto de congelación: Es la temperatura a la que el aceite pierde la capacidad de fluir. Es importante que el punto de congelación sea lo más bajo posible.
- Punto de enturbiamiento: Es la temperatura en la que las parafinas y otras sustancias presentes en los hidrocarburos comienzan a separarse cristalizándose, aumentando el riesgo de obstrucción de los conductos de lubricación y engrase.

Propiedades químicas:

- Formación de espumas: Cuando se bate un aceite con la energía suficiente se producen espumas, que son burbujas de aire o de otros gases de diferente tamaño; esto trae consigo la posibilidad de perder la lubricación por ausencia de aceite. Cuanto menor sea la producción de espumas mejor calidad tiene el aceite.
- Emulsibilidad: Es la capacidad de separación del aceite y del agua en condiciones normales.
- Aeromulsión: Es la emulsión de burbujas de aire mucho menores que las espumas.
- Número de neutralización: Es la cantidad de alcalinos necesarios para la neutralización de la acidez del aceite.
- Corrosión del cobre: En el caso de los motores es importante estudiar la capacidad de corrosión que posee el aceite sobre los materiales blandos, como el cobre, presente en los cojinetes antifricción.

Funciones Básicas de los Lubricantes

Los lubricantes son materiales puestos en medio de partes en movimiento con el propósito de brindar enfriamiento (transferencia de calor), reducir la fricción, limpiar los componentes, sellar el espacio entre los componentes, aislar contaminantes y mejorar la eficiencia de operación.

Por ejemplo, los lubricantes desempeñan también la función de "selladores" ya que todas las superficies metálicas son irregulares (vistas bajo microscopio se ven llenas de poros y ralladuras

El lubricante "llena" los espacios irregulares de la superficie del metal para hacerlo "liso", además sellando así la "potencia" transferida entre los componentes. Si el aceite es muy ligero (baja viscosidad), no va a tener suficiente resistencia y la potencia se va a "escapar"...si el aceite es muy pesado o grueso (alta viscosidad), la potencia se va a perder en fricción excesiva (y calor).

En general cuando los anillos de un motor empiezan a fallar, se dice que el motor "quema aceite", ya que el aceite se escapa entre los anillos y la camisa del pistón

perdiendo así también potencia... Si el aceite se ensucia, actuará como abrasivo entre los componentes, gastándolos.

Los lubricantes también trabajan como limpiadores ya que ayudan a quitar y limpiar las partículas de material que se desprenden en el proceso de fricción, ya que de otra forma estos actuarían como abrasivos en la superficie del material. Otro uso de los lubricantes es para impartir o transferir potencia de una parte de la maquinaria a otra, por ejemplo en el caso de sistemas hidráulicos (bomba de dirección, etc.). No todos los lubricantes sirven para esto y no todos los lubricantes deben cumplir esta función. Los lubricantes también contribuyen al enfriamiento de la maquinaria ya que acarrean calor de las zonas de alta fricción hacia otros lados (radiadores, etc.) enfriándola antes de la próxima pasada. En resumen, las principales funciones de los aceites lubricantes son:

- Disminuir el rozamiento.
- Reducir el desgaste
- Evacuar el calor (refrigerar)
- Facilitar el lavado (detergencia) y la dispersancia de las impurezas.
- Minimizar la herrumbre y la corrosión que puede ocasionar el agua y los ácidos residuales.
- Transmitir potencia.
- Reducir la formación de depósitos duros (carbono, barnices, lacas, etc.)
- Sellar

¿ Cómo se Obtiene un Aceite Lubricante Mineral ?

En general los aceites constan de dos partes bien diferenciadas: una base y unos aditivos. Por lo general la base es de origen mineral y se obtiene del proceso de destilación de la hulla, pizarra y petróleo; son hidrocarburos y son entre el 80 y el 90 % del aceite. También hay aceites cuya base se obtiene por síntesis química; son los denominados sintéticos.

La obtención de un aceite básico mineral se realiza de una forma general y simplificada de la siguiente manera:

- Destilación a presión atmosférica: Se separa del petróleo todas aquellas fracciones de baja volatilidad, que constituyen los combustibles conocidos como nafta, queroseno y gas oil.
- Destilación al vacío: El petróleo crudo es reducido, siendo destilado al vacío. Se generan distintas fracciones de destilación conocidas como "cortes" de características diferentes.
- Refinación con furfural: La refinación con furfural constituye la primera etapa del proceso y tiene por objeto el extraer mediante este solvente los hidrocarburos aromáticos que no poseen propiedades lubricantes.

- Desparafinado: Este proceso elimina los componentes parafínicos para que los lubricantes sean líquidos a temperaturas bajas (hasta aproximadamente -10° C). Esto se realiza mediante la extracción con una mezcla de solventes, enfriamiento y filtración de las parafinas cristalizadas.
- Hidrotratamiento catalítico: también denominado hidrocracked, se lleva a cabo mediante el tratamiento de los aceites desaromatizados y desparafinados con el objeto de aumentar la resistencia a la oxidación y estabilidad de los mismos (esto último se consigue eliminando los compuestos nitrogenados). Una medida de la calidad y el grado de refinación es el color de aceite mineral base. Se puede afirmar que para aceites de la misma viscosidad, cuanto menor el color mejor es su refinación. Si la destilación no ha sido buena, el grado de parafinidad, nafticidad y aromaticidad modifican las propiedades del lubricante.

Mediante este proceso se obtienen excelentes resultados en la mejora de viscosidad de las bases minerales. También son denominadas como bases minerales "No Convencionales". Comparados con aceites minerales clásicos que son de tipo Monogrado (un grado de viscosidad), los aceites hidrocraqueados o con hidrotratamiento, ofrecen grandes ventajas, ya que son de tipo Multigrado (varios grados de viscosidad) y mucho más resistentes a la oxidación. Es un excelente producto para producir aceites de alta calidad con un costo reducido.

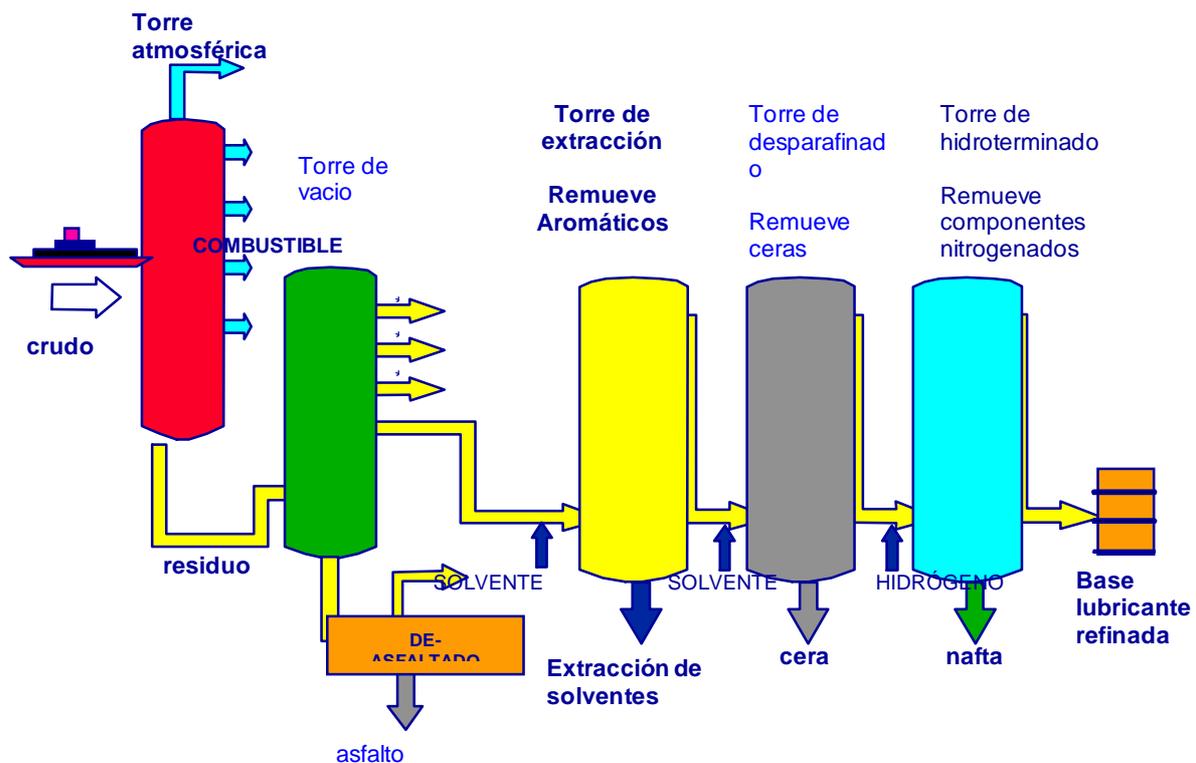


Fig. 1 .- Proceso de Obtención de un aceite lubricante básico Mineral

¿Qué son los Aceites Sintéticos ?

Son aquellos obtenidos únicamente por síntesis química, ya que no existen en la naturaleza. Una de las grandes diferencias de los aceites sintéticos frente a los minerales es que presentan una estructura molecular definida y conocida, así como propiedades predecibles, fruto de esta información. Los productos que hasta hoy se conocen como lubricantes sintéticos pueden ser ubicados entre alguna de las siguientes familias citadas a continuación:

1. PAO: "Poly Alpha Olefines", son el resultado de una química del etileno que consiste en la reacción de polimerización de compuestos olefínicos. Son multigrado según la clasificación SAE para motor y cajas de cambio, y su punto de congelación es muy bajo. También son conocidos como Hidrocarburos de síntesis, por ser "construidos" artificialmente con productos procedentes del crudo petrolífero. Se aplican en aceites de uso frigorífico por su propiedad de continuar fluidos a muy baja temperatura. Si comparamos éste con un aceite mineral tiene un mayor índice de viscosidad y una mejor resistencia a la oxidación.
2. Ésteres orgánicos: Se obtienen también por síntesis, es decir de forma artificial, pero sin la participación de productos petrolíferos. Al contrario de las bases anteriormente mencionadas, los Esteres son producto de la reacción de esterificación entre productos de origen vegetal, tales como alcoholes y ácidos grasos de origen vegetal. Son Multigrado y tienen un poder lubricante extraordinario. los ésteres, tienen propiedades sobresalientes, tales como alta adherencia, que es la capacidad de adherirse formando una capa limite continua sobre metales de Fe y Al. Elimina el tiempo de formación de película, reduciendo el desgaste producido en ese momento. Posee propiedades "autolimpiantes", ya que es capaz de evitar la formación de depósitos adheridos en las paredes internas del motor. Poseen también excelente resistencia a altas temperaturas y altísima Biodegradabilidad, por lo tanto, no rompe el equilibrio ecológico ya que son absorbido por las colonias bacterias sin causarles daño. Su grado de degradación biológica en estado puro y nuevo es cercano a 100%. Son usados en aceites para compresor, en aceites hidráulicos y en aceites de transmisión.
3. Ésteres fosfóricos: son producto de la reacción de óxidos fosfóricos y alcoholes orgánicos. Su alto costo hace que su uso quede restringido a los fluidos hidráulicos resistentes al fuego en aplicaciones muy específicas. Tienen un muy buen poder lubricante y antidesgaste.

Principales Aplicaciones De Las Bases Sintéticas:

Tipos	Aplicación Principal
Oligomeros de olefina (PAOs)	Automotriz e Industrial
Ésteres orgánicos	Aviación y Automotriz
Ésteres fosfóricos	Industrial

Comparación de Propiedades según la Base Lubricante:

Base	Mineral	Hidrocrack	P.A.O.	Éster
<i>Propiedades</i>				
Viscosidad	Monogrado	Multigrado	Multigrado	Multigrado
Índice de viscosidad	Bajo 100	Bueno 120-150	Bueno 120-150	Muy Bueno 130-160
Punto de congelación	Débil -10/-15	Débil -15/-25	Excelente -40/-60	Excelente -40/-60
Resistencia a la oxidación	Buena	Buena	Muy buena	Excelente
Volatilidad	Media	Media	Excelente	Excelente
Untuosidad	No	No	No	Sí
Biodegradabilidad	No	No	No	Sí

¿Qué son las Grasas ?

Se define a la grasa lubricante como una dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido (aceite base). Consiste en una mezcla de aceite mineral o sintético (85-90%) y un espesante. Al menos en el 90% de las grasas, el espesante es un jabón metálico, formado cuando un metal hidróxido reacciona con un ácido graso. Un ejemplo es el estearato de litio (jabón de litio).

Cuando la grasa tiene que contener propiedades especiales, se incluyen otros constituyentes que actúen como inhibidores de la oxidación y mejoren la resistencia de la película. Existe otro tipo de aditivo: los estabilizadores. Cambiando el jabón, aceite o aditivo, se pueden producir diferentes calidades de grasas por una amplia gama de aplicaciones.

La grasa se emplea generalmente en aplicaciones que funcionan en condiciones normales de velocidad y temperatura. La grasa tiene algunas ventajas sobre el aceite. Por ejemplo, la instalación es más sencilla y proporciona protección contra la humedad e impurezas. Generalmente se utiliza en la lubricación de elementos tales como cojinetes de fricción y antifricción, levas, guías, correderas, piñones abiertos y algunos rodamientos.

La primera grasa lubricante se fabricó en 1872. Desde el principio las grasas se basaron en jabones cálcicos y líticos. En 1940 se desarrollaron las grasas líticas, y en una década después se lanzaron las grasas de jabón compuesto de aluminio.

La grasa es un producto que va desde sólido a semilíquido y es producto de la dispersión de un agente espesante y un líquido lubricante que dan las propiedades básicas de la grasa. Las grasas convencionales, generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo.

El tipo de jabón depende de las necesidades que se tengan y de las propiedades que debe tener el producto.

La propiedad más importante que debe tener la grasa es la de ser capaz de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar las superficies metálicas y evitar el contacto.

Existen grasas en donde el espesante no es jabón sino productos, como arcillas de bentonita. El espesor o consistencia de una grasa depende del contenido del espesante que posea, puede fluctuar entre un 5% y un 35% por peso según el caso. El espesante es el que le confiere propiedades tales como resistencia al agua, capacidad de sellar y de resistir altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse.

. Propiedades y Componentes de las Grasas

Hay ciertos factores a tener en cuenta cuando se habla de una grasa, como son:

Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades mas importantes de un líquido y mas rápidamente observada. Es una medida de rozamiento que acontece entre las diferentes capas cuando un líquido se pone en movimiento

Estabilidad mecánica

Ciertas grasas, particularmente las líticas de los tipos antiguos, tienen una tendencia para ablandarse durante el trabajo mecánico, pudiendo dar lugar a pérdidas. En instalaciones con vibración, el trabajo es particularmente severo, ya que la grasa está continuamente vibrando en los elementos lubricados.

Miscibilidad

En los reengrases, hay que tener el máximo cuidado de no usar grasas diferentes a las originales. De hecho hay tipos de grasas que no son compatibles; si dos de estas grasas se mezclan, la mezcla resultante tiene normalmente una consistencia diferente a la requerida.

¿Para qué Sirven los Aditivos y cuales son ?

Como aditivos lubricantes se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido.

Las exigencias de lubricación de los modernos equipos y grandes máquinas en general, así como los motores de combustión interna de muy altas evoluciones y pequeños carter, obliga a reforzar las propiedades intrínsecas de los lubricantes mediante la incorporación de aditivos químicos en pequeñas entidades; y el hecho de que con pequeñas cantidades de estos compuestos químicos se modifiquen profundamente el comportamiento de los aceites, ha hecho que se generalice mucho su empleo.

Los aditivos se incorporan a los aceites en muy diversas proporciones, desde partes por millón, hasta el 20 % en peso de algunos aceites de motor. cada aditivo tiene una o varias misiones que cumplir, clasificándose al respecto , como funcionales o multifuncionales.

Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

1. Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad.
 2. Proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
 3. Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas.
- Actuación de un Aditivo frente a otro y ante el Aceite Base

Naturalmente, los aditivos deben ser solubles en el aceite base, y el efecto que le confieren es en algunos casos peculiar para el aceite en el que se incorpora, es decir que un aditivo que es efectivo en un aceite puede no serlo al menos en el mismo grado en otro. A esta propiedad se le denomina susceptibilidad del aceite para con el aditivo.

Al formular la composición de un aceite multiaditivado, se tiene en cuenta el comportamiento de los distintos aditivos entre sí. Su compatibilidad es una característica muy importante.

En mezcla con el aceite dos o más aditivos son compatibles si no dan lugar a reacciones que formen compuestos indeseables o que mermen considerablemente o bien anulen los efectos que se persiguen. Por otra parte se da el caso debido a un efecto de sinergismo de que algunos aditivos vienen a reforzar la acción propia de otros.

Por lo anterior se comprende que cuando sea necesario el reponer nivel en un sistema que contenga aceite aditivado, se utilice siempre el mismo tipo que se está usando. Hoy en día los lubricantes necesitan contener aditivos en su formulación para llevar a buen fin la misión que se les encomienda. Conforme los aditivos se van degradando con el uso, el aceite va perdiendo sus propiedades iniciales, y por ello se comprende que sea necesario el respetar los períodos estipulados para la renovación o cambio del lubricante para no sobrepasar los límites establecidos por los fabricantes de equipo original.

Los aditivos normalmente utilizados en aceites lubricantes podríamos clasificarlos en los siguientes grupos según sus propiedades:

Propiedades Físicas

- Mejoradores del Índice de Viscosidad
- Depresores del Punto de Congelación

Propiedades Químicas

- Antioxidantes
- Anticorrosivos
- Antiherrumbre

Propiedades Físico-Químicas

- Detergentes
- Antidesgaste
- Dispersantes
- Aditivos multifuncionales
- Extrema presión (E.P.)
- Mejoradores de Viscosidad y Adhesividad
- Antiespumantes
- Emulsionantes

Organizaciones que Regulan los Lubricantes

Los principales fabricantes de maquinaria exigen que los lubricantes que se utilicen en sus máquinas cumplan ciertas especificaciones y exigencias de acuerdo con las condiciones de severidad en el servicio que han de realizar. Con el fin de unificar criterios ciertos organismos han desarrollado procedimientos de ensayos normalizados, capaces de medir las propiedades del lubricante en cuanto a su calidad, identificación, detección de adulteraciones y contaminaciones y han emitido especificaciones para la vigilancia de su comportamiento en servicio. Las organizaciones de mayor uso son:

- AFNOR (Association Française de Normalisation)
- **AGMA (American Gear Manufacturers Association)**
- AISI (the American Iron and Steel Institute)
- **API (American Petroleum Institute)**
- ASM (American Society for Metals)
- **ASTM (American Society of Testing Materials)**
- BSI (British Standards Institution)
- CMA (Chemical Manufacturers Association)
- CCMC (Comité de Constructores del Mercado Común)
- CENELEC (Comite Europeo para la Estandarización Electrotécnica)
- CEC (Coordinating European Council)
- CEI (Comisión Electrotécnica Internacional)

- CRC (Coordinating Research Council)
- DIN (Deutsche Institut für Normung, o, Das Ist Norm)
- IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)
- IHA (Instituto del Hierro y del Acero)
- INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial)
- IP (Institute of Petroleum)
- ISA (Instrument Society of America)
- ISO (International Standard Organization)
- JOAP (Joint Oil Analysis Program)
- **NLGI (National Lubricating Grease Institute)**
- NPA (National Petroleum Association)
- **SAE (Society of Automotive Engineers)**
- UNE (Una Norma Española)
- UNI (Ente Nazionale per l'Unificazione nell'Industria)
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure)

Sistema de Clasificación de los Aceites Lubricantes

Lubricantes Industriales (Sistema ISO)

Estos Aceites se clasifican según las normas internacionales para la estandarización ISO vigentes desde 1975 pero puestas en práctica a partir de 1979. Antes de implementarlas, los fabricantes de aceites especificaban sus productos con un nombre y número, lo cual no suministraba información alguna acerca de su viscosidad y por lo tanto se cometían errores tanto en la selección como en la aplicación de los lubricantes.

El sistema ISO clasifica ahora los aceites industriales en Centistokes (cSt) a +40°C, de tal forma que el número que aparece al final del nombre del aceite es su grado de viscosidad en ISO.

Características del sistema ISO

- Se utilizan dos temperaturas de referencia: a +40°C y a +100°C, la unidad de medida de la viscosidad es el Centistoke (cSt) a +40°C.
- El Sistema ISO únicamente se relaciona con la viscosidad del aceite y no tiene nada que ver con otra característica técnica del mismo o con su calidad.
- En este sistema únicamente clasifican los aceites industriales.
- El grado ISO del aceite aparece al final del nombre del mismo.

Lubricantes Automotrices (Sistema SAE)

Los lubricantes automotrices se clasifican según el sistema SAE y a diferencia del sistema ISO, el número que aparece al final del nombre del aceite no indica la viscosidad de éste en algún sistema de unidades, sino lo muy viscoso o delgado que pueda ser.

Dentro de esta clasificación, se encuentran los aceites para lubricación del motor y los que se utilizan en la caja y en el diferencial. Igualmente, los aceites de motor se subdividen en monogrados y multigrados y se emplean uno u otro, dependiendo de las recomendaciones del fabricante del motor o de las condiciones climatológicas.

Aceites Monogrados y Multigrados

Aceites Monogrados: Se caracterizan porque solamente tienen un grado de viscosidad, algunas veces viene acompañado de la letra W (Winter), ésta garantiza que el aceite permite un fácil arranque del motor en tiempo frío (temperatura por debajo de 0°C).

Aceites Multigrados: Poseen un alto índice de viscosidad y tienen características de viscosidad – temperatura que permiten que el aceite pueda ser recomendado por el fabricante para varios grados SAE de viscosidad, desde temperaturas de 0°C hasta +100°C (+ 212°F), cumpliendo además con la viscosidad de los grados intermedios a diferentes temperaturas.

Tablas de viscosidad

De la misma forma se tienen definidos valores de Viscosidad para las aplicaciones de la Industria en general, a continuación se muestra una tabla de viscosidades con las nomenclaturas más utilizadas (SAE, ISO Y AGMA) en México.

850								42
775								40
700								38
625								36
550								34
500								32
450	460		7					30
400								28
365								26
315	320							24
280			6					22
240								20
205	220						50	18
175			5					16
140	150		4				40	14
115								12
85	100		3				30	10
60	68						20	8
40	46		2				10W	6
20	32		1				5 W	4
10	22							2
0								0
	ISO VG		No. AGMA		SAE ENGRANES		SAE MOTOR	

Clasificación API

La clasificación de los aceites realizada por esta sociedad está comúnmente aceptada por todos los fabricantes. La clasificación se realiza en función de la utilización al que está destinado el aceite.

Para empezar, esta clasificación diferencia por medio de las letras “S” y “C” el aceite para motores de gasolina y motores de diesel respectivamente. Detrás de estas dos letras, que identifican el tipo de motor según el combustible, se incorporan otras letras o números que indican el servicio del aceite.

A continuación se muestra la tabla de especificaciones para motores a Gasolina.

CLASIFICACIÓN	MEJORAS AÑADIDAS
SA	Primeramente usado para motores Diesel y a Gasolina
SB	Mínimo control al desgaste
SC	Control de depósitos, desgaste, corrosión y óxido
SD	Control mejorado de depósitos, desgaste, corrosión, herrumbe
SE	Control mejorado de oxidación, depósitos
SF	Mayor control de desgaste, oxidación y depósitos, capacidad para drenados prolongados
SG	Control de lodos y depósitos, economía de combustible
SH	Control mejorado de depósitos, especialmente lodos, y proveer mayor protección contra la oxidación, el desgaste herrumbe y corrosión
SJ	Los aceites designados para este servicio pueden usarse en vehículos para los cuales se recomiendan calidades API SH y anteriores
SL	Pueden usarse en vehículos para los cuales se recomiendan calidades API SJ y anteriores

A continuación se muestra la tabla de especificaciones para motores a Diesel.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE SERVICIO
CA	Para motores Diesel sometidos a trabajo liviano, usando combustible de alta calidad
CB	Liviano/moderado (camiones, buses, etc.), usando combustible de menor calidad
CC	Moderado a severo para motores Diesel no tuboralimentados y a gasolina
CD	Motores Diesel turboalimentados o no y que trabajan en condiciones críticas (maquinaria pesada). Garantizan máxima protección contra la formación de depósitos a alta y baja temperatura, desgaste, oxidación y corrosión. Esta categoría cubre la CA, CB y CC
CE	Para motores Diesel turboalimentados fabricados a partir de 1983. Reemplaza la CD
CF	Para motores Diesel no turboalimentados, pero que trabajan bajo condiciones severas. Mayor detergencia
CF-4	Para motores Diesel no turboalimentados, pero que trabajan bajo condiciones severas. Mayor detergencia y agentes antidesgaste. Sobrepasa las especificaciones anteriores
CF-2	Para motores Diesel no turboalimentados, pero que trabajan bajo condiciones severas. Mayor detergencia y agentes antidesgaste. Sobrepasa las especificaciones anteriores
CG-4	Para motores Diesel turboalimentados, pero que trabajan bajo condiciones severas. Mayor detergencia, agente antidesgaste y mayor contenido de control de cenizas.
CH-4	Desarrollo de nuevos paquetes que sobrepasan condiciones anteriores, mejora el control de desactivadores de metales amarillos
CI-4	Con aditivos mejoradores de viscosidad eliminando cauchos y mejor paquete antidesgaste. Lubricante de alta duración y mejor desempeño que cumple y sobrepasa las especificaciones anteriores. Diseño y entrada al mercado en el 2003.

¿Qué se Espera de los Lubricantes en la Actualidad y para el Futuro?

Día con día la Industria avanza en innovaciones tecnológicas las cuales se ven reflejadas en sus sistemas de producción y mantenimiento, estos últimos así como los fabricantes de equipo le exigen a los lubricantes que se mantengan a la vanguardia para poder proveer aceites que cumplan con los requerimientos actuales y futuros. De tal forma los nuevos equipos demandan más y más altos niveles de desempeño, como son:

- temperaturas de operación más amplias
- Mayor estabilidad térmica
- Mayor índice de viscosidad
- Mejorada relación viscosidad-temperatura
- Mejor control de la evaporación / menor volatilidad
- Bajo consumo de aceite en los
- Más alta estabilidad al corte
- Menor tendencia de algunos componentes moleculares pesados a romperse bajo elevados esfuerzos de corte

Necesidades de la Industria

Dependiendo donde vayan a ser utilizados los lubricantes son las características del mismo, a continuación se mencionan algunas de estas aplicaciones:

- Aceites para motor a gasolina
- Aceites para motor a diesel
- Aceites para engranes automotrices
- Aceites para transmisiones automáticas
- Aceites para turbinas
- Aceites para cojinetes y sistemas de circulación
- Aceites hidráulicos

- Aceites para cilindros de vapor
- Aceites para engranes industriales descubiertos
- Aceites para compresor
- Aceites para compresores de refrigeración
- Aceites para motores diesel marinos
- Aceites para motores a gas
- Aceites para máquinas de papel
- Aceites para husillos
- Aceites para herramientas neumáticas
- Aceites para guías y correderas
- Aceites para transformadores
- Aceites para transferencia de calor
- Aceites de aviación
- Aceites de templado

Recomendación de Lubricante

Para poder hacer una recomendación de algún lubricante para un equipo en específico, lo primero que se debe conocer es:

- Tipo de equipo (compresor, motor, caja de engranes, etc)
- Marca del equipo (Cummins, Bellis and Morcom, Husky, etc)
- Modelo del equipo
- Procedencia
- Capacidad del carter
- Identificar si cuenta con dato de placa en el equipo mismo
- Revisar el manual del equipo para datos adicionales
- Condiciones de operación (velocidad, carga, horas de trabajo, contacto con agua, temperatura, etc)

Una vez que se conoce todo lo anterior se puede proceder a:

- Hacer la recomendación de un lubricante
- Definir periodo de cambio
- Forma de Lubricación
- Revisión de nivel de Aceite

A continuación se muestra un reporte de Recomendación a una Empresa del Ramo Refresquero.

REFRESQUERA DE CALIDAD
AREA DE LLENADO

En respuesta a su amable petición de realizar una inspección a su equipo, de las siguientes características:

- Sistema.- Llenadora Krones
- Equipo.-Bomba de engranes
- Marca.- Bornemann
- Modelo.- CA342
- Procedencia.- Alemana
- Dato de placa en Equipo.- No.
- Tamaño de Carter.- 5 litros

Una vez revisado su manual, así como realizado la inspección visual del equipo y considerando factores como carga, velocidad, presión y flujo se hace la siguiente recomendación:

EQUIPO A LUBRICAR	BOMBA DE ENGRANES
LUBRICANTE RECOMENDADO	MOBIL DTE OIL EXTRA HEAVY
PERIODO DE CAMBIO	CADA 250 HORAS (RECOMENDACION DE FABRICANTE)
FORMA DE LUBRICACIÓN	POR BAÑO
REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE	SEMANAL

Notas Adicionales.- Se recomienda hacer el cambio del aceite actual de forma inmediata debido a que no es un aceite recomendado para este tipo de equipos.

Análisis de Aceite en la Industria y el Transporte

Propósito.

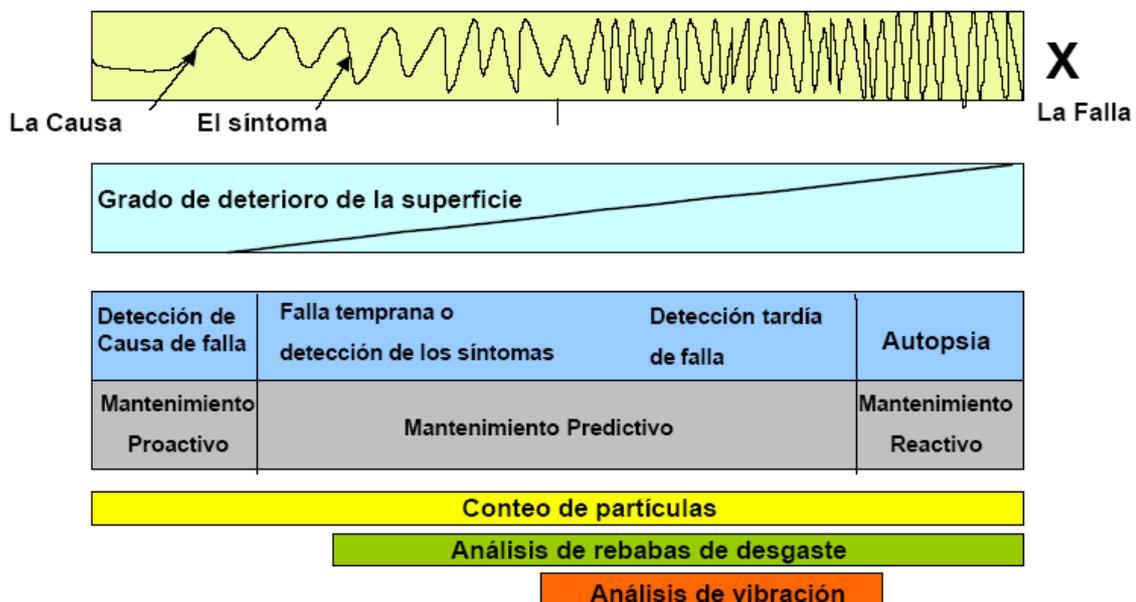
- Conocer las condiciones del lubricante
- Medir el desgaste del equipo
- Determinar la cantidad y tipo de contaminación en el sistema

Beneficio:

- Evitar paros no programados
- Reducir gastos de mantenimiento de la maquinaria
- Prolongar la vida de los Equipos
- Programar reparaciones de los equipos analizados

Anatomía de una Falla

A continuación se muestra la evolución de una falla en un sistema, en la que entre mas tiempo pase entre la detección y la reparación mayor será el daño producido en los componentes, por lo anterior el análisis de aceite usado cobra un valor significativo ya que con el se pueden tomar decisiones de forma oportuna en la reparación de fallas.



Pruebas de Aceite usado

Se pueden dividir en tres segmentos que son:

1. Propiedades de los Fluidos. Propiedades físicas y químicas del aceite usado (Proceso de envejecimiento).	2. Contaminación. Contaminantes destructivos de la maquina y del fluido.	3. Análisis de desgaste. Presencia e identificación de partículas de desgaste
Análisis de viscosidad Oxidación TAN/TBN Punto de inflamación Análisis de aditivos	Análisis de humedad Hollin Combustible Glicol Conteo de Partículas	Análisis de metales

Finalidad del Análisis de Propiedades de los Lubricantes

Análisis de Viscosidad

- Para determinar la capacidad del aceite para fluir a determinada temperatura y su resistencia al corte.
- Normalmente se reporta la viscosidad cinemática en Centistokes (cSt), a 40° C para productos de uso industrial y a 100° C para aceites de motor.

Oxidación

- Degradación de la base lubricante.
- Reacción entre oxígeno e hidrocarburos.
- Reacción exponencial en cadena.
- Formación de compuestos ácidos.
- Incremento de viscosidad.
- Formación de lacas y barnices
- Oscurecimiento

TAN / TBN

- Determinación de la acidez (TAN) o basicidad (TBN) del aceite. • Mide la formación de productos de Oxidación (TAN).

- Mide la habilidad del aceite para neutralizar los ácidos generados durante la combustión (TBN).
- Mide el agotamiento de aditivos: detergentes e inhibidores de herrumbre y número total básico.

Punto de Inflamación

- Es la temperatura más baja a la cual la aplicación de una flama causa que el vapor arriba de la muestra entre en combustión.
- Se reporta en ° C ó ° F

Conteo de Partículas

- Objetivo = Nivel de Limpieza
- Concentración de Partículas de 4, 6 y 14 micras.
- Sistemas Hidráulicos con Tolerancias hasta de 0.5 micras.

Espectroscopía de Elementos

- Método ASTM D 5185 para Aceites Usados.
- Dispersión de la muestra en un Plasma de Argón Ionizado.
- Emisión de Luz Diferente para cada Metal.
- Detección de Metales Disueltos.
- Partículas hasta de 10 micras.
- Resultados en Partes Por Millón

Elemento	Desgaste	Contaminación	Aditivo
Fierro	X	X	
Aluminio	X	X	
Cobre	X	X	
Plomo	X		
Estaño	X		
Cromo	X		
Silicio		X	X
Calcio		X	X
Fósforo		X	X
Zinc	X		X
Sodio			X
Potasio		X	

Interpretación de Resultados.

El éxito en el análisis de aceite depende del establecimiento adecuado de límites.

Beneficios de los Límites:

- Alertan de condiciones de desgaste anormal de la máquina o de la operación
- Alertan de la contaminación del aceite
- Alertan de básicos o aditivos fuera de especificaciones
- Alertan de aceite incorrecto
- Sustancialmente reducen la cantidad de datos que uno revisa

Tipos de Límites

- Límites Proactivos, basados en objetivos
- Límites de Envejecimiento
- Límites Predictivos
- Límites de Tasa de Cambio
- Límites Estadísticos

Desgaste del Equipo y Componentes

- Se determina la cantidad de desgaste de los metales en el aceite como son:
Fierro Cobre Cromo
Aluminio Plomo Estaño
- Se comparan con los límites máximos permitidos por el fabricante
- Se establece un registro histórico de cada equipo para conocer el desgaste anormal

Causas

- Contaminación del aceite:
 - Externa
 - Polvo
 - Agua
 - Interna
 - Oxidación del aceite
 - Agua
 - Metales de desgaste
- Mal estado mecánico

- Operación incorrecta

Cargas excesivas

Altas RPM ó períodos muy prolongados entre cambios de aceite

- Mantenimiento Inadecuado

No se llevan a cabo los servicios recomendados por el fabricante en el manual de mantenimiento

Uso de un aceite incorrecto

Períodos de cambio de aceites muy prolongados

Análisis de Viscosidad

Alta

Oxidación del aceite

Exceso de sedimentos

Lubricante inadecuado

Baja

Dilución con solventes

Degradación del mejorador del índice de viscosidad

Lubricante inadecuado

Análisis de Oxidación

Causas

Altas temperaturas de operación

Sobrecargas

Deficiencias en el sistema de enfriamiento

Períodos de cambio de aceite muy prolongados

Excesiva operación del equipo a máxima potencia

Uso de un aceite de mala calidad

- Problemas que ocasiona:

Desgaste corrosivo por productos ácidos

Aumento de viscosidad del aceite

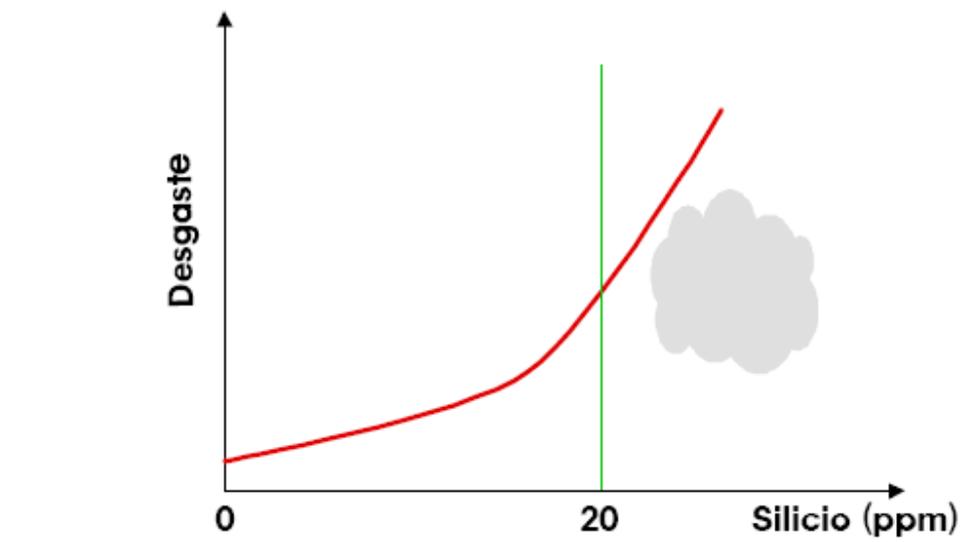
Silicio (Polvo)

Producto abrasivo causante principal del desgaste

Causas

- Filtro de Aire inadecuado o roto
- Falta de hermeticidad en las líneas.
- Empaques defectuosos
- Problemas evitables por su oportuna detección
- Desgaste acelerado del equipo

A continuación se muestra del por que el polvo es el peor snemigo, esto a consecuencia de que el desgaste que produce es exponencial, por lo cual en cualquier sistema la contaminación por este agente se vuelve crítica a medida que el tiempo del problema sea mayor



Agua

Causas

Fugas del sistema de enfriamiento

Enfriador del aceite dañado

Bajas temperaturas de operación del equipo

- Problemas que ocasiona
Herrumbre y corrosión que provoca alto desgaste en componentes
Formación de lodos que obstruyen el filtro y las líneas de circulación del aceite

En base a lo anterior se muestra un resultado de análisis de aceite usado ya calificado de un equipo industrial, en el cual se vierten todos los conceptos anteriores para su análisis e interpretación.

Mobil		Servicio Técnico					
Poniente 146 No. 760 / Col. Ind. Vallejo							
C.P. 02300 / México D.F.							
Tel. 5354-0570		Reporte de Análisis de Lubricante					
C l i e n t e	EMBOTELLADORA TULTITLAN						
D i s t r i b u i d o r	Refacciones Aguilar S.A. de C.V.						
Clave EMPA		Marca	HUSKY				
Nombre del Producto utilizado	Mobil DTE 25	Modelo	INYECTORA DE PLÁSTICO				
Unidad (Número Económico)	2	Número de Reporte Monitor	293				
Punto de Toma de Muestra	FILTRO	Número de Muestra (LIMS)	417594				
Capacidad del Sistema en Litros	800 LITROS	Hrs./Km Servicio del Aceite	2800 HORAS				
Fechas de	Toma Muestra	11-Nov-06	Hrs./Km Operación del Equipo	0			
	Envío Muestra	13-Nov-06	Reposiciones en Litros	SIN REPORTAR			
	Recepción Muestra	15-Dic-06	Clave Ingeniero de Servicio	MASANTANA			
	Emisión Muestra	19-Dic-06	Tipo de Programa	Industrial			
Resultados de Análisis							
Características Físicoquímicas	Método	Límites	Resultado	Características Físicoquímicas	Método	Límites	Resultado
Apariencia Visual	VISUAL		BRILLANTE	ok			
Oxidación, A/cm	MM489	>7.00	0	ok			
Agua, % Vol	MM489	>0.10	0	ok			
Sedimentos Visuales			0	ok			
Viscosidad a 40° C, cSt	D445	35.20 - 55.50	44.07	ok			
Análisis de Metales (ppm)	Método	Límites	Resultado	Análisis de Metales (ppm)	Método	Límites	Resultado
Cobre, ppm	D5185		0	ok			
Estaño, ppm	D5185		0	ok			
Fierro, ppm	D5185	>50.00	1	ok			
Silicio, ppm	D5185	>15.00	0	ok			
Otros Análisis	Método	Límites	Resultado	Otros Análisis	Método	Límites	Resultado
Condiciones del Aceite :				Códigos de Acción :			
Comentarios :							
Los resultados obtenidos en el laboratorio en cuanto a las características del lubricante son totalmente satisfactorios							
Así mismo el desgaste sufrido por el equipo se encuentra dentro de los parámetros considerados como normales por el fabricante del equipo.							
El lubricante se encuentra en condiciones de continuar en servicio							
Continuar con el programa de muestreo / tomar muestra en próximo cambio							
Inq. Fernando Granados				Ing. Ricardo Uribe A.			
							
APROBO LABORATORIO				ASESOR DE LUBRICACIÓN			

Pruebas de Campo

En la actualidad es importantísimo el contar con un programa de mantenimiento proactivo que tenga dentro de sus lineamientos pruebas en el campo, las cuales se realizan por los propios usuarios de los equipos industriales o de transporte de manera conjunta con los Ingenieros de Servicio y Lubricación, este tipo de programas permita identificar oportunamente cualquier anomalía ya sea en el lubricante o en las partes del equipo, para así realizar acciones oportunas y evitar daños en los sistemas productivos.

Como se comentó en la parte de el análisis de aceite, el poder contar con información de primera mano y en el momento es vital para la toma de decisiones y de soluciones a cualquier tipo de falla y de esta forma poder contribuir a prolongar la vida de los equipos, que es sin duda la piedra angular tanto de la lubricación como del mantenimiento.

La manera de realizar estas acciones es la siguiente:

- Se les provee de información técnica referente a las prácticas de mantenimiento y lubricación con la finalidad de eliminar una posible falla por desconocimiento del equipo o de las condiciones que lo rigen.
- Se les capacita en el manejo de instrumentos de campo.
- Se definen cuales son los resultados que se obtendrán con este tipo de pruebas, la forma de interpretarlo y las acciones a seguir.

A continuación se muestra un reporte completo de una visita de campo realizada a un cliente en específico, el cual tenía duda con respecto a la viscosidad a utilizar en sus equipos, así como del aceite mismo

Compañía	Lugar	Fecha DD/MM/AA			Pág.	De
Envasadoras de Aguas	Toluca, Edo. Mex	26	01	07	1	3
Persona Entrevistada	Puesto	Departamento				
Ing. Francisco Rangel	Gerente	Mantenimiento				
Propósito de la Visita			Tipo de Visita			
Ventas. <input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia Técnica <input checked="" type="checkbox"/>	Planeada. <input checked="" type="checkbox"/> Requerida por el cliente <input type="checkbox"/>				
Ingeniero de Servicio			Ubicación			
Ing. Ricardo Uribe A.			Estado de México			

Objetivo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corroborar viscosidades de aceites de motor utilizados en la sucursal ▪ Realizar pruebas en campo con el Viscosímetro, termómetro digital ,bomba toma muestras y Regleta de viscosidad Flostick

Se utilizó el siguiente equipo en forma conjunta con el personal de Envasadoras de Aguas:

			
Regleta Flostick	Viscosímetro (Visgage)	Termómetro Digital	Bomba toma muestra

Equipo inspeccionado:

Descripción/hallazgo

	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se toma una muestra de aceite nuevo de uno de los tambos en almacén del producto racing para motor (M1), de la misma forma se toman otras dos muestras de envases de un litro del mismo producto (M2) y en marca Mobil (M3) con la finalidad de tener una muestreo más amplio con respecto a la similitud en cuanto a viscosidades sin importar el envase del que provenga el aceite o el número de lote del producto.
	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Con la finalidad de llevar un estricto control en la prueba se procede a medir la temperatura de las tres muestras de aceite con la finalidad de corroborar que tienen una temperatura igual o muy parecida a la de las otras muestras y de esta forma garantizar que la temperatura no será un factor que pueda provocar variaciones a los resultados de la prueba.

	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se procede a tomar muestras de 5 ml de dos de las tres muestras que se tienen contempladas para la prueba las cuales serán colocadas en los depósitos de la regleta respectivamente. • Ya que se tienen tres muestras de aceite la comparación se hizo de la siguiente manera : M1 con M2, después M1 con M3 y finalmente M2 con M3
	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se llenan los depósitos de la regleta en tres ocasiones según las combinaciones ya mencionadas, una vez hecho esto se procede al inicio de la prueba en la cual se obtendrán resultados de tipo cualitativo y de forma inmediata • En todos los casos se corrobora que las jeringas de muestreo tengas exactamente los 5 ml ya que de no ser así puede haber variaciones en los resultados.
	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se inicia la prueba la cual consiste en poner la regleta a una inclinación de 30 ° aproximadamente con la finalidad de que los aceites vertidos comiencen a descender por los carriles de la regleta hasta alcanzar el punto de muestreo • Al llegar alguno de los aceites a este punto es ese momento se procede a poner la regleta en forma horizontal y revisar el alcance obtenido por cada uno de los aceites.
	<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se hicieron las tres pruebas con las diferentes combinaciones y el resultado al llegar al punto de muestreo en todos fue prácticamente el mismo, con lo que se corrobora de forma cualitativa que las viscosidades de los tres aceites muestreados cuentan con la misma viscosidad • En la figura se ve claramente como los dos aceites llegaron al mismo tiempo al punto de

	muestreo
	Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Para corroborar la prueba anterior se procedió a medir la viscosidad de cada uno de los aceites con el viscosímetro (visgage) y de igual forma se corrobora que tenían la misma viscosidad de alrededor de 68 cst.

Conclusiones:

Al realizar las pruebas de viscosidad de manera conjunta con el personal de Envasadoras se puede concluir que gracias a los altos controles y estandares de calidad de ExxonMobil se tiene la certidumbre de contar con aceites tipo Premium para todas y cada una de las aplicaciones de su empresa; así mismo se da la confianza al cliente que sin importar el lote o empaque del producto, este cuenta con las mismas características descritas en su ficha técnica.

Finalmente en base al tipo de unidades con que cuenta su empresa y el tipo de trabajo que desempeña se hace la recomendación de manejar el producto Essolube XD3 15W40, el cual cuenta con especificaciones diesel y gasolina, con lo que se garantiza cubrir al 100 % sus expectativas para el cuidado de sus motores .

Siguientes Pasos:

- Se recomienda iniciar el programa de análisis de aceite usado.
- Instalar aceite Essolube XD3 15W40 en dos de sus unidades son la finalidad de correr una prueba y al término de la misma tener el soporte necesario para poder hacer el cambio de producto y dejar de manejar el aceite a gasolina.
- Instalar contenedor de aceite, así como equipo neumático para el despacho del mismo, con la finalidad de eficientar y facilitar la lubricación a sus equipos.

Agradeciendo al Ing. Francisco Rangel, todas la facilidades prestadas para la realización de esta inspección en campo, dando como resultado un excelente trabajo en equipo que nos permitirá alcanzar los objetivos en común.

Análisis y Discusión

Debido al tipo de labor que desempeño dentro de los sistemas productivos ya sean armadoras, refresqueras, productoras de Alimentos o cualquier tipo de industria que se venga a la mente, seguramente en alguna parte del proceso será necesaria la lubricación.

La industria de hoy en día se moderniza y una forma de hacerlo es utilizando equipos cada vez mas sofisticados en los cuales la lubricación se vuelve crítica, por tal razón los lubricantes deben de evolucionar día con día con la finalidad de poder proveer lubricantes que cuenten con las características de calidad y desempeño que se requieren y de esta forma cumplir con su principal objetivo por el que fueron creados, el de brindar protección al equipo y evitar el contacto entre metales o superficies.

Pero no todo depende del lubricante, una parte importante de que los resultados se den es del personal involucrado con la lubricación, ya que si esta no está consiente de la importancia que juega la lubricación en sus sistemas productivos no servirá de nada el tener lubricantes excepcionales.

Esa es la parte donde el Ingeniero de Servicio debe de realizar su trabajo, buscando oportunidades de mejora como puede ser el capacitar al personal involucrado en la lubricación sin importar el cargo, en lo referente a como utilizar un lubricante, como seleccionarlo, cada cuando se debe de cambiar, como cuidar de el, la forma de almacenamiento, y muchas otras cosas que nos llevan a un fin común que es el de proteger los equipos.

Toda empresa es diferente así como sus equipos ya que pueden contar con compresores, bombas, prensas, motores que necesitan ser lubricados bajo condiciones diferentes de operación y con marcas de fabricantes muy distintas, de tal forma que la experiencia adquirida en campo, así como el apoyarse de todos los recursos y de la información necesaria permiten al Ingeniero de Servicio poder hacer recomendaciones no solo de productos, también de periodos de cambio y mejoras al sistema de mantenimiento de ser posible.

Al darle a las empresas una asesoría adecuada, servicios de campo, análisis de aceite, capacitación a su personal se logra brindarle beneficios económicos que ven reflejados en un mayor tiempo de vida de sus equipos, ahorros de energía, eliminación de tiempos improductivos, con lo que se consigue el objetivo del Ingeniero de Servicio que es el de darle las herramientas necesarias para brindarle una lubricación total.

Recomendaciones

La finalidad de presentar este reporte es la de poder darle al lector un concepto de lo que es lubricación hoy en día, que no es algo que pueda dejarse a la deriva, ya que el realizar una lubricación deficiente o inadecuada al final del día nos estará reportando perdidas económicas como pueden ser la falta de disponibilidad de equipos para realizar el sistema productivo según sea el caso. Por tal razón y en base a la experiencia en el campo uno debe inculcar al personal involucrado la necesidad de contar con métodos definidos para la lubricación y engrase de sus equipos.

Mediante capacitación se hace entender al personal que la lubricación no es un gasto inútil, es una inversión que se traduce en ahorros, ya que en nuestro país mucha gente piensa que todos los aceites son iguales y en consecuencia no es necesario comprar un aceite de mayor costo ya que al final del día todos lubrican.

Y tienen razón, cualquier lubricante lubricará, pero la diferencia es en que proporción lo hacen unos de otros y por cuanto tiempo. De ahí que existan estándares de calidad para los aceites.

En base a lo anterior he contado con un campo de oportunidad muy grande para trabajar con la gente y cambiar su forma de pensar mediante bases sólidas apoyadas en programas de Ingeniería.

Así mismo he eliminado algunos mitos o prácticas de mantenimiento y de lubricación que hoy día son obsoletas, como el hecho de tomar un aceite entre el dedo índice y pulgar, y de esta manera determinar la viscosidad de un aceite.

Un problema grave en la Industria son las aplicaciones erróneas de lubricantes por lo que antes de utilizar un aceite debemos confirmar que sea el aceite que esta solicitando el fabricante del equipo, ya que es común que muchas personas coloquen aceites que no son adecuados y todo por no tomarnos el tiempo de leer el manual del equipo.

Tomaré como ejemplo una recomendación que se hizo al personal de Nissan y clientes para la lubricación de un motor de combustión interna montado en un automóvil, como primer paso

Definir el tipo de aceite a usar , revisaré el manual del automóvil en el apartado de lubricación donde especifica que para ese auto debo utilizar un aceite para motor multigrado 15w40 con especificación API SL o superior.

Como segundo paso debo saber cuantos litros debo agregar al motor, ese me lo da el tamaño del carter.

Como tercer paso revisaré cada cuando debo hacer el cambio del aceite.
Finalmente se verá que recomendaciones adicionales me hace el fabricante para el cuidado del motor y del lubricante.

Como vemos realizar una buena lubricación adecuada no es ningún tabú ni algo imposible de lograr solo se necesita tener la información adecuada y prácticas de mantenimiento eficientes.

Conclusiones

En base a todo lo escrito en este reporte podemos decir que sin los lubricantes y una lubricación adecuada no podríamos vivir en el mundo en que vivimos, ya que para cualquier acción que realiza el hombre necesita algún tipo de lubricante o grasa para lubricar el dispositivo creado.

Uno nunca se pone a pensar en donde se necesita un lubricante, pero si miramos a nuestro alrededor vemos que lo ocupamos cuando vamos a una feria de juegos mecánicos, en el cine, en el automovil, en todos los lugares donde debemos de separa dos superficies que se encuentran en movimiento mediante una película lubricante.

Retomando el concepto de que si toda la gente involucrada en la lubricación conociera los alcances y beneficios de la misma se podría obtener una producción mayor en cualquiera de los medios productivos de cuando menos un 7 porciento, si analizamos bien el concepto nos daremos cuenta que la lubricación hoy en día es una parte crucial del éxito o fracaso de cualquier Industria, por lo tal démosle el peso que merece y empecemos a trabajar en mantenimientos proactivos apoyados de la lubricación hasta alcanzar nuestra meta que será mantener al equipo con el menor desgaste, que tienda a cero y de esta forma lograremos que el tiempo de vida de nuestros equipos sobrepase las expectativas de los mismos fabricantes.

Tomemos como punta de lanza la Ingeniería para ponerla al servicio de la Industria desarrollando nuevos lubricantes, bases y aditivos, capacitando al personal involucrado en la lubricación, mejorando los esquemas de mantenimiento establecidos, haciendo equipo las Industrias con los Ingenieros de Servicio y Lubricación hasta volvernos socios comerciales unos de otros.

Bibliografía

- Aceites y lubricantes industriales – Su tecnología y aplicación – YPF
- Lubricación para motores de combustión interna (Material enviado por ELF Argentina)
- Guía para mecánicos – División lubricantes YPF- Revista "Notitécnico Nro 12" de Shell
- Revista AC+H (Aire comprimido e hidráulica)
- Apuntes de Ingeniería Mecánica III - UTN Córdoba -
- www.firm.utp.ac.pa/biblioteca/cursos/aditivos –Universidad Tecnológica de Panamá
- www.idpaparatos.com – Equipos y aparatos para el control de calidad de lubricantes y derivados del petróleo.
- www.patagonia4x4.com.ar/profe/entendiendo.htm –Artículo "Entendiendo la lubricación y los lubricantes" Prof. Daniel Starc – Ing. Julio A. Rubio López
- www.shell.com/ar-es/directory/0,4583,28216,00.htm – Descripción de los lubricantes y sus aplicaciones
- ALBARRACIN, Pedro. Lubricación industrial y automotriz. Editorial Omega.
- WITTEFF, Harold A. REUBEN, Bryan G. Productos químicos orgánicos Industriales.
- AUSTIN, George. Manual de productos químicos en la industria