

SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS

AUTORES: Juan Gabriel Arias
Raul Fabra
INSTITUTO: Esteve Terradas
TUTOR: Andrés Villena
CURSO: 2005/06

Índice:

Presentación	4
Tipos de rozamiento	5
Rozamiento untuoso	5
Métodos de lubricación	6
Lubricación por grasa	6
Lubricación por goteo	6
Lubricación por inmersión	7
Lubricación forzada	7
Lubricación en los motores de cuatro tiempos	8
Lubricación por barboteo	8
Cárter húmedo	8
Circuito de lubricación	9
Bancada	10
Surtidores de aceite	11
Órganos auxiliares	11
Culata	12
Cárter de aceite	12
Bomba de aceite	13
Bomba de engranajes de dientes internos	13
Bomba de engranajes internos	13
Válvula limitadora	14
Filtro de aceite	15
Filtro instalado en serie	16
Intercambiadores de calor	16
Intercambiador de calor agua-aceite	17
Intercambiador de calor aire-aceite	17
Indicador de nivel de aceite del motor	17
Sensor electrónico de nivel de aceite	18
Consumo de aceite	18
Diagnóstico del sistema de lubricación	19
Inconvenientes imputables al cárter	19
Inconvenientes imputables a la bomba de aceite o a la válvula limitadora	19
Inconvenientes imputables al filtro de aceite	20
Inconvenientes imputables al sistema de recuperación de los vapores del cárter de aceite:	20
Inconvenientes imputables al intercambiador agua-aceite:	21

Inconvenientes imputables al intercambiador aire-aceite y a su válvula termostática:	__ 21
Inconvenientes imputables al sistema de comprobación de nivel de aceite:	_____ 21
Lubricantes	_____ 22
Naturaleza de los aceites en el automóvil	_____ 22
Naturaleza de los aceites minerales	_____ 23
Obtención de los lubricantes	_____ 24
Aditivos del aceite	_____ 27
Características principales de los aceites	_____ 28
Clasificación de los aceites según su viscosidad	_____ 30
Clasificación S.A.E.(Society of Automotive Engenneers).	_____ 32
Conclusiones	_____ 34
Bibliografía y webs consultadas	_____ 35
Datos del centro	_____ 35
TRABAJO REALIZADO POR :	_____ 35

PRESENTACIÓN

En nuestro centro impulsan acciones que tienen como objetivo conseguir que sus alumnos conozcan en profundidad los contenidos del ciclo de Electromecánica, que tengamos la capacidad profesional de mantener los sistemas del automóvil en perfecto estado, que sepamos relacionarnos con el cliente y también que dispongamos de actitudes y valores orientados a mejorar continuamente y comprometernos con nuestras acciones.

La participación en este concurso que COMFORP nos proporciona, tiene mucho que ver con lo anterior.

En primer lugar queremos destacar que el mundo de la Automoción resulta apasionante para nosotros y que por ello realizar este trabajo no supone un esfuerzo, sino una aventura y por tanto un reto.

En segundo lugar nos permite profundizar en un tema que particularmente a nosotros nos parece muy interesante. Conocer el sistema de lubricación su mantenimiento y reparación y los diferentes tipos de aceites, nos permitirán aconsejar mejor a nuestros clientes y alargar la vida útil de los motores.

Para acabar el compromiso adquirido de participar en este proyecto culmina con el trabajo que les presentamos. Esperamos que el resultado responda las expectativas que nuestros profesores han depositado en nosotros.

Los autores

Cornellá de Ll. a 13 de febrero de 2006

La lubricación

El rozamiento es un fenómeno pasivo debido a la estructura de la materia, presente en todas las circunstancias en que se produce un movimiento.

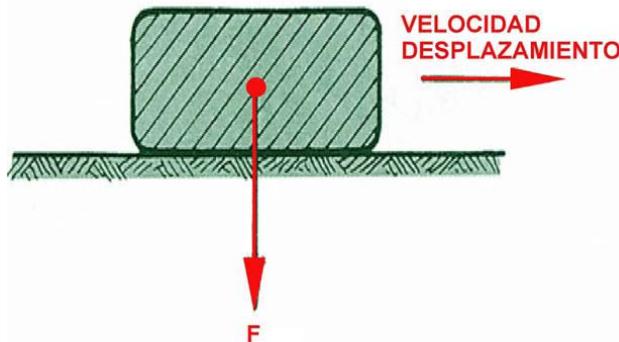
Se conoce que en un carro con una antigüedad de 1000 años antes de Cristo, se lubricaban los ejes de las ruedas con grasas de animales.

La lubricación es un fenómeno muy complejo; el concepto fundamental es eliminar el contacto directo entre dos cuerpos que interfieren entre sí, dispersando gran cantidad de energía en forma de calor y desgaste.

TIPOS DE ROZAMIENTO

Rozamiento en seco

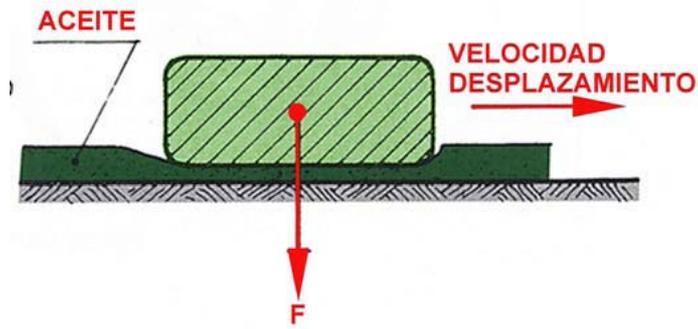
En el rozamiento entre dos piezas intervienen su dureza y principalmente su estado superficial. Durante la fricción, el contacto no se produce en toda la superficie sino sólo entre las irregularidades de las mismas que intervienen entre sí. En dichos puntos se producen presiones muy elevadas que, al mismo tiempo que aumentan la temperatura, provocan la fusión de los puntos de contacto y determinan el gripado de las piezas; esta última palabra deriva del inglés del verbo "to grip", que significa agarrotarse. En esta situación, el esfuerzo necesario para provocar el rozamiento es elevado en relación a la presión aplicada entre las piezas, es decir, se obtiene un elevado coeficiente de rozamiento.



El uso de materiales diferentes, para piezas sometidas a rozamiento moderado, tiene su origen en el hecho de que en caso de gripado se prefiere localizar los desgastes solamente en una de las piezas, que precisamente es la que se construye con un material más blando.

ROZAMIENTO UNTUOSO

Interponiendo entre las superficies de las piezas en movimiento una sustancia lubricante líquida, ésta efectúa la función de cojinete y evita el contacto directo. En estas condiciones, la fuerza que hay que aplicar para producir el movimiento es la correspondiente al esfuerzo de deslizamiento entre las capas fluidas. Este fenómeno se denomina rozamiento fluido, y el espacio entre las piezas ocupado por el lubricante se denomina película.



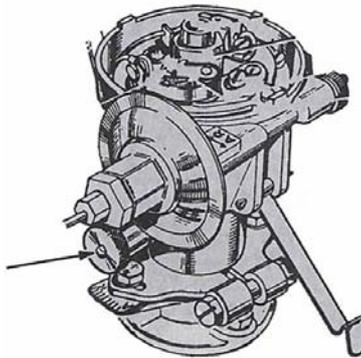
MÉTODOS DE LUBRICACIÓN

Los métodos de lubricación empleados en las maquinas, principalmente son los siguientes:

- Lubricación por grasa.
- Lubricación por goteo.
- Lubricación por inmersión.
- Lubricación forzada.

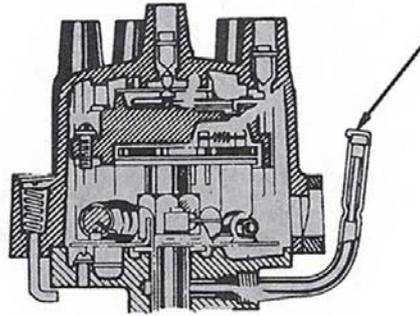
LUBRICACIÓN POR GRASA

La grasa se deposita en un recipiente adecuado y es enviada a presión contra las superficies en contacto de las piezas mediante un pistón y un muelle o mediante la presión conseguida a través de un tapón al roscarlo.



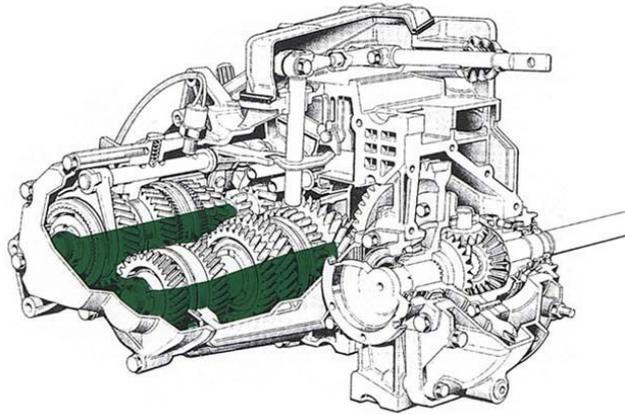
LUBRICACIÓN POR GOTEO

El aceite se deposita justo encima de la zona interesada y la lubricación se efectúa mediante la caída libre de gotas sobre las piezas o sobre un filtro que tiene la función de dosificar y repartir el aceite.



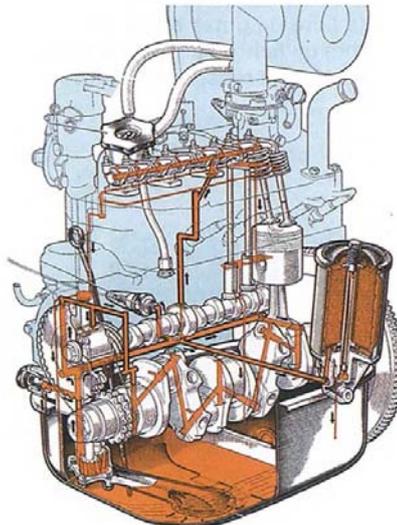
LUBRICACIÓN POR INMERSIÓN

El aceite está contenido en el interior de un depósito donde se sumergen parte de las piezas móviles que se han de lubricar, las cuales lo proyectan sobre las partes interesadas.



LUBRICACIÓN FORZADA

El aceite es conducido a las piezas que deben lubricarse por un sistema de canalizaciones, por las cuales circula el lubricante mediante la presión producida por una bomba.



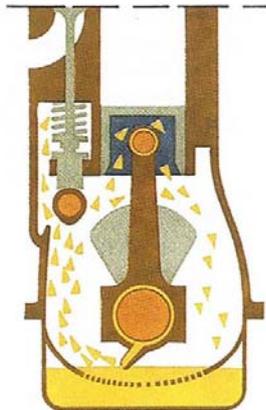
LUBRICACIÓN EN LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS

Existen básicamente dos tipos de lubricación:

- Lubricación por barboteo.
- Lubricación forzada.

LUBRICACIÓN POR BARBOTEO

En un motor se consigue llenando el depósito de aceite (cárter) a un nivel establecido. Las cabezas de biela en su movimiento rotatorio, sumergen en el aceite unas cucharillas que a través de unos oportunos conductos llevan parte del aceite recogido a los casquillos de biela y bancada, el resto es lanzado sobre los cilindros y demás órganos en movimiento, retornando posteriormente por gravedad al cárter para comenzar de nuevo el ciclo.



Lubricación forzada

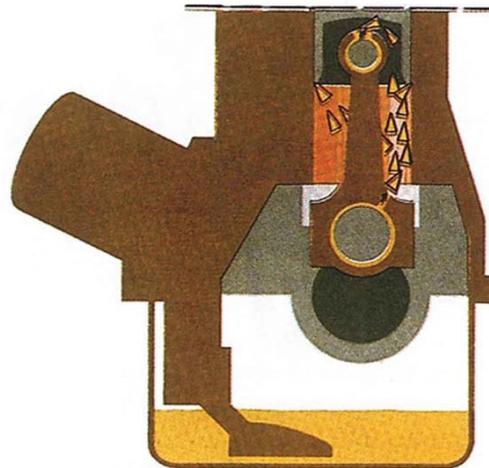
En los motores actuales las mayores sollicitaciones mecánicas y térmicas imponen la necesidad de una lubricación intensa y garantizada en cualquier situación de funcionamiento. Esto implica un sistema de lubricación a presión que es suministrado por una bomba, la cual envía aceite en cantidad suficiente a todos los órganos en movimiento del motor.

Existen dos tipos de lubricación forzada:

- Carter húmedo.
- Carter seco.

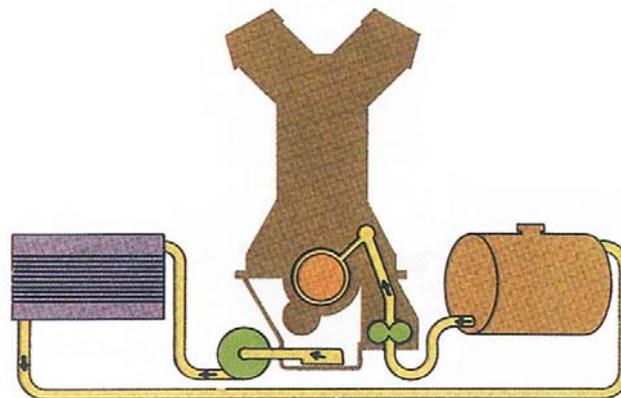
CÁRTER HÚMEDO

El cárter húmedo utiliza como depósito el propio cárter de aceite del motor. El aceite que gotea por gravedad de las superficies lubricadas es recogido en su caída en el cárter, donde se enfría antes de ser aspirado nuevamente por la bomba. Este sistema es el más utilizado en el automóvil.



Cárter seco

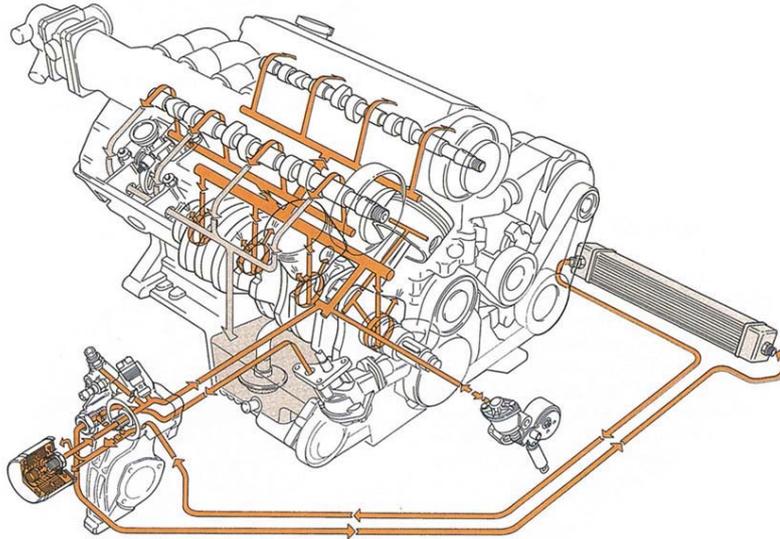
El cárter seco se suele emplear en los vehículos de competición. Se diferencia del sistema anterior, en que la bomba y el aceite están situados en un depósito separado del grupo motor, asegurando un flujo de aceite más abundante y continuo, y precisa de una segunda bomba que recoja todo el aceite que gotea por la gravedad en el interior del motor para enviarlo nuevamente al depósito.



Al eliminar el depósito en el cárter, permite que el motor pueda reducir su distancia respecto al suelo consiguiendo aumentar la estabilidad del vehículo al rebajar su baricentro, además de poder mejorar su aerodinámica.

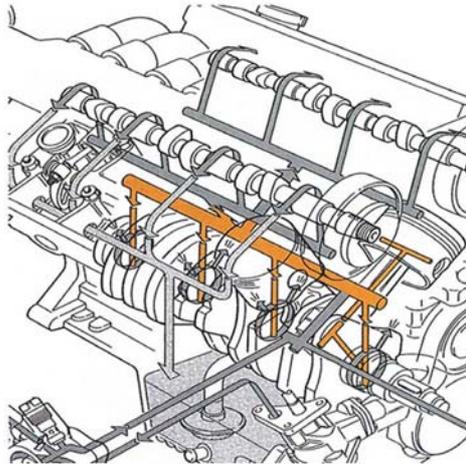
CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

El aceite aspirado desde el cárter por la bomba, es enviado a presión al circuito siendo filtrado previamente, llegando al conducto principal en el bloque, y desde éste distribuyéndose a los soportes de apoyo del cigüeñal en el bloque (bancada), pulverizadores de aceite (si están previstos), árbol de levas cuando está montado en el bloque, órganos auxiliares (turbocompresor, tensor hidráulico de cadena o correa distribución, variador de fase, árboles contrarrotantes, depresor, etc.) y a la culata. Cuando es un motor de altas prestaciones, si lleva instalado un intercambiador de calor para el lubricante, el sentido de circulación de aceite es el siguiente: Aspiración, bomba, filtro, radiador o intercambiador y conducto principal.

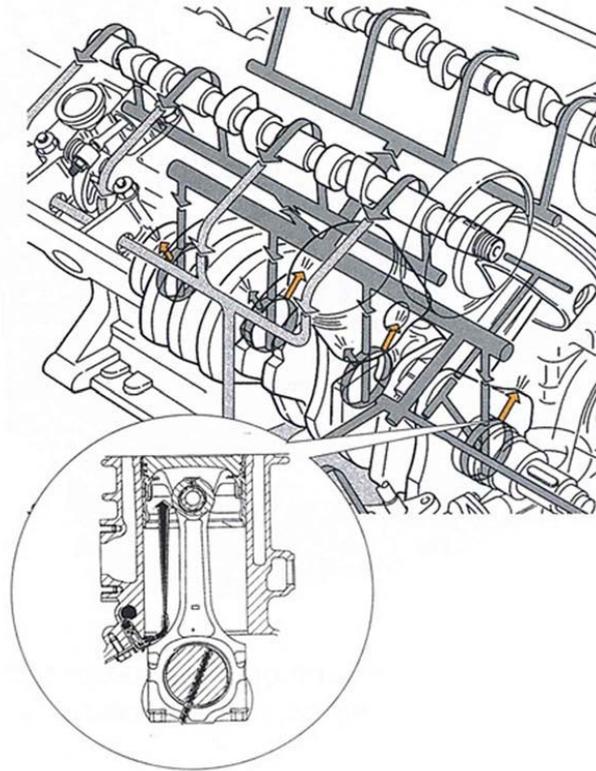


BANCADA

El aceite procedente del conducto principal llega a los casquillos de bancada a través de unos conductos y de éstos al cigüeñal por unos orificios practicados en los casquillos de bancada. El lubricante pasando por unos conductos realizados en el interior del cigüeñal, lubrica los cojinetes de biela y surtidores de las mismas.



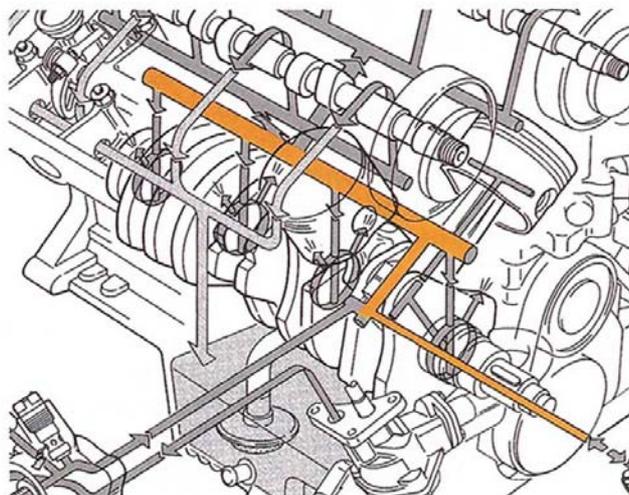
SURTIDORES DE ACEITE



En los motores de alto rendimiento térmico se colocan en el bloque unos pulverizadores de aceite, orientados estratégicamente, para que el chorro de aceite a presión incida en la parte inferior de la cabeza del pistón, refrigerando éste y al mismo tiempo para que la niebla de aceite engrase el pie de biela, bulón, pistón, segmentos y cilindro. Para asegurar una presión mínima de funcionamiento en el circuito, cada surtidor lleva una válvula que permite la salida de aceite cuando la presión en el circuito alcanza un valor determinado.

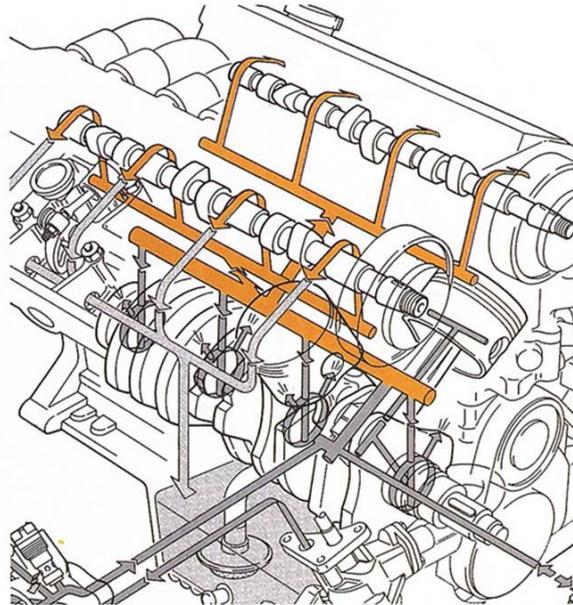
ÓRGANOS AUXILIARES

Todos los órganos que funcionan con aceite del circuito principal, tienen una alimentación específica procedente de algún conducto del bloque o de la culata.



CULATA

A través de uno o varios conductos secundarios del bloque, el aceite llega a los distintos órganos en movimiento montados en la culata; el árbol o los árboles de levas y sus levas, balancines y su eje, empujadores, y si los incorpora, asegura la alimentación de los empujadores hidráulicos, así como del variador de fase.



CÁRTER DE ACEITE

El sistema de lubricación está constituido por un depósito (cárter) donde se aloja el aceite hasta alcanzar un nivel preestablecido por el fabricante. Este nivel debe asegurar que la toma de aspiración de la bomba esté sumergida en aceite en cualquier situación de funcionamiento del vehículo. Para asegurar esta condición, se instalan en el cárter unos rompeolas que evitan en gran medida el desplazamiento del lubricante en las aceleraciones tanto longitudinales como transversales. El cárter lleva un tapón de vaciado en su parte más baja para facilitar el desalojo del aceite. A partir de una determinada fecha, entrará en vigor una normativa de la C.E.E. que obligará a los fabricantes a eliminar éste tapón por motivos ecológicos, por lo que será necesario el empleo de una máquina específica para extraer el aceite del cárter, a través de una sonda introducida por el orificio de la varilla de comprobación del nivel. El cárter suelen estar fabricado en chapa de acero embutida o en aleación ligera.



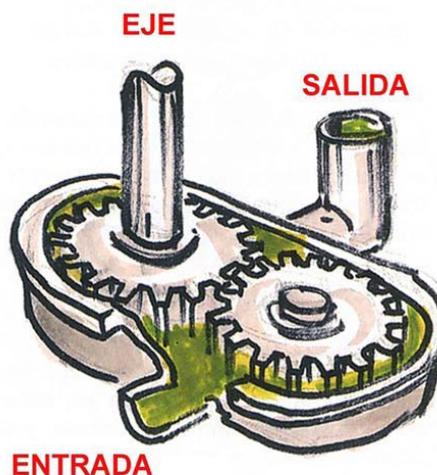
Estos últimos van provistos de unas aletas exteriores realizadas en la propia fundición del mismo, destinadas a ampliar la superficie de intercambio térmico con el aire circulante, aumentando la cantidad de calor disipada.

BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite debe garantizar un caudal de aceite superior al necesario y una presión adecuada, la cual, está limitada por un regulador. Actualmente, en los sistemas de lubricación del motor se emplean dos tipos de bombas, una de engranajes con dientes externos y la otra de rotor con dientes internos o alabes (llamadas EATON).

BOMBA DE ENGRANAJES DE DIENTES INTERNOS

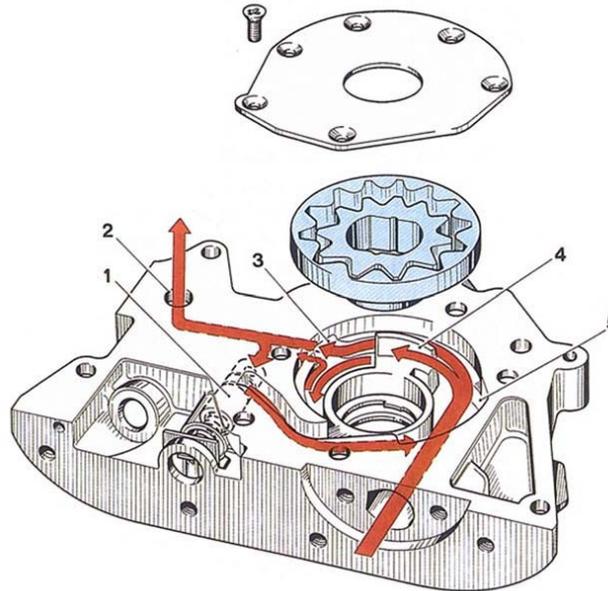
Esta constituida por dos piñones idénticos engranados entre sí. Los dientes pueden ser rectos o helicoidales, siendo esta última solución de funcionamiento más silencioso. El piñón conductor es solidario a un eje movido por un órgano del motor. Los piñones giran en una cámara adecuada en el cuerpo de la bomba. En el movimiento circular de los piñones, el aceite es transportado desde la cámara de aspiración hasta la de expulsión, en los huecos existentes entre cada dos dientes consecutivos de cada piñón y la pared de la carcasa de la bomba. Al disminuir el volumen de aceite en la cámara de aspiración, se crea en ésta el vacío que se encarga de aspirar el aceite del cárter.



En la cámara de salida ocurre lo contrario, el volumen de aceite que va ingresando, al no tener posibilidad de pasar entre los dientes engranados de los piñones, es expulsado hacia el circuito.

BOMBA DE ENGRANAJES INTERNOS

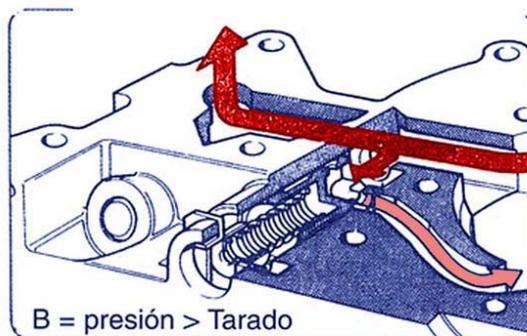
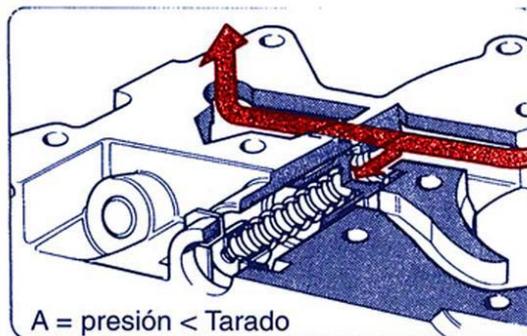
Está constituida por un cuerpo donde giran en su interior un rotor con el dentado en el interior y otro, el conductor, con dentado exterior, movido directamente o indirectamente por el cigüeñal. El rotor interior con un número inferior de dientes que el exterior está conformado de tal forma que engranado con éste, forma dos cámaras diferentes y estancas, una de aspiración, y otra de presión.



Con el giro de los rotores el volumen de la cámara de aspiración aumenta progresivamente, provocando la aspiración de aceite del cárter. La cámara de compresión, por el contrario, va disminuyendo de volumen, expulsando el aceite hacia el circuito de lubricación. Con el fin de que no se dañen las bombas de aceite sean del tipo que sean, en la boca de aspiración se coloca un filtro de tamiz que impide la aspiración de cuerpos extraños.

VÁLVULA LIMITADORA

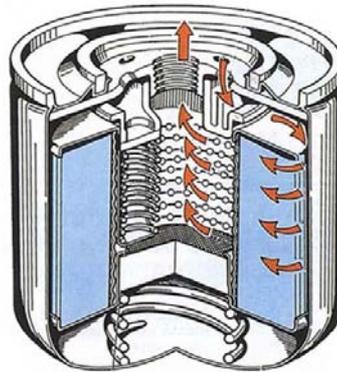
Cuando la presión enviada al circuito por la bomba, alcanza un valor determinado, se abre una válvula que limita la presión a un valor establecido por el fabricante, descargando hacia el cárter o bien hacia la cámara de aspiración de la bomba el aceite sobrante.



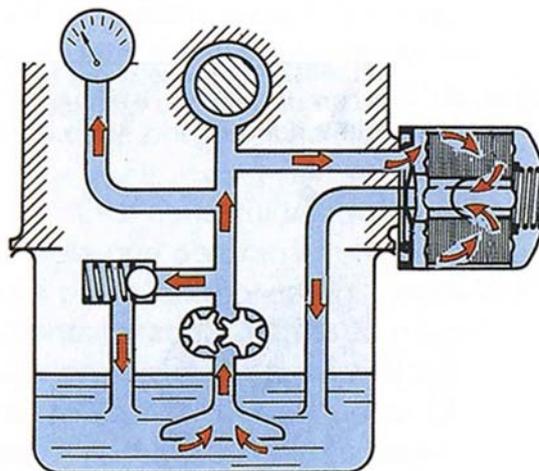
Esta constituida por: un pistón o una bola que obturan el orificio de descarga por la acción de un muelle debidamente tarado. Cuando la presión de aceite en el circuito supera la fuerza de tarado, la válvula se abre descargando el aceite al cárter o hacia la cámara de aspiración de la bomba, de esta forma la presión del circuito queda regulada a un valor preestablecido por el fabricante.

FILTRO DE ACEITE

Es el elemento encargado de retener las impurezas (superior a 0,005 mm.) contenidas en el aceite lubricante. El sistema más difundido es el de cartucho, constituido por un recipiente cilíndrico donde se coloca el cartucho, el cual está compuesto por una tira de papel plegada en forma de acordeón, con el fin de aumentar la superficie filtrante. Está provisto de una válvula de seguridad para garantizar el paso de aceite al circuito de lubricación en caso de obstrucción del papel filtrante, y además puede incorporar una segunda válvula anti-descarga para evitar que se vacíe el circuito con motor parado, consiguiendo que en el próximo arranque llegue aceite instantáneamente a los órganos del motor que lo necesiten.

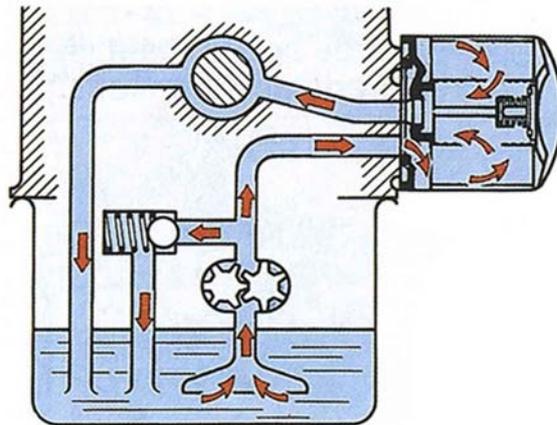


Los filtros pueden instalarse en el circuito de lubricación en paralelo o en serie. Los filtros colocados en paralelo filtran sólo una parte del caudal de aceite que la bomba envía al circuito de lubricación, devolviendo el aceite que pasa por el filtro directamente al cárter.



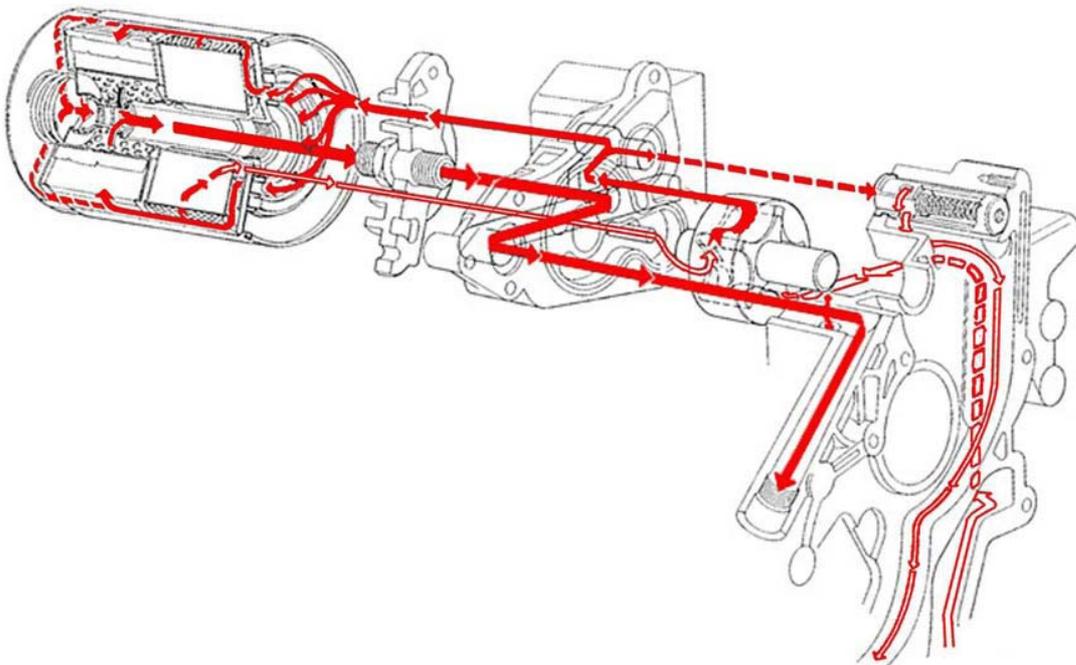
Filtro instalado en paralelo

Los filtros colocados en serie, filtran todo el aceite que la bomba envía al circuito de lubricación.



FILTRO INSTALADO EN SERIE

En la actualidad, existen filtros mixtos (serie y paralelo) donde una parte del aceite se filtra antes de enviarlo al circuito y la otra parte se filtra sin pasar por el circuito.



Filtro mixto

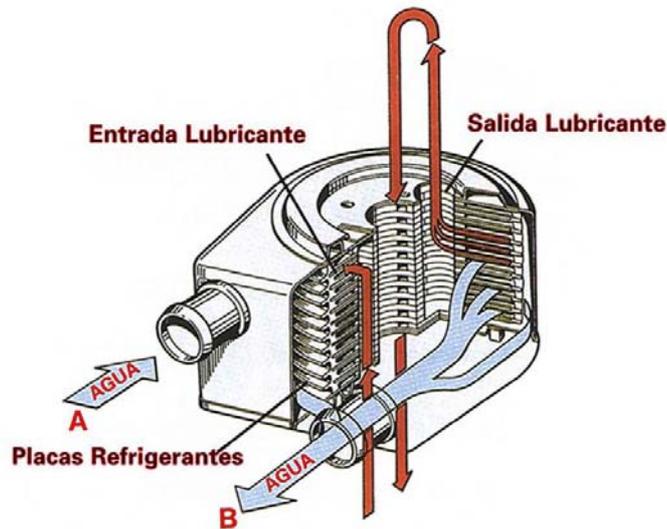
INTERCAMBIADORES DE CALOR

Cuando el cárter del motor no tiene capacidad suficiente para reducir la temperatura del aceite se instala un intercambiador de calor.

Los intercambiadores son de dos tipos:

- Intercambiadores de calor agua-aceite.
- Intercambiadores de calor aire-aceite.

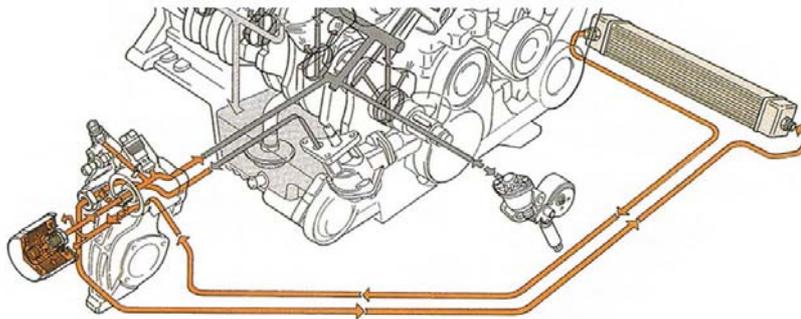
INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA-ACEITE



El intercambiador agua-aceite está constituido por una serie de conductos, de acero inoxidable, por los que circula en su interior el aceite y por el exterior el líquido refrigerante; este conjunto se encuentra encapsulado en un contenedor que dispone de una tubería de entrada y otra de salida para que circule el líquido refrigerante.

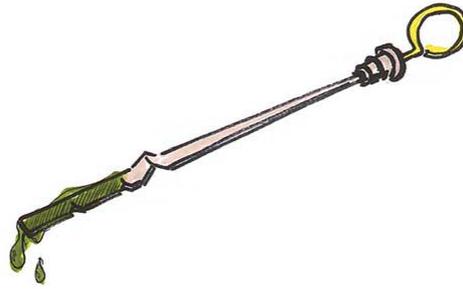
INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-ACEITE

El intercambiador de calor aire - aceite funciona con el mismo principio del radiador del líquido refrigerante del motor. Junto con el intercambiador se monta una válvula termostática que excluye el paso de aceite del circuito de lubricación por el intercambiador, hasta que la temperatura del aceite no alcance un valor determinado, esto permite que el lubricante alcance una temperatura óptima de funcionamiento en el menor tiempo posible.



INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR

Dada la importancia que tiene que el nivel de aceite sea el correcto, los motores disponen de un sistema para comprobarlo. El más simple consta de una varilla donde van marcados dos niveles, el máximo y el mínimo, debiéndose encontrar siempre el nivel de aceite entre esas dos marcas, y nunca rebasar ninguna de ellas. La varilla incorpora una junta elástica que asegura la estanqueidad entre ella y el bloque.



SENSOR ELECTRÓNICO DE NIVEL DE ACEITE

Para evitar posibles olvidos e incomodidades, se instalan unos controles de nivel de aceite electrónicos; estos sistemas constan de una lámpara conectada a través de una unidad de control electrónica a un sensor, el cual es sensible a la presencia de aceite. La unidad de control electrónica envía una señal eléctrica para iluminar el indicador óptico de insuficiente nivel cuando el sensor no se encuentra sumergido en aceite.

CONSUMO DE ACEITE

Para que un motor de combustión pueda desarrollar su máxima potencia y, simplemente, para que pueda funcionar, no solamente consume combustible, sino también aceite, naturalmente este último en cantidades mucho más reducidas.

Como se indicaba anteriormente, el aceite del motor debe cumplir con múltiples misiones:

- Correcta lubricación de todos los puntos de deslizamiento y de cojinetes.
- Debe también sustraer calor de los puntos sometidos a altos esfuerzos térmicos.
- Mantener los conductos del circuito de lubricación limpios.
- Ayudar a la estanqueidad entre pistones y cilindros.

Esto hace que el aceite esté sometido a temperaturas y presiones que le hacen perder su calidad y su nivel, cuanto más largo sea el trayecto recorrido. Mucho cuidado con los motores que aparentemente no consumen nada de aceite: en estos motores, el combustible que se ha depositado en las paredes de los cilindros, baja al cárter de aceite influyendo en el nivel del mismo, una condición frecuentemente registrada al conducir por trayectos cortos y no consiguiendo alcanzar las temperaturas de trabajo. Una mínima película de aceite es necesario sacrificar para lubricar los segmentos superiores de los cilindros, quedando ésta en las paredes de los mismos, quemándose junto con el combustible y perdiéndose para siempre del contenido existente en el cárter. Naturalmente, se trata de pequeñas cantidades por tiempo y cilindro, pero durante un largo trayecto se van sumando hasta alcanzar una cantidad elevada de aceite. Este consumo se ve incrementado en conducciones deportivas. Debido también a las tolerancias de toda la fabricación en serie como por ejemplo pistones y cilindros, una cosa es indudable y es que todas las máquinas de combustión consumen más o menos aceite. Además el consumo de aceite no es posible determinarlo exactamente si al repostar se controla el nivel de aceite. Cierta cantidad de aceite se encuentra aún en el circuito de lubricación. Esta cantidad falta naturalmente en el cárter. Por lo tanto es absolutamente imprescindible para determinar si un motor consume o no excesivamente aceite.

DIAGNOSIS DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Inconvenientes imputables al circuito de lubricación

FALTA DE PRESIÓN DE ACEITE POR:

- Excesivo juego entre los casquillos de algunos de los órganos en movimiento.
- Pérdida de aceite por alguno de los tapones de mecanización del cigüeñal o del bloque.
- Válvula de los surtidores de aceite defectuosa.

GRIPAJE DE ALGUNO DE LOS ELEMENTOS EN MOVIMIENTO POR:

- Falta de engrase.

PÉRDIDA DE ACEITE POR:

- Juntas o tapones de mecanización.

En motores diesel, elevadísimo número de revoluciones, aun con contacto desconectado por:

- Paso de aceite a los conductos de admisión

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL CARTER

PERDIDAS DE ACEITE POR:

- Juntas.
- Soldaduras.
- Poros o fisuras en el material.

INSUFICIENTE CAUDAL DE ACEITE, CON DISMINUCIÓN DE LA PRESIÓN POR:

- Carter deformado por aplastamiento.
- Nivel de aceite bajo.

CONSUMO DE ACEITE POR:

- Excesivo nivel.
- Excesivo nivel por deformación del carter.

CAPACIDAD DEL CIRCUITO REDUCIDA POR:

- Deformación del carter.

TEMPERATURA DE ACEITE EXCESIVA POR:

- Acumulación de suciedad en el exterior del carter.

EN MOTORES DIESEL, ELEVADO NÚMERO DE REVOLUCIONES, AUN CON EL CONTACTO DESCONECTADO POR:

- Excesivo nivel de aceite a causa de la deformación del carter.

INCONVENIENTES IMPUTABLES A LA BOMBA DE ACEITE O A LA VÁLVULA LIMITADORA

PRESIÓN DE ACEITE EXCESIVA POR:

- Válvula limitador defectuosa.

PRESIÓN DE ACEITE INSUFICIENTE POR:

- Válvula limitadora defectuosa.
- Bomba deteriorada.
- Filtro del tubo de aspiración obstruido.
- Toma de aire entre la bomba y el tubo de aspiración o la tapa.

RUMOROSIDAD DE LA BOMBA POR:

- Bomba defectuosa.

PERDIDA DE ACEITE POR:

- Junta o reten.

DETERIORO O GRIPAJE DEL MOTOR POR:

- Caudal de aceite insuficiente.
- Presión de aceite insuficiente.

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL FILTRO DE ACEITE

PERDIDA DE ACEITE POR:

- Junta elástica de estanqueidad del filtro con el soporte, deteriorada.
- Engatillado del cuerpo del filtro deteriorado.

FALTA DE PRESIÓN EN EL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN POR:

- Filtro obstruido y válvula de seguridad deteriorada.

DETERIORO EN EL MOTOR POR:

- Suciedad en el aceite por cierre incorrecto de la válvula de seguridad.
- Válvula de retención no cierra o filtro sin esta válvula (filtro no original).
- Escaso poder filtrante (filtro no original).
- Papel obstruido y válvula de seguridad deteriorada.

EN EL PRIMER ARRANQUE LA PRESIÓN DE ACEITE TARDA EN ALCANZARSE POR:

- Estanqueidad incorrecta de la válvula de retención.
- Filtro carente de la válvula de retención (filtro no original).

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE LOS VAPORES DEL CÁRTER DE ACEITE:

PÉRDIDAS DE ACEITE POR:

- Exceso de presión en el cárter de aceite.
- Válvula unidireccional en el circuito de ralentí defectuosa.
- Obstrucción de alguna canalización del circuito.
- El circuito (juntas, abrazaderas, tubos, etc.).

EXCESO DE CONSUMO DE ACEITE POR:

- Válvula unidireccional del circuito de recuperación de aceite del segundo separador defectuosa.
- Ausencia del apaga-llamas.

INESTABILIDAD DEL RALENTÍ POR:

- Exceso de presión en el cárter.

RENDIMIENTO DEFICIENTE EN UN MOTOR SOBREALIMENTADO DE GASOLINA POR:

- Válvula unidireccional en el circuito de ralentí defectuosa.

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL INTERCAMBIADOR AGUA-ACEITE:

PASO DE ACEITE AL LÍQUIDO REFRIGERANTE.

- Intercambiador defectuoso.

PASO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE AL ACEITE.

- Intercambiador defectuoso.

EXCESIVA TEMPERATURA DEL ACEITE.

- Obstrucción del intercambiador o de los conductos del circuito de refrigeración en el intercambiador.

PÉRDIDA DE ACEITE POR:

- Juntas deterioradas.
- Intercambiador defectuoso.

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL INTERCAMBIADOR AIRE-ACEITE Y A SU VÁLVULA TERMOSTÁTICA:

EXCESIVA TEMPERATURA DEL ACEITE POR:

- Válvula termostática defectuosa.
- Obstrucción en los pasos de aire del intercambiador.
- Obstrucción en los conductos del circuito de lubricación en el intercambiador.

PÉRDIDAS DE ACEITE POR:

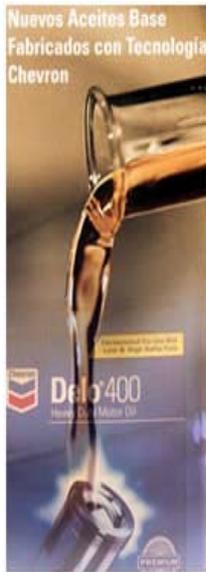
- Intercambiador defectuoso.
- Conductos de lubricante de unión con el intercambiador.
- Válvula termostática defectuosa.

INCONVENIENTES IMPUTABLES AL SISTEMA DE COMPROBACIÓN DE NIVEL DE ACEITE:

PÉRDIDA DE ACEITE POR:

- Junta de estanqueidad de la varilla.
- Sensor de nivel o su junta defectuoso.

LUBRICANTES



Podemos definir como lubricante a cualquier producto que sirve para reducir el coeficiente de rozamiento entre dos superficies, además, con ello se consigue reducir la fuerza necesaria para obtener u originar un movimiento relativo.

La hipótesis que nos hacemos sobre un lubricante es que su misión sería eliminar por completo el rozamiento y el desgaste; el primer efecto entre dos superficies en movimiento es la generación de calor provocada por el rozamiento. El calor debe ser eliminado de forma rápida de la zona donde se provoca para no dañar las superficies, para lo cual, es necesario un buen lubricante que tenga una gran conductibilidad térmica.

Un buen lubricante debe ser químicamente inactivo, es decir, no agresivo para las superficies con las que entra en contacto; también debe proporcionar características activas de protección química y física para inhibir la corrosión.

Otra importante contribución del lubricante es la de impedir la entrada de cuerpos extraños y partículas abrasivas en los órganos lubricados.

NATURALEZA DE LOS ACEITES EN EL AUTOMÓVIL

Aceites vegetales:

Se obtienen de semillas y frutas de algunas plantas, refinándolas antes de su uso. Entre los aceites vegetales, el aceite de ricino se utilizó para los motores de competición, por sus óptimas propiedades untuosas y su elevada viscosidad a temperaturas elevadas. Su principal defecto es su fácil capacidad de oxidarse, produciendo compuestos que corroen la superficie donde se depositan.

Aceites minerales:

Constituyen la clase de mayor producción y se obtienen por destilación a presión reducida de las fracciones menos volátiles del crudo y por sucesivas purificaciones. Generalmente, los lubricantes se mejoran con aditivos que son sustancias químicas sintéticas que aseguran su estabilidad frente a los oxidantes y que les confieren propiedades antidesgaste, anticorrosión, detergencia y dispersividad, y se pueden utilizar en un amplio campo de temperaturas.

Los aceites minerales nos ofrecen unas buenas prestaciones, pero pueden quedarse cortos en motores de altas prestaciones, turboalimentados, multiválvulas o de inyección directa. O cuando queramos alargar el periodo de cambio o trabajamos en condiciones severas, altas velocidades o frecuente tráfico urbano. Son adecuados para motores de cierta edad.

Aceites de síntesis:

Se elaboran siguiendo un proceso químico complejo, a partir de moléculas muy pequeñas provenientes del petróleo (ejemplo: gas etileno), las cuales se van uniendo bajo altísimas presiones y temperaturas, para obtener moléculas "a medida". Se logra una Base homogénea y libre de componentes no deseados, por lo que sus características son muy superiores a las de las Bases Minerales: tiene mayor duración, proveen una película lubricante más resistente, soportan temperaturas superiores, reducen la fricción, son inigualables para fluir aún a temperaturas polares, etc. Por eso se las emplea en motores de competición y en las

aplicaciones más severas. Con bases sintéticas se obtienen rendimientos mayores al de los minerales (siempre combinadas con aditivos adecuados), y permiten repotenciar el concepto de Multigrado: se logran rangos más extendidos (pueden ser los SAE 5W-40 ó 5W-50), acercándonos a la lubricación ideal, con viscosidades aún más bajas en el arranque y mucho mayores a las altas temperaturas de las zonas críticas del motor.



Aceites semi-sintéticos:

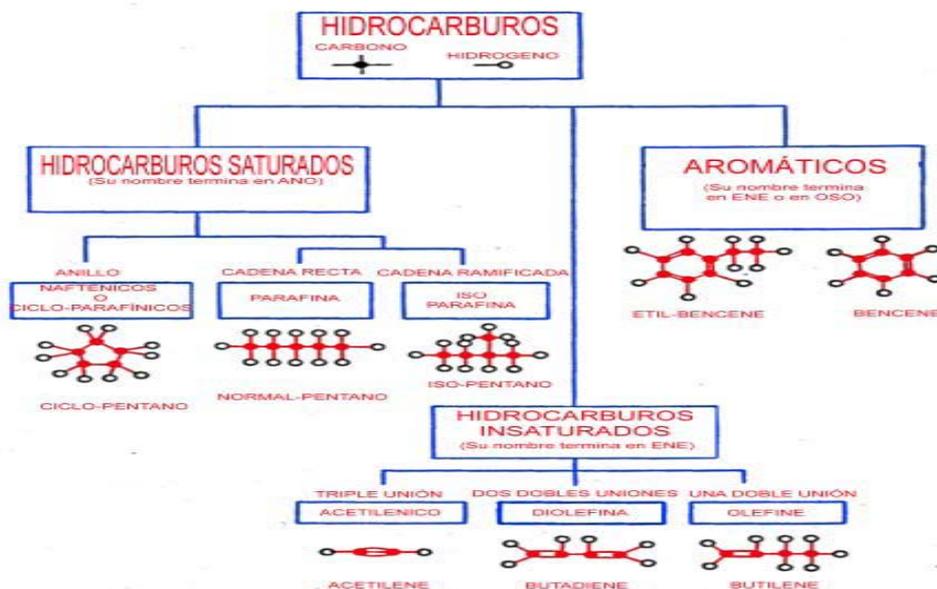
Incluyen en su formulación Base Minerales y Sintéticas, con los aditivos correspondientes. Son una alternativa económica para aceites de máxima calidad. Es posible elaborarlos porque hay total compatibilidad entre los dos tipos de base. Es decir que se pueden mezclar sin problemas Aceites Sintéticos y Aceites Minerales, obteniéndose una calidad intermedia.

NATURALEZA DE LOS ACEITES MINERALES

Las características de un aceite base, y por tanto también de un producto acabado, dependen fundamentalmente de la eficiencia de la destilación y del refinado sucesivo, y sobre todo de la naturaleza físico-química propia del crudo de origen.

Los aceites minerales, en función de la composición química y de la estructura molecular, pueden dividirse en:

- *Parafínicos*: presentan un elevado índice de viscosidad y son los más usados.
- *Nafténicos*: presentan características de fluidez a bajas temperaturas y un reducido porcentaje de cenizas.
- *Aromáticos*: poco usados y a menudo perjudiciales en los aceites lubricantes debido a sus características disolventes.
- *Insaturados*: siempre presentes, en porcentaje variable, en los aceites lubricantes.



OBTENCIÓN DE LOS LUBRICANTES

Según la naturaleza del crudo, el residuo atmosférico puede ser sometido a posterior tratamiento para obtener bases lubricantes.

Los procesos involucrados consisten en una primera destilación al vacío que produce los cortes esenciales. Estos cortes son posteriormente desaromatizados, desparafinados e hidrogenados. El fondo de vacío se envía a una unidad de desasfaltado para producir otro corte valioso, el bright-stock (lubricante de alto peso molecular) y asfalto. El bright-stock es refinado de la misma manera que el resto de los cortes base.

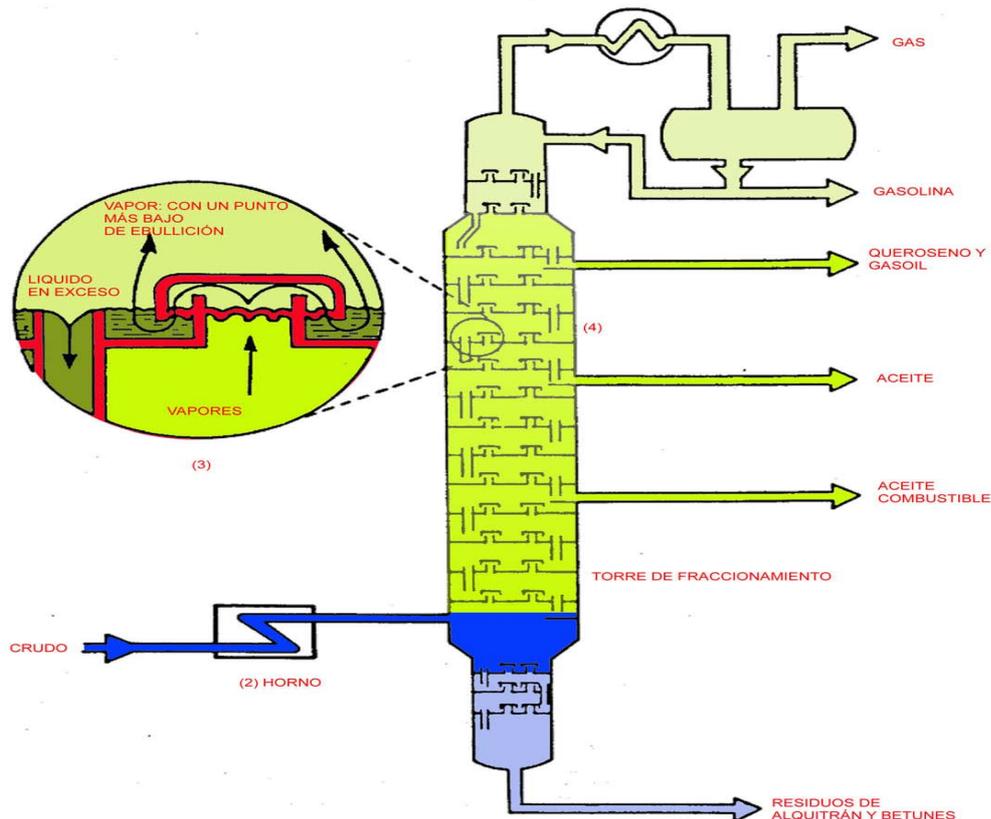
Las bases mezcladas en proporciones adecuadas y aditivadas, constituyen los lubricantes finales. Las parafinas y asfaltos son reacondicionados para su comercialización y tienen un buen valor económico.

Destilación atmosférica:

La destilación atmosférica es el proceso inicial que fracciona el crudo en grupos de productos a distintos puntos de ebullición.

El crudo se calienta a una temperatura aproximada de 400°C haciéndolo pasar, por un tubo, a un horno específico. Desde este último, una mezcla fundamentalmente gaseosa, pasa a la torre de fraccionamiento.

Se puede intuir que la masa de vapores de gases calientes, al subir desde la base hasta la parte superior encontrará platos cada vez más fríos, y en cada uno de ellos dejará la parte de productos que a esa temperatura pasan de la fase gaseosa a la fase líquida.

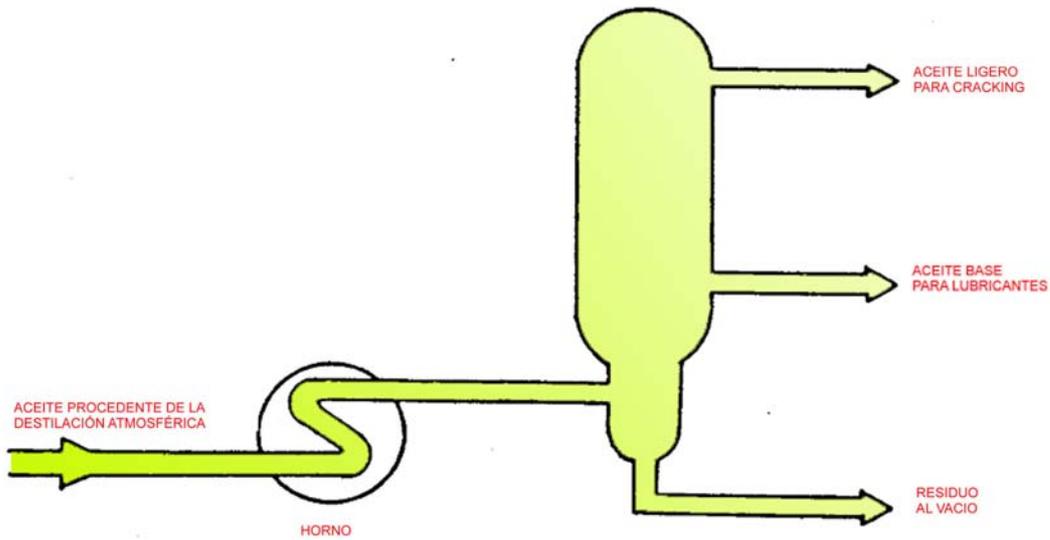


Destilación en vacío:

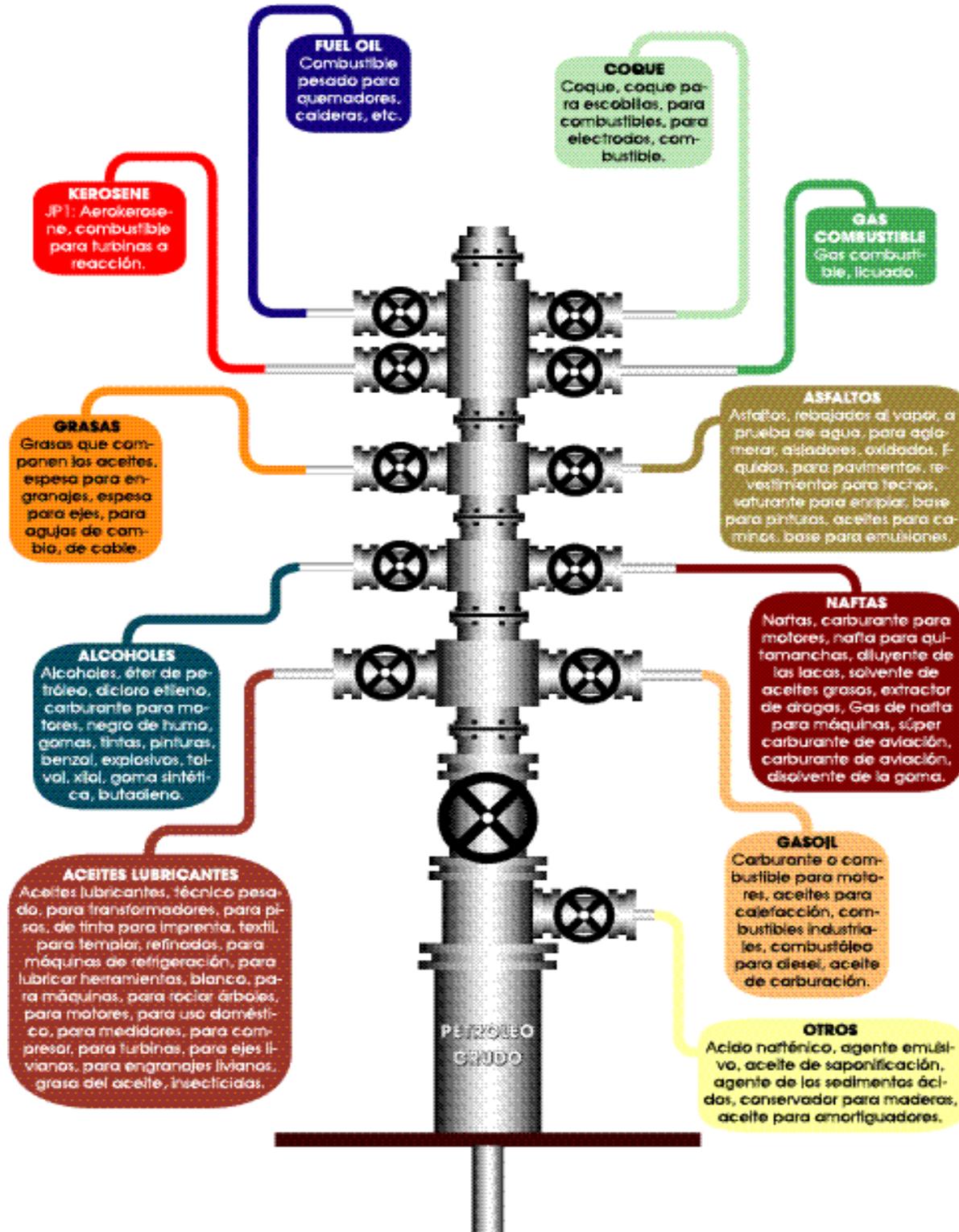
Todos aquellos productos que en general se definen como "aceites" pasan luego a otra torre de destilación parecida que trabaja en vacío.

De la parte superior de esta torre sale un producto que con un tratamiento de "cracking" sucesivo se podrá transformar en combustible para motores.

En la parte central se obtienen los aceites básicos para la producción de los lubricantes y, por último, de la parte inferior se extrae el "residuo en vacío" que podrá utilizarse para la preparación de betunes, aceites combustibles o como materia prima para la industria petroquímica.



Materiales obtenidos en una destilación:



ADITIVOS DEL ACEITE

En funciones normales los aceites minerales conservan sus propiedades proporcionando sus cualidades, pero cuando estas condiciones son más severas, dicho aceite mineral puede perder sus propiedades y no rendir lo deseado, por ello, se le añaden unos aditivos para que esto no suceda.

A continuación paso a describir los distintos aditivos:

-Aditivos antioxidantes: Impiden la reacción entre el oxígeno y el aceite.

-Aditivos antióxido y anticorrosivos: Previene la formación de óxido gracias a unos compuestos específicos que provocan la formación de una capa pasivada sobre las superficies metálicas y, mejor aún, impiden en el origen el desarrollo de sustancias ácidas.

-Aditivos de untuosidad: Cuyo efecto es mantener en las distintas condiciones de funcionamiento una capa de lubricante bien fijado a las superficies.

-Aditivos detergentes – dispersantes: Estos aditivos se encargan limpiar la camisa y los componentes del motor de los productos de la oxidación y de los depósitos en general, reteniéndolos, si no en solución, por lo menos en suspensión.

-Aditivos que rebajan el punto de deslizamiento: Estos aditivos sirven para evitar la cristalización, introduciendo en el aceite compuestos orgánicos que rodean los primeros núcleos de cristalización y hacen más lenta la formación de la redícula cristalina que impide el deslizamiento del aceite.

-Aditivos que mejoran el índice de viscosidad: Se le añaden sustancias especiales, formadas fundamentalmente por polímeros, y cuya finalidad es aumentar la viscosidad en caliente y limitarla en frío.

-Aditivos antiespuma: Se añaden sustancias que reducen la llamada "tensión interfacial" entre las burbujas de aire o gas y el aceite.

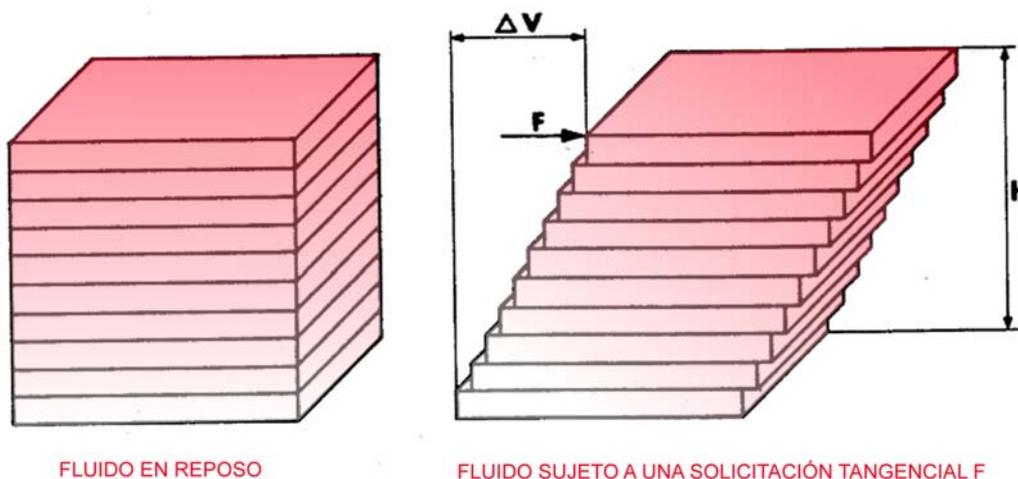
-Aditivos antidesgaste: Se añaden sustancias bajo fundentes, que al rellenar los surcos en varias deposiciones, nivelan las superficies metálicas, mejorando el contacto entre los órganos en movimiento.

-Aditivos EP (Extrema presión): Estos aditivos pueden ser compuestos a base de plomo, azufre o fósforo - zinc con la característica de limitar el desgaste.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ACEITES

Viscosidad:

Es la propiedad más importante que tienen los aceites y se define como la resistencia de un fluido a fluir. Es un factor determinante en la formación de la película lubricante. Como medida de la fricción interna actúa como resistencia contra la modificación de la posición de las moléculas al actuar sobre ellas una tensión de cizallamiento. La viscosidad es una propiedad que depende de la presión y temperatura y se define como el cociente resultante de la división de la tensión de cizallamiento (τ) por el coeficiente de velocidad (D). Con flujo lineal y siendo constante la presión, la velocidad y la temperatura. Afecta la generación de calor entre superficies giratorias (cojinetes, cilindros, engranajes). Tiene que ver con el efecto sellante del aceite. Determina la facilidad con que la maquinaria arranca bajo condiciones de baja temperatura ambiente.



El aceite se adhiere tanto a la superficie en movimiento como la superficie estacionaria. El aceite en contacto con la superficie en movimiento se desliza con la misma velocidad (U) de la superficie, mientras que el aceite en contacto con la superficie estacionaria tiene velocidad cero. La película de aceite puede visualizarse como una serie de capas de aceite que se deslizan a una fracción de la velocidad U , la cual es proporcional a la distancia desde la superficie estacionaria.

Punto de inflamación y fuego:

El punto de inflamación es la temperatura a la cual el aceite desprende suficientes vapores que se inflaman cuando una llama abierta es aplicable. Cuando la concentración de vapores en la superficie es lo suficientemente grande a la exposición de una llama, resultará fuego tan pronto como los vapores se enciendan. Cuando una prueba de este tipo es realizada bajo ciertas condiciones específicas, la temperatura a la cual esto sucede se denomina punto de inflamación. La producción de vapores a esta temperatura no son lo suficiente para causar una combustión sostenida y por ello, la llama desaparece. Sin embargo, si el calentamiento continúa se obtendrá una temperatura a la cual los vapores serán liberados lo suficientemente rápido para soportar la combustión. Esta temperatura se denomina punto de fuego o combustión. El punto de inflamación de aceites nuevos varía con viscosidad – aceites de alta viscosidad tienen altos puntos de inflamación. Estos puntos están también afectados por el tipo de crudo. Aceites nafténicos tienen menores puntos de inflamación que aceites parafínicos de viscosidad similar. Consejos para el usuario: la utilización de un aceite de bajo punto de

inflamación (alta volatilidad) a altas temperaturas, puede generar un alto consumo de aceite. En la inspección de un aceite usado, una reducción significativa en el punto de inflamación indica contaminación del aceite.

Punto de fluidez:

El punto de fluidez de un aceite lubricante es la mínima temperatura a la cual este fluye sin ser perturbado bajo la condición específica de la prueba. Los aceites contienen ceras disueltas que cuando son enfriados se separan y forman cristales que se encadenan formando una estructura rígida atrapando al aceite entre la red. Cuando la estructura de la cera esta lo suficientemente completa el aceite no fluye bajo las condiciones de la prueba. La agitación mecánica puede romper la estructura cerosa, y de este modo tener un aceite que fluye a temperaturas menores a su punto de fluidez. En ciertos aceites sin ceras, el punto de fluidez esta relacionado con la viscosidad. En estos aceites la viscosidad aumenta progresivamente a medida que la temperatura disminuye hasta llegar a un punto en que no se observa ningún flujo existente. Desde el punto de vista del consumidor la importancia del punto de fluidez de un aceite depende enteramente del uso que va a dársele al aceite. Por ejemplo, el punto de fluidez de un aceite de motor a utilizarse en invierno debe ser lo suficientemente bajo para que el aceite pueda fluir fácilmente a las menores temperaturas ambientes previstas.

Estabilidad térmica:

Es la capacidad de mantener íntegras las propiedades del lubricante a temperaturas extremas.

Fuerza de cohesión:

Con el fin de que las moléculas resistan el aplastamiento, es necesario que la fuerza de cohesión (unión) sea muy elevada, y no disminuya por efecto de la temperatura o a consecuencia de movimientos vertiginosos.

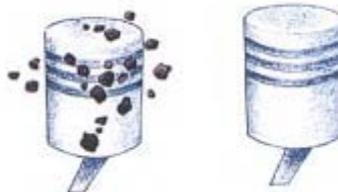
Untuosidad:

Es la capacidad de adherirse el aceite fuertemente a las superficies, garantizando de este modo, la lubricación en condiciones extremas.



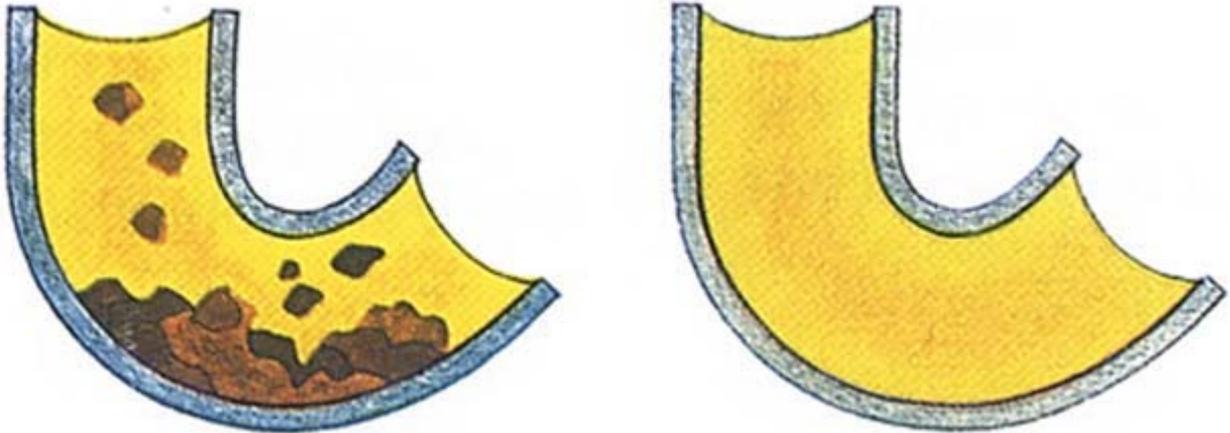
Detergencia:

Es la capacidad de un aceite para prevenir y reducir la formación de lacas y depósitos carbonosos durante el funcionamiento del motor.



Dispersión:

Es la capacidad de un aceite de impedir la formación de posos evitando la obstrucción de los conductos de engrase.



Antioxidante:

Es la capacidad de no dejarse dregadar por el efecto del oxígeno. La oxidación del aceite se acelera muchísimo a partir de los 140°C.

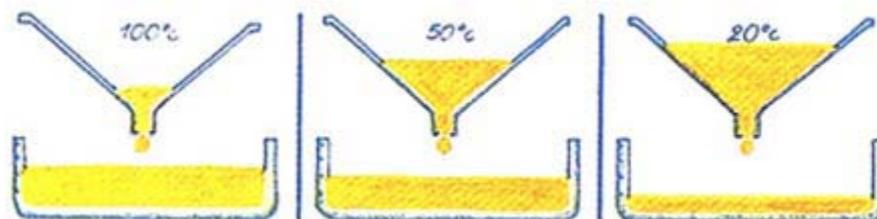
Anticorrosivo:

Es la capacidad del aceite de proteger de las materias ácidas que atacan las superficies metálicas del circuito de engrase.

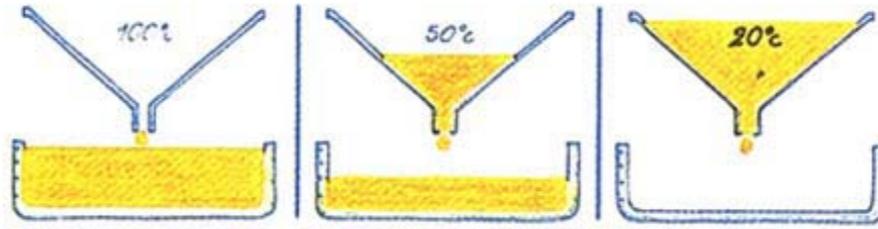
CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN SU VISCOSIDAD

Índice de viscosidad:

El índice de viscosidad (IV) es un método que adjudica un valor numérico al cambio de la viscosidad de temperatura. Un alto índice de viscosidad indica un rango relativamente bajo de viscosidad con cambios de temperatura y un bajo índice de viscosidad indica un alto rango de cambio de viscosidad con la temperatura. En otras palabras, si un aceite de alto índice de viscosidad y un aceite de bajo índice de viscosidad tienen la misma viscosidad a temperatura ambiente, a medida que la temperatura aumenta el aceite de alto IV se adelgazará menos, y por consiguiente, tendrá una viscosidad mayor que el aceite de bajo IV a temperaturas altas. Por ejemplo, un básico proveniente de un crudo nafténico tendrá un rango mayor de cambio de viscosidad con temperatura que la de un básico proveniente de un crudo parafínico. El IV se calcula de viscosidades determinadas a 2 temperaturas diferentes por medio de tablas publicadas por la ASTM. Las temperaturas que se toman como base son 40 °C y 100 °C.



Alto índice de viscosidad



Bajo índice de viscosidad

Para determinar los grados de viscosidad en el aceite se emplean los baremos establecidos por S.A.E. (Society of Automotive Engineers); existen 10 grados S.A.E. de viscosidad en el aceite 10, 15, 20, 25, etc. .. indicando cada nivel un índice de viscosidad superior; seis de estos grados están definidos con la letra W (Winter) invierno, así un S.A.E. 20W es más fluido que un S.A.E. 20, ya que mantiene la misma viscosidad que este último a menor temperatura.

Aceites monogrado:

Son aquellos aceites que tienen un solo índice de viscosidad, y se les denomina monogrado, poseen una óptima viscosidad en una limitada variación de temperatura.

Ejemplo:

S.A.E. 30

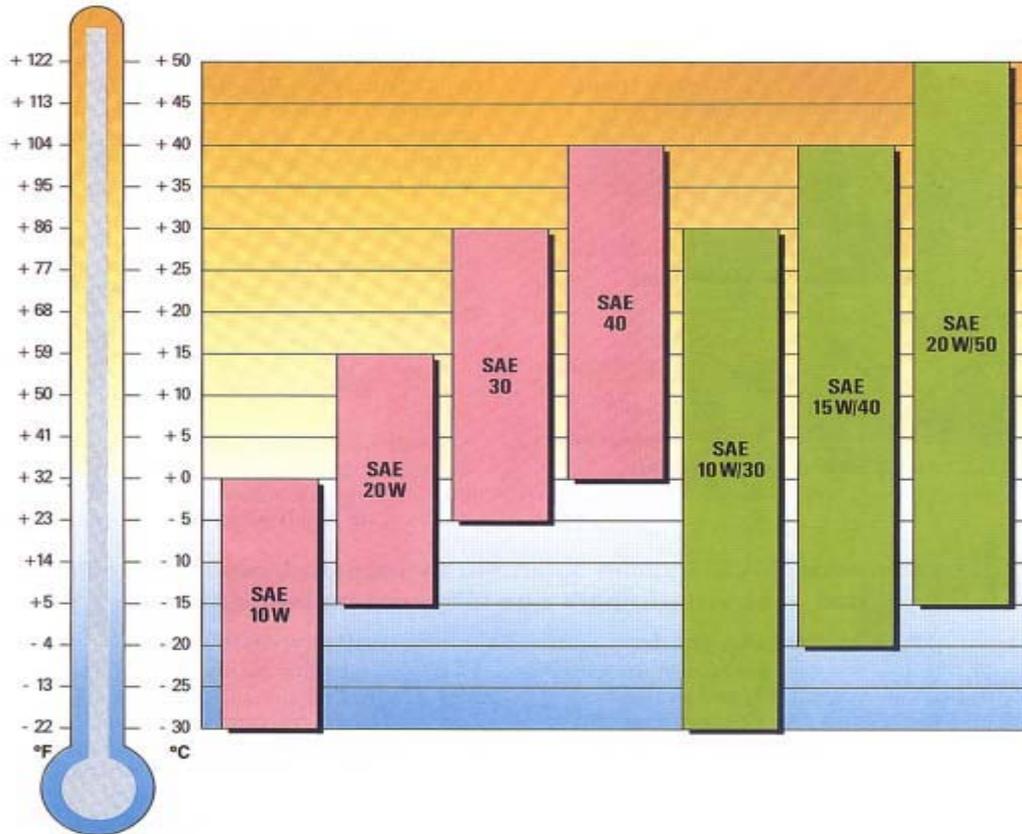
Aceites multigrado:

Son aquellos aceites que poseen una viscosidad elástica, permitiendo una óptima viscosidad con una amplia variación de la temperatura exterior.

Ejemplo:

S.A.E. 20W-50

Tabla de temperaturas de los aceites monogrado y multigrado:



CLASIFICACIÓN S.A.E.(SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGENNEERS).

La clasificación SAE, es un sistema utilizado para determinar bajo que condiciones de temperatura se puede usar un aceite. Los grados son los mismos para los motores de gasolina y diesel.

Existen 10 grados, OW, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 20, 30, 40 Y 50.

Especificaciones:

Son las siglas que identifican un cierto tipo y número de pruebas que el lubricante tiene que superar para ser calificado.

LAS SIGLAS SON LAS SIGUIENTES:

- **A.P.I.** (American Petroleum Institute).
- **C.C.M.C. (Comité de Constructores del Mercado Común Europeo).**
- **M.I.L.** (Siglas de las homologaciones otorgadas por el ejercito U.S.A.)
- **S.H.P.D.O.** (Super High Prestaciones Diesel Oil)
- **A.C.E.A.** (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles)

El sistema de clasificación API: Este sistema es abierto, de manera que puedan agregarse clasificaciones adicionales cuando sea necesario. Cuando los comercializadores de aceites o fabricantes de motores utilizan las designaciones con letras para indicar el servicio para el cual son adecuados o requeridos los aceites, se intenta que sean precedidos por las palabras

"Servicio API". Para ilustrar, un aceite para motores a nafta adecuado para utilizarse en automóviles nuevos bajo servicio de garantía será referido como "para Servicio API SJ". Si los aceites son adecuados para más de un servicio, entonces ambos se designan, por ejemplo: "para categorías API CG-4/SJ".

- Para conseguir esta clasificación, un lubricante tiene que superar cuatro pruebas motorísticas que consideran:
 - El aumento de la temperatura del aceite del motor en servicio.
 - El alargamiento del intervalo del cambio de aceite fijado por los constructores.
 - La búsqueda de prestaciones motorísticas.
 - La rigidez de normas de protección medio-ambientales.
 - La reducción del consumo de carburante gracias a una escasa viscosidad (sólo para aceites "Energie conserving").
- La C.C.M.C. clasifica los aceites para motores en función al tipo de servicio que están destinados.
- M.I.L. (Siglas de las homologaciones otorgadas por el ejercito U.S.A.) para fines logísticos operativos.
- S.H.P.D.O. (Super High Prestaciones Diesel Oil) representa el máximo nivel de prestaciones de un aceite.
- A.C.E.A. (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles) Son los nuevos requerimientos europeos para aceites de motor.
- ACEA sustituye a la norma CCMC a partir de 1996 por ser más exigente.

CONCLUSIONES

La realización de este trabajo nos ha ayudado a consolidar y ampliar conocimientos que habíamos trabajado en primer curso.

Destacamos los apartados de aditivos y propiedades de los lubricantes, en estos temas hemos puesto mucha atención ya que nos parece mucho más amplio de lo que nos habíamos esperado.

La mejora del rendimiento y la ampliación de los intervalos de cambio, es otro de los puntos que más nos han sorprendido. Hay que destacar el esfuerzo de investigación que realizan estas empresas para poder mejorar el impacto positivo en el medio ambiente que conlleva el que ahora se sustituyan pasados muchos kilómetros.

BIBLIOGRAFÍA Y WEBS CONSULTADAS

Webs consultadas:

www.autocity.com
www.elrincondelvago.com
www.pacocostas.com
www.km77.com

Buscadores usados:

www.google.com
www.altavista.es

Libros de texto:

Motores de la editorial Paraninfo

Documentos informáticos:

Cd de formación de FIAT
Cd de formación de AD

DATOS DEL CENTRO

IES-SEP Esteve Terradas i Illa
C/ Bonavista s/n
Cornellá de Llobregat , CP 08940
Barcelona

Teléfono 93 377 11 00
FAX 93 377 27 09
Mail: a8016781@centres.xtec.es

<http://www.iesesteveterradas.com/>

TRABAJO REALIZADO POR :

Juan Gabriel Arias Franco
Raul Fabra Cervellera

Grupo AUM2
Curso 2005/06