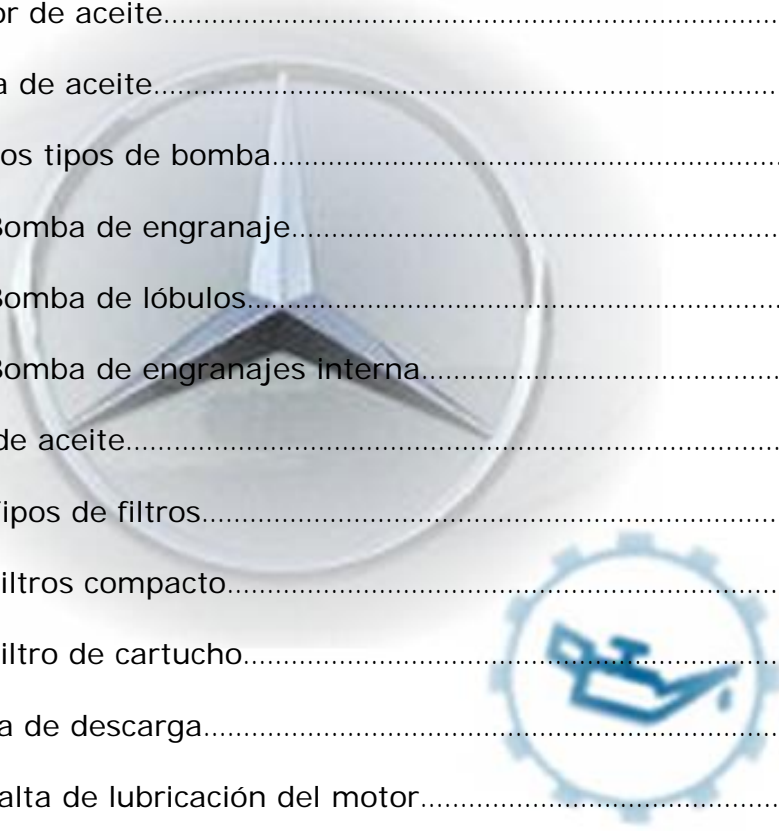


**INDICE**

1. Prologo.....	3
2. Introducción.....	4
2.1 Mantenimiento del aceite.....	4
3. Lubricación.....	5
4. Clasificación de los aceites.....	6
4.1 Clasificación de viscosidad.....	6
4.2 Clasificación SAE.....	7
4.3 Clasificación de API.....	7
5. Tipos de aceite.....	8
5.1 Acea.....	8
5.2 Aceites lubricantes.....	8
5.3 Aceites minerales.....	8
5.4 Aceites semisinteticos.....	8
5.5 Aceites sintéticos.....	8
5.6 Aditivos.....	8
5.7 Aeromulsion.....	9
5.8 Antidesgaste.....	9
5.9 Antiherrumbrante.....	9
5.10 Antioxidante.....	9
5.11 GTI.....	9
6. Sistemas de lubricación.....	10
6.1 Sistemas de circuito de engranajes.....	10
6.2 En serie.....	11
6.3 En derivación.....	12

---

7. Sistema de engrase empleados en el motor.....	12
7.1 Por presión.....	13
7.2 Mixto.....	13
7.3 Por inmersión.....	13
7.4 Por barboteo o salpicadura.....	14
7.5 Por presión total.....	14
8. Componentes del sistema de lubricación.....	15
8.1 Carter de aceite.....	15
8.2 Colador de aceite.....	16
8.3 Bomba de aceite.....	17
8.3.1 Los tipos de bomba.....	17
8.3.2 Bomba de engranaje.....	18
8.3.3 Bomba de lóbulos.....	19
8.3.4 Bomba de engranajes interna.....	20
8.4 Filtro de aceite.....	21
8.4.1 Tipos de filtros.....	21
8.4.2 Filtros compacto.....	22
8.4.3 Filtro de cartucho.....	23
8.6 Válvula de descarga.....	24
9. Efecto de falta de lubricación del motor.....	25
9.1 Gripado del cigüeñal.....	25
9.2 Biela fundida.....	25
10. Comprobación del nivel de aceite.....	26-27
11. Bibliografía.....	28



## 1. PROLOGO

Este trabajo se realiza con la finalidad de representar a los alumnos y profesores de 2º de electromecánica de vehículos del S.A.F.A (El Puerto de Santa María Cádiz) en un concurso a nivel nacional representados por diversas marcas prestigiosas como Mercedes, Michelin, Smart, etc.

El trabajo se compone del Sistema de Lubricación en los Motores de 4 Tiempos, en el cual explicaremos su funcionamiento, características, cambio de aceite en la práctica, etc. Todo esto nos servirá una vez estudiada la teoría para llevarlo a la práctica.

Y sin más se despiden los alumnos y profesores con un cordial saludo y muchas gracias por fomentar estos concursos educativos para así podernos dar a conocer los futuros mecánicos de España y darles muchos ánimos para que este concurso se siga haciendo por muchos años más.

Un saludo muy cordial.



## 2. INTRODUCCIÓN

Durante el funcionamiento del motor, el rozamiento que se produce entre los órganos móviles genera calor y desgaste de los mismos, que es preciso atenuar si se pretende conseguir una duración razonable de estos componentes. Ello se logra interponiendo una película de aceite entre las piezas móviles que impide el contacto metálico y soporta las elevadas presiones que se producen en el funcionamiento.

El sistema de lubricación del motor debe establecer un caudal de aceite que llegue hasta todos los puntos sometidos a rozamientos y se renueve continuamente, realizando así una función refrigeradora, además de la propia de engrase. La calidad del aceite utilizado debe ser en cualquier caso la apropiada para cumplir estas funciones, y ello lo proporcionan los aceites minerales.

### 2.1 Mantenimiento del aceite:

Resulta imprescindible la sustitución total del lubricante cada 10.000 ó 15.000 km.

En el caso de una utilización urbana del vehículo, es preciso realizarlo todavía con más frecuencia.

El vaciado del aceite debe realizarse en caliente, para aprovechar la mayor fluidez.

El nivel de aceite disminuye con la utilización. Es conveniente revisar periódicamente este nivel.

Si el consumo de aceite es excesivo habrá que pensar en fugas a través de segmentos o guías de válvulas.



(Fig.1)

### 3. LUBRICACION

Recibe este nombre el método utilizado para evitar en lo posible el contacto directo entre dos piezas que se mueven una respecto a la otra, reduciendo la fricción, lo cual se consigue interponiendo una fina película de lubricante entre estas piezas. El sistema de lubricación tiene como función mantener y renovar de forma continua esta película, y además refrigerar mediante el propio lubricante las partes del motor a las que no puede acceder el sistema de refrigeración.



(Fig.2)

La lubricación en los motores ha de cumplir los siguientes objetivos:

- Lubricar las partes móviles con el fin de atenuar el desgaste, impidiendo el contacto directo de las superficies metálicas.
- Refrigerar las partes lubricadas evacuando el calor de estas zonas.
- Aumentar la estanqueidad en los acoplamientos mecánicos. Con la película de aceite interpuesta entre pistón y cilindro, mejora notablemente el sellado entre ambos.
- Amortiguar y absorber los choques en los cojinetes

## 4. CLASIFICACION DE LOS ACEITES

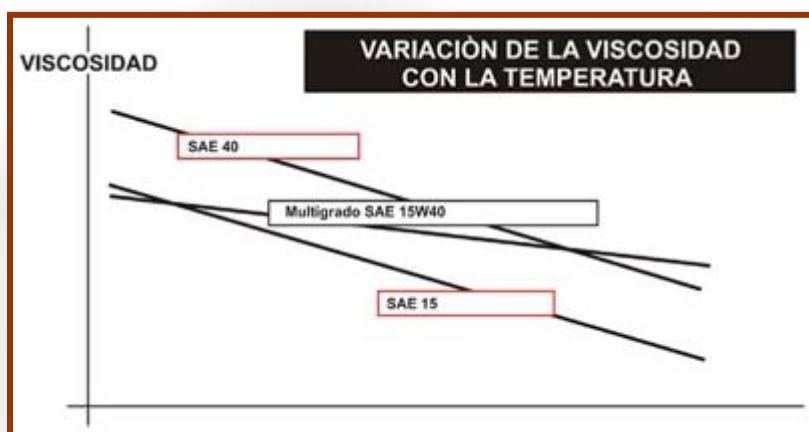
**Según su viscosidad:** determina el espesor del aceite.

### 4.1 Clasificación de viscosidad:

Para empezar vamos a tratar el tema de las clasificaciones de los aceites, ya que es muy común ver en el mercado distintas marcas con distintos números en sus etiquetas, así vemos un 15W40, un 5W20, un 20W50 y hasta un 0W40 o simplemente un SAE 30, SAE20 o SAE 40.

### ¿Porque algunos traen 2 números y otro solo uno?

Los que traen dos números son multigrados y el que trae uno solo es el anticuado monogrado.



(Fig.3)

### ¿Qué es un multigrado?

Es un aceite que tiene un comportamiento más uniforme (mantiene su viscosidad) frente a un cambio en la temperatura esto es debido a que se comporta como si fuera 2 aceites distintos, veamos un ejemplo un 15W40 a bajas temperaturas (el W viene de Winter que en español es invierno) se comporta como un SAE 15 mientras que a altas lo hace como un SAE 40 (más viscoso que el SAE 15).

### ¿Qué es un monogrado?

El monogrado es un aceite que en su momento constituyó una solución de compromiso, ya que es como la manta corta, si es muy viscoso, rinde mal en el arranque en frío porque no llega a tiempo a todo el motor (de paso definimos lo que es la viscosidad que no es lo mismo que densidad; viscosidad es la resistencia que ofrece el lubricante a fluir, así la grasa de litio es viscosa y el agua no lo es) y si es poco viscoso penaliza en caliente porque se corre el peligro de que se corte el film lubricante y quede el metal contra metal.

#### 4.2 Clasificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotores):

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) también clasifica los aceites según su grado de viscosidad. La viscosidad es la resistencia que ofrece un líquido (o gas) a fluir y depende enormemente de la temperatura. En esta clasificación los números bajos indican baja viscosidad de aceite o bien aceites "delgados" como comúnmente se les conoce y números altos indican lo opuesto. Este sistema se utiliza para clasificar los lubricantes empleados en la lubricación de motores de combustión interna y los aceites para lubricación de engranajes en automotores.

Hay dos grupos de mediciones de viscosidad:

En el primero de los grupos, la viscosidad se mide a temperaturas inferiores a 0° C, lo que da idea del espesor del aceite en condiciones del arranque en frío. Este grupo comprende cinco clases de viscosidad: SAE5W, SAE10W, SAE15W, SAE20W y SAE25W.

En el segundo grupo, la viscosidad se mide para temperaturas superiores a los 100° C, lo que da idea de la fluidez del aceite en el funcionamiento en caliente del motor. Se establecen aquí cuatro clases de viscosidad: SAE20, SAE30, SAE40 y SAE50.

**Según su utilización:** determina si el aceite es adecuado para utilizarlo bajo ciertas condiciones de funcionamiento.

#### 4.3 Clasificación de API (Instituto Americano de Petróleo):

Este sistema es el normalizado para la utilización de los aceites.

Los rangos de servicios API definen la calidad mínima que debe de tener el aceite. Los rangos pueden ser definidos por letras, denominadas como sigue.

1. la primera letra en la designación, puede ser C o S y significa lo siguiente:
  - cuando comienza con la letra C son para motores que trabajan con diesel.
  - Cuando comienza con la letra S son para motores que trabajan con gasolina.
2. la segunda letra indica la actualización de los rangos, el rango "CH" es mas actualizado que el "CG" el rango "SJ" es mas actualizado que el "SH", etc.

## 5. TIPOS DE ACEITES

### 5.1 ACEA:

ACEA es la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles. Establece los más modernos niveles de calidad para los lubricantes de automoción, enfocados fundamentalmente a vehículos europeos. Estos niveles de calidad sustituyen a los anteriores CCMC. A1, A2 y A3 para turismos gasolina. B1, B2 y B3 para turismos diesel. E1, E2 y E3 para vehículos pesados diesel.

### 5.2 ACEITE LUBRICANTE MIXTO:

Concepto aplicable a aquellos lubricantes de motor de amplio campo de acción, que aseguran una adecuada lubricación tanto en turismos de gasolina como en turismos diesel.

### 5.3 ACEITES MINERALES:

Fabricados con bases lubricantes obtenidas directamente de la destilación del petróleo.

### 5.4 ACEITES SEMISINTÉTICOS:

Fabricados con mezclas de bases minerales y sintéticas.

### 5.5 ACEITES SINTÉTICOS:

Fabricados con bases que provienen de transformaciones complejas o síntesis.

### 5.6 ADITIVOS:

Compuestos que se incorporan en pequeñas cantidades, a los aceites base para obtener un lubricante terminado con las características y prestaciones deseadas.



### 5.7 AEROEMULSIÓN:

Facultad que presenta un aceite para eliminar el aire ocluido en su interior. La aeroemulsión es muy importante en aceites de turbinas y, cada vez más, en aceites hidráulicos de alta severidad. Es una propiedad intrínseca del aceite base y no puede corregirse con aditivos.

### 5.8 ANTIDESGASTE:

Aditivo que consigue disminuir la fricción entre las partes móviles.

### 5.9 ANTIHERRUMBRANTE:

Aditivo que evita que el vapor de agua de la combustión, o de la condensación atmosférica, forme herrumbre sobre las piezas del motor.

### 5.10 ANTIOXIDANTE:

Aditivo que consigue que el aceite tarde más en degradarse, ya que disminuye la oxidación del mismo.

### 5.11 GTI:

Vehículos de gasolina de alta gama y de tipo deportivo. Ofrecen unas elevadas prestaciones en velocidad y una mayor potencia específica, (todos ellos con tecnología de inyección multipunto y cada vez más frecuentemente equipados con turbo).

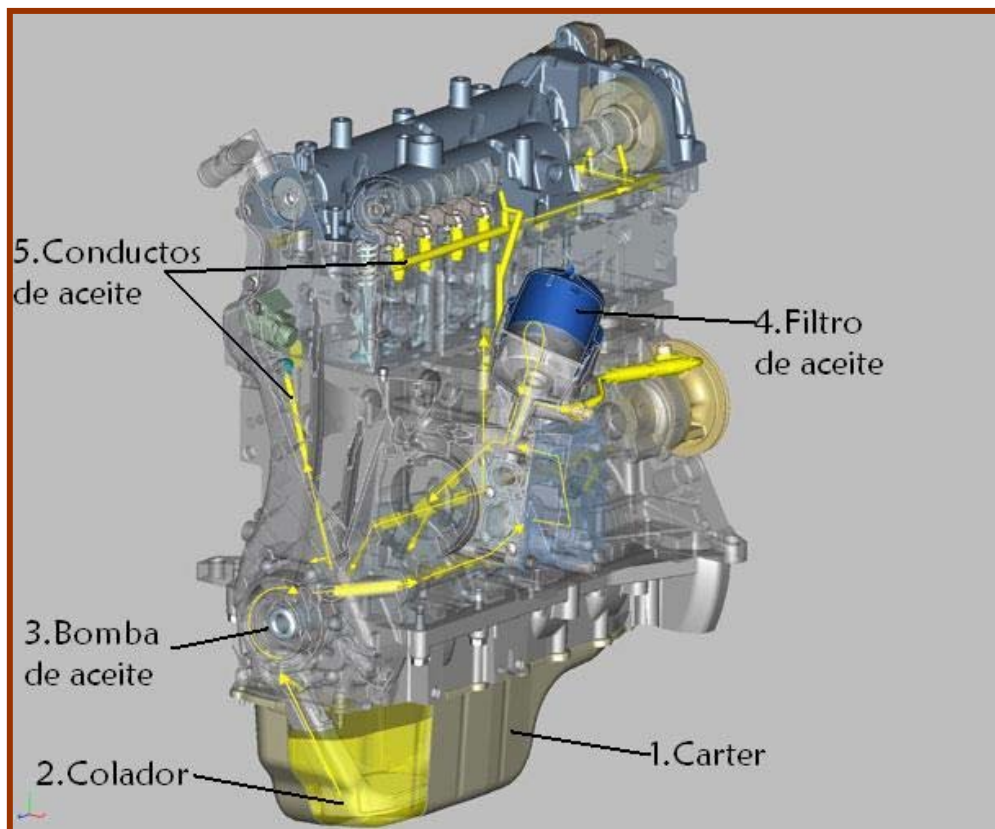
### 5.12 GRAN BERLINA:

Vehículos de altas prestaciones, generalmente de más de 4 cilindros, multiválvulas, con cilindrada superior a los 2.5 litros y potencia superior a los 150 CV. Ejemplos: Audi 100, BMW Serie 5, Opel Omega, Peugeot 605, Renault Safrane, Volvo Serie 800, Mercedes Clase E.

## 6. SISTEMA DE LUBRICACION

En los motores debe suministrarse la cantidad de aceite suficiente a todas las partes móviles, esto se consigue:

El aceite se recoge del carter inferior, donde se halla depositado y, por medio de una bomba, es enviado a los distintos puntos que deben lubricarse, como son los apoyos de bancada, cabeza de biela, bulón, apoyos del árbol de levas, taques, guías de válvulas, paredes del cilindro, etc.



(Fig.4)

### 6.1 Sistema de circuito de engrase:

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.

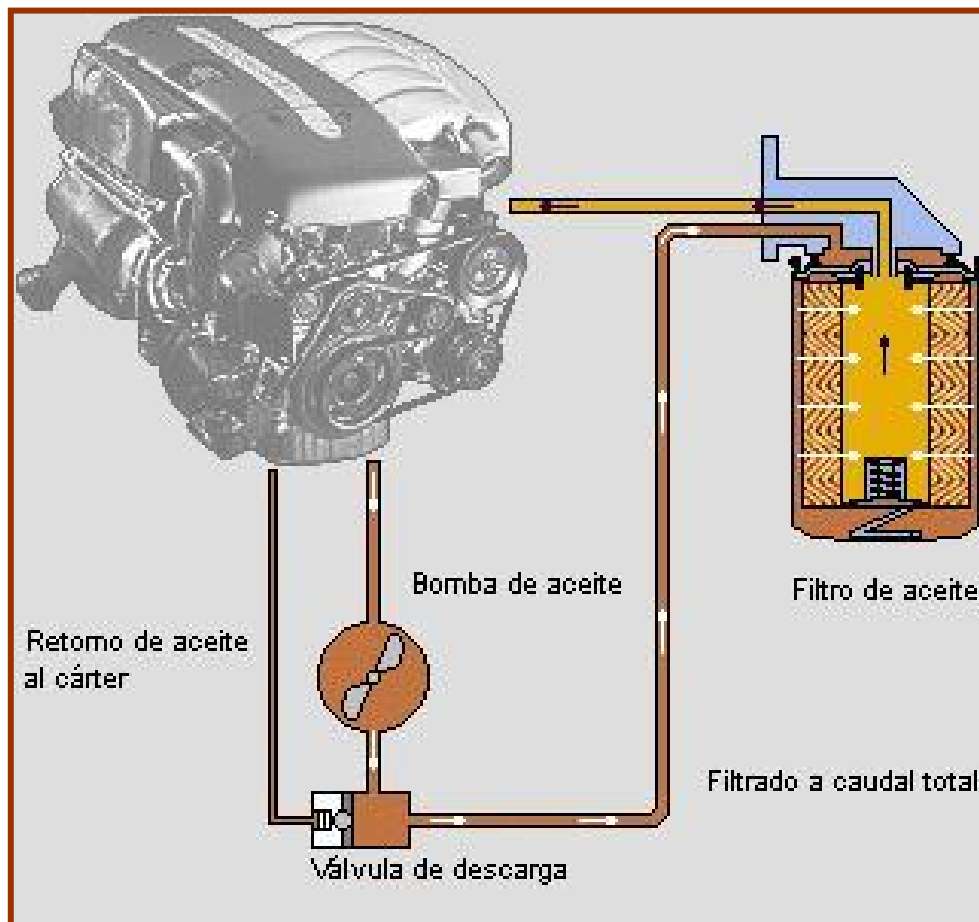
Hay dos tipos de circuito de engrase que son:

- En serie:
- En derivación:

## 6.2 En serie:

El circuito en serie funciona de manera que todo el caudal de aceite impulsado por la bomba pasa a través del filtro para seguir luego hacia los puntos de engrase.

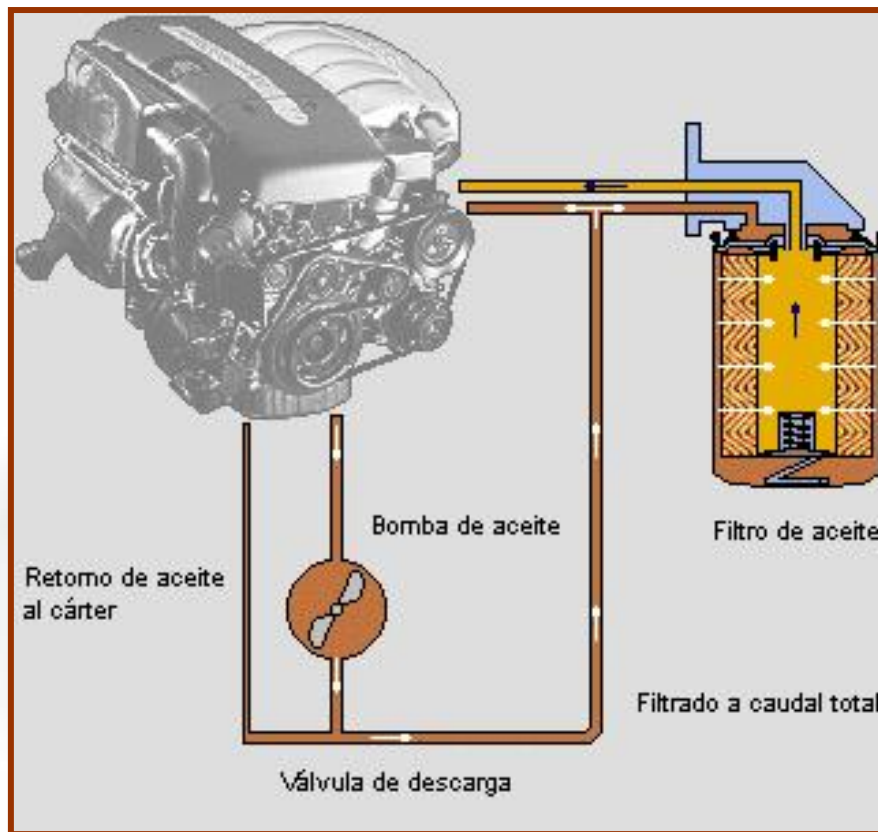
Los filtros colocados en serie filtran todo el aceite que la bomba envía al circuito de lubricación.



(Fig.5)

### 6.3 En derivación:

Este circuito se utiliza en los motores donde se requieren grandes caudales de aceite o de grandes cilindradas. Funciona de manera que el aceite es impulsado por la bomba directamente a los puntos de engrase, mientras que una parte del mismo es derivado hacia el filtro que lo devuelve nuevamente al cárter ya limpio.



(Fig.6)

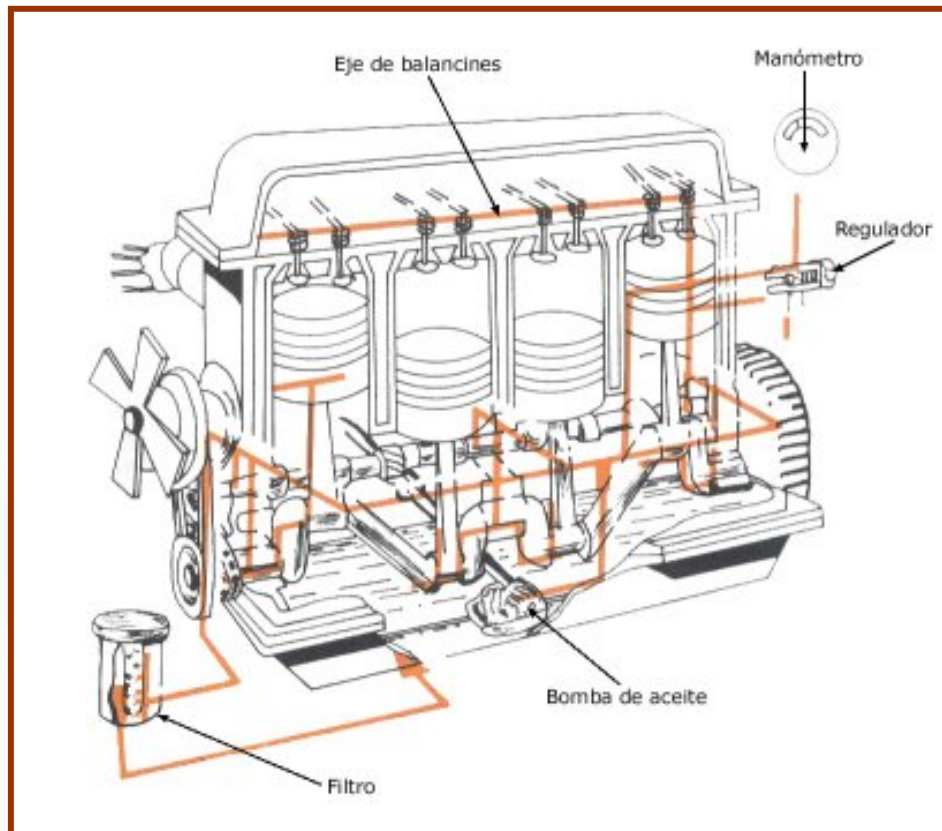
## 7. SISTEMA DE ENGRASE EMPLEADOS EN EL MOTOR

En el motor, gracias al sistema de lubricación nos podemos encontrar diferentes formas de engrase, estas pueden ser:

- Por presión.
- Mixto.
- Por inmersión.
- Por borboteo o salpicadura.
- Por presión total.

### 7.3 Por presión:

Es el sistema de engrase más usado (Fig.22). El aceite llega impulsado por la bomba a todos los elementos, por medio de unos conductos, excepto al pie de biela, que asegura su engrase por medio de un segmento, que tiene como misión raspar las paredes para que el aceite no pase a la parte superior del pistón y se quemara con las explosiones.



(Fig.7).

### 7.2 Mixto:

En el sistema mixto se emplea el de barboteo y además la bomba envía el aceite a presión a las bancadas del cigüeñal.

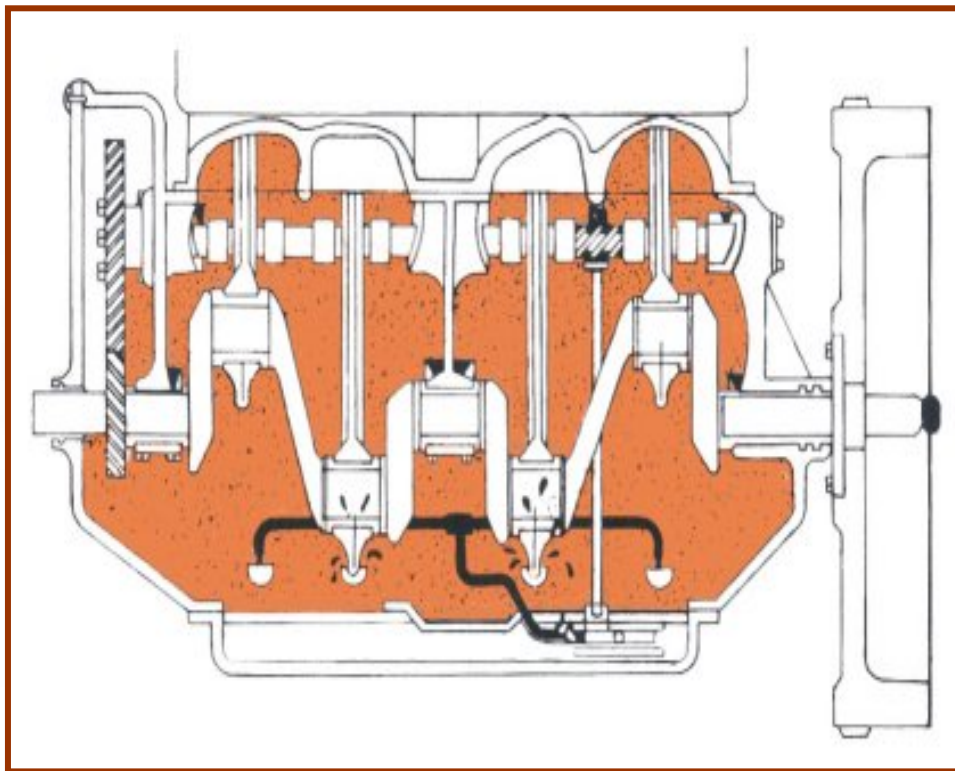
### 7.6 Por inmersión:

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.

### 7.1 [Por borboteo o salpicadura:](#)

Apenas si se usa hoy en día, pues resulta poco eficiente.

Este sistema dispone de una bomba, que remonta el aceite a una bandejas o pocillos en los que mantiene un determinado nivel y donde golpean una cuchillas dispuesta en cada codo de cigüeñal con lo que se asegura su engrase. Al salpicar esparce el aceite de la bandeja en forma de niebla de aceite pulverizado, llegando así a todos los puntos que hayan de ser engrasados. (Fig.23).



(Fig.8).

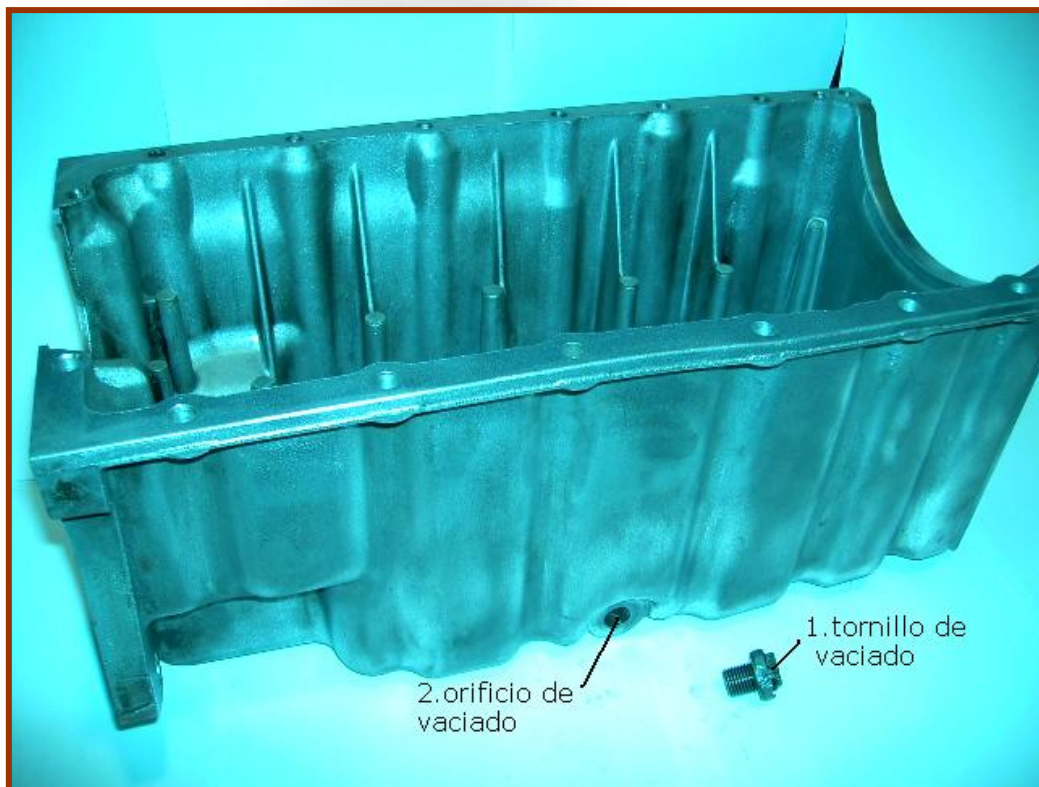
### 7.4 [Sistema a presión total:](#)

Es el sistema más perfeccionado. En él, el aceite llega a presión a todos los puntos de fricción (bancada, pie de biela, árbol de levas, eje de balancines) y de más trabajo del motor, por unos orificios que conectan con la bomba de aceite.

## 8. COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACION

### 8.1 Carter 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.



(Fig.9)

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.

## 8.2 Colador de aceite:

El colador de aceite es un utensilio que se encuentra en el interior del carter y su función consiste en, al aspirar la bomba el aceite del carter el colador como su nombre indica filtra las partículas que se encuentra en el fluido para evitar el rozamiento de las partículas con las piezas del motor ya que esto conlleva al agarrotamiento de las piezas y al gripado de este.



(Fig.10)

Según el diámetro de los orificios del colador , asin será el tamaño de las partículas filtradas .



(Fig.11)



### 8.3 Bomba de aceite:

El corazón del sistema de engrase lo constituye la bomba de aceite accionada por un eje movido por el árbol de levas o el cigüeñal. La bomba de aceite está sumergida en este medio y situada en el piso del cárter o colector, donde por efecto de la gravedad va a parar todo el lubricante, con lo que se asegura un suministro continuo de aceite aunque el nivel sea bajo. La bomba absorbe el aceite del colector a través del chupador y lo envía, por diversos canales a lubricar: los cojinetes de las bielas y los del cigüeñal y hace que llegue incluso a las partes altas del bloque donde está situada la culata. Las paredes del cilindro se engrasan por salpicadura.

#### 8.3.1 Los tipos de bomba de aceite existentes son:

**De engranaje:**



(Fig.12)

**De lóbulo:**



(Fig.13)

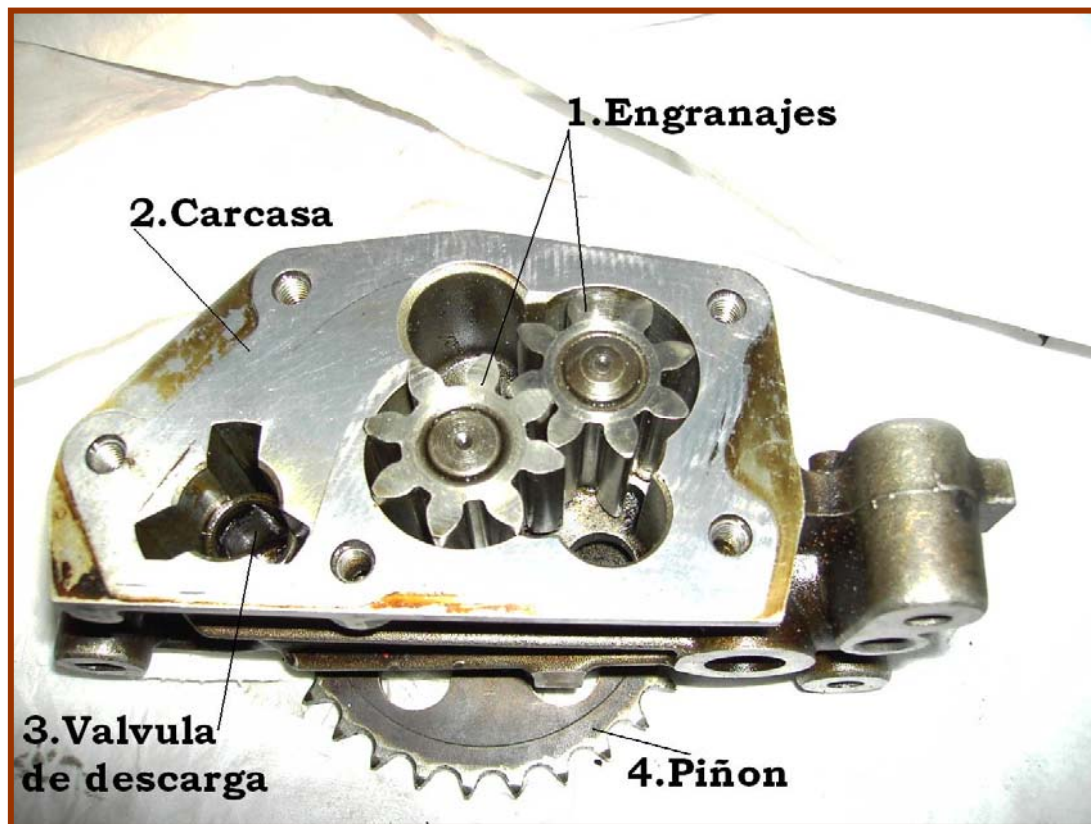
**De engranaje interno:**



(Fig.14)

### 8.3.2 [Bomba de engranaje:](#)

La bomba de engranajes esta instalada en el carter sumergida en el aceite. El funcionamiento de ella consiste en el giro de ambos piñones uno primario movido por un eje y el otro secundario arrastrado por el piñón primario, estos piñones producen el arrastres del aceite que llega a través del colador sumergido en el carter y pasa entre los huecos de los dientes de los piñones, por ambos lados de las paredes del cuerpo de bomba, para salir por el otro extremo a las canalizaciones de engrase.

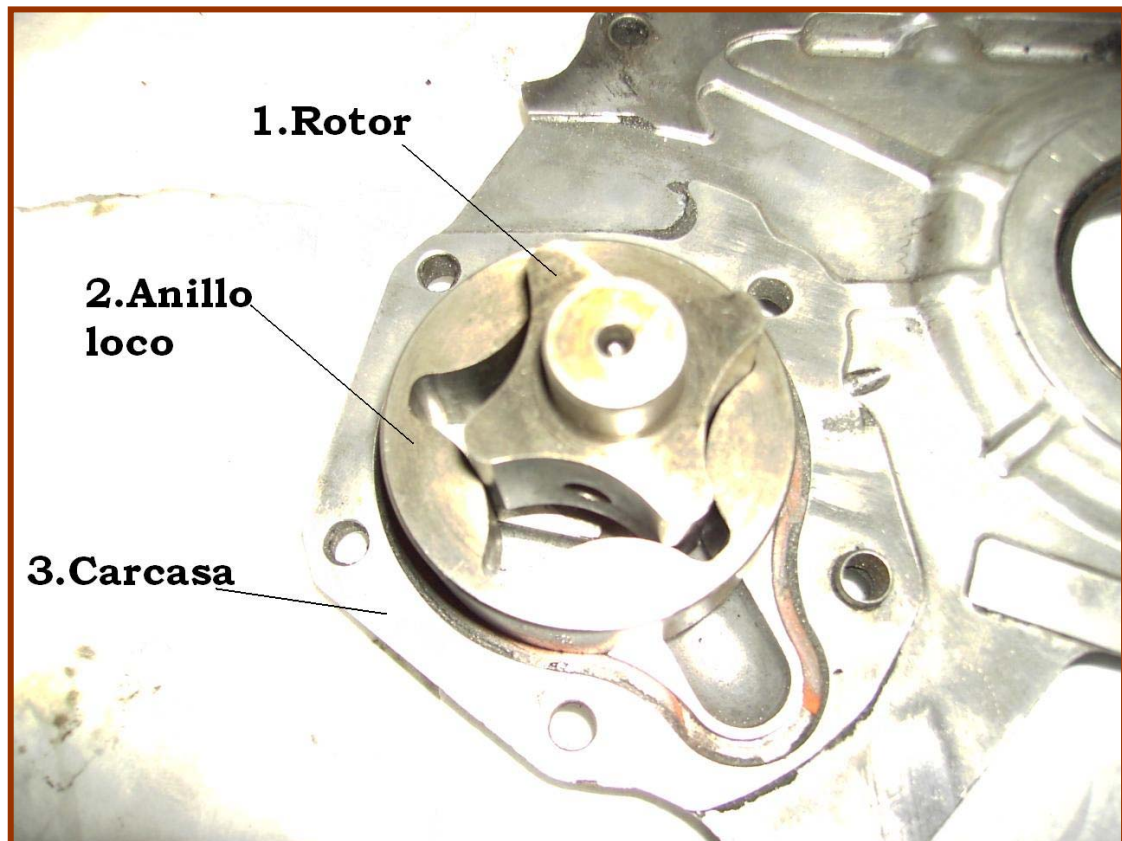


(Fig.15)

La presión en el circuito esta regulada por la válvula de descarga que permite la apertura del circuito de by\_pass cuando la presión aumenta en exceso, es decir cuando la presión aumenta la válvula se abre y deja pasar el aceite.

### 8.3.3 Bomba de lóbulos:

Como puede verse los piñones han sido sustituidos por un anillo loco, movido por un rotor que a su vez es arrastrado por el árbol de levas de manera convencional. Todo este conjunto queda encerrado en una carcasa a la que se le acopla una tapa, y dos orificios de entrada y salida del aceite.



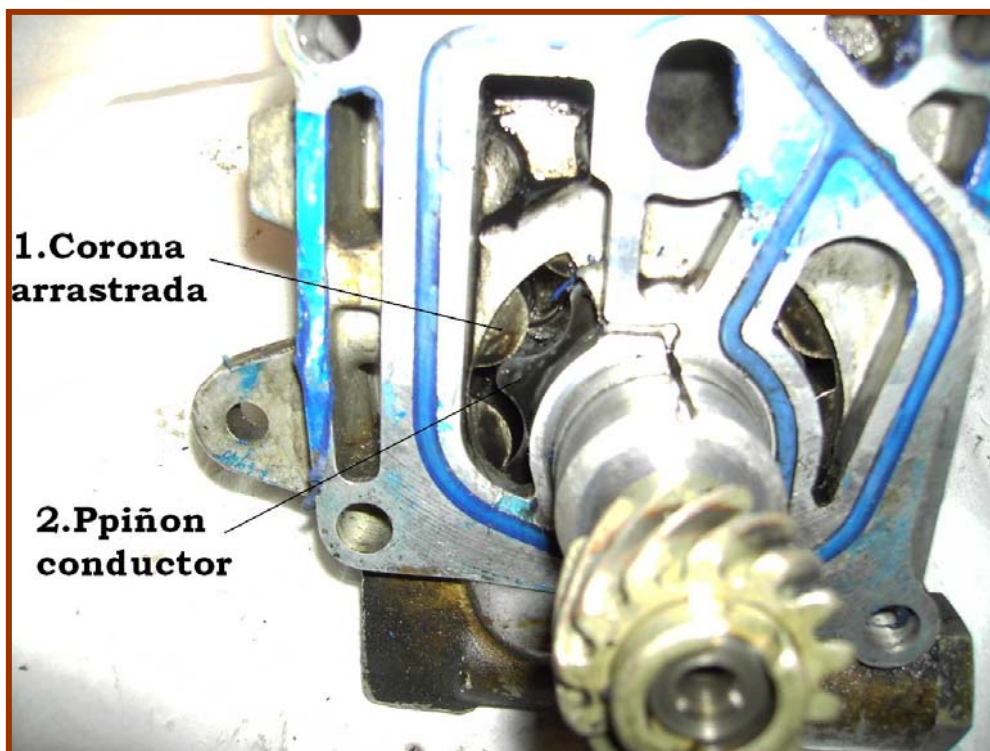
(Fig.16)

Su funcionamiento consiste, a medida que gira el rotor, va aspirando el aceite del carter que va siendo comprimido por los salientes o lóbulos del rotor y expulsándolo a presión a las canalizaciones de engrase. La forma de enviar el aceite a presión es gracias a los lóbulos ya que tiene 4 mientras que el anillo tiene 5 y esto hace que en los huecos que se crea se cree una presión y sea mandado a presión.

### 8.3.4 Bomba de engranaje interna:

Estas bombas de engranajes internos disponen de dos engranajes, uno interno cuyos dientes miran hacia el exterior, y otro externo con los dientes hacia el centro de la bomba, el eje motriz acciona el engranaje interno.

En este tipo de bombas hay, entre los dos engranajes, una pieza de separación en forma de media luna (semiluna). Esta pieza está situada entre los orificios de entrada y salida, donde la holgura entre los dientes de los engranajes interno y externo es máximo. Ambos engranajes giran en la misma dirección, pero el interno, al tener un diente más, es más rápido que el externo.



(Fig.17)

El fluido hidráulico se introduce en la bomba en el punto en que los dientes de los engranajes empiezan a separarse, y es transportado hacia la salida por el espacio existente entre la semiluna y los dientes de ambos engranajes. La estanqueidad se consigue entre el extremo de los dientes y la semiluna; posteriormente, en el orificio de salida, los dientes de los engranajes se entrelazan, reduciendo el volumen de la cámara y forzando al fluido a salir de la bomba.

#### 8.4 Filtro de aceite:

Todos los filtros independientemente del sistema en el cual se montan, tienen la misma función: impedir el paso de impurezas a través de ellos y retener dichas impurezas. Los materiales más comunes de fabricación son: papel, mallas metálicas, fibra de vidrio, entre otros.

También elimina las impurezas alojadas en el aceite proveniente del desgaste de las piezas en movimiento.

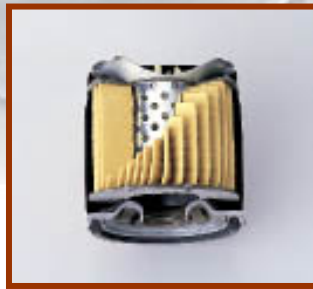
El aceite dentro del motor es expuesto a altas temperaturas y esfuerzos de corte provocando degradación térmica en el mismo, como resultado de esta degradación, se generan residuos de carbón los cuales se encuentran suspendidos en el aceite afectando negativamente la eficiencia del mismo. Además el motor desprende pequeñas partículas metálicas que terminan en el flujo de aceite.

El filtro del aceite permite capturar estas impurezas permitiendo que el aceite dentro del motor se mantenga limpio y desempeñe sus funciones de manera ordinaria.

La vida de un filtro de aceite es de aproximadamente 50.000 Km. para vehículos de uso normal.

##### 8.4.1 Tipos de filtros de aceite:

**Filtro compacto:**



(Fig.18)

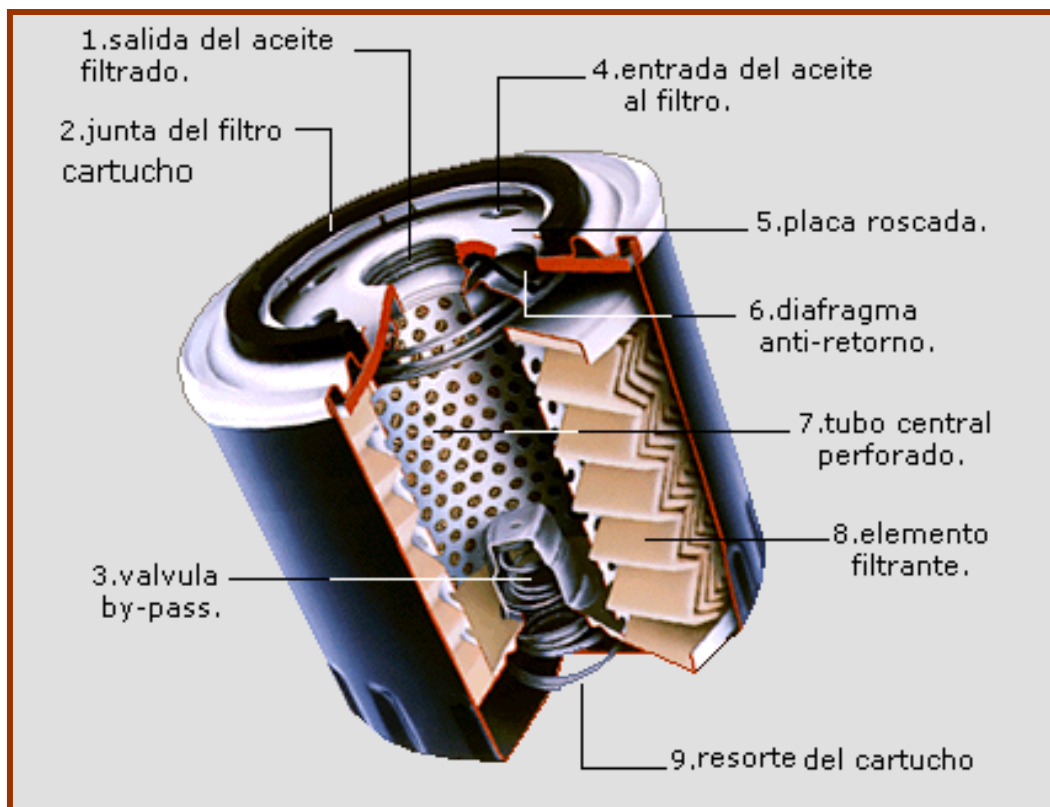
**Filtro de cartucho:**



(Fig.19)

#### 8.4.2 Filtro compacto:

En los filtros compactos la materia filtrante queda en su montaje en la carcasa presionada contra la cara superior por medio de un muelle tarado. Van roscados al bloque motor. Cuando el filtro está sucio se sustituye el conjunto ya que la materia filtrante no es desmontable, en el acoplamiento del filtro se interpone un anillo de caucho.



(Fig.20)

Este tipo de filtro presenta un muelle tarado como anteriormente hemos hablado, esto sirve para cuando el cartucho filtrante está atascado aumenta la presión en el filtro, hasta vencer el tarado del muelle, y esto hace que el aceite pase directamente hacia la bomba sin pasar por el cartucho filtrante.

### 8.4.3 Filtro de cartucho:

En este tipo de filtro el cartucho filtrante se acopla en la carcasa por medio de junta de estanqueidad y anillos tóricos, fijándose el conjunto por medio de un tornillo central.

En el filtro de cartucho no existe muelle tarado, como el anterior filtro, con lo cual esto es una diferencia entre los dos filtros.

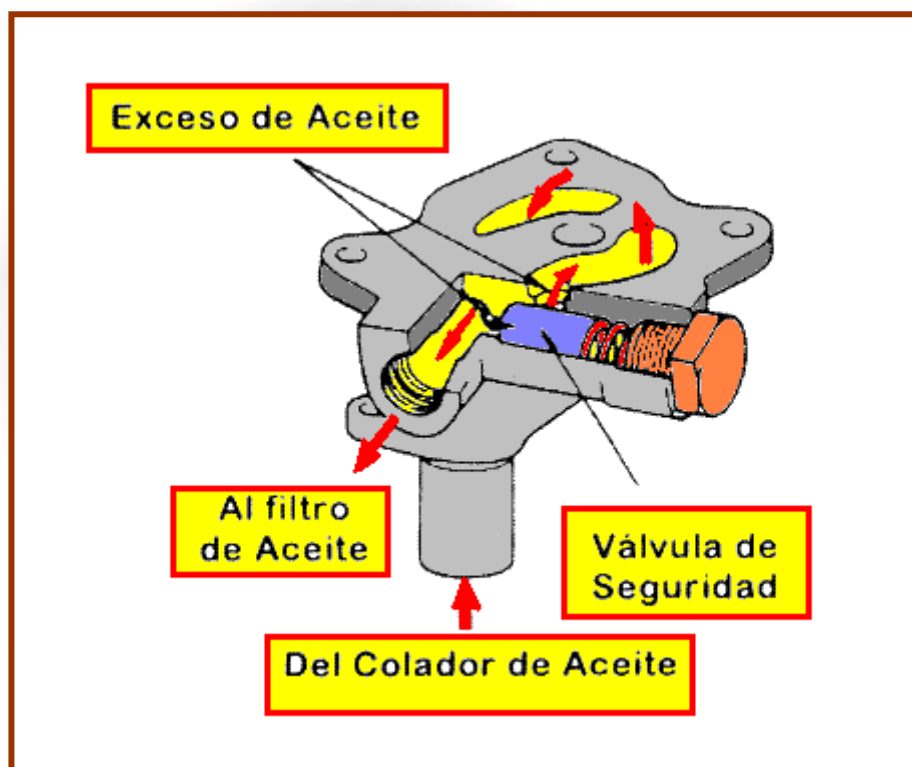


(Fig.21)

En casi todos los vehículos actuales se utiliza este tipo de filtro .

### 8.5 Válvula de descarga:

La válvula de descarga va situada a la salida de la bomba o en un punto próximo de la canalización. El aceite que viene desde la bomba sigue hacia el motor, pero si la presión es excesiva, vence el resorte del pequeño pistón (que puede ser una simple bola), deslizándose éste hacia la derecha y descubriendo más o menos el tubo de salida, por el que el exceso de aceite se va libre y directamente al cárter. En algunos motores, se vierte este exceso de aceite sobre los engranajes de la distribución, para lubricarlos mejor.



(Fig.22)

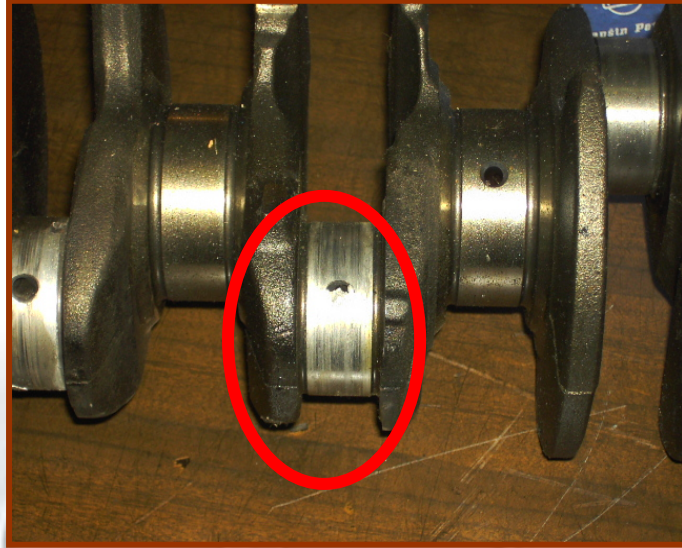
La tensión del resorte, de cuyo tarado depende la presión máxima, se gradúa de modo que el manómetro marque siempre la presión normal, realizándose por medio de un tornillo (generalmente se puede hacer girar desde fuera del cárter), que se fija con una tuerca y se cubre, a veces, con un tapón roscado.



## 9.EFECTO DE FALTA DE LUBRICACIÓN EN EL MOTOR

### 9.1 Gripado del cigüeñal:

En esta imagen se puede observar el gripado de un cigüeñal a causa de la falta de lubricación en una de las muñequillas.



(Fig.23)

### 9.2 Biela fundida:

Se entiende por biela fundida la pérdida de material antifricción. En la figura se observa como la pista de un cojinete de biela sufre la pérdida del materia antifricción.



(Fig.24)

## 10. COMPROBACION DE NIVEL DE ACEITE

1. Después de haber parado el motor, espere varios minutos



(Fig.25)

2. Retire la varilla de aceite



(Fig.26)

3. Límpiela con ayuda de un trapo. Colócalo nuevamente y espere unos segundo antes de retirarlo otra vez



(Fig.27)

4. Verifique el nivel de aceite según las indicaciones "MIN" y "MAX". Añada aceite si el nivel es inferior a "MAX".



(Fig.28)

5. Eche el aceite poco a poco



(Fig.29)

6. Verifique una vez más el nivel y repita la operación hasta que haya alcanzado la indicación "MAX", prestando atención para no sobrepasarla. vuelva a poner la varilla.



(Fig.30)

## 11. BIBLIOGRAFIA

- [www.lubricantes.elf.com](http://www.lubricantes.elf.com)
- [www.clubdelvwgolf.com](http://www.clubdelvwgolf.com)
- [www.automotriz.net](http://www.automotriz.net)
- [www.inicia.es](http://www.inicia.es)
- [www.canbus.galeon.com](http://www.canbus.galeon.com)
- [www.oechsle.com](http://www.oechsle.com)
- [www.bosch.com](http://www.bosch.com)
- [www.geocities.com/mecanicoweb/](http://www.geocities.com/mecanicoweb/)
- [www.almuro.net](http://www.almuro.net)
- libro de motores



