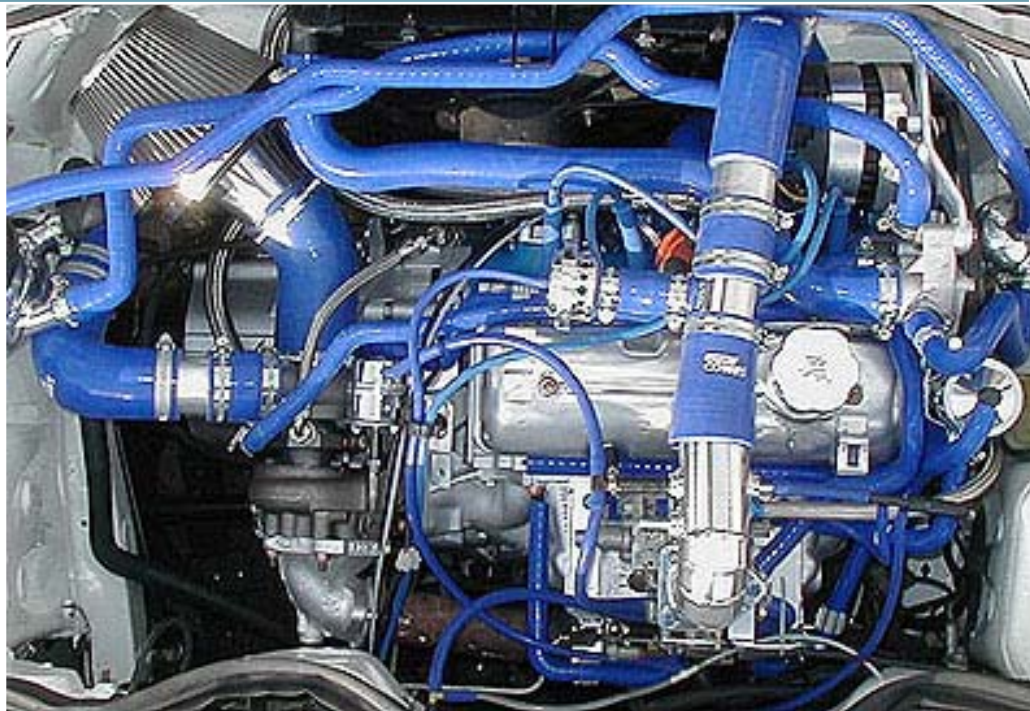


2009

# Sistemas de refrigeración en los vehículos actuales



SAFA SAN LUIS

Manuel Barba Ruiz

Darío Jesús Cala Jaren

23/01/2009

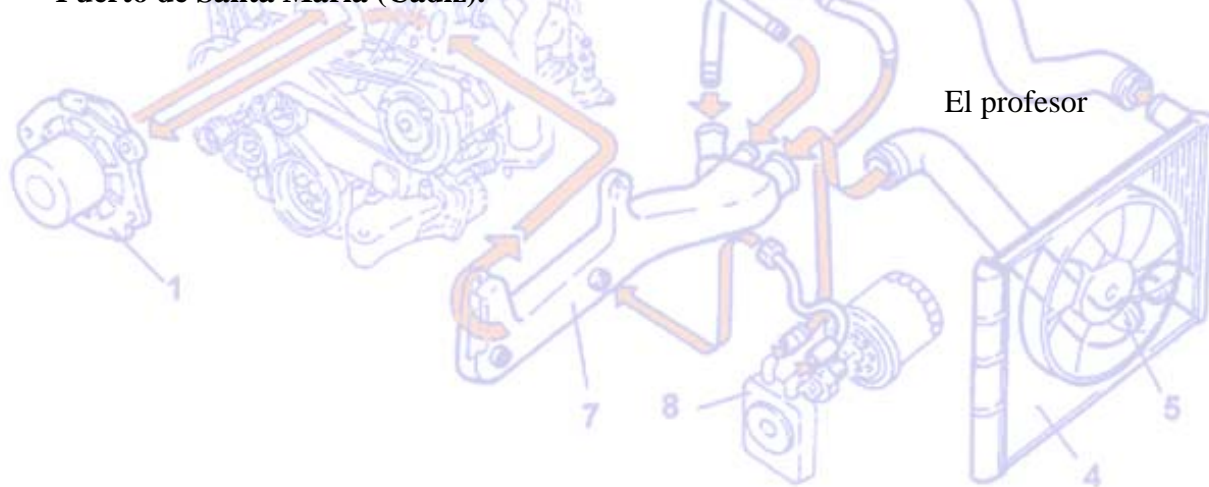
## PROLOGO:

Soy un convencido de que el mérito y la grandeza del hombre está en inventar la flecha y en atreverse a lanzarla; no estriba necesariamente en dar en el blanco.

Aunque desde el punto de vista formativo es ya interesante que hayamos realizado este trabajo, nuestro intento lo hemos vivido con entusiasmo y hemos tratado de plasmar en el papel muchas vivencias, muchas inquietudes, muchos horizontes y nunca se ha faltado a la verdad en la confección de este trabajo.

Solo queda por decir que gracias a todas las personas encargadas de la organización de esta **VI. Edición de Jóvenes Técnicos de Automoción**.

Sin más... se despiden los alumnos y el profesor de 2º de Electromecánica del Automóvil **de las Escuelas Profesionales Sagrada Familia (SA - FA- San Luís) de El Puerto de Santa Maria (Cádiz)**.



## INDICE

Portada .....	pag.1
Prologo .....	pag.2
Índice .....	pag.3
1. Constitución y funcionamiento del sistema de refrigeración .....	pag.4
1.1 Refrigeración .....	pag.4
1.2 Necesidades de la refrigeración .....	pag.4
1.3 Temperaturas de algunos elementos del motor .....	pag.4
2. Refrigeración por agua .....	pag.5
2.1 Circulación por convención .....	pag.6
2.2 Circulación forzada .....	pag.6
2.2.1 Instalación con circuito abierto .....	pag.7
2.2.2 Instalación con circuito cerrado y presurizado .....	pag.7
3. Componentes del circuito de refrigeración .....	pag.8
3.1 Bomba del liquido refrigerante .....	pag.8
3.2 Bomba eléctrica .....	pag.9
3.2 Bomba eléctrica .....	pag.10
3.3 Termostato .....	pag.11
3.3.1 Termostato de fuelle .....	pag.11
3.3.2 Termostato de cápsula de cera .....	pag.12
3.3.3 Cápsula de doble asiento .....	pag.12
3.3.4 Posición de apertura (motor frío) .....	pag.13
3.3.5 Posición de mezcla .....	pag.13
3.3.6 Posición de cierre (motor caliente) .....	pag.14
3.4 Radiador .....	pag.14
3.4.1 Radiador con tubos para el aire .....	pag.15
3.4.2 Radiador con tubos para el liquido refrigerante .....	pag.16
3.4.3 Radiador con deposito de agua .....	pag.16
3.5 Ventilador .....	pag.17
3.5.1 Ventilador electromagnético .....	pag.18
3.5.2 Ventilador eléctrico .....	pag.18
3.5.3 Ventilador de acoplamiento viscoso .....	pag.19
3.6 Deposito de expansión .....	pag.19
3.7 Tapón de llenado y seguridad .....	pag.20
3.8 Intercambiador de calor liquido – aceite .....	pag.21
3.9 Sistema de desgasificador .....	pag.22
3.10 Anticongelante .....	pag.22
3.10 Anticongelante .....	pag.23
3.11 Termocontacto .....	pag.24
3.12 Manguitos .....	pag.25
3.13 Los conductos internos .....	pag.25
3.13 Los conductos internos .....	pag.26
4. Bibliografía .....	pag.27



## 1. Constitución, funcionamiento y mantenimiento del sistema de refrigeración.

### 1.1 Refrigeración:

A causa de las elevadas temperaturas de trabajo en los motores de combustión están contruidos de manera que puedan ceder una gran cantidad de calor producida por la combustión para mantener los límites de seguridad, la temperatura de sus componentes.

### 1.2 Necesidades de la refrigeración:

Durante la combustión se alcanzan temperaturas de entre 2000-2500°C.

Una gran parte de este calor se pierde a través de las paredes d los cilindros, de los pistones y de la culata. Estas partes deben refrigerarse adecuadamente para que no se comprometan la resistencia mecánica de los materiales.

Para que el aceite lubricante del motor que se encuentran en contacto con estas piezas, conserve su poder lubricante

### 1.3 Temperaturas de algunos elementos del motor:

**-Pared del cilindro:** entre 150-200°C.

Temperaturas superiores existe peligro de gripado, producción de depósito de carbonilla, agarrotamiento de los segmentos y ovalizaciones de los cilindros.

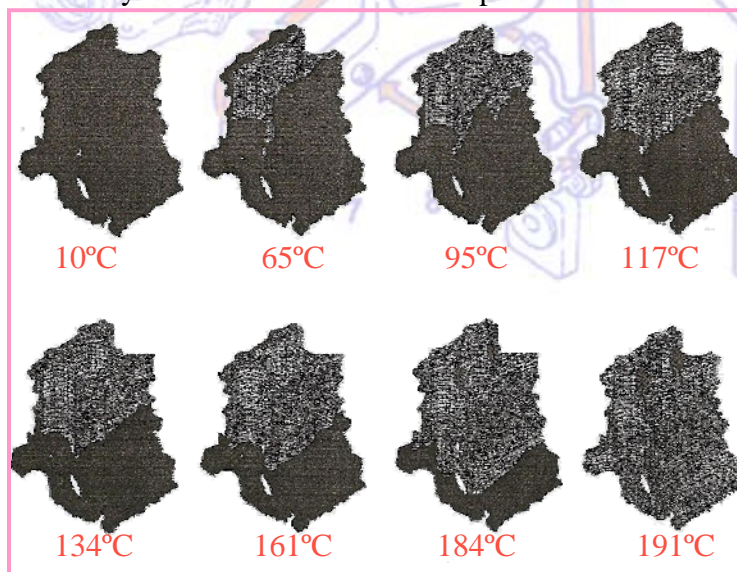
**-Pistón:** Alrededor e 300°C en la cabeza, puede griparse al dilatarse excesivamente.

**-Paredes de la cámara de combustión:** unos 250°C.

Si la cámara de combustión no lubricada superase los 250°C se comprometería la duración e las válvulas, de las bujías y de los asientos e las válvulas.

**-Válvulas de escape:** entre 700-800°C, las guías de las válvulas facilitan la evacuación de más calor.

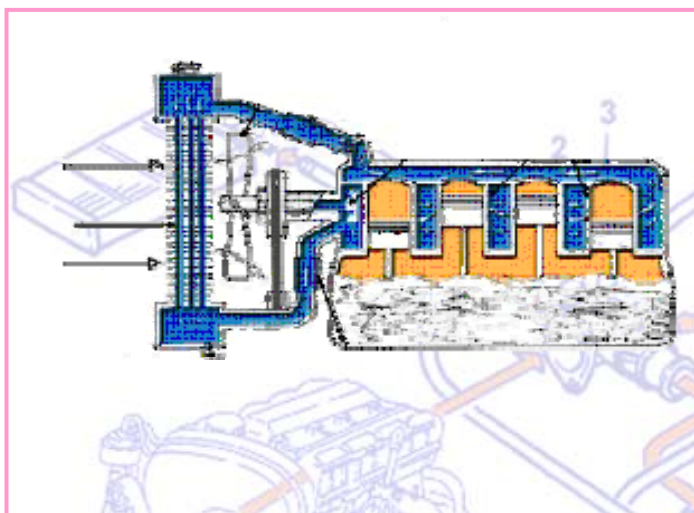
**-Válvula de admisión:** unos 250°C, la válvula de admisión en los motores OTTO se refrigera con la mezcla y en los diesel con el aire aspirado.



(fig.1 temperaturas alcanzadas en el bloque durante la fase de calentamiento)

## 2. Refrigeración por agua.

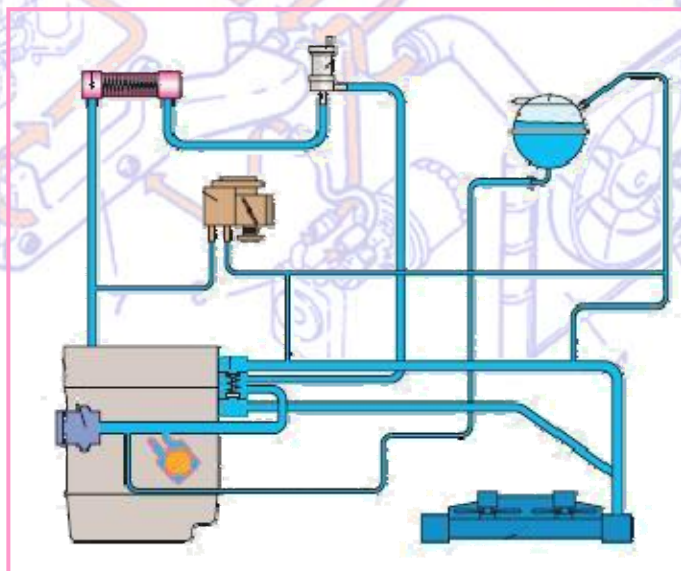
Este es el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por una vez quede practicadas en el bloque y la culata, llamadas cámaras de agua, recoge el calor y va a enfriarse al radiador, disponiéndola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua y circular entre los cilindros.



(fig.2 circuito por agua)

Dentro de los sistemas de refrigeración por agua tenemos dos sistemas de circulación:

- Por convención.
- Por circulación forzada.



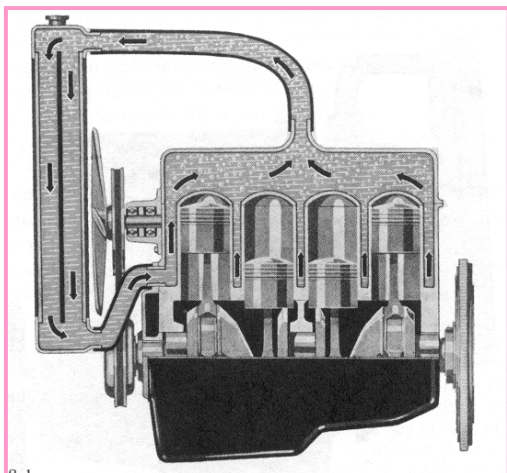
(fig.3 circuito de refrigeración con radiador de calefacción)



## 2.1 Circulación por convención:

Cualquier fluido al aumentar su temperatura disminuye su densidad. Un fluido que este sometido a diferentes temperaturas tendrá distintas necesidades, la parte de este fluido con mayor temperatura tendrá menor densidad y se desplazará hacia la parte más alta.

La circulación por convención ofrece la ventaja de ser automática y de autorregularse, ya que aumenta en proporción a la cantidad de calor que debe absorber.



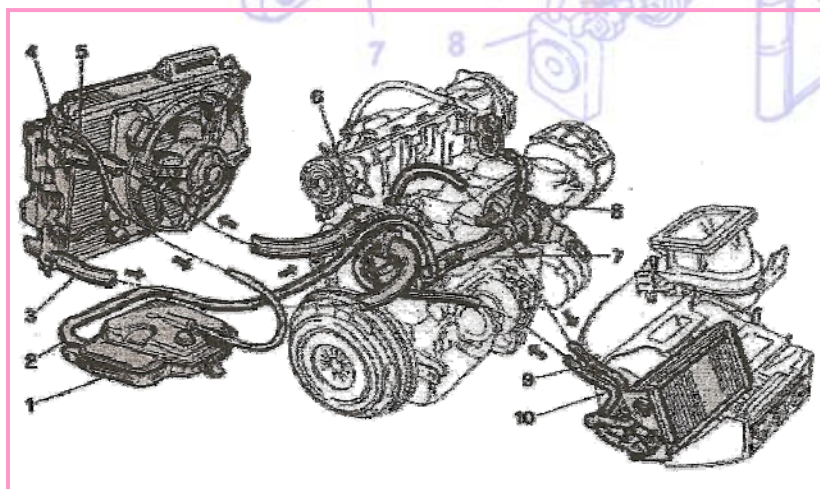
(fig.4 circulación por convención)

## 2.2 Circulación forzada:

La circulación forzada es el sistema mas utilizado en los vehículos y se consigue introduciendo en el circuito, entre el radiador y motor, una bomba que acelera la circulación del liquido refrigerante.

El esquema de la instalación puede ser de 2 tipos:

- de circuito abierto.
- de circuito cerrado y presurizado.



(fig.5 circulación forzada)

### 2.2.1 Instalación con circuito abierto:

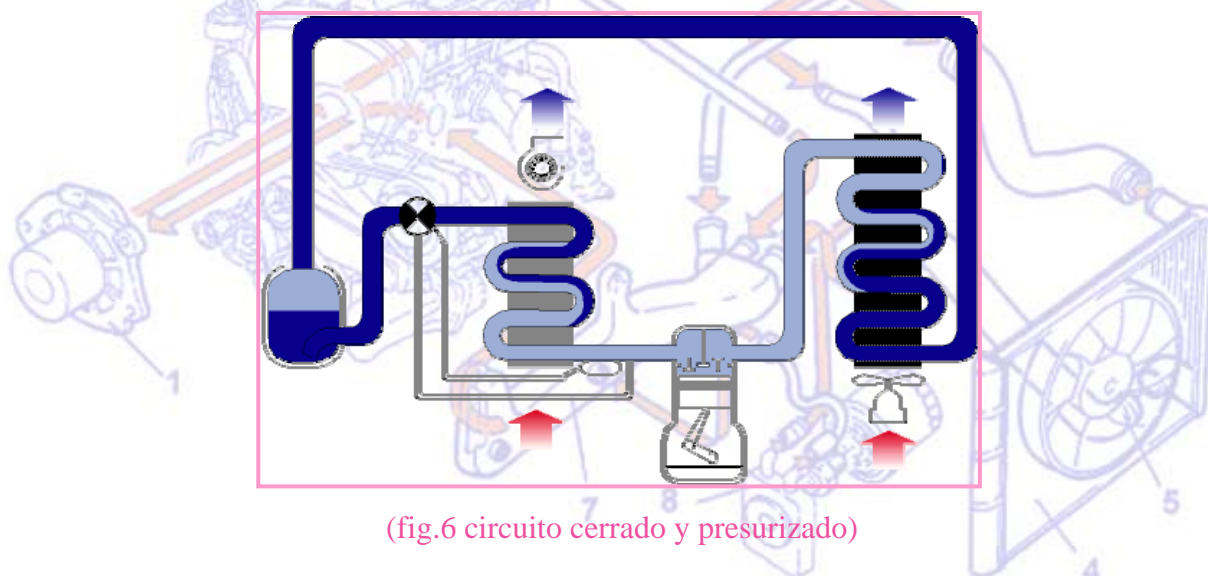
Ya no se utiliza en los coches, se caracteriza por el hecho de que todo circuito trabaja a presión atmosférica. Esto significa que la temperatura de ebullición depende solo del tipo de líquido utilizado (para el agua 100° c al nivel del mar, y baja al aumentar la cota).

### 2.2.2 Instalación de circuito cerrado y presurizado:

Esta instalación es la que generalmente se usa en los vehículos.

El refrigerante es impulsado por una bomba que le hace circular por el interior del motor, alrededor de las paredes de los cilindros y de las cámaras de explosión en la culata.

Este sistema para mantener constante la temperatura de trabajo en el motor, regula por medio de un termostato, el caudal de líquido refrigerante que debe pasar por el intercambiador de calor (radiador).

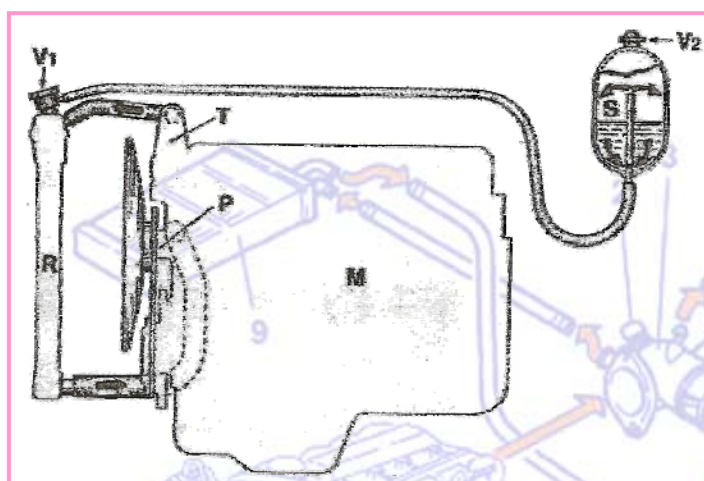


Esta corriente de aire puede ser producida por el propio movimiento del vehículo o bien por un ventilador.

Para aumentar el rendimiento de un motor, su temperatura de trabajo debe encontrarse entre unos límites preestablecidos cercanos a los 100°C.

El refrigerante se aísla de la presión atmosférica por medio de unas válvulas taradas. Además se eliminan del todo las pérdidas de líquido por evaporación. Si coexisten pérdidas en el circuito, el nivel en el depósito de expansión, controlado con motor frío, no cambia.

Para compensar las variaciones de volumen del líquido refrigerante debido a los saltos térmicos a los que esta sometido, se montan un depósito suplementario de expansión.



Motor = M  
Bomba centrífuga = P  
Radiador = R  
Deposito de expansión = S  
Termostato = T  
Válvula de doble efecto = V1  
Válvula final de seguridad de  
doble efecto = V2

(fig.7 circuito de refrigeración con vaso de expansión)

### **3. Componentes del circuito de refrigeración.**

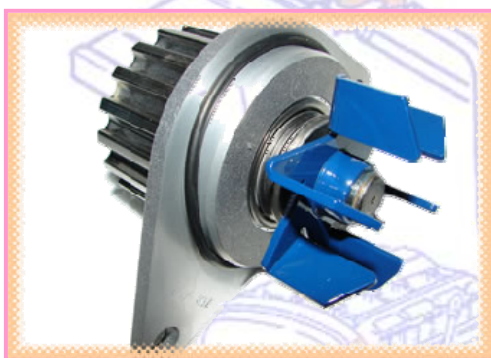
- 3.1 Bomba.
- 3.2 Bomba eléctrica.
- 3.3 Termostato.
- 3.4 Radiador.
- 3.5 Electro ventilador.
- 3.6 Deposito de expansión.
- 3.7 Tapón de llenado y de seguridad.
- 3.8 Intercambiador de calor.
- 3.9 Sistema desgasificador.
- 3.10 Anticongelante.
- 3.11 Termocontacto.
- 3.12 Manguitos
- 3.13 Los conductos internos



### 3.1 Bomba del líquido refrigerante:

Las bombas son las encargadas de mover el agua a través del circuito de refrigeración, por ejemplo una bombas centrífugas suministran caudales de 1m<sup>3</sup>/hora a 1000 rpm.

Las bombas utilizadas en los motores del automóvil son de tipo centrífugo, una circulación forzada del refrigerante en el mismo sentido que produce la convención.



(fig.8 bomba del líquido refrigerante)

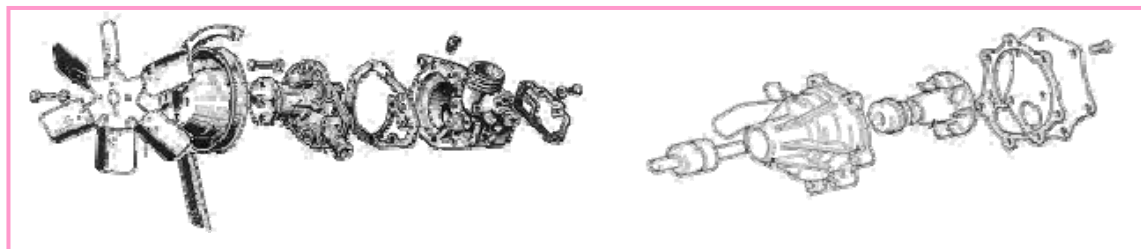
Dichas bombas aspiran el líquido de la parte del radiador con menos temperatura y lo envían alrededor de los cilindros, a las paredes de la cámara de explosión en la culata, al radiador de calefacción y a la parte superior del radiador pasando por el termostato.



(fig.9 bomba del agua refrigerante)

La bomba para el circuito de refrigeración esta constituida por una carcasa fija y por una turbina solidaria al eje, el cual recibe movimiento a través de la correa del alternador, o bien por la de la distribución.

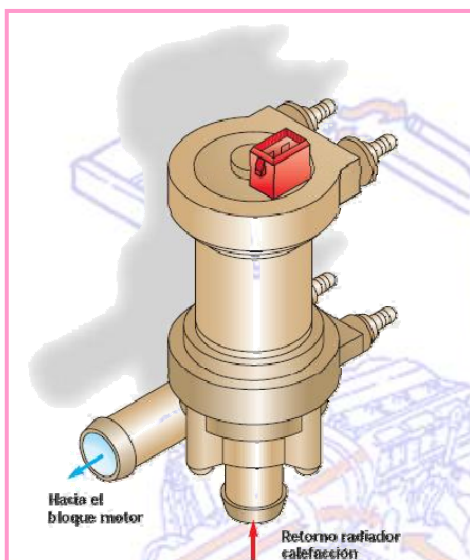
La bomba permite la circulación por termosifón una vez parado el motor. En otros casos lleva acoplada un pequeño motor eléctrico que la acciona al parar el motor.



(fig.10 despiece de la bomba de refrigeración)

### 3.2 Bomba eléctrica:

La bomba secundaria esta situada en el retorno del radiador de calefacción y en serie con el circuito del líquido refrigerante. Esta constituida por una turbina de alabes la cual recibe el movimiento de un motor eléctrico. Por la acción centrífuga de la turbina se provoca la circulación del líquido refrigerante a través de todo el circuito, consiguiendo disipar el calor acumulado en el motor. Todo ello es necesario para evitar una sobre temperatura en culata y bloque, que podría producir daños mecánicos después de parar el motor.

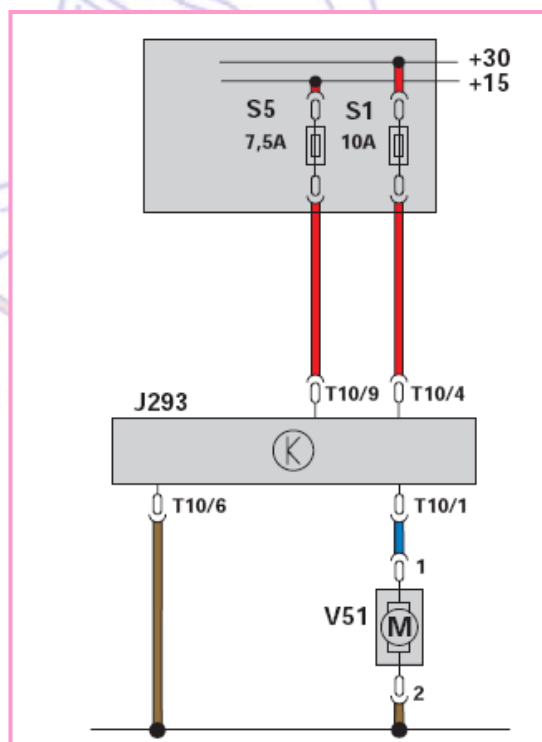


(fig.11 bomba eléctrica)

Nota: En caso de realizar alguna reparación que implique conectar y desconectar el encendido de forma continuada, es recomendable desconectar la bomba eléctrica, para evitar el deterioro de la batería.

La bomba eléctrica **V51** es gobernada por la unidad de control del aire acondicionado

**J293**. Cuando la unidad recibe señal de borne 15, activa la bomba, y la mantiene en funcionamiento hasta 10 minutos después de haber desconectado el encendido.



(fig.12 circuito eléctrico de la bomba eléctrica)

### 3.3 Termostato:

El termostato sirve para que el motor del vehículo alcance la temperatura de trabajo en el menor tiempo posible y para conservar esta magnitud constantes independientemente de las condiciones climatológicas, de la carga y del régimen del motor. El termostato regula su apertura, no solo en base a la temperatura.



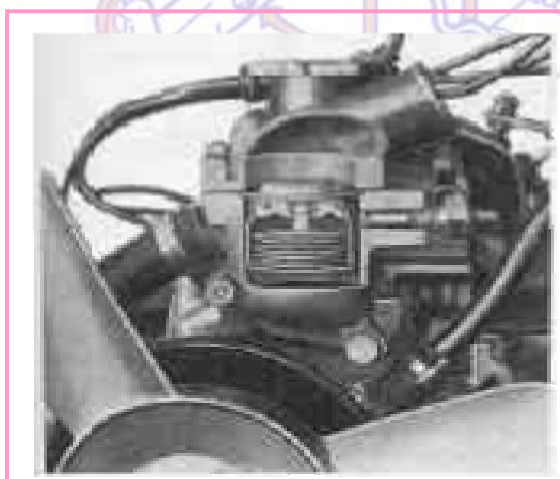
(fig.13 termostato)



(fig.14 termostato)

#### 3.3.1 Termostato de fuelle:

Estos termostatos pueden ir montados sobre el propio manguito que va hacia el radiador. Fuelle de latón que contiene un líquido muy volátil que al aumentar la temperatura aumenta su volumen y se expande el fuelle abriendo la válvula. El fuelle esta unido por la parte inferior a una armadura, y por la superior a la válvula móvil.

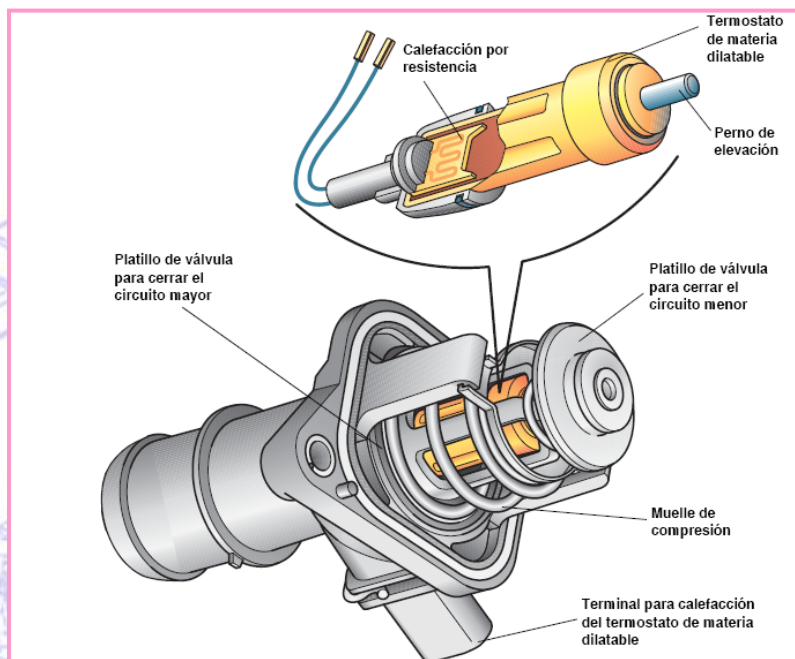


(fig.15 termostato de fuelle)



### 3.3.2 Termostato de cápsula de cera:

El termostato utiliza como materia dilatante la cera, estando integrada en el mismo conjunto una **resistencia eléctrica** controlada por la unidad de control del motor.

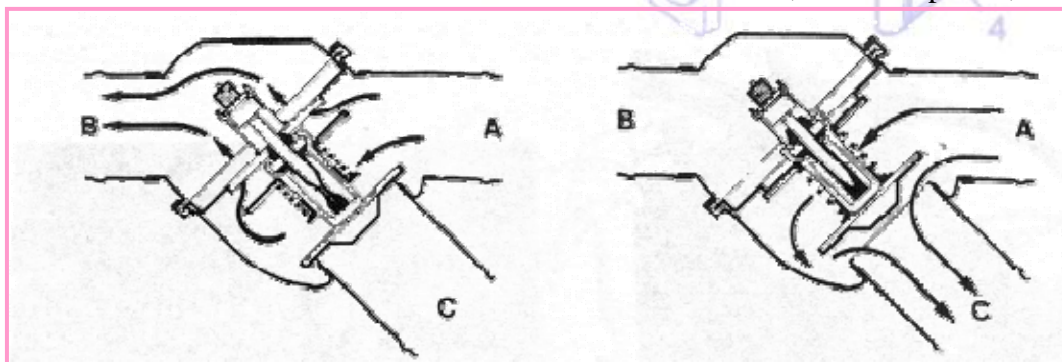


(fig.16 termostato de capsula de cera)

### 3.3.3 Cápsula de doble asiento:

Con baja temperatura el refrigerante entra del motor por A y vuelve a la bomba por B. Cuando abre la cápsula a causa de que ha aumentado la temperatura del agua esta pasa al radiador y disminuye el caudal hacia la bomba pasando solo el de caldeo de admisión.

- ❖ A veces Interesa calentar el colector de admisión, carburador, arranque en frío, calefacción, etc.
- ❖ Pero a su vez Interesa enfriar el intercambiador de aceite, turbocompresor, etc.

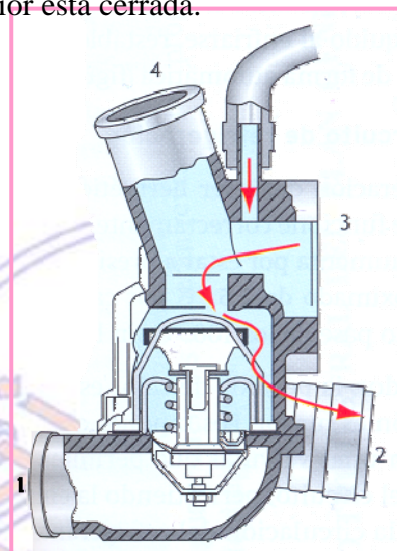


(fig.17 termostato de capsula de doble asiento)

### 3.3.4 Posición de apertura (motor frío):

Si al arrancar el motor, la temperatura del líquido de refrigeración es baja, la válvula superior esta abierta y el termostato excluye totalmente la circulación del líquido refrigerante del motor al radiador, ya que la válvula inferior esta cerrada.

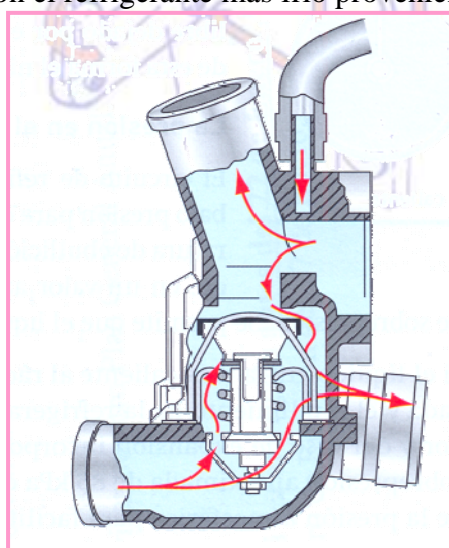
- 1) Llegada del líquido frío del radiador.
- 2) Entrada del líquido al bloque motor.
- 3) Salida del líquido de la culata.
- 4) Salida del líquido caliente hacia el radiador.



(fig.18 posición con el refrigerante frío)

### 3.3.5 Posición de mezcla:

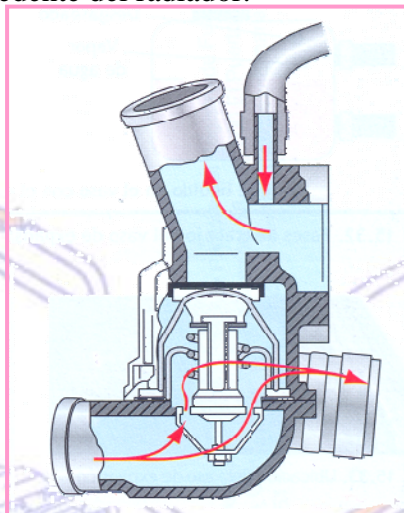
En cuanto el líquido refrigerante calienta el elemento sensible del termostato a la temperatura de tarado, la válvula superior comienza gradualmente a cerrarse a la vez que la inferior empieza a abrirse. Esto permite que el refrigerante caliente se vaya mezclando gradualmente con el refrigerante mas frío proveniente del radiador.



(fig.19 posición de mezcla con refrigerante a 75°C)

### 3.3.6 Posición de cierre (motor caliente):

Cuando el líquido alcanza una determinada temperatura el termostato cierra totalmente la válvula superior, abriendo en su totalidad la inferior, de este modo todo el refrigerante que reciba el motor será procedente del radiador.



(fig.20 posición con refrigerante a 90°C)

### 3.4 Radiador.

Este es el encargado de Intercambiar el exceso de calorías procedentes del motor entre este y el aire que pasa a través del radiador.

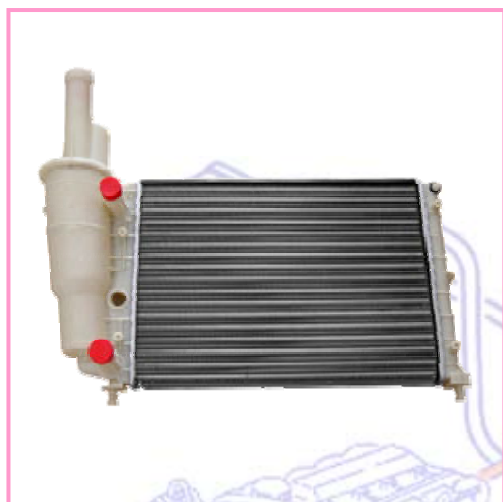
Dado el bajo coeficiente de transmisión de calor del dispositivo refrigerante al aire, es necesario que el radiador tenga una superficie grande. Existen distintas disposiciones para la construcción de radiadores como pueden ser el acero, aluminio, cobre o plástico.



(fig.21 radiador)



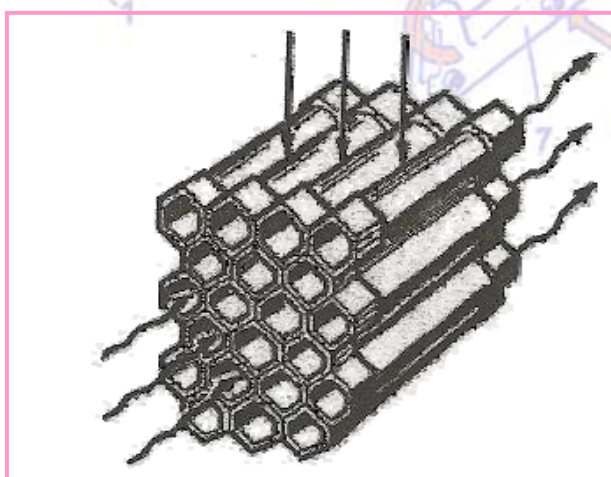
La disposición en panel es la que mejor rendimiento ofrece para una misma superficie. Para mejorar la eficacia del intercambio y permitir la disipación del calor de las zonas expuestas directamente al aire, se emplean fluidos intermedios que acumulan el calor que absorben de las partes calientes que rodea el líquido, cediéndolo a la atmósfera a través de intercambiadores apropiados denominados radiadores.



(fig.22 radiador con vaso de expansión)

### 3.4.1 Radiadores con tubos para el aire:

Llamados de nido de abeja, tienen una malla de chapa, oportunamente ondulada, forman tubos muy finos de sección cuadrada, hexagonal o circular, unos encima de otros como las celdas de una colmena, entre los varios tubos existen unos huecos de separación de aproximadamente 1 mm, donde circula el líquido refrigerante. Estos radiadores ya no se utilizan por ser de mayores dimensiones.



(fig.23 radiador con tubos para el aire)

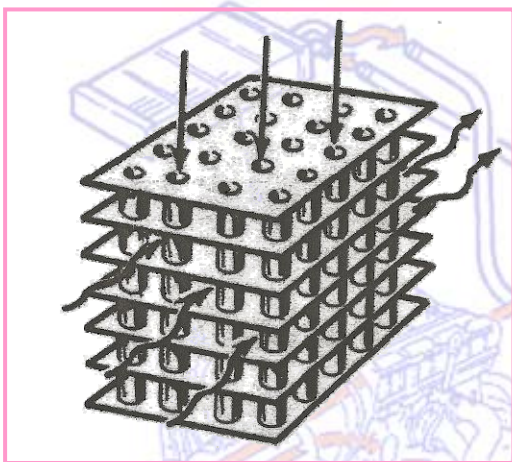


(fig.24 radiador tubular)

### 3.4.2 Radiadores con tubos para el líquido refrigerante:

Estos están formados por muchos tubos de pequeño diámetro, a través de los cuales pasa el líquido refrigerante.

Los tubos se mantienen en su posición gracias a numerosos chapitas finos que aumentan la superficie exterior de contacto con el aire, estas chapitas a su vez van provistas de unos deflectores que aumentan las turbulencias del aire para mejorar la cesión de calor. El conjunto de tubos y de chapitas se llama paquete radiante.



(fig.25 radiador con tubos para el líquido refrigerante)

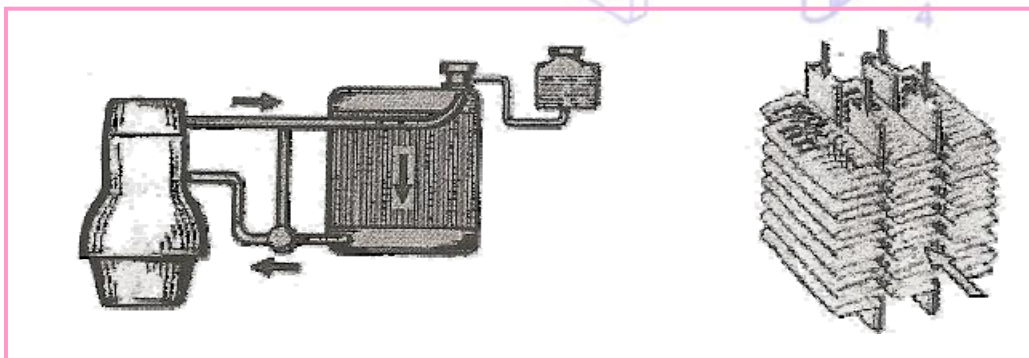


(fig.26 radiador)

### 3.4.3 Radiador con deposito de agua:

El conjunto de tubos va unido a dos depósitos asegurando su estanqueidad por medio de juntas e caucho.

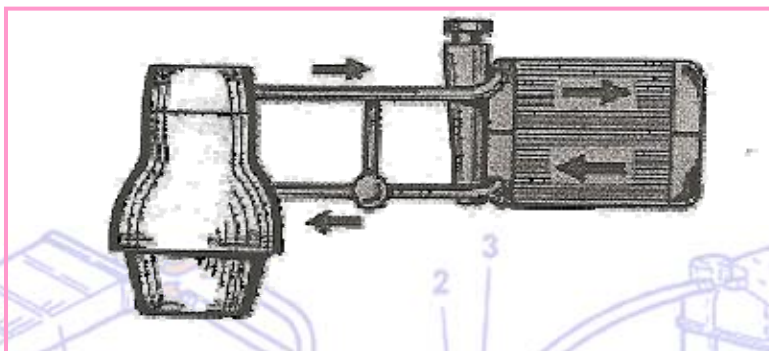
Dependiendo de la posición de los tubos respecto a la vertical, se denominan radiadores de flujo vertical descendente o radiadores de flujo horizontal, siendo estos últimos los utilizados en la actualidad, por comprometer en menor medida la aerodinámica del vehículo.



(fig.27 radiador de flujo vertical descendente)



Actualmente los depósitos se construyen en material sintético o de aluminio, mientras el paquete radiante es de aluminio por su mayor resistencia a la corrosión y mayor ligereza.

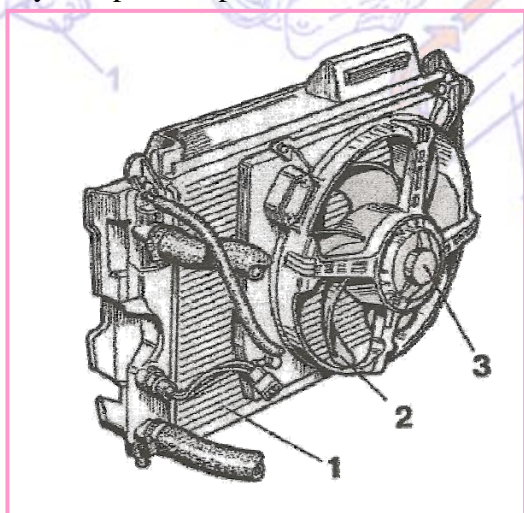


(fig.28 radiador de flujo horizontal)

### 3.5 Ventilador.

La misión del ventilador es activar la circulación de aire cuando el vehículo circula a baja velocidad. Antiguamente se montaban solidarios a la polea de la bomba de agua, (axiales) obteniéndose un caudal de aire proporcional a las rpm del motor. Por esta razón han sido sustituidos por los de tipo electromagnético.

A estos ventiladores se le montan una carcasa de plástico para redirigir el aire a la mayor superficie posible de radiador.



(fig.29 ventilador radiador)

1. Radiador
2. Ventilador
3. Motor eléctrico

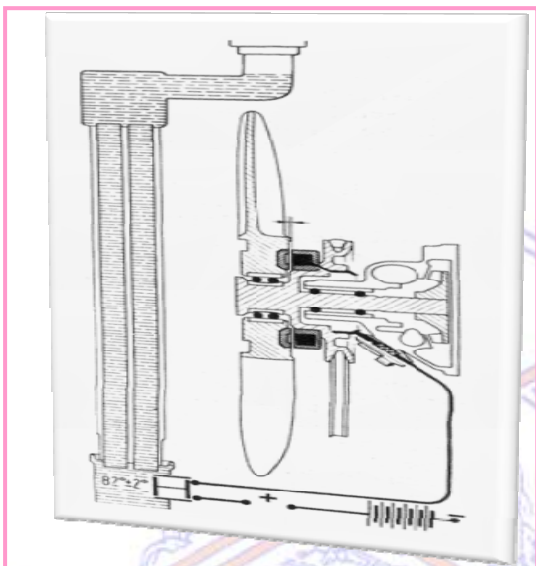


(fig.30 ventilador)

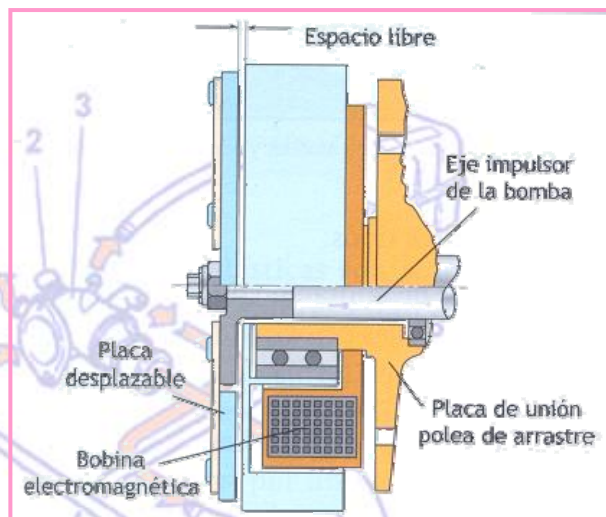


### 3.5.1 Ventilador electromagnético:

Cuando el termocontacto detecta que se ha alcanzado la temperatura de activación, se cierra y se activa, desactivándose cuando la temperatura desciende 12°C. El inconveniente de los ventiladores electromagnéticos es que disminuyen la adsorción de potencia del motor.



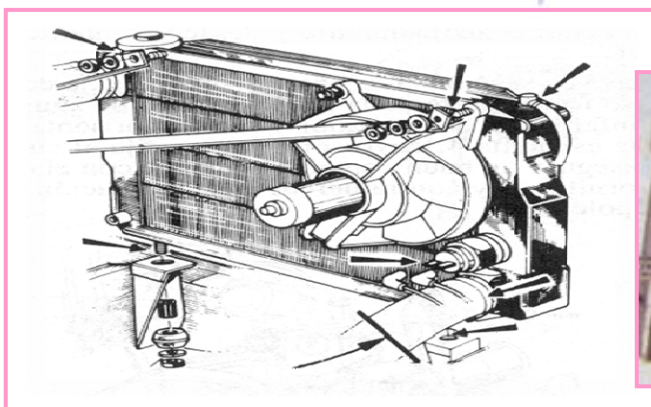
(fig.31 esq. elec. del ventilador electromagnetico)



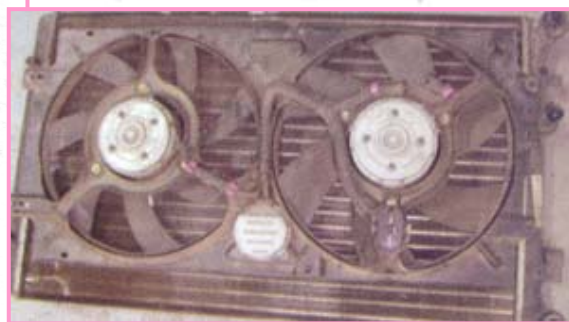
(fig.32 ventilador electromagnetico)

### 3.5.2 Ventilador eléctrico:

Compuesto por un motor eléctrico unido a un ventilador que puede ser de plástico o metal dicho ventilador es el encargado de mover el aire a través del radiador para forzar aun mas su grado de refrigeración, presenta la ventaja de su sencillez, y por tanto bajo mantenimiento.



(fig.34 doble ventilador eléctrico)



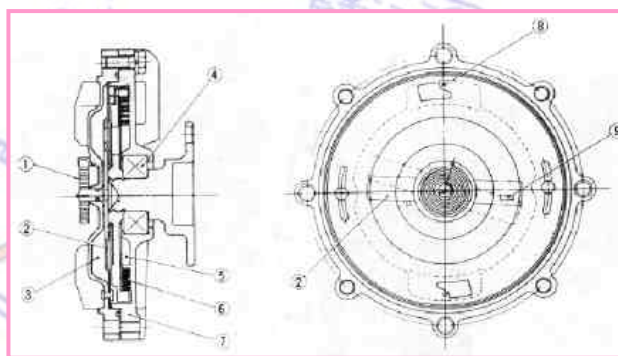
(fig.33 un solo ventilador eléctrico)

### 3.5.3 Ventilador de acoplamiento viscoso:

Su funcionamiento es como el del embrague electromagnético compuesto por un tambor en el que se introduce una armadura circular ranurada, entre esta armadura y el tambor hay una pasta a la que se le añade polvo de hierro que al inducirle un campo magnético atrae el polvo de hierro que endurece la pasta acoplando el eje del ventilador con la pelea la cual gira loca transmitiendo el movimiento a las aspas del ventilador.



(fig.35 ventilador de acoplamiento viscoso)



(fig.36)

### 3.6 Depósito de expansión.

Para ello el depósito superior del radiador debe de tener gran capacidad, ya que si el nivel del líquido dentro del debido a la evaporación desciende por debajo del nivel de entrada procedente del motor, se produciría el cese de la circulación del refrigerante.



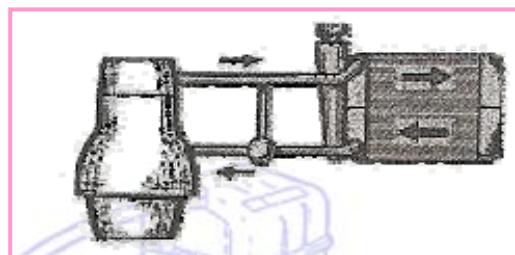
(fig.37 deposito de expansión)



En el vaso de expansión existe un tapón con dos válvulas de seguridad. El tapón permite reponer el nivel del líquido de refrigeración cuando sea necesario.



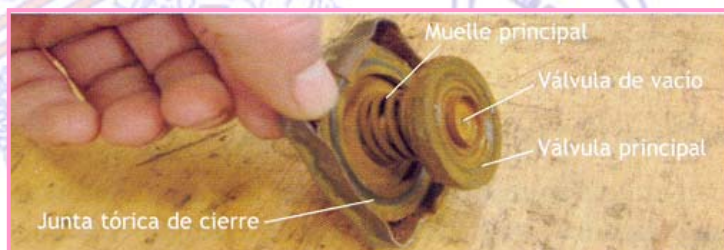
(fig.38 deposito con depósito de expansión separado)



(fig.39 deposito con vaso de expansión incorporado)

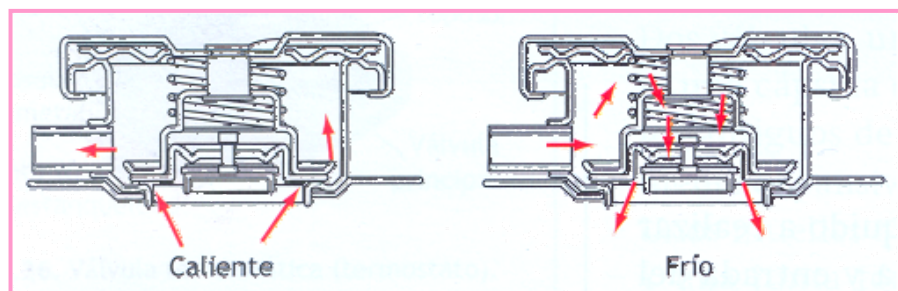
### 3.7 Tapón de llenado y de seguridad.

Cuando las dos válvulas de seguridad están en reposo se encuentran cerradas, para mantener hermético el circuito de refrigeración supera un cierto valor la válvula de sobre presión se abre descargando el exceso de presión al exterior del deposito de expansión.



(fig.40 tapón de llenado y seguridad)

- ❖ La primera válvula está tarada para que se abra a 110°C y deje salir el refrigerante.
- ❖ La segunda se abre cuando la presión desciende por bajo de 200g/cm2.



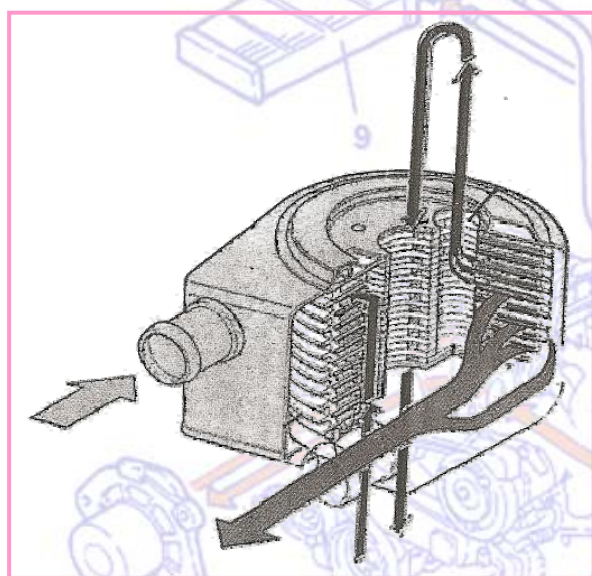
(fig.41 funcionamiento del tapón de llenado y seguridad)



### 3.8 Intercambiador de calor líquido refrigerante – aceite.

En los motores de alto rendimiento, con el fin de poder estabilizar la temperatura del aceite para mantener en los valores adecuados las características del lubricante, se recurre entre otros sistemas a un intercambiador de calor líquido refrigerante – aceite.

Estos están constituidos por una serie de conductos formados cada uno de ellos por dos placas de acero inoxidable, en los que circula, por el interior, el aceite y por el exterior de ellos, el líquido refrigerante. Todo 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.



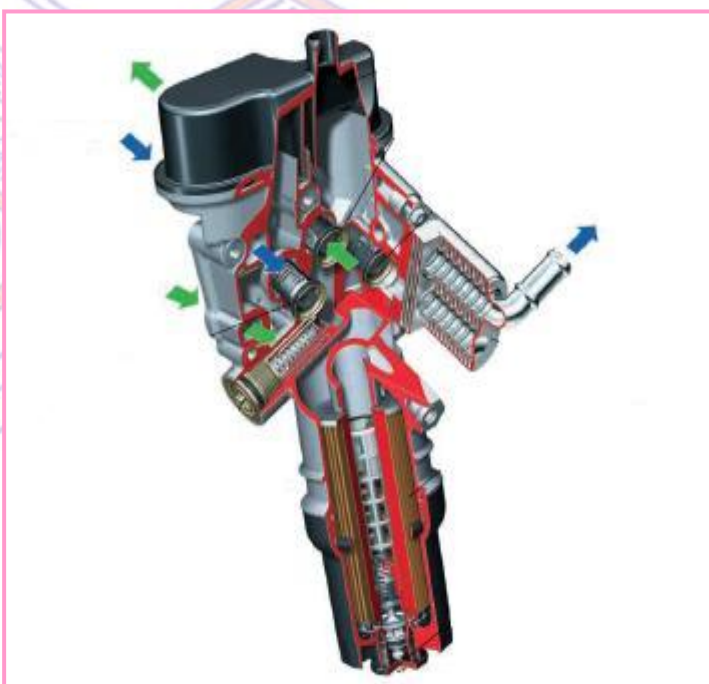
(fig. 42 intercambiador líquido-aceite)

- Una cámara de remanso para la separación gruesa de aceite de la ventilación del cárter.
- Válvula limitadora de la presión de aceite; ajusta la presión a **(un valor de 4,2 bar.)**
- Válvula de evasión a la entrada del radiador (puentea el radiador en caso de diferencias de presión entre la entrada y la salida **(superiores a 1,35 bar.)**).
- Válvula antirretorno a la salida del radiador **(tarada a 0,12 bar.)**
- Válvula de evasión a la entrada del filtro de aceite **(en caso de aparecer diferencias de presión mayores de 2,5 bar. puentea el filtro)**.
- Válvula antirretorno en la salida de aceite hacia la culata **(tarada a 0,12 bar.)**.

Antes de cambiar el elemento filtrante de papel, se tiene que vaciar el filtro de aceite con el útil diseñado a tal efecto.

El nuevo módulo de filtro de aceite se ha desarrollado como un conjunto construido en plástico que integra los siguientes componentes:

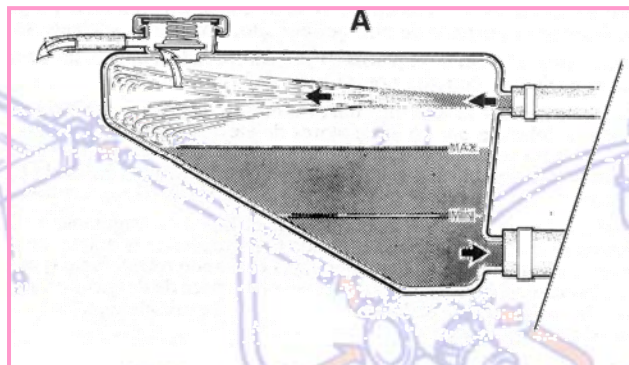
- El filtro de aceite de papel.
- El radiador de aceite - líquido refrigerante.



(fig.43 intercambiador líquido aceite)

### 3.9 Sistema desgasificador.

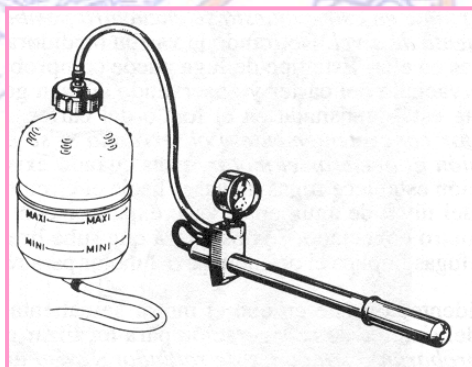
El vapor a presión de la culata entra en la parte de arriba, separando el vapor  
La salida de la culata se reparte entre el radiador de calefacción, el colector de admisión y el desgasificador en el vaso.  
Si un tapón tiene un tarado bajo, baja la temperatura de ebullición y provoca un calentamiento del motor.



(fig.44 sistema desgasificador)

Abra que tener cuidado de que la válvula de aspiración no se quede obstruida ya que al enfriarse el refrigerante se puede estrangular el manguito de aspiración y dificultar la aspiración.

Se comprueba la estanqueidad con ayuda de un comprobador. En caliente, se bombea hasta 1,5Kg/cm<sup>2</sup>. La presión se debe mantener.



(fig.45)

### 3.10 Anticongelantes.

Este baja el punto de congelación del agua, y neutraliza el comportamiento de dilatación del agua. Constituye glicol etileno y el punto de congelación se calcula según la parte de anticongelante.

Los anticongelantes mas utilizados son relativamente caros, por lo que se usa el barato metanol, el cual no es conveniente porque se evapora antes que el agua y hay que llenarlo mas seguido.





(fig.46 anticongelante verde)

Los **anticongelantes** son compuestos químicos que se añaden a los líquidos para reducir su punto de solidificación, logrando de esta forma que la mezcla resultante se congele a una temperatura más baja. Una aplicación típica es añadirlos a la gasolina y el diésel para evitar su solidificación en invierno, así como al agua del circuito de refrigeración de los motores para que funcionen expuestos a temperaturas extremas. Otra aplicación es inhibir la corrosión de los sistemas de refrigeración que a menudo contienen una gama de metales electroquímicamente incompatibles (aluminio, hierro fundido, cobre, soldaduras de plomo, etcétera). En ocasiones se prefiere el término «agente coligativo» para aludir tanto a los anticongelantes como a los «anti-ebullición» que también se emplean en climas cálidos para aumentar el punto de ebullición.

.Concentración etilenglicol en la solución 30 %.

- Punto de ebullición entre +127°C.
- Punto de congelación a -18°C.
- Totalmente biodegradable.
- Evita los positos de barros en el circuito refrigerante.
- Líquido de detección de fugas.
- Disponible en color verde.
- Disponible en formatos de 5L, 25L, 200L y 1000L.
- Normativas que cumplimos: ASTM D 3306, SAE J 1034, BS 6580, INTA 157413, UNE 26-361, MIL-A-46153C.



(fig.47 anticongelante 5 litros)



### 3.11 Termocontacto.

Interruptor eléctrico accionado por temperatura. Los contactos pueden abrirse o cerrarse cuando se alcanza una determinada temperatura.

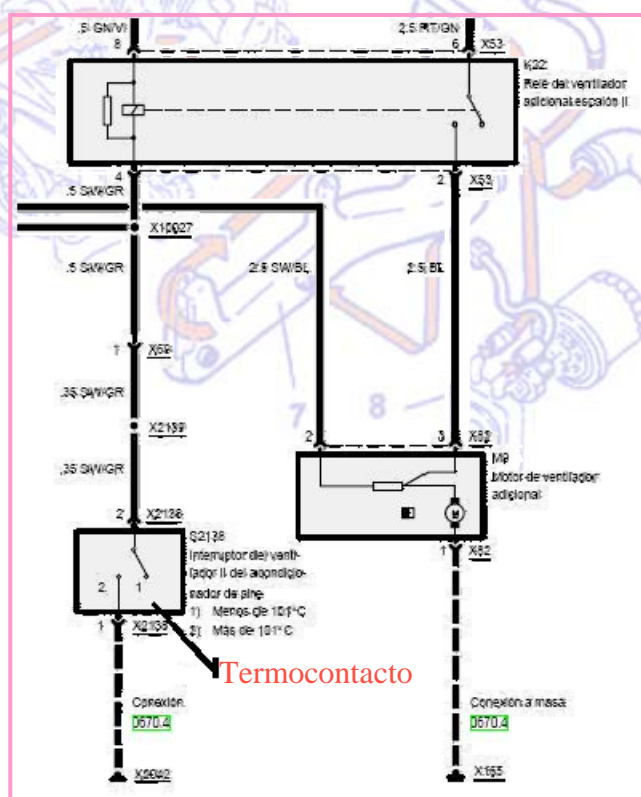


(fig.48 interior termocontacto)



(fig.49 termocontacto exterior)

Se emplean en el circuito de refrigeración del motor para activar el electro ventilador del radiador cuando la temperatura es alta. También se emplean en los sistemas de climatización y de aire acondicionado para poner en funcionamiento diversos elementos en función de temperaturas.



(fig.50 esquema eléctrico de un termocontacto)

### 3.12 Manguitos.

Los manguitos son los tubos que unen el radiador con el motor, y se encuentran sujetos a ambos mediante abrazaderas. Están fabricados de goma flexible, con refuerzos de fibras resistentes a la temperatura y a las vibraciones del motor.



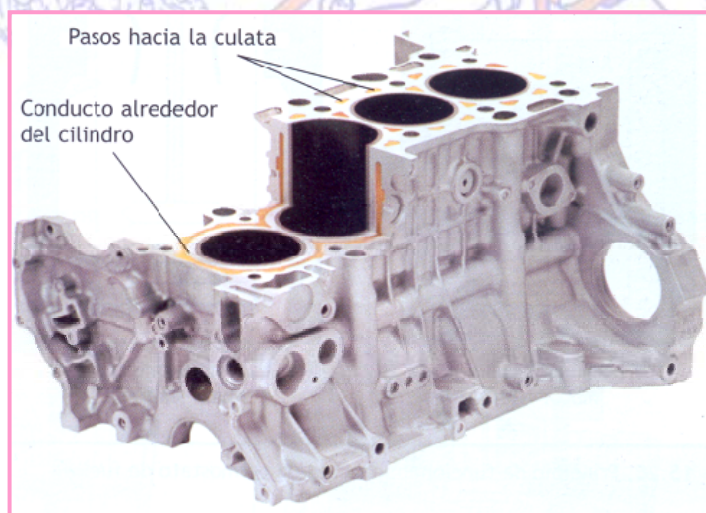
(fig.51 manguitos de refrigeración)



(fig.52 abrazaderas)

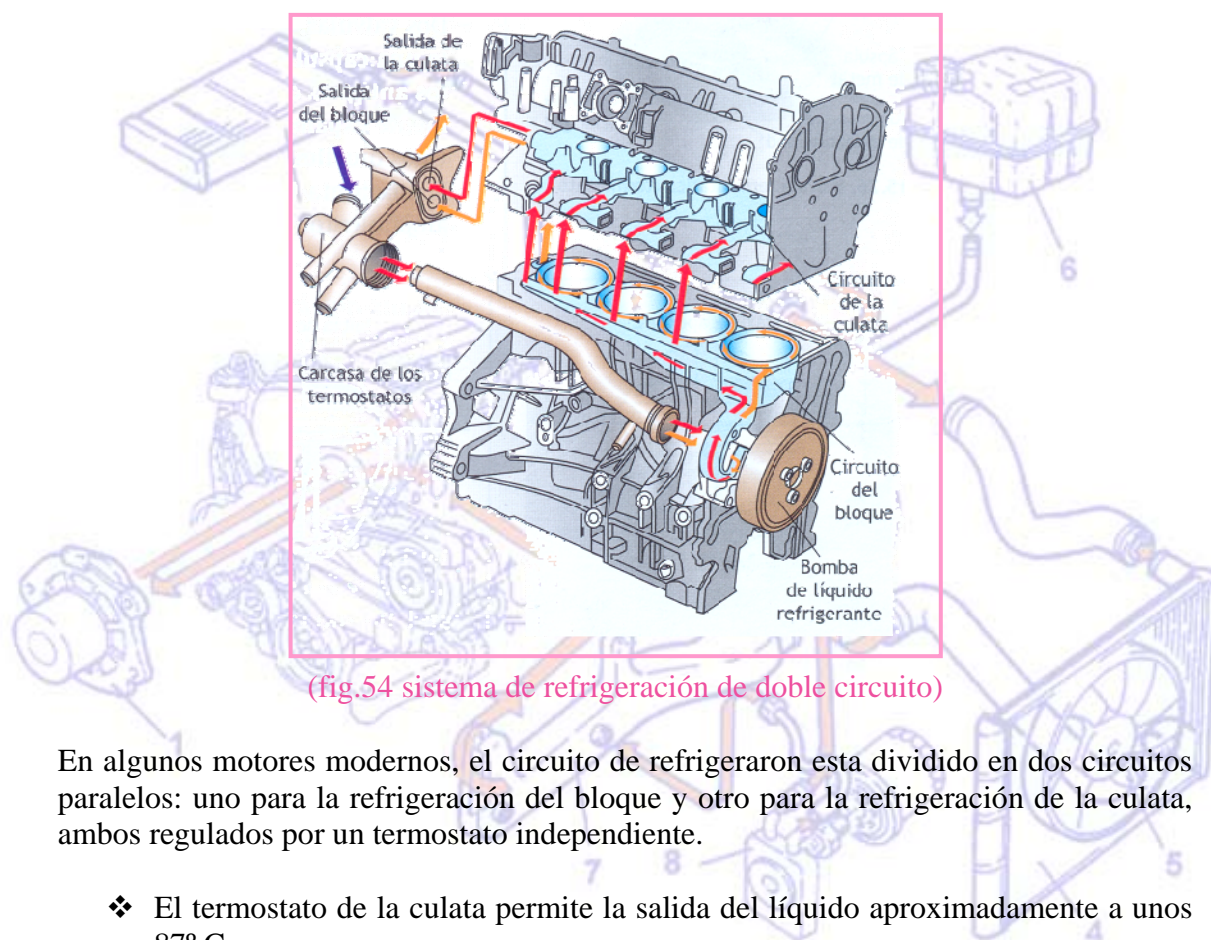
### 3.13 Los conductos internos.

El líquido refrigerante procedente del radiador es impulsado por la bomba hacia el interior del bloque a través del conducto de fijación de la bomba, que comunica con las galerías internas.



(fig.53 conductos internos de paso del líquido refrigerante)

Los conductos están perfectamente diseñados y deben estar exentos de restos calcáreos para que pueda circular el líquido refrigerante perfectamente en el interior del motor, evitando los puntos calientes y zonas que formen bolsas de vapor, que dificultan la transmisión del calor y la circulación del líquido, favoreciendo de esta manera la corrosión. El circuito de refrigeración está dividido en dos circuitos en serie, uno para refrigerar el bloque y el otro para refrigerar la culata, pasando el líquido desde el bloque a la culata.



(fig.54 sistema de refrigeración de doble circuito)

En algunos motores modernos, el circuito de refrigeración está dividido en dos circuitos paralelos: uno para la refrigeración del bloque y otro para la refrigeración de la culata, ambos regulados por un termostato independiente.

- ❖ El termostato de la culata permite la salida del líquido aproximadamente a unos 87° C.
- ❖ El termostato del bloque permite la salida del líquido aproximadamente a unos 105° C.



#### 4. Bibliografía

➤ Libro de texto “sistemas auxiliares”

➤ Libro de texto “motores”

#### Consultas Online

➤ [www.google.es](http://www.google.es)

➤ [www.diariomotor.com](http://www.diariomotor.com)

➤ [www.km77.com](http://www.km77.com)

➤ [www.todomecanica.com](http://www.todomecanica.com)

➤ [www.mecanicavirtual.com](http://www.mecanicavirtual.com)

