

# Refrigeración del motor en los vehículos actuales



## ESCUELA PROFESIONAL SAN FRANCISCO

Usuario: 139francisco

Perfil: Electromecánica del automóvil EQUIPO: A

**-Sergio Alonso López**

**-Christian López Provecho**

**-PROFESOR: Diego Santos Arias Carrizo**

# **Índice**

-Necesidad de refrigeración de un motor.....	Pag. 3
-Refrigeración por aire.....	Pag. 6
-Refrigeración por agua.....	Pag. 9
-La bomba de agua.....	Pag. 11
-El radiador.....	Pag. 14
-El termostato.....	Pag. 19
-El ventilador.....	Pag. 21
-Líquido refrigerante.....	Pag. 29

## **NECESIDAD DE REFRIGERACION EN UN MOTOR**

Desde la invención del motor de combustión interna en 1880, enfriar el motor siempre ha sido un reto.

Si el calor que puede alcanzar, hasta 2000 grados centígrados, no se dispersa a tiempo, esto puede afectar al aceite que separa todas las piezas móviles en el motor y causar avería en el motor. Por ello, si tenemos en cuenta que la temperatura óptima de funcionamiento (temperatura de régimen), en la cual se dan las condiciones más favorables para que el motor obtenga un buen rendimiento es entre 82 y 100 grados centígrados, comprenderemos la necesidad de disponer de sistemas y circuitos de refrigeración. Existe un punto óptimo de temperatura en cada marca, pero todos están dentro de este rango.

**Si operamos con la temperatura por encima de este rango:**

1. Corremos el riesgo de reducir la viscosidad del aceite, disminuyendo la protección al desgaste.
2. Provocamos incremento de fricción entre las piezas móviles.
3. Incrementamos el calentamiento de las piezas.
4. Causamos tecleo por encender el combustible en el cilindro antes de tiempo.

**Si operamos con una temperatura por debajo de este rango:**

1. Aumentamos el consumo de combustible porque el sistema ajusta la mezcla para la temperatura del motor.
2. Acumulamos agua en el aceite como residuo de la combustión, causando corrosión, herrumbre, formación de lodos, taponamiento del filtro de aceite y por ende la circulación de aceite "sucio" por el motor.
3. Aumentamos el consumo de aceite y desgaste de piezas porque ellas están diseñadas para expandir hasta su tamaño y tolerancia normal cuando están en el rango correcto de temperatura.
4. Reducimos la potencia del motor por la pérdida de compresión (punto 3) y la falta de temperatura para una combustión eficiente.

5. Causamos herrumbre en el sistema de escape por la falta de evaporación del agua residual de la combustión.
6. Causamos depósitos de nitración, carbón y barniz en las válvulas, bujías y pistones.

Se han utilizado diversos sistemas de refrigeración.

Principalmente, tienen la función de eliminar el calor y por otro lado mantenerlo a temperatura ideal para que los lubricantes no pierdan sus características. Igualmente, protegerlo de deformaciones por calor, grietas, gripajes, desgastes, etc.

Los elementos mas afectados por el calor son los que quedan próximos a la cámara de combustión: la parte alta del cilindro, la cabeza del pistón, la culata y las válvulas, especialmente la de escape. El calor pasa a través de ellos y debe ser evacuado hacia el exterior en cantidad suficiente para que queden protegidos, por esta razón deben de ser buenos conductores del calor.

La temperatura de funcionamiento de algunos elementos del motor es la siguiente:

Válvula de escape 750° C	Culata 300° C
Válvula de admisión 350° C	Segmentos 250° C
Cabeza de pistón 350° C	Cilindros 200° C

Tanto el cilindro, como el pistón, como la cámara de combustión, como las válvulas de escape, requieren refrigeración, siendo estas últimas las que más dificultades ofrecen ya que para evacuar de ellas el calor solo puede hacerse uso de las guías y de sus asientos en la culata.

Es importante señalar que la refrigeración no debe de ser excesiva, ya que si la temperatura del motor no alcanza un cierto valor, la combustión no se realiza con normalidad, lo que hace que el motor no funcione con regularidad, y el aceite lubricante resulta excesivamente viscoso, lo cual, puede ser causa de problemas en el motor. Si la temperatura es demasiado alta puede causar, además de mal funcionamiento, importantes averías.

Cuando se calculan los rendimientos de un motor alternativo se obtiene que, de la energía del combustible, tan solo se aprovecha del 30% al 35% y es precisamente la refrigeración principal causa de tan bajo rendimiento. Es por lo que el sistema de refrigeración debe ser capaz de evacuar la cantidad de calor necesaria, sin excesos ni defectos que reduzcan el aprovechamiento que de la energía del combustible hace el motor.

### TRANSMISION DE CALOR

El calor se transmite a través de los cuerpos sólidos, de los líquidos y de los gases, y lo hace siempre desde un elemento mas caliente a uno mas frío.

La cantidad de calor transmitida a través de las paredes metálicas hasta el fluido refrigerante (aire o agua) depende de los siguientes factores:

-Coeficiente de conductividad del metal.

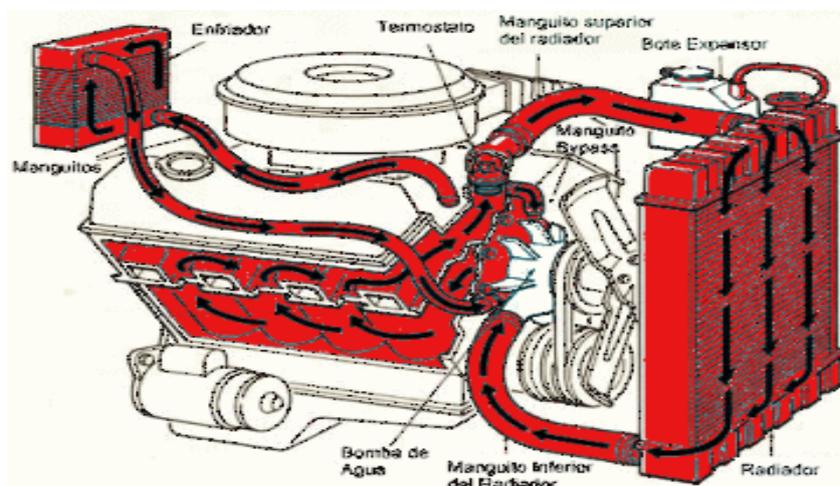
Las aleaciones son mejores conductoras de calor que las de hierro.

-La superficie y espesor de la pared metálica.

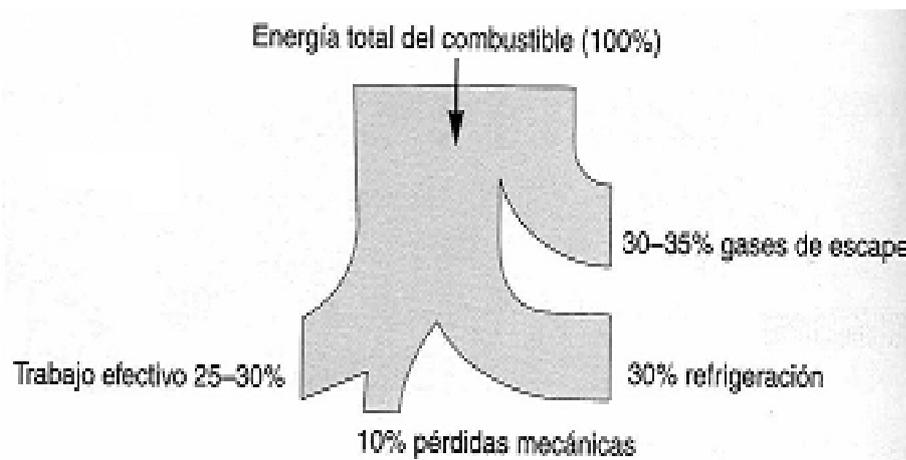
El flujo de calor es más eficiente a medida que aumenta la superficie y disminuye el espesor.

-La diferencia de temperaturas entre la superficie metálica y el refrigerante.

Por término medio, el sistema de refrigeración evacua el 30% del calor, y a través de los gases de escape del 30% al 35%, por lo que solamente, entre un 35% y un 40% del calor generado es convertido en trabajo. A esa cifra hay que restar las pérdidas mecánicas (aproximadamente un 10%). Pero esto solo se cumple cuando el motor está caliente, ya que cuando está frío perdemos hasta un 80%.



-Pérdidas de energía en el motor.



**En conclusión el sistema de refrigeración debe permitir alcanzar la temperatura de régimen con rapidez y mantenerla, independientemente de las condiciones ambientales.**

Por debajo de la temperatura de régimen no es posible una buena gasificación del combustible y la lubricación es deficiente por encontrarse el aceite muy viscoso.

Con temperaturas superiores empeora la carga de los cilindros y aumenta el riesgo de autoencendido. El aceite lubricante se fluidifica en exceso y se deteriora más rápidamente, además existe riesgo de deformaciones o de gripado del motor.

Los sistemas utilizados habitualmente para realizar la refrigeración pueden ser de dos tipos:

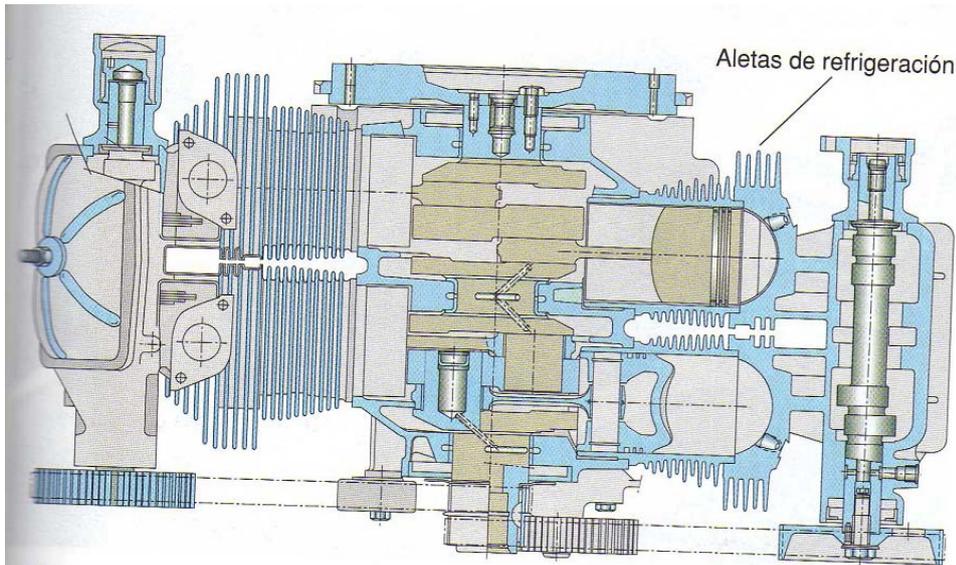
- REFRIGERACIÓN POR AIRE.
- REFRIGERACIÓN POR AGUA.

## **REFRIGERACIÓN POR AIRE**

En este tipo de refrigeración, el motor cede calor directamente al aire que se pone en contacto con él.

Para facilitar el acceso del aire, el bloque de estos motores está constituido por cilindros independientes. A su alrededor se funden unas aletas, cuyo

**objetivo es aumentar la superficie, tanto del cilindro como de la culata, lo que permite que haya más cantidad de aire en contacto con las zonas calientes.**



**Las aletas se disponen sobre el motor de manera uniforme, sus dimensiones y formas dependen de las características del motor y de la cantidad de calor que deben evacuar. Así, sobre la culata y la parte alta del cilindro, las aletas son de mayor tamaño y disminuyen en su parte baja.**



**Cilindro refrigerado por aire.**

**La cantidad de calor evacuado no sólo está en función de la superficie, sino también del volumen de aire que circula a través del motor. El suministro de aire se puede hacer de dos formas:**

**-REFRIGERACIÓN POR EL AIRE DE LA MARCHA:** Se utiliza en motocicletas en las cuales el aire de la marcha tiene un buen acceso a las partes calientes del motor. Este método es el más sencillo, puesto que no necesita ningún mecanismo adicional, pero tiene el inconveniente de que la refrigeración es irregular al tener que depender de la velocidad de la marcha.

**-REFRIGERACIÓN POR AIRE FORZADO:** Se monta en algunas motocicletas de tipo scooter y en automóviles donde el aire solamente tiene acceso al motor de manera forzada.

Un ventilador, movido desde el cigüeñal, crea una corriente de aire que es canalizada hasta los cilindros, de forma que el caudal de aire aumenta a medida que crecen las revoluciones, haciendo más efectiva la refrigeración.

El sistema puede incorporar un termostato, que regula el caudal de aire hacia los cilindros mediante trampillas, en función de la temperatura del motor.

## **VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA REFRIGERACIÓN POR AIRE**

### **VENTAJAS:**

-La principal ventaja es su sencillez, lo cual conlleva un menor número de averías, menor peso y menor coste de fabricación y mantenimiento.

-La temperatura de régimen se alcanza más rápidamente, por lo que se reducen los desgastes del funcionamiento en frío.

-Se mantienen temperaturas más altas, por lo que el rendimiento térmico es mayor.

### **INCONVENIENTES:**

-Las mayores temperaturas obligan a aumentar el juego de montaje entre las piezas, los riesgos de autoencendido crecen y empeora el llenado de los cilindros.

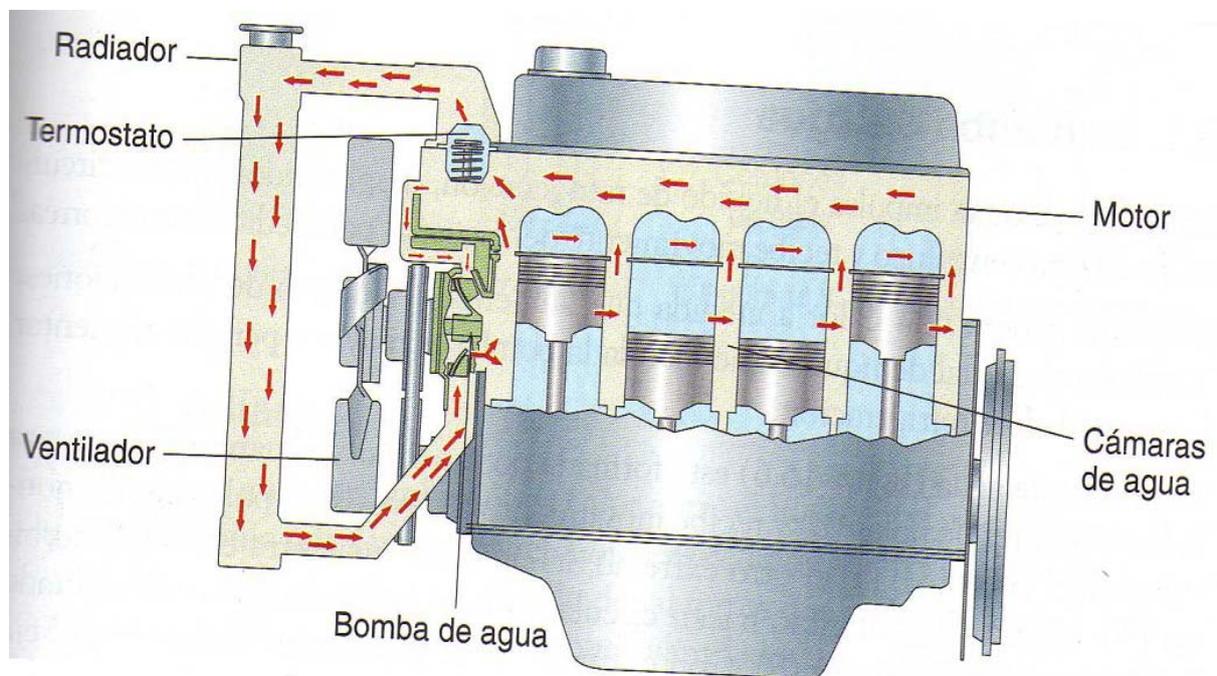
-El motor es más ruidoso al no existir las cámaras de agua que amortiguan el ruido, por el contrario las aletas lo amplifican.

La refrigeración por aire es utilizada en motocicletas equipadas con motores de pequeña y mediana cilindrada de dos y cuatro tiempos; en automóviles su uso es muy poco frecuente, debido a que ofrece mayores ventajas la refrigeración por agua.

## REFRIGERACIÓN POR AGUA

Este sistema de refrigeración por agua utiliza un líquido a base de agua como medio para extraer el calor del motor y transportarlo hasta el radiador donde es cedido al aire. Este método tiene la ventaja de que proporciona una refrigeración más eficaz y uniforme permitiendo mantener la temperatura más estable.

El líquido refrigerante se desplaza por un circuito cerrado entre el motor y el radiador.



### Sistema de refrigeración por agua.

Éste líquido es impulsado por una bomba centrífuga, que lo hace circular por las cámaras practicadas en el bloque alrededor de los cilindros, y por la culata, rodeando las cámaras de combustión. Parte del calor es transmitido al líquido que pasa al radiador y lo recorre cediendo calor al aire que lo atraviesa. La corriente de aire es suministrada por el ventilador y por el viento de la marcha. Una vez refrigerado, el líquido vuelve al motor para repetir el recorrido.

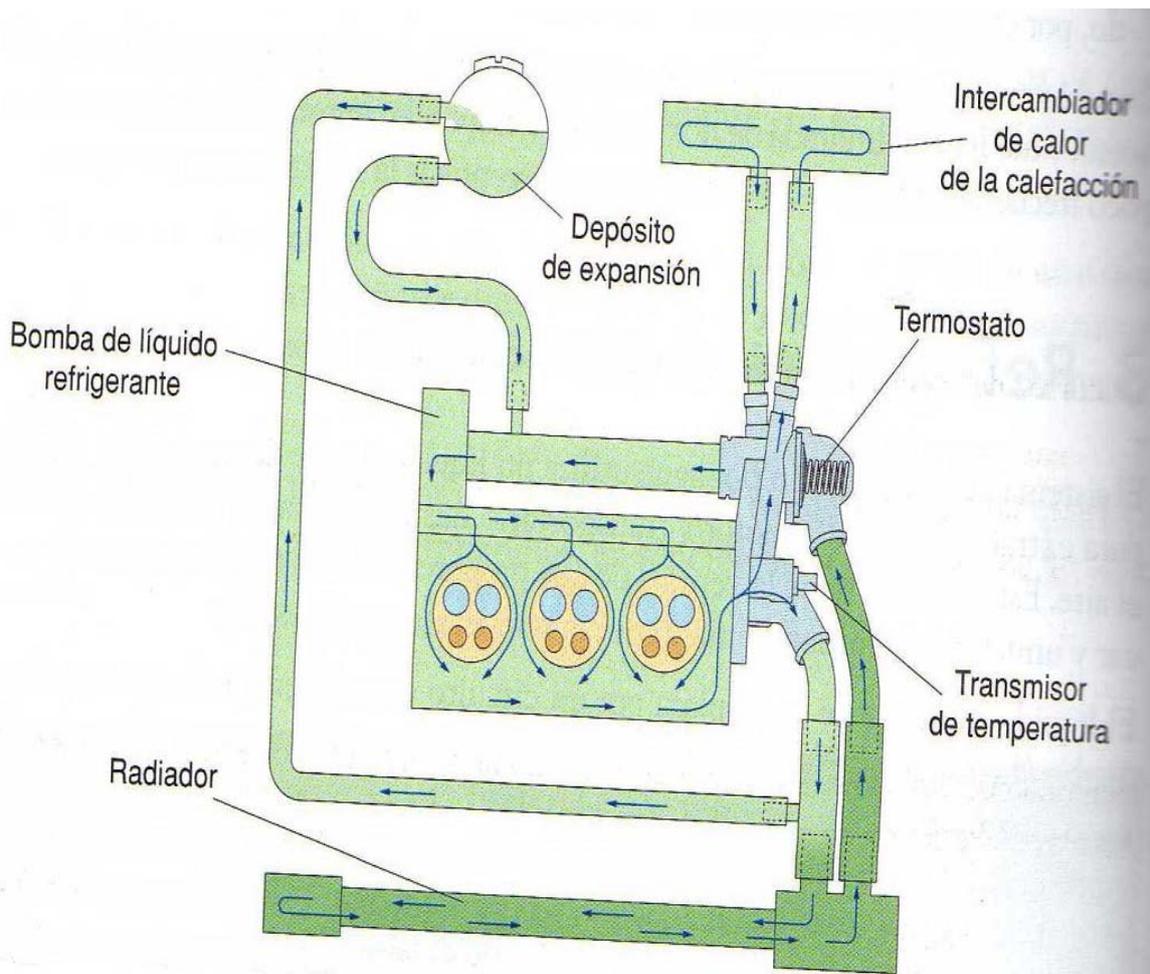
El paso del líquido a través del radiador provoca una diferencia de temperatura entre la salida y la entrada del motor de 5° a 8° C, de forma que no se somete a los materiales a excesivas tensiones térmicas.

El líquido de refrigeración puede ser utilizado con otros fines:

- Para la calefacción del habitáculo.
- Calentamiento del colector de admisión
- Refrigeración del aceite de engrase.
- Refrigeración del aceite del cambio automático.

El circuito de refrigeración por agua lo constituyen los siguientes elementos\_

- La bomba.
- El radiador.
- El termostato.
- El ventilador.
- El líquido refrigerante.

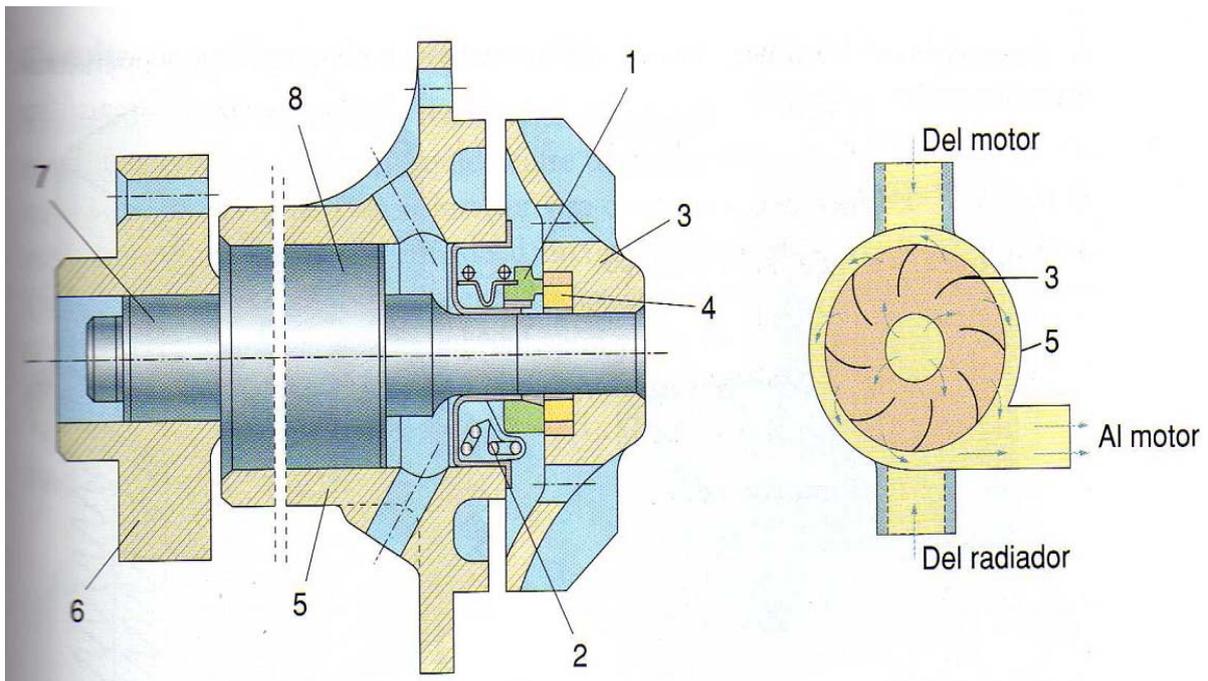


Circuito de refrigeración por agua.

## LA BOMBA DE AGUA

La bomba de agua impulsa el líquido de refrigeración, desplazándolo por el circuito. Es de tipo centrífugo y recibe movimiento del cigüeñal por medio de una correa.

El motor genera más calor a medida que aumenta el número de revoluciones. También el caudal de líquido que manda la bomba es mayor y permite aumentar la capacidad de refrigeración.



### Bomba de líquido refrigerante

- 1 y 2 Anillos deslizantes de estanqueidad.
- 3 Turbina.
- 4 Anillo de rozamiento.
- 5 Cuerpo de la bomba.
- 6 Cubo polea bomba.
- 7 Árbol de mando de la bomba.
- 8 Cojinete bomba.

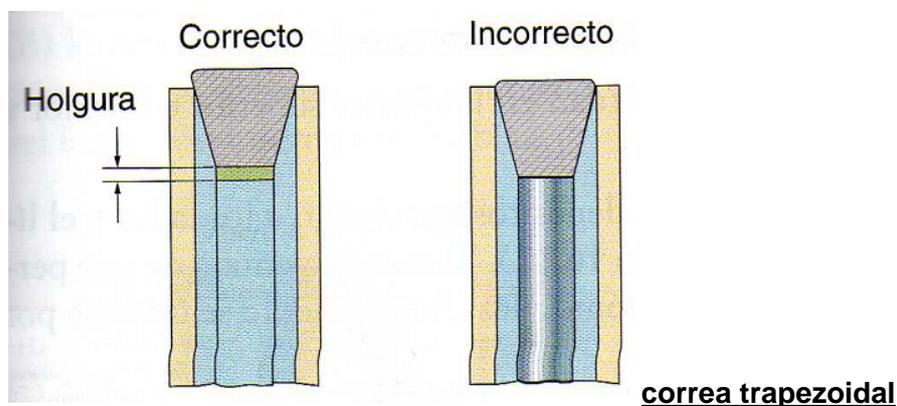
La bomba de agua está formada por un árbol de mando que gira sobre cojinetes de bolas y recibe movimiento a través de la polea que se monta sobre el cubo. En el otro extremo del carbol se encuentra el rotor o turbina, cuyas aletas, al girar, hacen circular el líquido. El conjunto va montado sobre el cuerpo de bomba. Con el fin de evitar fugas entre el cuerpo y el eje se disponen las juntas de estanqueidad.

La bomba de agua se monta habitualmente sobre el bloque, a la altura de los cilindros, de manera que impulse el líquido procedente del radiador hacia el interior del motor. Esta opción permite que la bomba se encuentre siempre por debajo del nivel del líquido impidiendo el descebado.

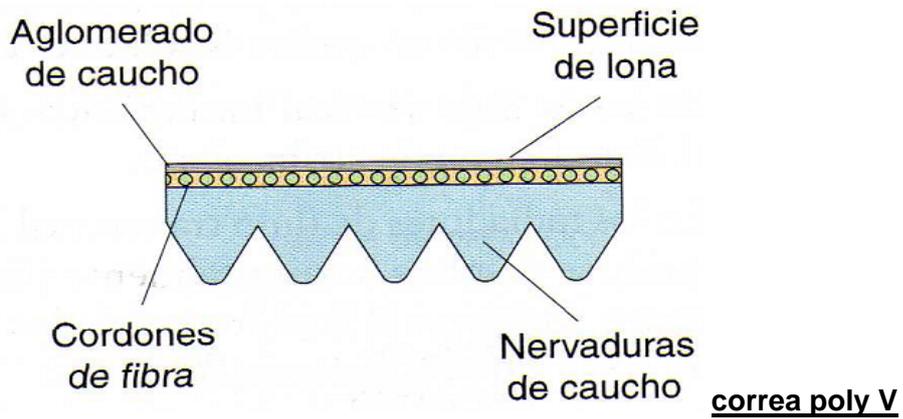
El accionamiento de la bomba de agua puede hacerse a través de la correa de accesorios o de la correa de distribución.

La correa de accesorios puede ser de tipo trapezoidal, o de las denominadas poly V.

-La correa trapezoidal se ajusta lentamente a la garganta de la polea, dejando un espacio en el fondo que permite ser acunada para asegurarla transmisión de fuerza. Si no existe esta holgura, la correa patina.



-La correa poly V es más plana y presenta una serie de canales longitudinales, es muy flexible, tiene gran resistencia a la tracción y puede usarse por ambas caras.



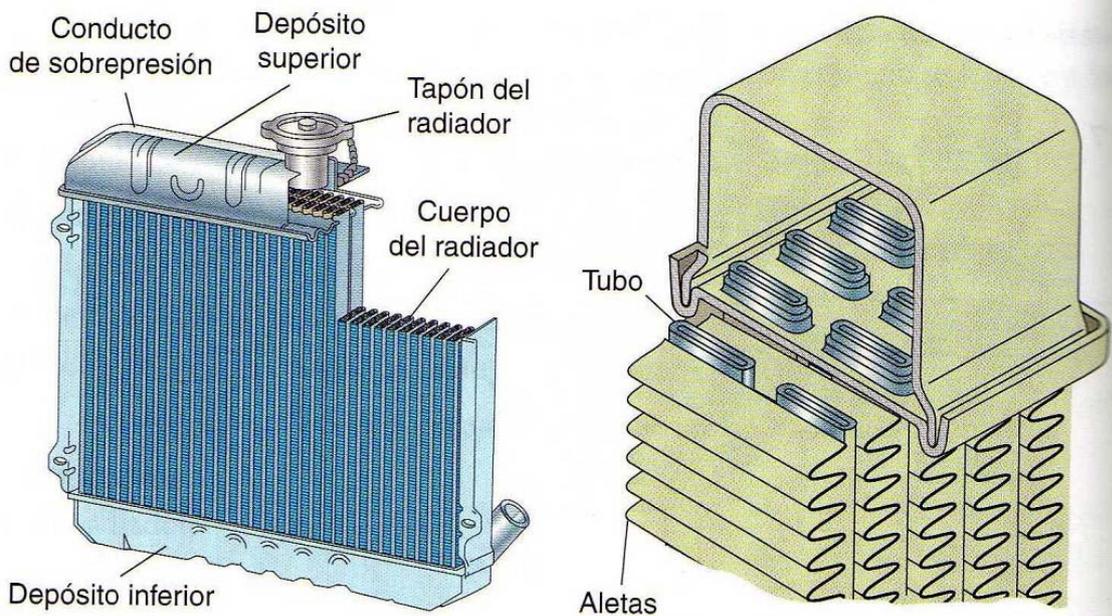
Actualmente son muy usadas como correas de accesorios; accionan además de la bomba de agua, el alternador, el compresor para el aire acondicionado, la bomba de la dirección asistida, etc.



Bomba de agua

# EL RADIADOR

El radiador es un intercambiador de calor entre el líquido y el aire. El calor, transmitido al líquido refrigerante por el motor, es cedido en la parte al aire a su paso por el radiador. Se sitúa sobre el vehículo de tal forma que pueda recibir el viento de marcha. Adicionalmente se coloca un ventilador que suministra una corriente de aire.



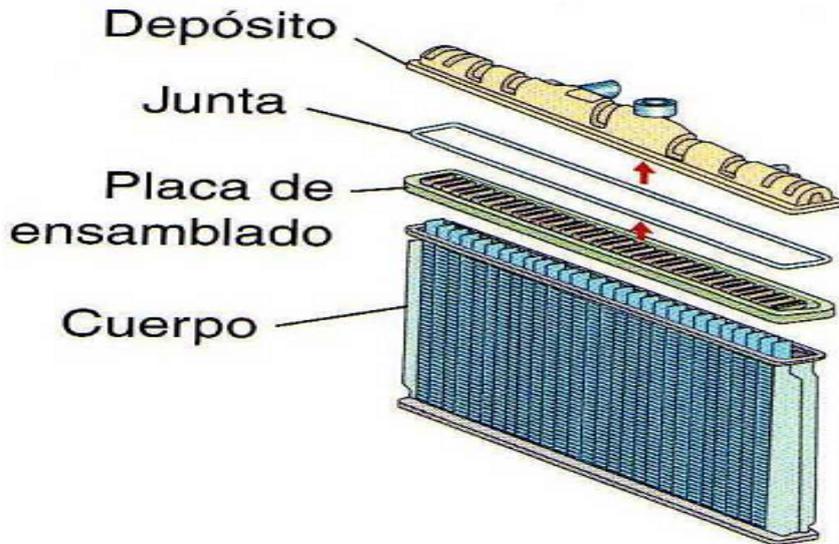
Constitución del radiador.

Cuerpo del radiador

La eficacia del radiador depende principalmente de la superficie expuesta al aire y de su coeficiente de transmisión calorífica.

El radiador está formado por un cuerpo y dos depósitos. El cuerpo del radiador lo componen unos finos tubos que comunican ambos depósitos. Entre los tubos se sueldan unas aletas cuya misión es aumentar la superficie en contacto con el aire, el agua que circula por los tubos cede su calor a través de las aletas. Sobre los depósitos se instalan la toma de entrada y la de salida de líquido y la boca de llenado. Los tubos y aletas del radiador pueden ser de latón o cobre, aunque actualmente la mayoría se fabrican de aluminio por ser un material con buena conductividad térmica, ligero y que permite un laminado muy fino.

Los depósitos, que antes se fabricaban de chapa de latón. Ahora son generalmente de plástico y van engarzados con interposición de una junta.

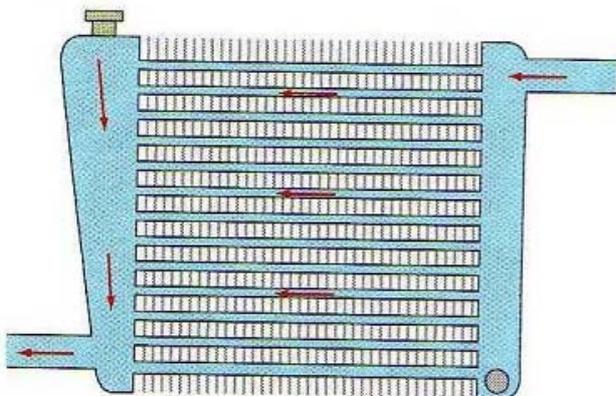


#### Ensamblado del depósito del radiador.

Los radiadores pueden ser de flujo vertical o de flujo transversal, dependiendo del sentido en que se desplace el líquido en su interior.

En los de flujo vertical los depósitos se sitúan en la parte superior e inferior y el líquido pasa de arriba abajo.

En los radiadores de flujo transversal los depósitos se colocan a los lados y el líquido se desplaza horizontalmente. Tienen la ventaja de que permiten adaptarse al bajo frontal de los automóviles. Actualmente se impone por motivos aerodinámicos y de diseño.



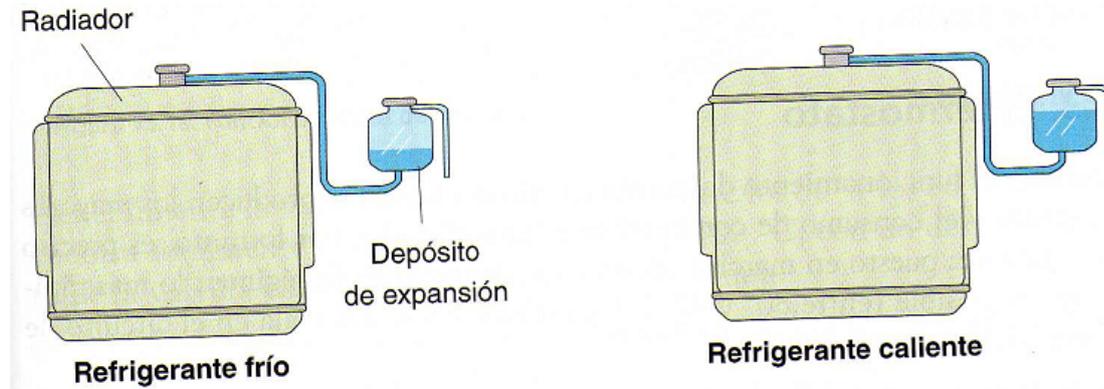
#### Radiador de flujo transversal

Los radiadores mas usados son de flujo transversal con los tubos y aletas de aluminio y los depósitos de plástico. El resultado es un conjunto resistente, ligero y con buenas cualidades para transmitir el calor. Los conductos de unión entre el radiador y el motor son manguitos de goma con inserciones de fibras textiles; son resistentes al calor y muy flexibles. Absorben las vibraciones y los movimientos del motor con respecto al radiador. La estanqueidad de los manguitos queda asegurada mediante abrazaderas.

Tanto las dimensiones del radiador como el caudal de la bomba se calculan para obtener una refrigeración adecuada a las características del motor.

### CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN PRESURIZADO

El circuito de refrigeración es completamente hermético, se llena con líquido refrigerante y se extrae el aire. El líquido sufre una dilatación cuando se calienta de modo que aumenta la presión interior y se contrae al enfriarse. Para compensar estos cambios de volumen se añade al circuito un depósito o vaso de expansión comunicado con el radiador. La entrada y salida de líquido está controlado por una válvula de sobre presión y otra de depresión que se disponen en el tapón del radiador o bien en el tapón del propio depósito de expansión.



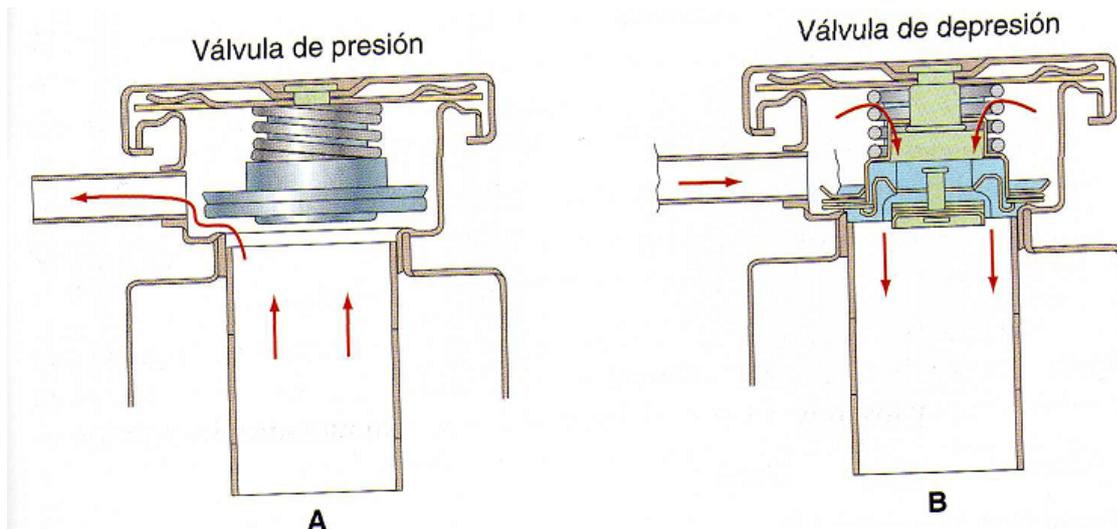
#### Depósito de expansión.

La válvula de sobre presión está tarada, según el tipo de motor, entre 1 y 1.6 bar. Esto permite conseguir temperaturas de 110 a 120° C sin que se produzca ebullición. La válvula de depresión abre con una presión negativa de 0.1 a 0.2 bar. El depósito de expansión contiene líquido hasta un nivel de, aproximadamente, la mitad de su volumen con el fin de que pueda admitir líquido procedente del radiador.

## VÁLVULAS SOBRE EL TAPÓN DEL RADIADOR

Cuando el líquido se calienta aumenta la presión, la válvula se abre (A) y el líquido pasa en forma de vapor al depósito de expansión a través del tubo de unión.

Cuando la temperatura del líquido desciende, el volumen se contrae, creando un vacío en el interior del circuito. En este momento se abre la válvula de depresión (B) lo que permite el retorno del líquido al radiador, donde se restablece la presión. El vaso expensor va comunicado a la atmósfera, con lo cual al variar el nivel la presión interna no cambia.

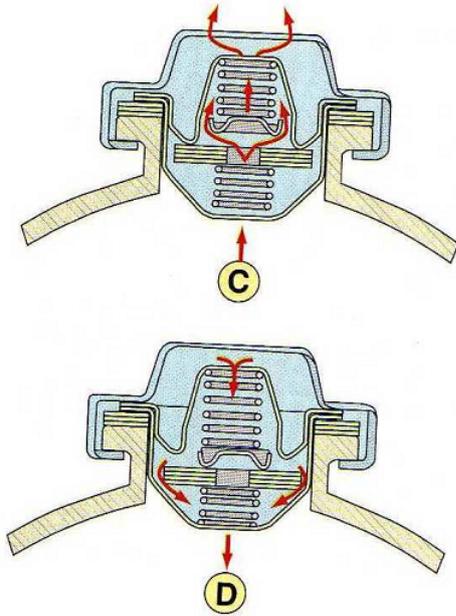


Válvulas sobre el tapón del radiador.

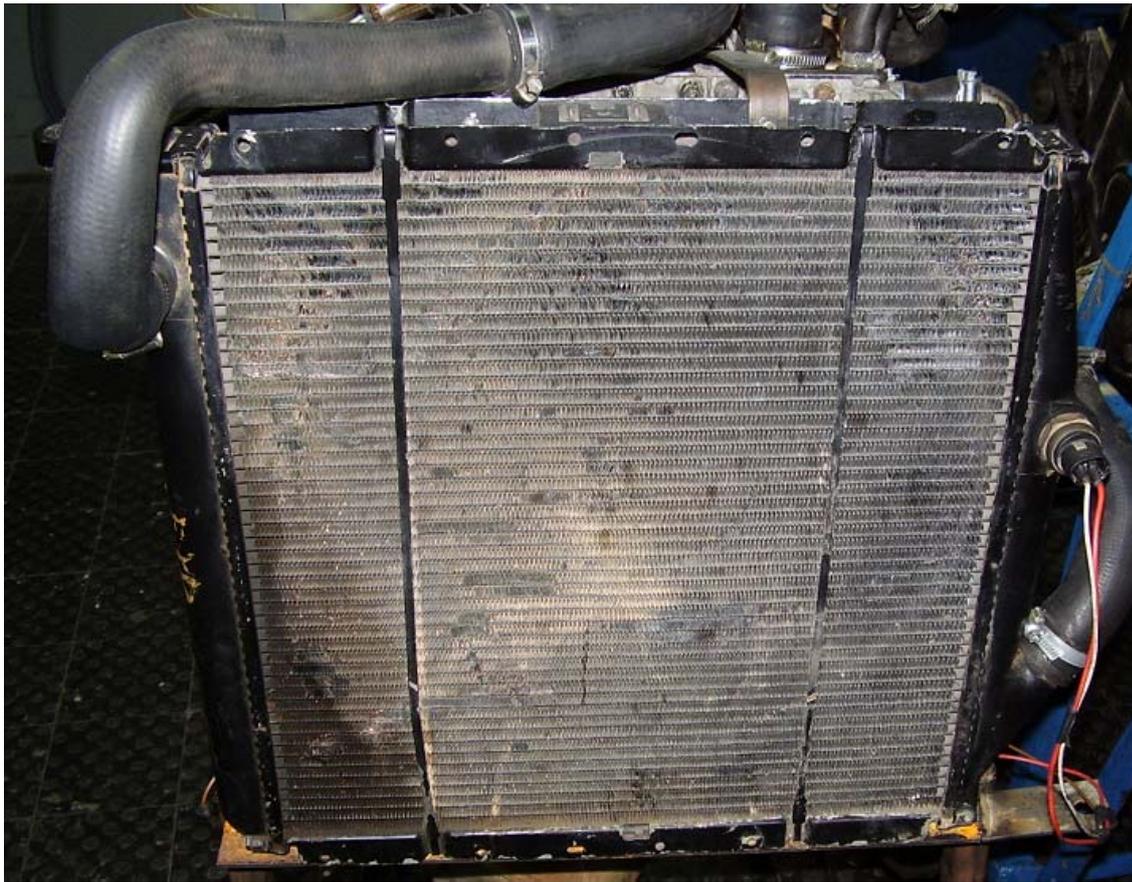
## VÁLVULAS SOBRE EL TAPÓN DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

En este caso también el depósito queda presurizado, de modo que cuando llega líquido procedente del radiador, sube el nivel creándose una presión interna. Si llega a superarse la presión de tarado de la válvula, esta se abre © liberando aire al exterior. A medida que el refrigerante se va enfriando, la presión hace que pueda regresar el líquido al radiador. Si se ha expulsado aire durante la expansión, se creará ahora un vacío que abrirá la válvula de depresión (D), que comunica con el exterior, permitiendo restablecer la presión interna.

De esta forma se mantiene la presión en el circuito dentro de unos límites sin pérdidas de líquido.



**Válvulas sobre el tapón del depósito de expansión**



**Radiador**

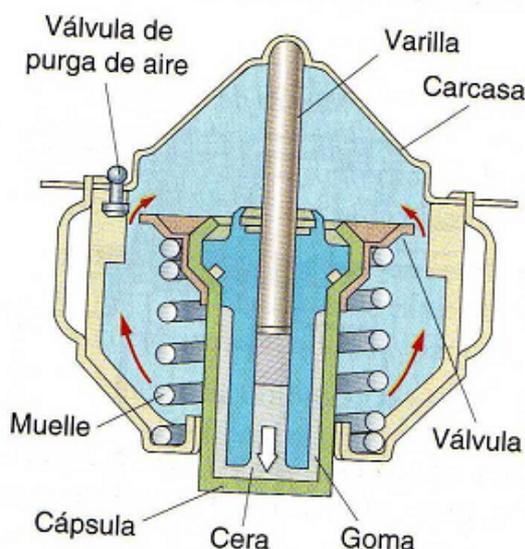
## EL TERMOSTATO

Durante el funcionamiento del motor en frío es cuando se producen los mayores desgastes el consumo de combustible es más elevado. Por tanto, es preciso que, una vez puesto en marcha, alcance su temperatura de régimen lo más rápidamente posible ( entre 80 ° y 90 °C). Con este fin se intercala en el circuito de refrigeración el termostato.

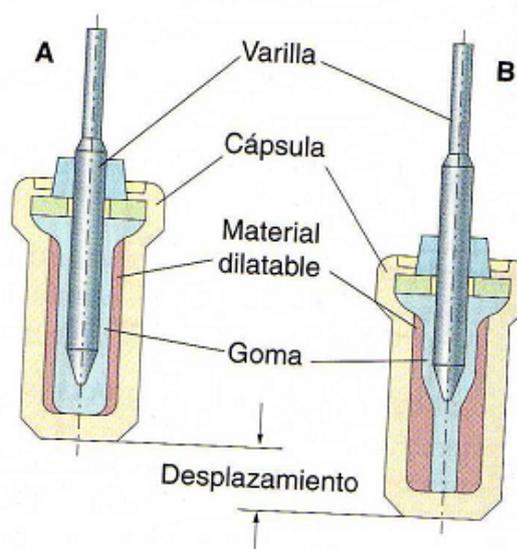
El termostato es la válvula térmica que controla el paso de líquido entre el motor y el radiador, de manera que sólo cuando el refrigerante ha alcanzado la temperatura adecuada (unos 85 °C), se abre dejándolo pasar al radiador.

### CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Está formado por una cápsula cerrada herméticamente que contiene cera. En su interior se introduce una varilla, que queda rodeada por una membrana de goma, por el otro extremo, la varilla se apoya en la carcasa del termostato. Unida a la cápsula se encuentra la válvula que se mantiene cerrada en frío por la fuerza del muelle.



### Termostato



### Cápsula del termostato en sus dos opciones. A Frío. B Caliente.

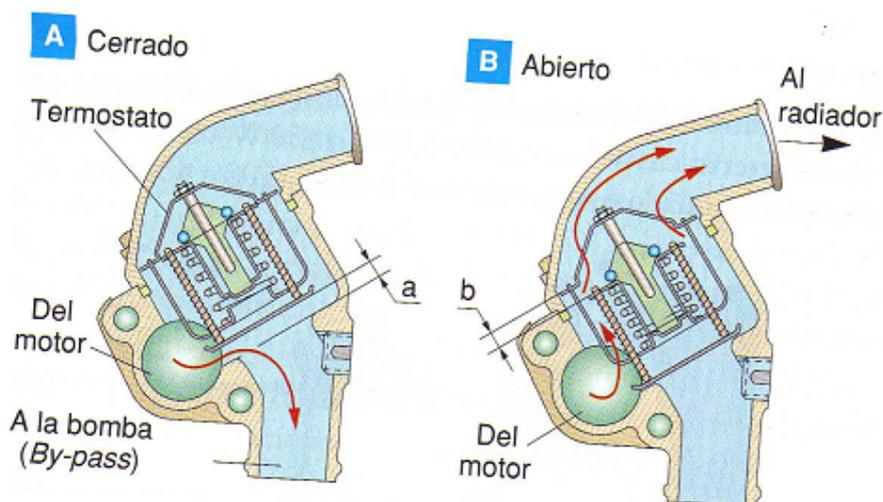
Su funcionamiento se basa en el elevado coeficiente de dilatación que poseen ciertos materiales como la cera o la parafina. Cuando el líquido refrigerante calienta la cápsula que contiene la cera, esta se culata, comprime la goma y expulsa la varilla. Como la varilla hace tope en la carcasa, se desplaza la cápsula que vence la fuerza del muelle y abre la válvula.

Generalmente la válvula comienza a abrirse entre los 80° y los 86° C y se encuentra totalmente abierta entre los 95° y los 100° C, con un desplazamiento de la válvula entre ambas posiciones de 7 a 8 mm.

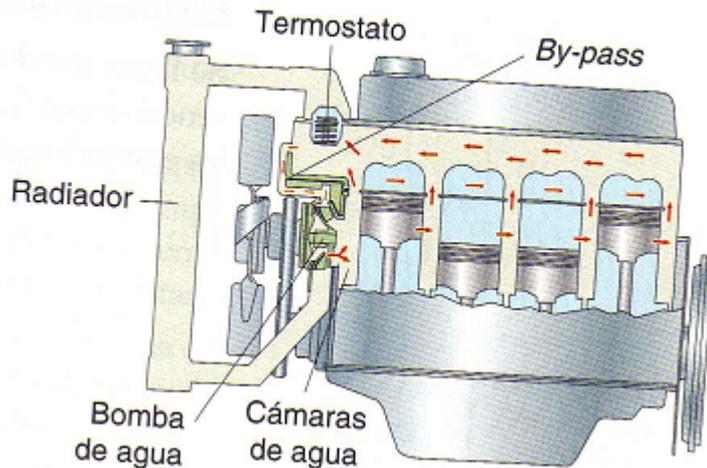
El circuito controlado por el termostato funciona de la siguiente manera:

Cuando la temperatura del refrigerante es baja, el termostato mantiene cerrado el paso de líquido al radiador, y únicamente circula por el interior del motor, logrando que se caliente con rapidez. Cuando se alcanza la temperatura de apertura, la válvula comienza a abrirse progresivamente hasta completar su recorrido máximo. De manera que el líquido pueda pasar al radiador.

En caso de que la temperatura ambiente sea muy baja y disminuya la temperatura del refrigerante, el termostato cierra parcialmente, desviando sólo una parte hacia el radiador y el resto circula por el interior del motor. De esta forma se mantiene la temperatura de régimen durante el funcionamiento del motor.



### Funcionamiento del termostato



**Termostato cerrando el paso hacia el radiador.**

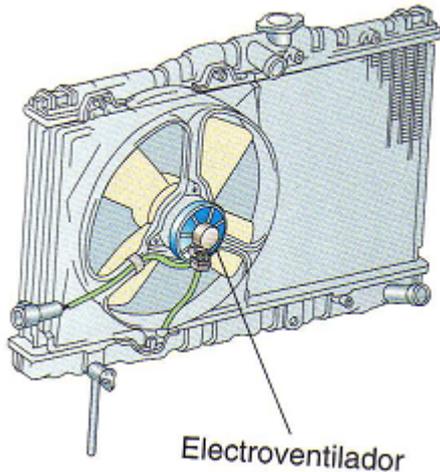
## **EL VENTILADOR**

El ventilador suministra una corriente de aire, que unida a la que origina la marcha del vehículo, pasa a través del radiador e intercambia su temperatura con el líquido refrigerante.

El ventilador se fabrica generalmente de material plástico, el caudal que suministra está en función de su diámetro, del número de palas, de la inclinación de estas y de la velocidad de giro. La distribución de las palas se hace de forma asimétrica para evitar el zumbido cuando gira a elevadas revoluciones.

El ventilador se puede situar por delante del radiador (soplante) o por detrás (aspirante). La corriente creada por el ventilador atraviesa el radiador y después se dirige al motor, ventilando sus elementos externos. En ocasiones, el aire se canaliza mediante una cubierta que envuelve al ventilador dirigiendo la corriente para evitar que se disperse.

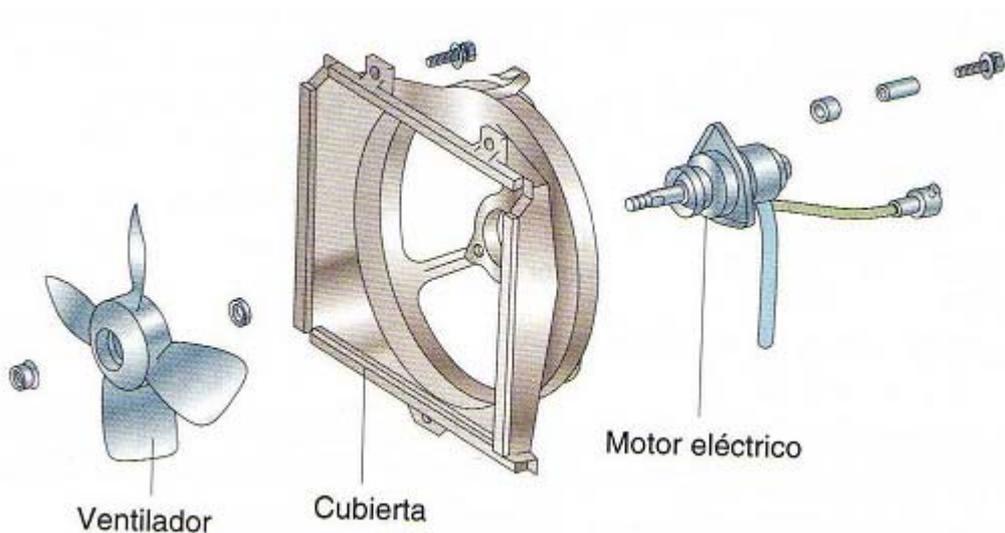
El caudal y la velocidad de la corriente de aire son factores que determinan la cantidad de calor extraída al radiador. Por tanto el ventilador se utiliza como elemento regulador de la temperatura del motor, para lo cual su accionamiento ha de estar en función de la temperatura del líquido refrigerante, independientemente del número de revoluciones del motor.



**Electroventilador montado sobre el radiador**

## **ELECTROVENTILADOR**

Se llama así al ventilador movido por un motor eléctrico cuya potencia depende de las características del ventilador (de 80 a 150W). Si el vehículo va equipado con aire acondicionado esta potencia se triplica (300 a 400 W).



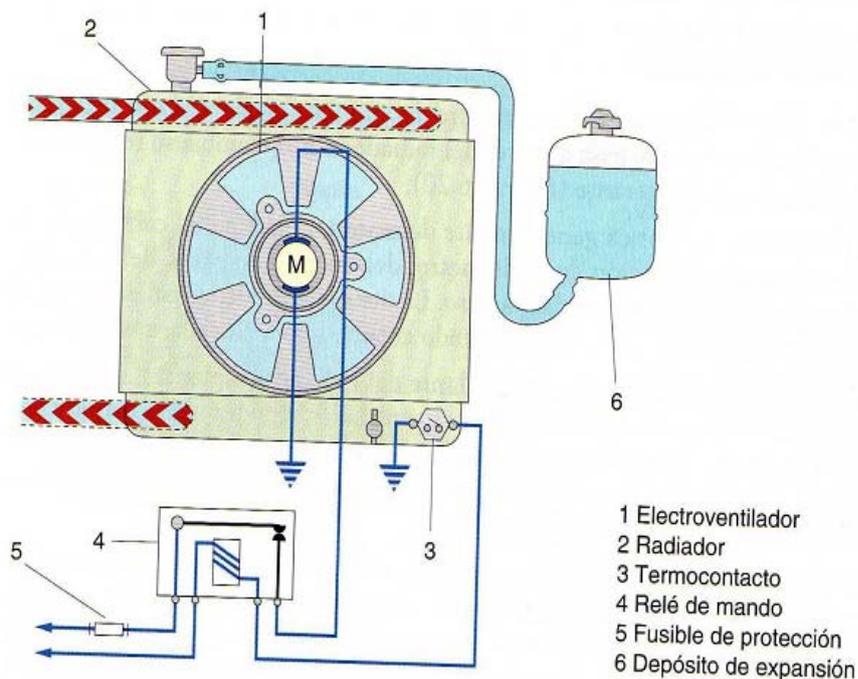
### **Componentes del electroventilador.**

El ventilador se conecta y desconecta automáticamente mediante un interruptor térmico, tarado para la conexión entre 90 y 98° C y la desconexión

de 82 a 90° C. Esta diferencia de 5 a 8 ° C evita la excesiva frecuencia de accionamiento entre ambas posiciones.

El circuito eléctrico se compone de un termocontacto, un relé y el propio motor eléctrico.

El termocontacto consta de un elemento bimetalico que al calentarse se curva y cierra un contacto eléctrico. Se monta roscado con la junta de estanqueidad, en el depósito de salida del radiador, y su extremo va sumergido en el líquido con el objetivo de detectar su temperatura.



## FUNCIONAMIENTO

La alimentación del circuito eléctrico puede hacerse a través de la llave de contacto o bien directamente de la batería.

Hasta que el refrigerante alcanza la temperatura fijada, el termocontacto permanece abierto y el motor no recibe corriente. Cuando se llega a dicho valor de temperatura, el termocontacto cierra. El circuito de mando del relé se activa y se cierran sus contactos principales, de esta forma el motor del ventilador queda alimentado.

El ventilador funciona mientras la temperatura del refrigerante está por encima del valor fijado por la desconexión. De este modo se realiza la regulación de temperatura, haciendo funcionar el ventilador solamente cuando es necesario.

## POSIBLES SISTEMAS DE MONTAJE DEL ELECTROVENTILADOR

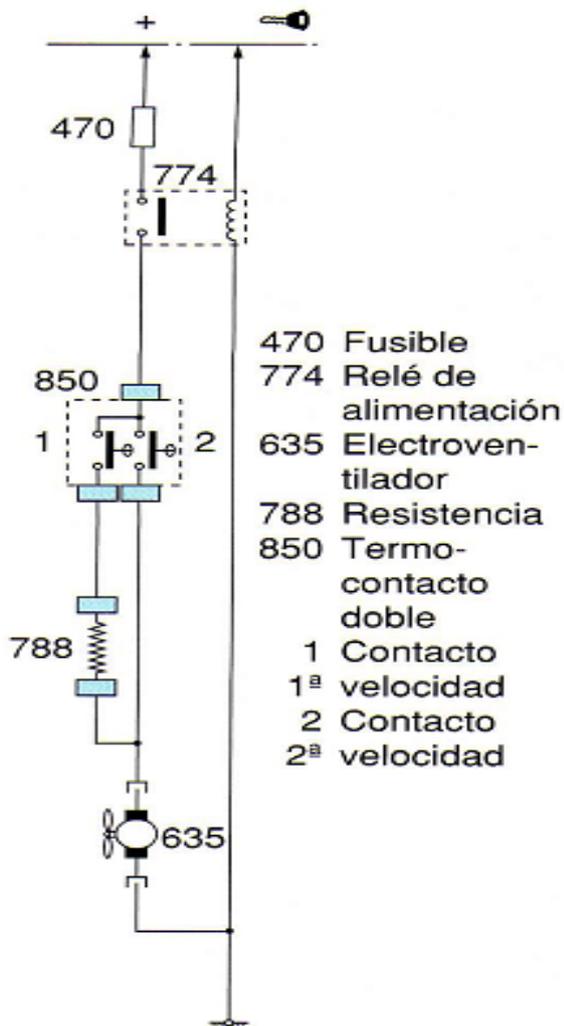
Dadas las diferentes necesidades de refrigeración según el tipo de motor (gasolina, turbodiésel, etc) y del equipamiento del vehículo (aire acondicionado), actualmente se montan uno o dos ventiladores, que pueden ser accionados a dos velocidades.



### Montaje con dos ventiladores

Los dispositivos con dos velocidades están controlados con un termocontacto doble con funcionamiento escalonado. Cuando se alcanza cierta temperatura se cierra un primer contacto (1) quedando alimentado el electroventilador a través de la resistencia en serie (788). En caso de que la temperatura del líquido siga aumentando, se cierra el segundo contacto (2). Ahora el motor del ventilador recibe corriente directamente de la batería sin pasar por la resistencia, de forma que el motor gira a mayor velocidad.

En la siguiente figura se representa el esquema eléctrico de electroventilador de dos velocidades:



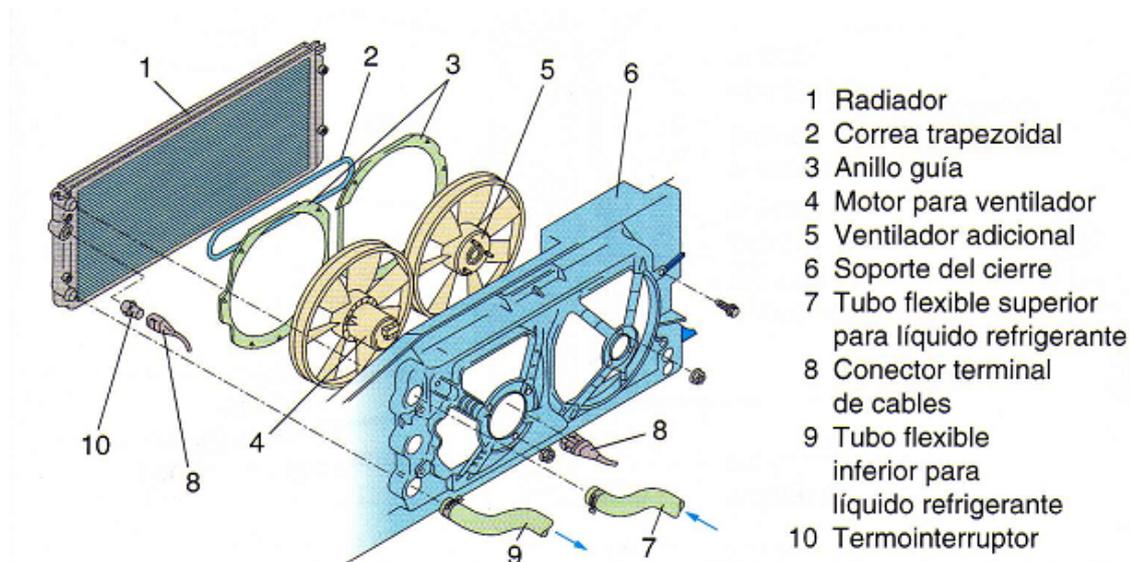
Hay varias posibilidades para el montaje del electroventilador:

**-Un ventilador con una sola velocidad.**

**-Un ventilador con dos velocidades:** Si con el ventilador funcionando abaja velocidad, la temperatura del refrigerante pasa, por ejemplo, de 10° C, se conecta una segunda velocidad más rápida.

**-Dos ventiladores con funcionamiento escalonado:** Van provistos de un motor para cada ventilador y funcionan independientemente. Uno solo o los dos, cuando la temperatura sobrepasa el límite fijado, que se encuentra en unos 100°C.

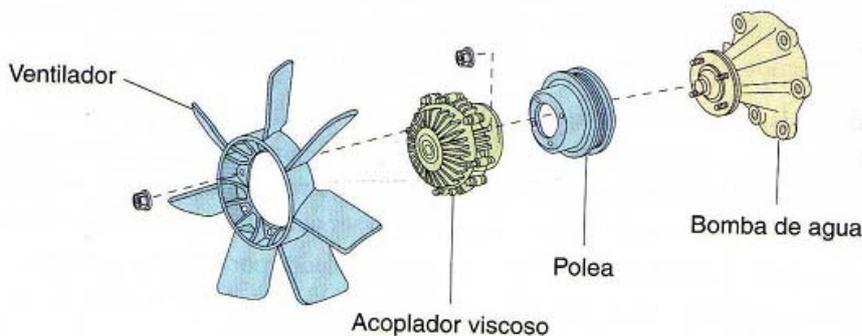
**-Dos ventiladores unidos por correa:** Un motor mueve un ventilador y este le transmite el giro a otro mediante una correa. Puede ser de una o dos velocidades.



**Sistema de dos ventiladores unidos por correa.**

## VENTILADOR DE ACOPLAMIENTO VISCOSO

Mediante este sistema se consiguen dos velocidades de rotación del ventilador en función de la temperatura del aire que pasa a través del radiador. El dispositivo va montado sobre el eje de la bomba de agua, de forma que queda expuesto al aire que atraviesa el radiador. Este ventilador recibe movimiento desde la polea del cigüeñal, a través de una correa. Como medio de acoplamiento entre el eje y el ventilador se utiliza aceite de silicona.

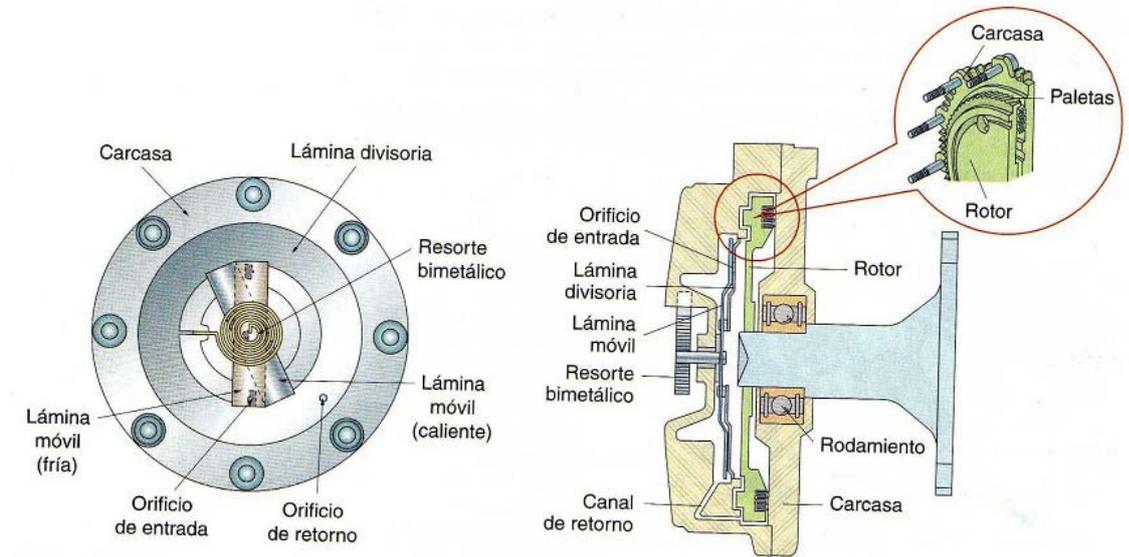


**Ventilador de acoplamiento viscoso.**

## CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Se compone de un rotor interior dotado de paletas que recibe movimiento de la polea a través del eje. El ventilador va unido a la carcasa que gira libre sobre un rodamiento. En su interior se forma, por un lado, la cámara de acoplamiento y, por otro, se monta el dispositivo que controla la entrada del aceite de

silicona a dicha cámara. El mecanismo está formado por una lámina divisoria que contiene los orificios de entrada y una lámina móvil unida al resorte bimetálico, que abre y cierra los orificios en función de la temperatura del aire procedente del radiador.

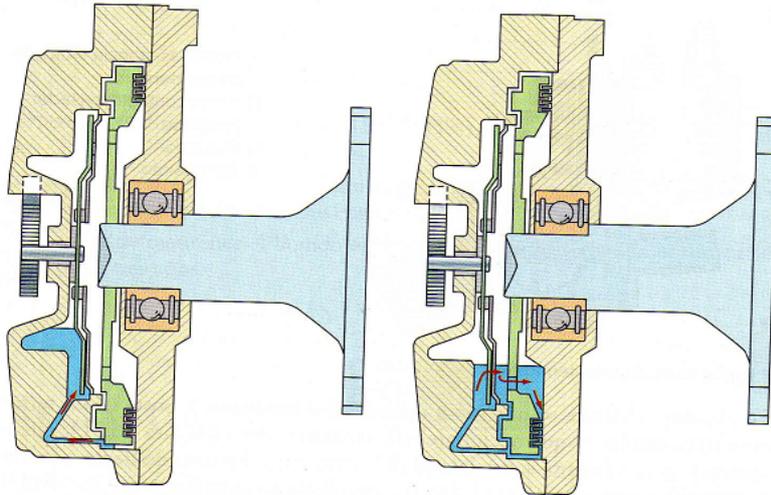


**Operación de apertura y cierre del orificio de entrada.**

**Constitución del acoplador viscoso.**

**-Cuando la temperatura del aire que pasa a través del radiador es baja, la lámina móvil mantiene cerrados los orificios de entrada debido a la fuerza del resorte bimetálico. En esta situación las paletas del rotor expulsan el aceite de silicona fuera de la cámara de acoplamiento a través del orificio y canal de retorno. Al no haber aceite se produce resbalamiento, como consecuencia, la velocidad del ventilador es baja. Por ejemplo, si el eje gira 3.000 rpm, el ventilador gira a 800 rpm.**

**-Cuando la temperatura del aire que pasa a través del radiador es alta, el resorte bimetálico desplaza a la lámina móvil descubriendo los orificios de entrada, entonces el aceite de silicona circula a través de la cámara de acoplamiento impulsado por las paletas del rotor. Ahora el resbalamiento entre el rotor y la carcasa es menor, por lo que aumenta la velocidad del ventilador. Por ejemplo, si el eje gira a 3.000 rpm, el ventilador gira a 2.000 rpm, velocidad suficiente para refrigerar el líquido del radiador.**

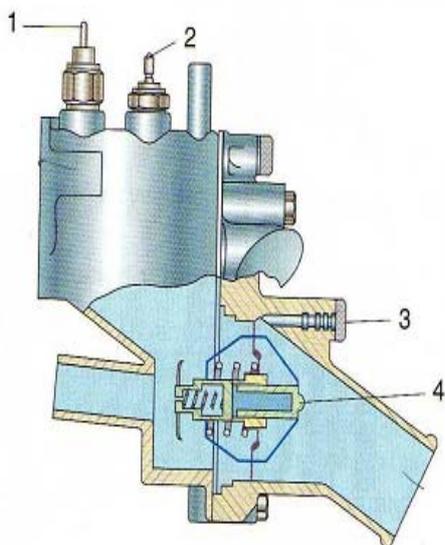


**Entrada de aceite cerrada y entrada de aceite abierta.**

## INDICADOR DE TEMPERATURA

El sistema de refrigeración está calculado para que la temperatura del motor no sobrepase unos límites máximos fijados, de ser así se pueden producir graves averías como gripado, deformaciones en la culata, etc.

El indicador de temperatura consta de un captador y de un aparato de medida. El captador se coloca sobre la caja del termostato, consiste en una termoresistencia que varía su valor óhmico en función de la temperatura. La diferencia entre la tensión de entrada y la de salida, cuando es alimentada a través de la llave de contacto, representa el valor de la temperatura.



- 1 Termoresistencia indicador de temperatura
- 2 Termocontacto avisador luminoso
- 3 Purgador
- 4 Termostato

### Caja del termostato.

Esta información pasa al aparato de medida, situado sobre el tablero de instrumentos, que mediante un dispositivo electromagnético indica la temperatura del líquido de refrigeración. Además se dispone de un indicador luminoso que se enciende si la temperatura del motor es excesiva (entre 105° y 115 °C).

En algunos vehículos sólo se monta el avisador luminoso. Consta de un termocontacto, similar al que acciona el electroventilador, que va montado generalmente sobre la caja del termostato. En caso de llegar a la temperatura de tarado, se cierra el circuito que alimenta la lámpara y se enciende el avisador en el tablero.

Como complemento se puede instalar un indicador de nivel de líquido refrigerante cuyo detector se monta en el depósito de expansión o bien en el radiador.

## EL LÍQUIDO REFRIGERANTE

El empleo de agua pura como líquido de refrigeración presenta ciertos inconvenientes, el mayor de ellos es que para temperaturas inferiores a 0 °C se congela y aumenta su volumen, lo que puede dar lugar a graves averías en el circuito, pudiendo aparecer grietas en el bloque de cilindros o en el radiador. Otro inconveniente del agua es su acción oxidante en las partes metálicas, además de los altos contenidos calcáreos, que producen incrustaciones que reducen la capacidad de transmitir el calor.

### ANTICONGELANTE

El líquido de refrigeración utilizado en los motores también se denomina anticongelante por ser ésta su función más conocida.

Es un preparado, mezcla de agua y diversos aditivos, los cuales tratan principalmente de conseguir las siguientes características:

- Rebajar el punto de congelación
- Proteger a los metales de la corrosión.
- Evitar la formación de espuma.

El principal aditivo es el anticongelante, compuesto por glicerina o alcohol. El producto más utilizado es etilenglicol. El punto de congelación se determina según el porcentaje de este elemento. Se añaden en proporciones menores otros aditivos anticorrosivos y antiespumantes.

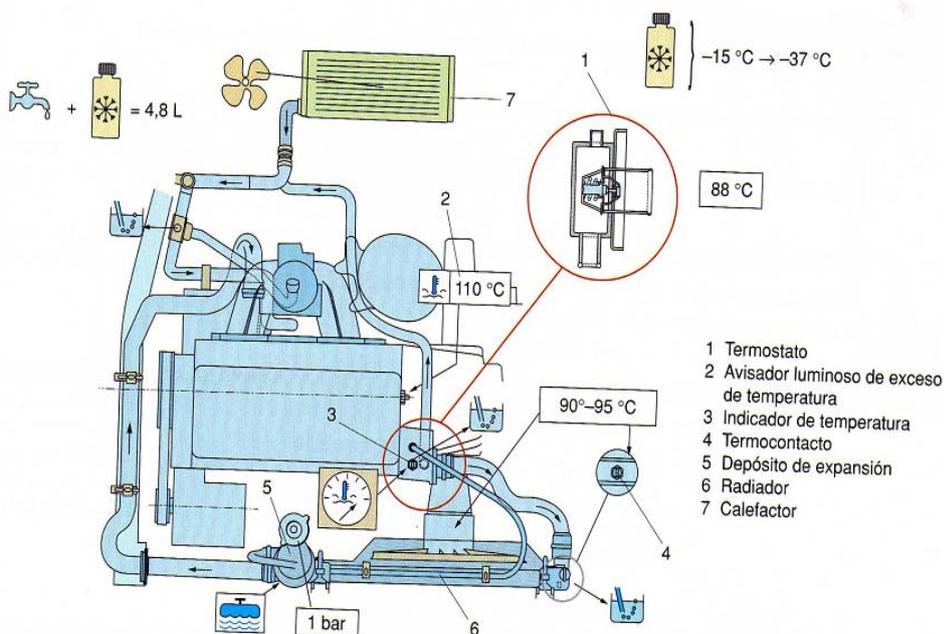
Se aconseja utilizar protección de -18 °C (33%) en zonas templadas y protección -36 °C (50%) en zonas frías.

### PUNTO DE CONGELACIÓN EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE ANTICONGELANTE

Anticongelante puro (%)	Punto de congelación (°C)
<b>20</b>	<b>-10</b>
<b>33</b>	<b>-18</b>
<b>44</b>	<b>-30</b>
<b>50</b>	<b>-36</b>

Los anticongelantes se comercializan ya preparados, y sobre el envase se indica su temperatura de congelación y sus características.

Con el fin de mantener el líquido en buen estado se recomienda la sustitución cada dos o tres años.



### Características de funcionamiento de un circuito de refrigeración.

