

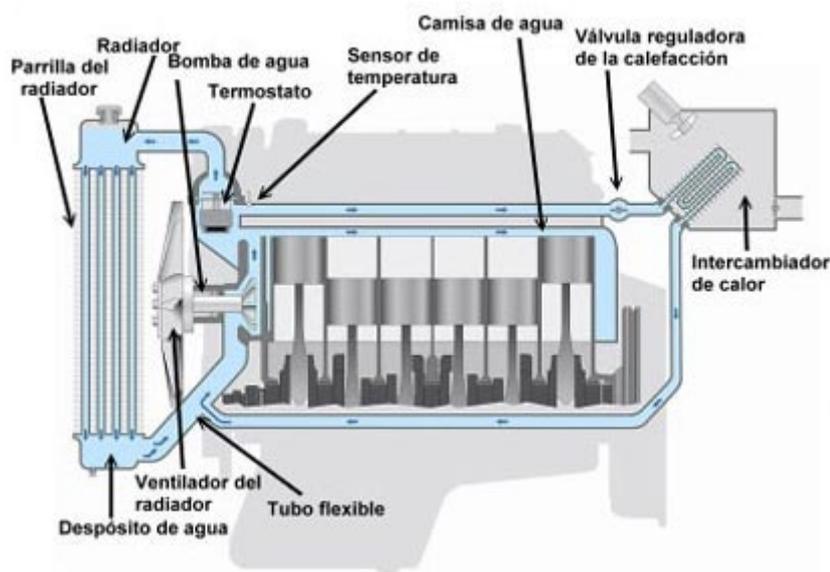
# TRABAJO DE CONFORT:

## SISTEMAS DE

## REFRIGERACION

## DE LOS

## VEHICULOS



Cuesta112

ELECTROMECHANICA DE VEHICULOS

A

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR EN LOS VEHÍCULOS ACTUALES

ANTONIO MARTIN RUEDA

JUAN FRANCISCO

FRANCISCO JOSÉ GARCÍA GARCÍA

## Índice

| <u>Tema</u>  | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Sistema de refrigeración.....                            | 3.            |
| Partes del sistema de refrigeramiento del agua.....      | 6.            |
| Motor enfriado por agua.....                             | 12.           |
| Radiador.....  | 13.           |
| Termostato.....  | 15.           |
| Ventilador. Electro-ventilador.....                      | 18.           |
| Bomba de agua.....                                       | 20.           |
| Verificación y control del sistema de refrigeración..... | 20.           |
| Líquidos refrigerantes.....                              | 22.           |
| Sensor de temperatura.....                               | 23.           |
| Bibliografía.....  | 24.           |

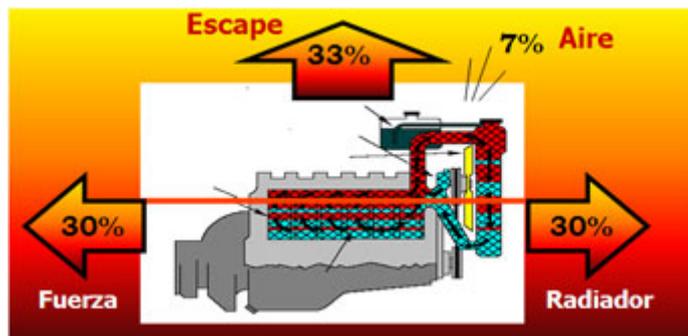
## *Sistema de refrigeración del motor.*

### Sistema de refrigeración.

El agua circula por un sistema separado del sistema de lubricación, pasando por conductos de la culata, el bloque, y el enfriador de aceite para recibir el calor de la combustión y llevarlo a través de la bomba de agua al radiador donde puede pasar este calor al ambiente.

El motor obtiene su potencia por la quema de combustible. Este combustible puede ser Gasolina, Diesel.

Al quemar el combustible, también se produce calor. Este calor se combina con el calor generado por fricción de las piezas en movimiento adentro del motor.



Para su buen funcionamiento, la temperatura del motor debería ser entre 80°C y 100°C. Solamente 30% del calor es aprovechado como energía. Todo lo demás del calor generado tiene que ser eliminado. 7% de este calor normalmente se disipa al medio ambiente, 33% pasa directo por el escape, y 30% tiene que ser eliminado por el aceite y el sistema de refrigeración.

Por refrigeración entendemos el acto de evacuar el calor de un cuerpo, o moderar su temperatura, hasta dejarla en un valor determinado o constante.

La temperatura que se alcanza en los cilindros, es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos.

La refrigeración es el conjunto de elementos, que tienen como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las explosiones y llevarlo a través del medio empleado, al exterior.

La temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 80° y los 100°.

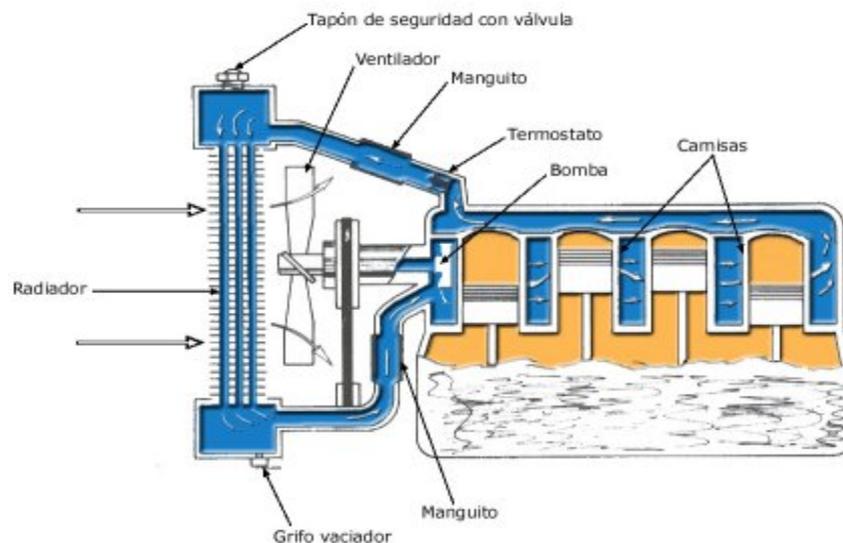
El exceso de calor produciría dilatación y como consecuencia agarrotaría las piezas móviles. Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el motor se griparía al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor.

Para eliminar este exceso de calor, hay tres sistemas de refrigeración en el vehículo.

- **Aceite:** El aceite circula por el motor, absorbiendo lo que puede del calor de combustión, fricción y el turbo. El aceite tiene que poder absorber y disipar calor fácilmente. Esto requiere un buen aceite y superficies libres de material aislante como barniz y lodo en el motor.
- **Agua o Refrigerante:** Agua es un buen líquido para transmitir calor de un punto a otro. Pero el agua tiene tres problemas:
  - se congela a cero grados Celsius.
  - Hierve a 100°C a nivel del mar.
  - Causa corrosión y herrumbre.

En la refrigeración por agua, éste es el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por unas oquedades practicadas en el bloque y la culata, llamadas cámaras de agua, recoge el calor y va al radiador, disponiéndola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua y circular entre los cilindros.

En el sistema de refrigeración por agua, sigue siendo el aire un elemento principal.



Una polea accionada por el cigüeñal hace funcionar el ventilador que lleva a pasar el aire por el radiador.

El radiador es un depósito compuesto por láminas por donde circula el agua. Tiene un tapón por donde se rellena y dos comunicaciones con el bloque, una para mandarle agua y otra para recibirla.

### *Ventajas.*

o Posibilidad de colocar el radiador en la posición que más convenga. De esta manera se puede colocar el radiador en el frente del vehículo, siendo el motor transversal, así como montarlo delante o detrás del ventilador.

o La marcha es más silenciosa.

o La refrigeración, al ser independiente de la velocidad del motor y del vehículo, evita el sobrecalentamiento en caso de que el motor tenga que funcionar largo tiempo a ralentí.

o El motor consume menos para una misma potencia, al no tener que mover el ventilador con la correa.

### *Inconvenientes.*

o Aunque mínimo, cabe reseñar la mayor complejidad del sistema, que aumenta la posibilidad de averías (los componentes del circuito eléctrico).

- **Aire.**

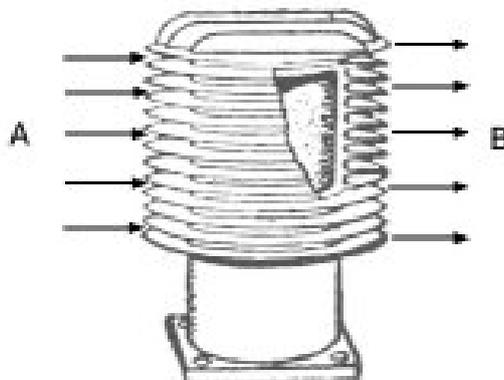
La refrigeración por aire se usa frecuentemente en motocicletas y automóviles de tipo pequeño y principalmente en los que en sus motores los cilindros van dispuestos horizontalmente.

En las motocicletas, es aprovechado el aire que producen, cuando están en movimiento.

En los automóviles pequeños la corriente de aire es activa por un ventilador y canalizada hacia los cilindros.

Los motores que se refrigeran por aire suelen pesar poco y ser muy ruidosos, se enfrían y calienta con facilidad, son motores fríos, lo que obliga a usar frecuentemente el estérter.

Para la refrigeración por aire, nos basta que ésta se logre mediante un ventilador. La corriente de aire AB enfría el cilindro provisto de aletas.



### *Ventajas.*

- o Diseño y construcción simplificado.
- o Poco peso del motor (no tiene elementos como radiador, manguitos o bomba).
- o Mínimo mantenimiento, al carecer de líquido refrigerante, bomba o manguitos.
- o Tamaño pequeño del motor, al no tener cámara para líquido.
- o Mayor rendimiento térmico (menos pérdidas de calor por refrigeración).
- o Se alcanza la temperatura de régimen óptimo del motor antes que en la refrigeración líquida.

### *Inconvenientes.*

- o Refrigeración irregular, debido a que depende de la temperatura del aire, la altitud y la velocidad del vehículo.
- o Son más ruidosos, debido a que el aire al pasar entre las aletas produce vibraciones.
- o Se enfrían muy rápidamente (uso del estrangulador muy a menudo).
- o Peor llenado de los cilindros (menor potencia útil), debido a las temperaturas alcanzadas.
- o Se utiliza en motores bóxer o de cilindros opuestos, por canalizar mejor el aire.

## Partes del sistema de refrigeramiento del agua

El sistema de enfriamiento por medio del agua se compone de las siguientes partes:

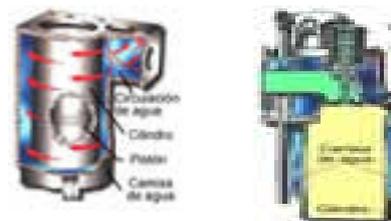
- Camisas de cilindros.
- Radiador.
- Mangueras de conexión.
- Ventilador.
- Bomba de agua.
- Tapón.
- Termostato.
- Líquido refrigerante.

### **1. Camisa de los cilindros.**

Las camisas de los cilindros transfieren el calor desde el interior de los cilindros hasta el exterior. Estas camisas pueden ser húmedas es decir que permiten que el líquido refrigerante circule alrededor de los cilindros para lograr un mejor enfriamiento.

En las gráficas de la derecha se puede apreciar la camisa de agua el pistón, el cilindro y como el agua circula dentro de estos conductos para llevar a cabo la refrigeración.

Las camisas de agua o llamadas también húmedas no solo rodean el cilindro sino también la cámara de combustión, los asientos de las bujías, los asientos y guías de las válvulas y las partes en contacto con los gases producto de la combustión.

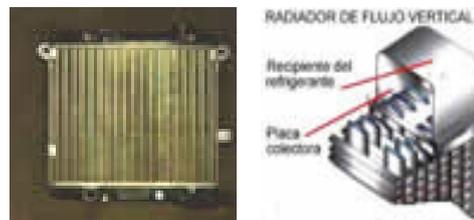


## 2. El radiador.

Los radiadores disipan el calor mediante el flujo de aire; el líquido recuperado se enfría para circularlo de nuevo.

Un radiador consiste en dos tanques metálicos o de plástico según el caso es que están conectados uno contra otro por medio de un núcleo (malla de tubos delgados y aletas). Las mangueras se utilizan para unir el radiador al motor dando elasticidad al conjunto, estas se sujetan con abrazaderas metálicas a los tubos que salen de ambos elementos. El refrigerante fluye desde el tanque de entrada a través de los tubos al tanque de salida siempre que esté abierto el termostato en el motor. Mediante las aletas se disipa el calor hacia la atmósfera enfriando el líquido.

Los radiadores que tienen el tanque de entrada en la parte superior y el tanque de salida en la parte inferior se llaman radiadores de flujo vertical.



Los radiadores que poseen un tanque a cada lado se llaman radiador de flujo horizontal.

En este tipo de radiadores el tanque de entrada está conectado con el termostato, mientras que el tanque de salida está conectado a la entrada de la bomba de agua.



### *Núcleo del radiador.*

El núcleo del radiador pueden construirse de tres tipos: tubular, de panal y láminas de agua.

### *Radiador con núcleo tipo tubular.*

Tiene unos tubos por los que el líquido refrigerante pasa, este líquido viene de las camisas de los cilindros y de la culata.

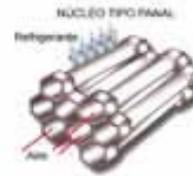
El aire circula alrededor de los tubos y las aletas. Las aletas pueden ser perpendiculares a los tubos, o intercaladas en acordeón entre los tubos.



### *Radiador con núcleo tipo panel.*

Usados antes en motores grandes y potentes, ahora poco usados debido a su elevado precio y complejidad de su construcción (gran parte soldada).

Son construidos por grupos de pequeños tubos horizontales que logran hacer una gran superficie de refrigeración.



### *Radiador con núcleo tipo láminas de agua.*

Hechos por unos tubos anchos y muy chatos montados haciendo unas ondulaciones soldadas entre sí o bien se separan y sostienen con unas finas chapas de latón, las cuales dan rigidez a los pasos hexagonales del aire formando un falso panel. En los dos casos el aire que pasa por entre los tubos chatos, enfría las láminas de agua que circula en el interior de ellos.



### **3. Tapón o tapa del radiador.**

El tapón del circuito mantiene una presión en el radiador con el fin de que la temperatura de ebullición sea mayor. La entrada de aire o líquido al radiador con el motor frío se produce automáticamente.

La tapa del radiador o la tapa del vaso de expansión en algunas ocasiones traen dos válvulas, la primera es una válvula de alivio que limita la presión en el sistema de enfriamiento a un nivel predeterminado. La segunda es una válvula de ventilación de vacío (presión).



Si el líquido refrigerante se calienta y expande lo suficiente como para causar que la presión del sistema se eleve por encima de la presión de diseño de la tapa, la válvula de presión se abre y permite que el líquido refrigerante se escape por un tubo de sobreflujo hacia el depósito hasta que la presión se estabilice en el sistema.

Cuando el líquido refrigerante se enfría, se contrae creando así un vacío

resultante en el sistema de enfriamiento; este vacío hace que el líquido se retire del depósito y entre al sistema de enfriamiento a través de la válvula de vacío ubicada en la tapa del radiador o del vaso de expansión evitando la entrada de aire al sistema lo que puede producir oxidación de las partes.



#### 4. Mangueras de conexión.

Las mangueras de conexión son todo el conjunto de tuberías de caucho que unen los diferentes componentes de un circuito de refrigeración con agua entre sí por ejemplo: radiador - culata o bomba de agua - radiador.

Las mangueras del radiador pueden ser rectas, moldeadas y flexibles y se pueden acomodar según las necesidades. El constante uso de las mangueras generan su deterioro; una manguera deteriorada afecta el buen funcionamiento del sistema, se hace necesario su reemplazo según el estado de estas.

Algunos de estos tipos de mangueras son :

- Manguera acordeón.

tipo

- Manguera moldeada.

- Manguera común.



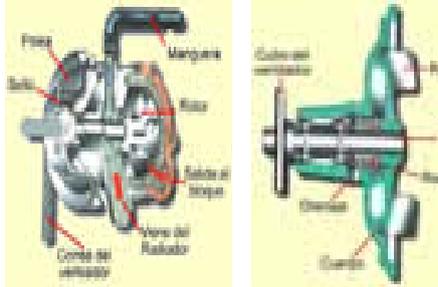
*Abrazadera (Clamp).*

Para asegurar las mangueras se utilizan diversos tipos de abrazaderas, la abrazadera tipo tornillo proporciona una sujeción más efectiva y se puede retirar y utilizar varias veces.



## 5. Bomba del agua.

La bomba de agua es una bomba centrífuga accionada por el motor mediante una correa. La capacidad de la bomba de agua debe ser suficiente para proporcionar la circulación del refrigerante.



Esta bomba se utiliza para hacer circular el líquido refrigerante por todas las partes del circuito de refrigeración del motor; el flujo del líquido refrigerante regresa a la bomba de agua a través del desviador cuando está cerrado el termostato y por el radiador cuando el termostato está abierto.

## 6. El Ventilador.

El ventilador no solo envía una corriente de aire alrededor del motor, sino además absorbe el aire de la atmósfera (fresco) y lo hace pasar a través del núcleo del radiador a mayor velocidad proporcionando un adecuado enfriamiento.

El ventilador es accionado por el motor mediante un acople en el eje de la bomba de agua y se impulsa con una correa (banda) desde la polea del cigüeñal. Algunos ventiladores incorporan un embrague con fluido de impulsión para controlar las velocidades respecto con las demandas de enfriamiento.

La capacidad del ventilador depende del número de aspas, el diámetro total y velocidad. El paso o ángulo de las aspas del ventilador también afecta su capacidad. Las aspas más planas mueven menos aire que las aspas con mayor ángulo. Los ventiladores con ángulo variable tienen aspas flexibles que tienden a ser menos planas a medida que se incrementa la velocidad del motor.



Con el aumento de velocidad se crea un flujo de aire suficiente. Las aspas son curvas en las puntas y con frecuencia se encuentran espaciadas de manera no uniforme para reducir el nivel de ruido.

La cubierta del ventilador evita una recirculación de aire alrededor de las puntas de las aspas

## 7. Líquido refrigerante.

El líquido refrigerante es el medio que se utiliza para absorber calor desde el motor hacia la atmósfera utilizando el sistema de refrigeración.

El agua es el líquido más utilizado pero debido a algunas de sus propiedades (bajo punto de ebullición y congelación) requiere de algunos aditivos que mejoran sus características.

Estos aditivos pueden subir el punto de ebullición o de congelación, evitar la corrosión, lubricar partes del sistema (sellos de la bomba), retardar la formación de sedimentos o mejorar otras propiedades.

Existen varios tipos de aditivos e inhibidores especiales a base de silicatos los cuales se agregan para prevenir la corrosión de partes de aluminio, como las cabezas de cilindros, termostato o radiador.

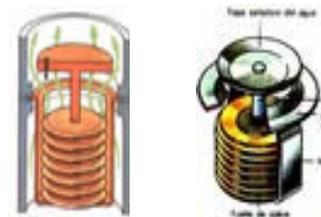
El más común (agua - etileno glicol) utilizando una mezcla de 50:50, esto quiere decir 50% de agua y 50% de etileno glicol como (anticongelante). Esta relación de agua a etileno glicol proporciona protección para el sistema en rangos que van hasta  $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$  (estaciones) o en clima cálido elevando el punto de ebullición para el refrigerante hasta  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

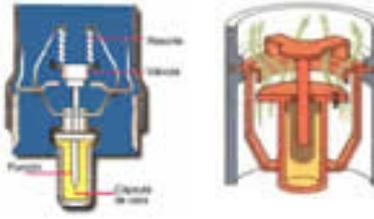
## 8. El termostato.

El termostato es una válvula sensible al calor ubicada en la parte superior delantera del motor. El termostato controla la circulación del refrigerante según los rangos mínimos y máximos de operación del motor. Cuando se arranca un motor frío, el termostato cierra el flujo del refrigerante, una vez que la máquina está caliente, se abre el termostato y permite que el refrigerante atrapado fluya de regreso al radiador.



Algunos termostatos funcionan bajo el principio de dilatación de una espiral metálica la cual abre o cierra una válvula en función de la temperatura necesaria para esa dilatación. (Ver figuras a la derecha).

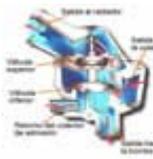
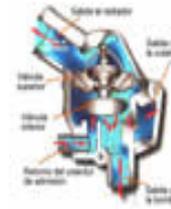




Existen otros termostatos, los de válvula de mariposa y de válvula de cabezal los cuales tienen un elemento de cera el cual está expuesto al líquido refrigerante del motor. Cuando la cera se calienta se expanden forzando una varilla que sale.

Cuando la cera se enfría se contrae cerrando la válvula por medio de un muelle y la varilla regresa a la posición inicial de esta manera deja o no pasar el líquido refrigerante.

En la gráfica (derecha) se puede apreciar el termostato cuando el motor está frío, la cera se contrae, la válvula superior está cerrada impidiendo el paso de agua hacia el radiador. La válvula inferior está abierta y el agua procedente de la culata puede ir hacia la bomba y repartirla hacia el motor.



En la figura (izquierda) se puede ver que cuando el motor está caliente la cera se dilata y la válvula superior se abre, el agua que viene de la culata pasa por el radiador, mientras que la válvula inferior cierra la circulación.

### Motor enfriado por agua.

La incidencia del sistema de refrigeración en el desempeño de un motor es alta. La estabilidad en la temperatura es sinónimo de carburación y lubricación estable. La temperatura excesiva impide que los fenómenos naturales que se aprovechan en el funcionamiento de un motor le sigan siendo favorables.



### **Cavitación del motor.**

Aun con su sistema de refrigeración lleno de agua, el motor deja de ser enfriado si el líquido comienza a e bullir. Mientras el agua hierve las burbujas impiden la refrigeración del metal en los puntos donde se generan. Esta pérdida de eficiencia en el proceso de disipación de calor también produce corrosión prematura en el metal de las cámaras de agua del block.

Por su parte, las aspas de la bomba de agua ya no logran impulsar el refrigerante a la velocidad que se requiere. Este fenómeno se conoce en mecánica automotriz como cavitación y su nombre obedece a las cavidades que se generan en la masa de un líquido

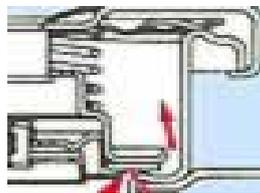
mientras e bulle. Para disminuir o impedir la corrosión por esta razón se utilizan refrigerantes especiales.

### **Punto de ebullición.**

La temperatura que debe alcanzar el agua para hervir depende de la presión que se ejerce sobre ella. A mayor presión, mayor será la temperatura para lograr el punto de ebullición, (Blaise Pascal, 1653). En condiciones normales hierve cuando alcanza 100° C y la presión es de 1 Atmósfera o 760 mm de Mercurio (Torricelli). Esta medida equivale aproximadamente a cargar cada centímetro cuadrado con un kilo de peso (Kg/cm<sup>2</sup>).

### **Sistema de refrigeración presurizado.**

El refrigerante se mantiene confinado dentro del sistema de enfriamiento y se aísla de la atmósfera. La presión es controlada en forma automática por la tapa de radiador.



El agua se calienta, hasta que la presión que genera es capaz de comprimir el resorte principal de la tapa, lo cual separa el sello de su asiento. Esto permite la salida de líquido y vapor.

Mientras el refrigerante no hierve la condición es normal. Enfriar un motor con agua a 120° C o más no es un problema. Al contrario. Subir la temperatura del agua mejora el rendimiento del motor y el sistema de refrigeración se torna más eficiente. El calor se disipa a mayor velocidad debido a que la diferencia de temperatura entre el ambiente y el motor es mayor.

### **Refrigeración de alto rendimiento.**

Los motores de competición utilizan sistemas de refrigeración de alta presión. Esto significa que utilizan tapas de radiador especiales de 22 a 26 libras por pulgada. Esta presión inhibe la ebullición y aumenta la temperatura de funcionamiento lo cual trae consigo un mejor aprovechamiento del calor para generar potencia.



### **Revisión del sistema de enfriamiento.**

Lo importante a la hora de revisar el sistema de refrigeración es comprobar su estanqueidad. El sello de la tapa debe apoyarse en forma perfecta con el asiento que provee la boca de entrada del radiador. Por otra parte la válvula de vacío, que se encuentra al centro de la tapa,

debe sellar totalmente la salida de líquido. Las cañerías, tubos y sellos de motor deben ser estancos.

El sello del sistema de enfriamiento se comprueba con una herramienta especial que permite presurizar el circuito de refrigeración y comprobar la existencia de fugas. Al mismo tiempo sirve para probar el resorte y la estanqueidad del sello de la tapa de radiador.

## **Radiador.**

Su misión es enfriar el agua caliente procedente del motor. Está situado, generalmente, en la parte delantera del vehículo de forma que el aire incida sobre él durante su desplazamiento.

Se une al chasis de forma elástica mediante tacos de caucho y por medio de manguitos flexibles al motor, evitando así posibles daños con las vibraciones del motor y la marcha del vehículo. Para su fabricación se emplean generalmente, aleaciones a base de cobre (latón).

Si bien es cierto que cuanto mayor sea la superficie frontal del radiador mayor será también la refrigeración (más superficie en contacto con el aire), tampoco conviene que sea de una superficie excesiva, puesto que de ser así el motor tardaría mucho en alcanzar su temperatura óptima de funcionamiento o no llegaría a alcanzarla. En algunos casos aislados se montan en la parte frontal del radiador unas persianas para regular la superficie del radiador expuesta a la incidencia del aire.

Por ello, la efectividad de un radiador, depende de la superficie del mismo expuesta a la incidencia del aire.

Para mejorar el coeficiente aerodinámico del vehículo y que la superficie del radiador sea suficiente, se fabrican los radiadores gruesos en vez de muy altos.

El radiador tubular está formado por una serie de tubos cilíndricos o planos; largos y finos; verticales u horizontales, rodeados por unas aletas de gran conductibilidad térmica que le sujetan y a la vez le sirven de superficie refrigerante.

El aire del exterior y el producido por el ventilador pasa por entre los tubos, absorbiendo el calor de sus superficies y con ellos el del agua que por los mismos desciende. El agua cae vertical u horizontalmente y el aire que penetra horizontalmente lo refrigera a través de los tubos que tienen una gran conductividad.

En el radiador de nido de abeja el cuerpo refrigerador está formado por finos y cortos tubos con sus extremos ensanchados en forma hexagonal.

Estos tubos van soldados unos a otros de forma que entre ellos dejan un estrecho espacio para el agua, mientras los tubos horizontales son atravesados por el aire de la marcha.

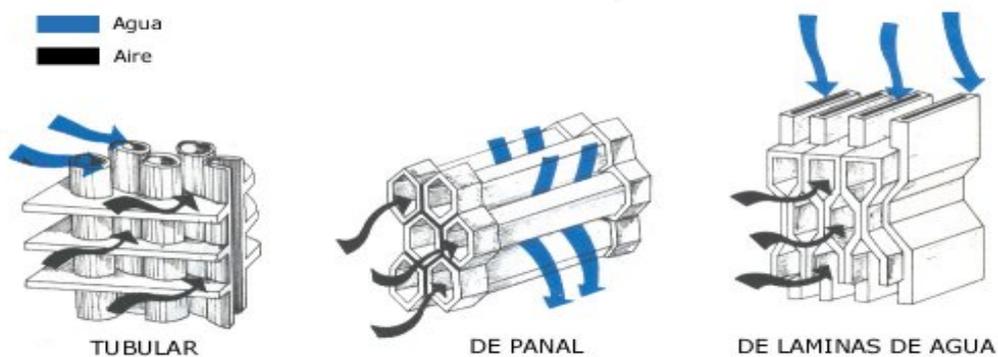
La superficie de refrigeración es muy grande. Son poco utilizados a causa de su elevado precio.

En la parte superior del radiador va dispuesto un tapón, que puede ser estanco (sistema moderno) o con válvula de seguridad (sistema antiguo).

El radiador de láminas de agua están hechos por unos tubos anchos y muy chatos montados haciendo unas ondulaciones soldadas entre sí o bien se separan y sostienen con unas finas chapas de latón, las cuales dan rigidez a los pasos hexagonales del aire formando un falso panel. En los dos casos el aire que pasa por entre los tubos chatos, enfría las láminas de agua que circula en el interior de ellos.

Hay varios tipos de radiador, los más comunes, son:

- Tubulares.
- De láminas de agua.
- De panel.



### El termostato.

El termostato se encuentra alojado regularmente en el cuello, o estructura del motor, donde conecta la manguera superior que viene del radiador.

En otros casos viene instalada en la manguera que, conecta la parte inferior del radiador.

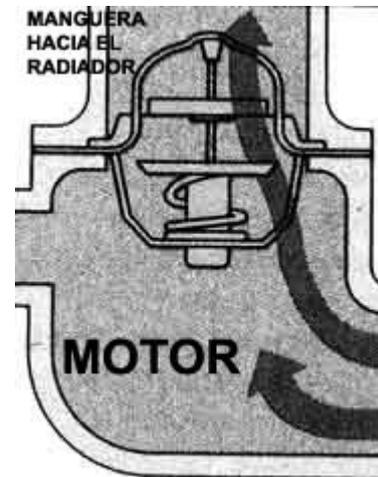
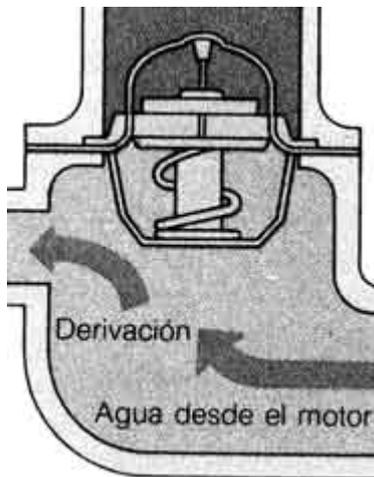
La función de un termostato consiste, en evitar que el agua fluya dentro del motor, hasta que este, no haya llegado a su temperatura de funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

En cuanto el motor alcanza su temperatura de funcionamiento, el material del que está hecho el termostato, dilata su resistencia, permitiendo que la presión del agua caliente, abra la compuerta, y de esta manera el agua circula por todo el sistema de enfriamiento.



El termostato que se muestra en la fotografía, es típico en varios modelos de Toyota.

Algunos termostatos traen un pequeño agujero, que permite aligerar la presión dentro del motor.



Este agujero por lo general obliga a que el termostato se instale, haciendo que el agujero, siempre quede hacia la parte de arriba.

Esto es visible en los termostatos que se alojan a un lado del motor.

Es difícil explicar esta posición cuando el termostato se ubica encima; pero hay que tenerlo en cuenta, para encontrar la posición específica.

En la ilustración podemos observar, la forma o modo típico de instalación del termostato

Como es usual existen las excepciones; y aquí mostramos la foto, que corresponde a la estructura donde se aloja el termostato de un motor que monta Nissan.

Como se puede observar, el termostato, es instalado o alojado en la parte desprendible, donde se conecta la manguera de bypass, en el frente del motor, haciendo bastante difícil su instalación.



La posición correcta es la mostrada en la fotografía.

El termostato, sincroniza su funcionamiento, con el abanico, o ventilador eléctrico que lleva instalado el radiador. Mientras el agua no alcanza la temperatura de funcionamiento, el termostato permanece cerrado; pero una vez abierto; es el abanico o ventilador el encargado de controlar la temperatura del agua en todo el sistema.

Los abanicos, o ventiladores están diseñados para soplar hacia el motor, lógicamente que el aire que sopla, es el que extrae desde el otro lado del radiador.

De esta manera hace un doble trabajo, refresca el agua del radiador; y sopla aire hacia el motor enfriándolo.

En conclusión, el termostato cierra el flujo de agua hacia el motor mientras éste, esté frío. Si el termostato se pega en posición cerrada, corre peligro de sobrecalentarse el motor; y si se pega en posición abierta, aumentara el consumo de combustible.

El abanico o ventilador eléctrico, es controlado por un interruptor térmico, que lo hace trabajar cuando la temperatura del agua, excede la tolerancia de funcionamiento del motor.

### ¿Por qué es importante, el uso del termostato?

Antes de todo, recordemos, todo motor de combustión interna, tiene dos etapas de funcionamiento, una es en frío, y la otra es en caliente.

Cuando el motor esta frío, necesita una mezcla rica de: combustible/aire para empezar su funcionamiento. Cuando el motor calienta, se normaliza la mezcla.

Por esta razón; tanto los "carburadores", como los de "sistema de inyección", llevan mecanismos, y controles electrónicos, que regulan, esta función haciendo el cambio respectivo.

Todos los motores de vehículos; poniendo énfasis en los que están equipados con sistema "de inyección"; requieren cierta temperatura; regularmente 90° para su correcto funcionamiento.

Estos vehículos traen una computadora, que funciona cuando el motor alcanza esa temperatura. La función de la computadora, o modulo de control, consiste: en monitorear, y corregir el funcionamiento del motor, haciendo uso de sus sensores, y actuadores.

Si el sensor de temperatura, no alcanza la temperatura especificada por el fabricante; la computadora se mantendrá con el circuito abierto[open loop]; y el motor seguirá funcionando con el programa de funcionamiento en frio, dando como consecuencia un consumo excesivo de gasolina.

El consumo excesivo de gasolina, daña válvulas, convertidor catalítico; entre otras cosas relativas al motor.

En conclusión, el uso de un termostato es importante; como también es importante renovarlo, por lo menos una vez al año; a fin de asegurarse su correcto funcionamiento.

Se puede prescindir de un termostato, solo en casos de emergencia; y por un corto tiempo. Lo normal es que siempre esté instalado, uno en buenas condiciones.

El Termostato regula la temperatura dentro del motor, sin importar el clima exterior; haga frio o calor, el termostato siempre abrirá a la temperatura especificada por el fabricante.

El motor requiere mantener una temperatura adecuada para un óptimo rendimiento; algunos sensores necesitan sentir la temperatura especificada, de lo contrario la computadora omitirá el funcionamiento de algunos de sus actuadores, causando fallos, en algunos casos de graves consecuencias.

Cuando el motor no tiene un termostato instalado, el agua o liquido refrigerante, se mantendrá circulando o corriendo dentro del circuito, impulsado por la bomba de agua; lo que convertiría en ilógico la ubicación de ciertos sensores colocados en la parte interna del circuito, del lado del motor después del termostato; ya que la temperatura del agua circulando no alcanzara la temperatura correcta.

### **Ventilador. Electro-ventilador.**

Es el elemento encargado de hacer pasar una corriente de aire suficiente para refrigerar el agua a través del radiador. Además refrigera algunos órganos externos como generador, bomba, bomba de gasolina y carburador.

En los modelos antiguos el ventilador está montado en el mismo eje que la bomba de agua y mientras el motor funciona, lo hace el ventilador. Esto ocasiona que el ventilador funcione cuando el motor no lo necesita, es decir, cuando el vehículo estuviera frío o en marcha y aprovecharse de la corriente de aire producida en su recorrido. Esto implica un consumo de energía, ya que actualmente los automóviles son, en su mayoría, de motor delantero, pudiendo aprovechar la corriente producida por la marcha.

Actualmente los automóviles van dotados de un electro ventilador con un mando termoelectrico, de tal forma que entra en funcionamiento al adquirir el agua del circuito de

refrigeración una determinada temperatura, evitando así pérdidas innecesarias de potencia por arrastre en regímenes en los que el empleo del ventilador no es necesario. Uno de los elementos del electro ventilador es el ventilador, que es una pequeña hélice, de dos a seis palas. Cuanto mayor sea el número de éstas, más enérgica será la corriente de aire proporcionada; también será dicha corriente más eficaz cuanto más largas sean las palas, hasta llegar a un máximo en que comenzaría a perder su eficacia. Las palas son fabricadas con láminas de acero, aleación de aluminio o plástico moldeado. Deben ser lo suficientemente sólidas para que puedan absorber las deformaciones, así como estar bien equilibradas para que no produzcan vibraciones. El electro ventilador entra en funcionamiento cuando la temperatura del motor es superior a la de régimen, lo pone en funcionamiento el termo contacto que recibe la temperatura del líquido refrigerante.

El termo contacto va situado, generalmente, en una parte baja del radiador, o bien en la misma culata.

Cuando el vehículo está en marcha, el aire incide directamente sobre el radiador, con lo que la refrigeración del líquido está asegurada. Al circular a poca velocidad, o cuando el vehículo se encuentre detenido, la refrigeración en el radiador es menor, y la temperatura del líquido subirá.

El electro ventilador puede ir montado delante o detrás del radiador. En cualquiera de los dos casos, el sentido del aire será siempre de radiador hacia motor (de fuera a dentro).

### Ventajas.

o Posibilidad de colocar el radiador en la posición que más convenga. De esta manera se puede colocar el radiador en el frente del vehículo, siendo el motor transversal, así como montarlo delante o detrás del ventilador.

o La marcha es más silenciosa.

o La refrigeración, al ser independiente de la velocidad del motor y del vehículo, evita el sobrecalentamiento en caso de que el motor tenga que funcionar largo tiempo a ralentí.

o El motor consume menos para una misma potencia, al no tener que mover el ventilador con la correa.

### Inconvenientes.

o Aunque mínimo, cabe reseñar la mayor complejidad del sistema, que aumenta la posibilidad de averías (los componentes del circuito eléctrico).

Tipos de ventiladores.

En la actualidad se utilizan ventiladores que, solamente giran cuando la temperatura del motor se eleva hasta un grado determinado.

Ventilador con acoplador electromagnético.

Está provisto de un embrague magnético que se conecta cuando la temperatura del agua se eleva hasta un grado determinado.

Ventilador con acoplador hidráulico y regulación térmica por aire del radiador.

La unión entre ventilador y el motor, está asegurado por un acoplador hidráulico cuya acción se determina según la cantidad de líquido que se introduce en él. Este líquido (aceite de silicosa o líquido hidráulico), está contenido en una cavidad dispuesta en el cubo del ventilador o en un depósito separado, y su introducción en el acoplador está controlada por una válvula a un bimetálica fijada sobre el cubo del ventilador y sometida a la temperatura del flujo de aire que ha atravesado el radiador.

Ventilador con acoplador hidráulico y regulación térmica por líquido refrigerante (ventilador viscoso).

Su funcionamiento se basa en el mismo principio que el anterior. Utiliza como elemento de fricción la silicona, pero la regulación de funcionamiento está regulada por la acción del líquido refrigerante sobre el bimetálica que actúa en la válvula de paso y no por el aire que atraviesa el radiador.

## **Bomba de agua.**

En el proceso de refrigeración, la circulación es activada por una bomba que se intercala en el circuito, entre la parte baja del radiador y el bloque, obligando la circulación del líquido refrigerante (refrigeración forzada).

La bomba más usada es de paletas de tipo centrífugo, es decir, que el agua que llega a la rueda de paletas, la cual gira dentro de un cuerpo de bomba de aleación ligera, es recogida por éstas y en su giro la expulsa con fuerza hacia la periferia, obligándola a pasar a las cámaras de agua.

La bomba va instalada frontal o lateralmente y recibe su movimiento del cigüeñal a través de la correa que en algunos casos también mueve el ventilador. Para evitar que el agua se salga por el eje, se le monta un dispositivo tipo prensa o junta de frotamiento, que es la más usada actualmente.

El eje de la bomba está montado de forma excéntrica en el cuerpo de la misma, con objeto de economizar el paso de agua alrededor de la rueda.

Se debe comprobar y revisar el estado y la tensión de la correa de la bomba. Si está destensada podría producirse el calentamiento del motor al patinar ésta. Si estuviera muy tensada le afectaría a los cojinetes de la bomba y a la propia correa. No tiene que estar ni muy tensada ni destensada, permitiéndose una flexibilidad de unos 2 centímetros, aproximadamente.

### Verificación y control del sistema de refrigeración.

El funcionamiento del sistema es anormal cuando:

- Se detectan pérdidas de agua.
- El motor se calienta en exceso.
- Tarda en alcanzar la temperatura de régimen.

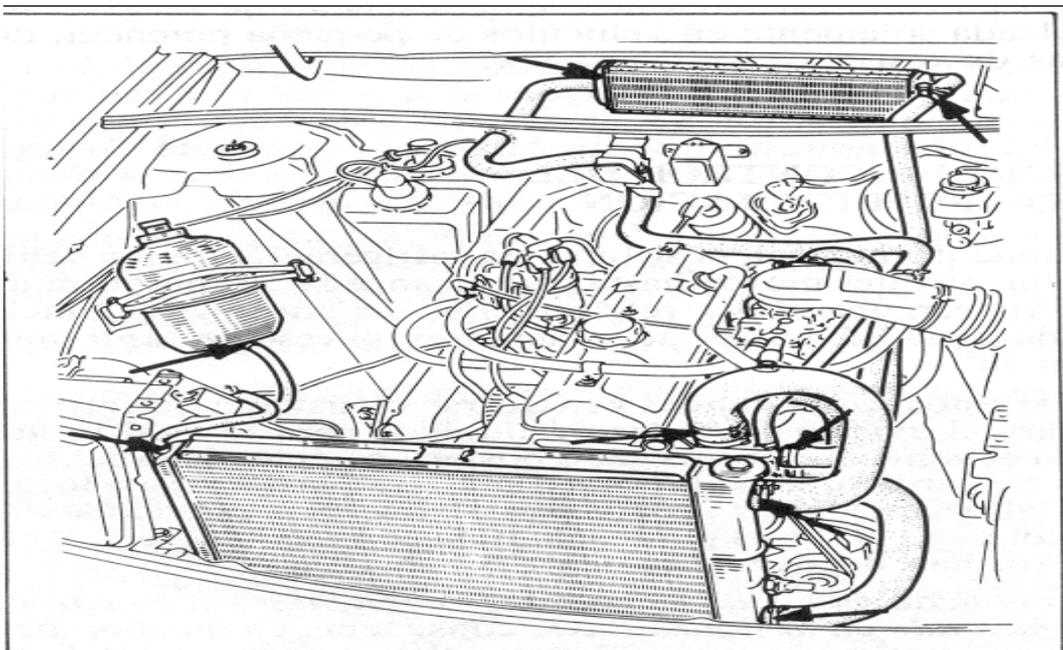
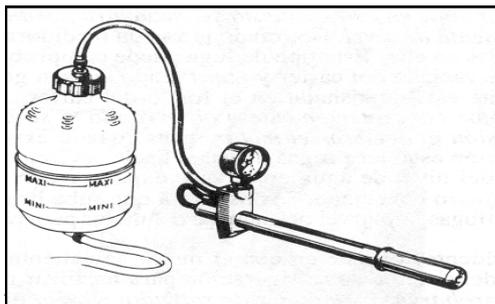
El procedimiento a seguir para la verificación, puede ser:

Comprobación de pérdidas de líquido.

Se recorre el circuito y se observa la aparición de depósitos blancos.

Se comprueba la estanqueidad con ayuda de un comprobador.

En caliente, se bombea hasta 1.5 Kg/cm<sup>2</sup>; la presión se deber mantener.



Fugas en:

Panel del radiador, uniones de manguitos a radiador y bloque, bomba de agua, termostato, purgadores, etc.

Apretar abrazaderas

Si las fugas son en el radiador, debe desmontarse y repararse o procede a su sustitución.

Fuga por las camisas hacia el cárter.

Entra agua en el circuito de engrase, se observan gotas de agua en la varilla de nivel de aceite, o sale agua al aflojar ligeramente el tapón de vaciado de aceite.

Fuga hacia los cilindros, por la junta de culata.

Se detectan calentando el motor y observando si se producen burbujas de aire al acelerar el motor.

Estos dos últimos tipos de fugas implican el desmontaje y reparación del motor.

Comprobación de calentamiento en exceso del motor y tiempo excesivo en alcanzar temperatura de régimen.

Causas de un calentamiento anormal pueden ser un mal funcionamiento del electro ventilador, o del termostato, o de la bomba de agua, o de la suciedad depositada en el radiador.

Otras veces el calentamiento excesivo puede ser debida a una puesta a punto deficiente de carburación o encendido, por lo que antes de verificar el sistema de refrigeración, hay que comprobar estos sistemas.

Si el motor tarda mucho tiempo en alcanzar la temperatura de régimen es síntoma de que el termostato puede estar siempre abierto.

Comprobar tapones de radiador y vaso expansión.

Comprobar nivel de agua en el vaso de expansión.

Comprobar el estado de la correa del ventilador y de la bomba de agua

Comprobar el funcionamiento de los electro ventiladores.

Comprobar el manocontacto.

Comprobar el termostato.

En caso de tener que añadir agua, hacerlo con el motor en marcha, si se hace parado y con el motor caliente se puede averiar el termostato.

Podemos comprobar el funcionamiento de la bomba de agua observando si existe movimiento de agua en el radiador, retirando el tapón y con el motor en marcha, al acelerar se debe de notar dicho movimiento.

## Líquidos refrigerantes.

Se emplea el agua tratada con ciertos aditivos, como líquido refrigerante, debido a su estabilidad química, buena conducción, por su abundancia y economía.

El agua sola presenta grandes inconvenientes como:

-Sales calcáreas que obstruyen las canalizaciones del circuito (dureza). Se corrige destilando el agua.

-A temperaturas de ebullición es muy oxidante, atacando el circuito y sus elementos.

-Por debajo de 0° C solidifica y aumenta su volumen, pudiendo inutilizar el circuito de refrigeración.

Para evitar estos inconvenientes se mezcla el agua con anticongelante y otros aditivos, denominándose a la mezcla líquido refrigerante. Este líquido presenta las siguientes propiedades:

-Disminuye el punto de congelación del agua hasta - 30° C, según su concentración.

-Evita la corrosión de las partes metálicas del circuito, debido a los aditivos que entran en su composición.

Así, pues, el líquido refrigerante quedará compuesto por:

-Agua destilada.

-Anticongelante (etilenglicol).

-Borax (2 a 3%): inhibidor de la corrosión y de la oxidación.

-Antiespumante.

- Colorante.

### Mantenimiento.

Este mantenimiento constará de los siguientes puntos:

Comprobación periódica del nivel del líquido refrigerante en el vaso de expansión. El nivel de líquido ha de estar comprendido entre las marcas máximas y mínimas que figuran en el vaso de expansión. No se ha de llenar nunca completamente el vaso, se debe dejar un espacio libre para el vapor.

Si el agua no tiene el color adecuado, que se encuentra marrón etc. Se procederá a su sustitución.

Se procederá a su sustitución en el tiempo que determine el fabricante.

## Sensor de temperatura

### **Ubicación:**

Se encuentra en la caja del termostato conocida como toma de agua o cerca de él.

### **Función:**

Informar a la unidad de control la temperatura del refrigerante del motor para que este a su vez calcule la entrega de combustible, la sincronización del tiempo y el control de la válvula “egr”, así como la activación y la desactivación del ventilador del radiador.

**Síntomas de fallo:**

Ventilador encendido en todo momento con motor funcionando.

El motor tarda en arrancar en frío y en caliente.

Consumo excesivo de combustible.

Niveles de “co” muy altos.

Problemas de sobrecalentamiento.

## **Bibliografía.**

Internet.

Libro Técnicas del automóvil. Motores, editorial Paraninfo. Grado superior.

Libro de Motores, editorial Editex. Ciclo medio.

