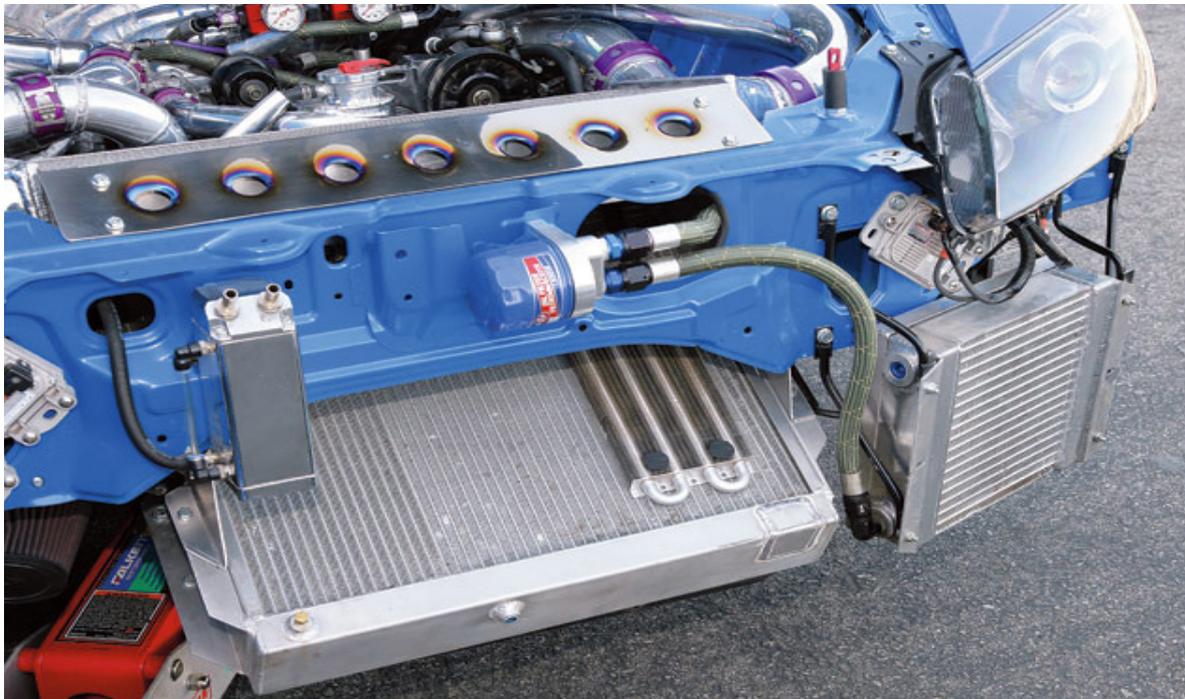


Sistema de refrigeración en los motores actuales

IES JAVIER GARCIA TELLEZ
(Usuario: 231tellez)



Perfil: Tecnología del automóvil

Equipo: A

Alumnos:

Alberto Trujillo Sánchez

José Manuel Pérez Torres

Profesor:

Manuel José García Matías

1.- Introducción.

La combustión, cuando se realiza normalmente, alcanza temperaturas instantáneas que llegan a superar los 2500° C. Es por lo que los elementos del motor más próximos a la cámara de compresión se calientan, hasta el punto que pueden alcanzar temperaturas tan elevadas que podrían, si no se refrigeran, provocar su fundición.

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 sólo puede hacerse uso de sus guías y de sus asientos en la culata.

Es importante señalar que la refrigeración no debe 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 funcione sin regularidad, y el aceite lubricante resulta excesivamente viscoso, lo cual, como se verá más adelante puede ser causa de problemas en el motor. Si 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 la 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.

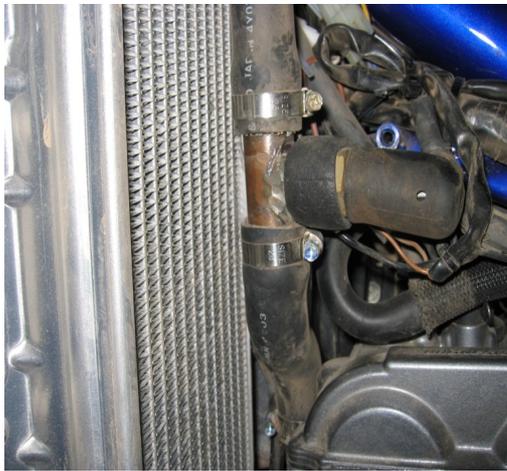


Figura 1.- Refrigeración por líquido



Figura 2.- Refrigeración por aire.

En los motores que se usan en vehículos que se mueven a gran velocidad, se aprovecha normalmente el aire que choca contra las aletas del radiador durante el desplazamiento, en cambio, cuando los vehículos son de marcha lenta, o incluso trabajan sin moverse, como es el caso de los tractores o de las motosierras, se usa refrigeración forzada mediante un ventilador que, accionado bien desde el cigüeñal, bien con un motor eléctrico, impulsa el aire y, mediante conducciones adecuadas, llega a las zonas a refrigerar.

2.- Ventajas e inconvenientes de los sistemas de refrigeración.

2.1.-Sistema de refrigeración por aire:

- ✓ Las principales ventajas son las siguientes:
 - La sencillez del sistema. Se obtiene un menor peso muerto del motor al eliminarlos elementos de refrigeración.
 - Menor entretenimiento del sistema. Se consigue al eliminar averías en los elementos auxiliares de refrigeración.
 - El motor ocupa menor espacio. Factor importante, a tener en cuenta en vehículos pequeños y sobre todo en motocicletas , donde el espacio destinado al motor es reducido.
 - No está sometido a temperaturas críticas del elemento refrigerante .Como ocurren los motores que emplean el sistema de refrigeración por líquido en el que se puede producir la ebullición o la congelación del líquido. En este sistema se puede dimensionar las aletas o canalizar el aire convenientemente para k el caudal de aire, que atraviesa el motor, asegure una eficaz refrigeración y mantenga optima la temperatura del motor.
 - Disminuye las perdidas de calor por refrigeración. Estas perdidas suelen ser un 18 % menores que en la refrigeración por líquido, obteniéndose, por tanto mayor rendimiento térmico

- ✓ Los principales inconvenientes son las siguientes:
 - Los motores refrigerados por aire son más ruidosos que los refrigerados por líquido. Esto es debido a que el paso del aire por las aletas origina un pequeño amplificador sonoro. el los refrigerados por líquido la capa líquida que circula por las camisas hace de amortiguador de los ruidos internos.
 - La refrigeración es irregular. Esto es debido a la influencia de la temperatura ambiente que produce un mayor calentamiento al ralenti, al no disponer de reserva de absorción de calor, como ocurre con el agua al vaporizarse. Están sometidos por tanto a un mayor peligro de gripaje.
 - Debido a la mayor temperatura de los cilindros, la mezcla de se dilata. Con esto se reduce el llenado de los cilindros, y por tanto, la potencia útil del motor en un 6% aproximadamente.

3.- Sistema de refrigeración por aire

Este sistema consiste en evacuar directamente el calor del motor a la atmósfera a través del aire que lo circunda. Para mejorar la conductividad térmica, estos motores se fabrican de aleaciones ligeras de aluminio y disponen sobre la carcasa exterior de unas aletas que permiten aumentar la superficie radiante de calor.

La longitud de estas aletas es proporcional a la temperatura en las diferentes zonas del cilindro siendo, por tanto, de mayor longitud las que están más próximas a la cámara de combustión.



- ✓ El sistema puede ser:
 - Por refrigeración directa.
 - Por refrigeración forzada.

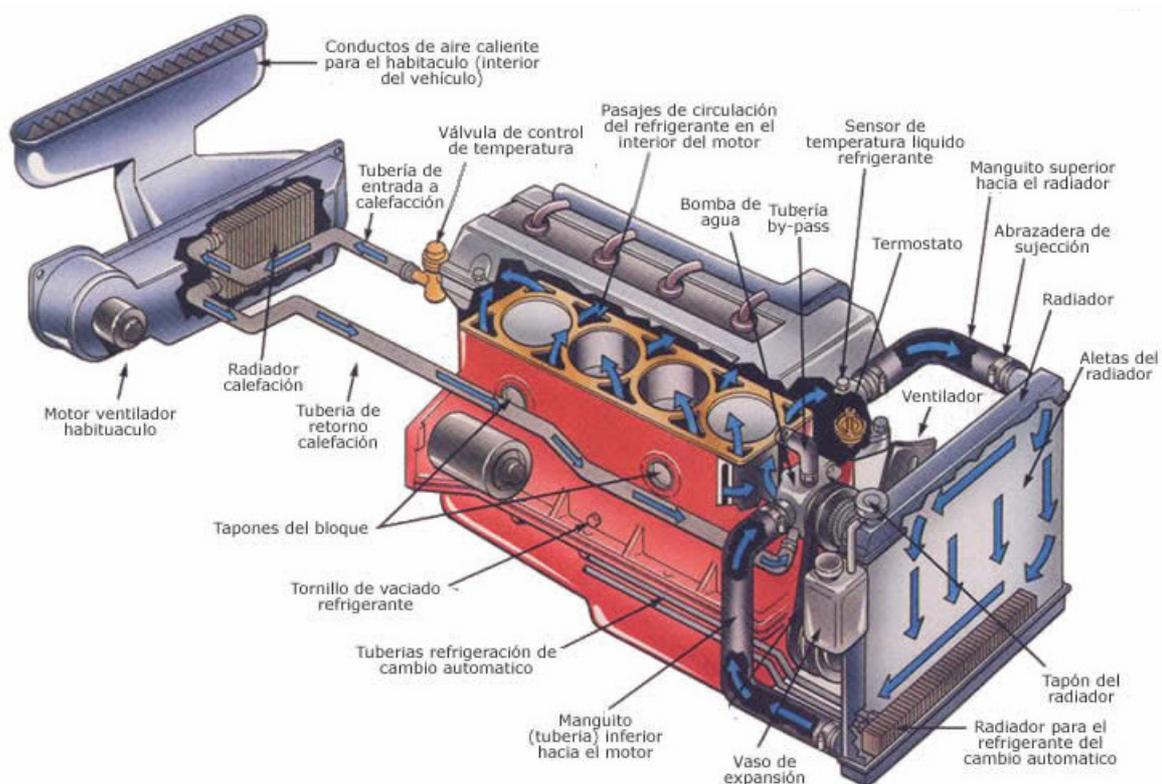
3.1.- Refrigeración directa:

Se emplea este sistema en motocicletas donde el motor va completamente al aire libre, efectuándose la refrigeración por el aire que hace impacto sobre las aletas durante la marcha del vehículo, siendo por tanto más eficaz la refrigeración cuanto mayor sea la velocidad del vehículo en el desplazamiento.

4.- Sistema de refrigeración por líquido refrigerante

Este sistema consiste en un circuito de líquido, en contacto directo con las paredes de las camisas y cámaras de combustión, que absorbe el calor radiado y lo transporta a un depósito refrigerante donde en líquido se enfría y vuelve al circuito para cumplir nuevamente su misión refrigerante.

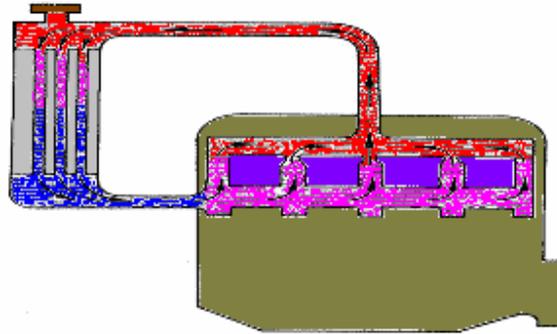
El circuito se establece por el interior del bloque y culata, para lo cual estas piezas se fabrican huecas, de forma que el líquido refrigerante circunde las camisas y las cámaras de combustión circulando alrededor de ellas.



La circulación del líquido en el circuito puede realizarse por termosifón o con circulación forzada por bomba centrífuga.

4.1.- Circulación del líquido por termosifón:

La circulación del líquido en el circuito por termosifón prácticamente hoy en día está en desuso. Este sistema está basado en la diferencia de peso del agua fría y agua caliente, de forma que el agua caliente en contacto con los cilindros y cámaras de combustión pesa menos que el agua fría del radiador, con lo cual se establece una circulación de líquido en el motor.



✓ **Funcionamiento:**

El agua caliente entra por la parte alta del radiador donde se enfría a su paso por los tubos y aletas refrigerante en contacto con el aire del desplazamiento. El agua fría, por aumento de peso baja a la parte inferior del radiador y entra en el bloque, donde al irse calentando va ascendiendo por el circuito interno del bloque motor para salir otra vez al radiador.

La circulación del agua en el sistema es autorregulable, ya que al aumentar la temperatura del motor aumenta la velocidad de circulación del líquido, independientemente de las revoluciones del motor.

✓ **Inconvenientes del sistema:**

El sistema es sencillo y económico, pero, debido a la pequeña velocidad del líquido en el circuito, se requiere un gran caudal, un gran volumen de líquido y mucha superficie radiante en el radiador. Esto hace que el sistema requiera piezas muy voluminosas que ocupan gran espacio en el motor.

4.2.- Circulación forzada por bomba centrífuga:

Este sistema empleado actualmente en los vehículos ofrece una refrigeración más eficaz con menor volumen de líquido, ya que debido a las grandes revoluciones que alcanzan los motores hoy en día los motores necesitan una evacuación más rápida del calor, lo cual se consigue forzando la circulación del líquido en el circuito.

✓ **Constitución y funcionamiento del sistema:**

El sistema, semejante al de termofusión consiste en disponer una bomba centrífuga intercalada en el circuito y movida por el propio motor. La bomba activa la circulación del líquido en su recorrido con una velocidad proporcional a las revoluciones del motor. La velocidad media de circulación es aproximadamente de 3 m/s, lo cual permite una refrigeración más eficaz con un menor volumen de líquido y menor superficie radiante en el radiador.

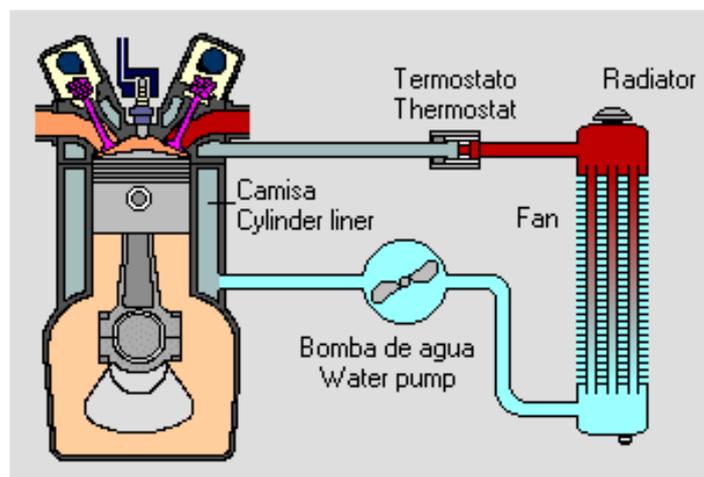
En su funcionamiento, la bomba aspira el líquido refrigerado de la parte baja del radiador y la impulsa al interior del bloque a través de los huecos que rodean las camisas y las cámaras de

combustión, el refrigerante sale por la parte superior de la culata y se dirige al radiador por su parte alta donde es enfriado de nuevo a su paso por los panales de refrigeración.

Con esta circulación forzada el agua se mantiene en el circuito a unos 80 o 85 grados con una diferencia ente la entrada y salida de 8 a 10 grados aproximadamente, controlada por una válvula de paso que mantiene la temperatura ideal de funcionamiento sin grandes cambios bruscos en el interior de los cilindros que podría dar paso a contracciones y dilataciones de los materiales.

El sistema va provisto de un indicador de la temperatura, situado en el cuadro de mandos, para que el conductor pueda controlar la temperatura del motor.

También el circuito de refrigeración por liquido se aprovecha para la calefacción interna del vehiculo. Para ello intercala en paralelo, a la salida del liquido de la culata, un intercambiador de calor que trabaja como radiador calentando el aire del vehiculo que es introducido a través de un motoventilador.

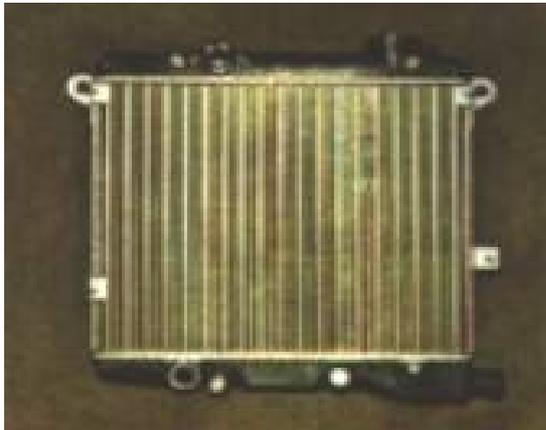


4.3.- Sistema de refrigeración mixto:

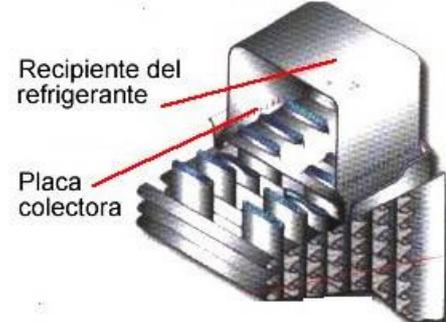
Este sistema es el más empleado hoy en día en los vehículos y consiste en una combinación de los dos sistemas anteriores. Para ello se dispone de un sistema de refrigeración forzada por agua ayudado de una corriente de aire que suministra un ventilador movido por el propio motor o bien eléctricamente.

Este ventilador, a demás de forzar el paso de aire a través del radiador para obtener una refrigeración mas eficaz del liquido sobre todo en las marchas lentas, también suministra una corriente de aire al motor para refrigerar los elementos externos del mismo, como son; generador de corriente, bujías, colectores de escapes, etc.

manguitos 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.



RADIADOR DE FLUJO VERTICAL

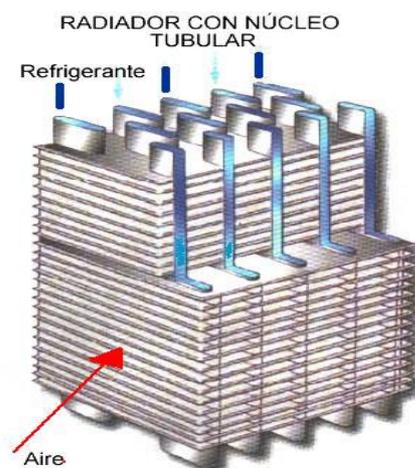


Los radiadores que tienen el tanque de entrada en la parte superior y el tanque de salida en la parte inferior se llaman radiadores de flujo vertical.

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

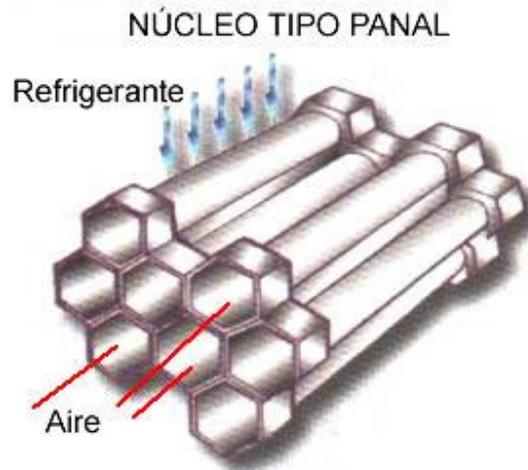
El núcleo del radiador puede construirse de tres tipos: tubular, de panal y láminas de agua.

- **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 panal:

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:

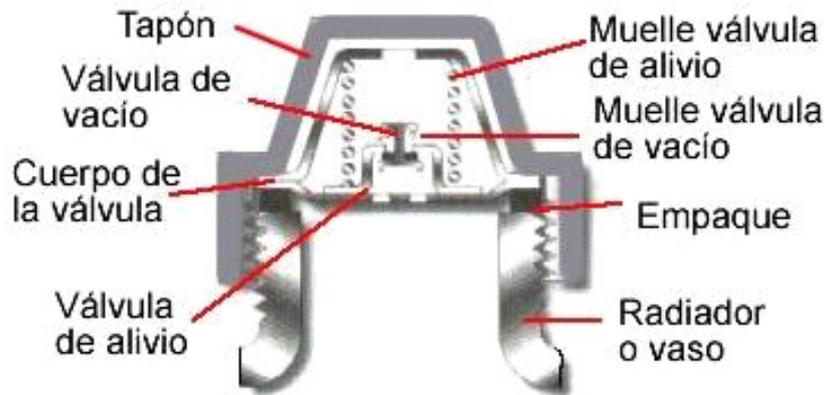
Hechos por unos tubos anchos y muy chatos montados haciendo unas ondulaciones soldadas entre sí o bien se separan y sostienen con unas finas chapas de latón, las cuales dan rigidez a los pasos hexagonales del aire formando un falso panal. En los dos casos el



✓ **Vaso de expansión:**

El circuito del líquido al ser cerrado, se mantiene presurizado con el fin de que la temperatura de ebullición sea mayor. La entrada o salida de líquido al radiador con los cambios de temperatura se produce automáticamente desde un depósito auxiliar, en donde hay una cierta cantidad de refrigerante de reserva.

La tapa del radiador o la tapa del vaso de expansión incorpora dos válvulas, la primera es una válvula de alivio que limita la presión en el sistema de refrigeración a un nivel predeterminado, sobre 1,2 a 1,5 bares. La segunda es una válvula de depresión, que impide que en el circuito llegue aire al radiador que pudiera pasar al resto del sistema.



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 sobre flujo 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.

✓ **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 :



✓ **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.

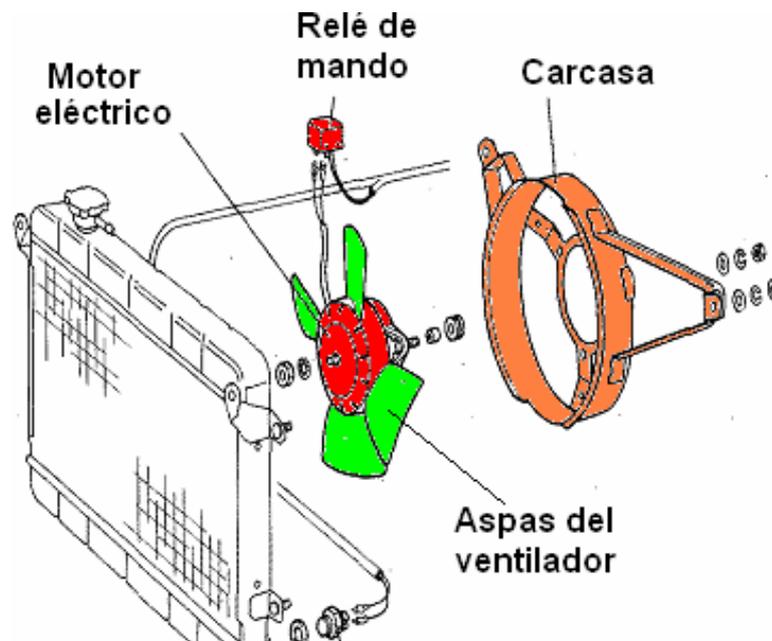


✓ **El Ventilador:**

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.

En ocasiones, el ventilador es accionado por el propio motor mediante un acople en el eje de la bomba de agua y es impulsado con una correa desde la polea del cigüeñal. Este sistema de ventiladores, denominados de tipo viscoso, se utiliza principalmente en vehículos de tipo industrial e incorporan un embrague con fluido de impulsión para controlar las velocidades respecto de las demandas de enfriamiento.

En la mayoría de los vehículos los ventiladores son de tipo eléctrico (electroventiladores), presentándose diversas variantes: un electroventilador alimentado a dos velocidades, un electroventilador principal, alimentado a dos velocidades, que arrastra por correa a otro auxiliar, dos electroventiladores alimentados en serie para baja velocidad o en paralelo para alta velocidad.



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.

✓ 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.

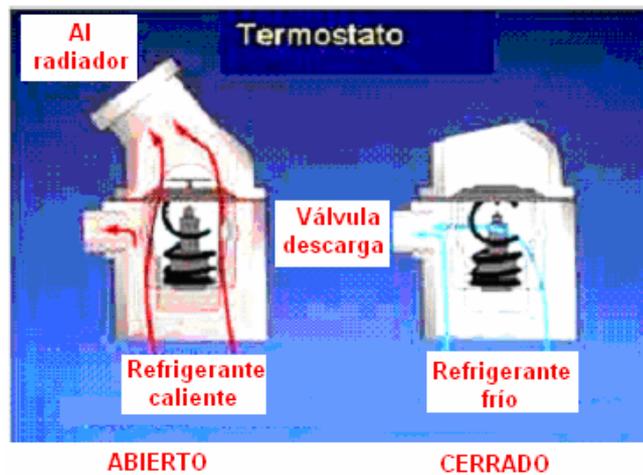
Hoy en día se utiliza como refrigerante una mezcla de etilen-glicol con agua, utilizando diversas

proporciones de mezcla según el punto de congelación que se desee obtener.

✓ **El termostato:**

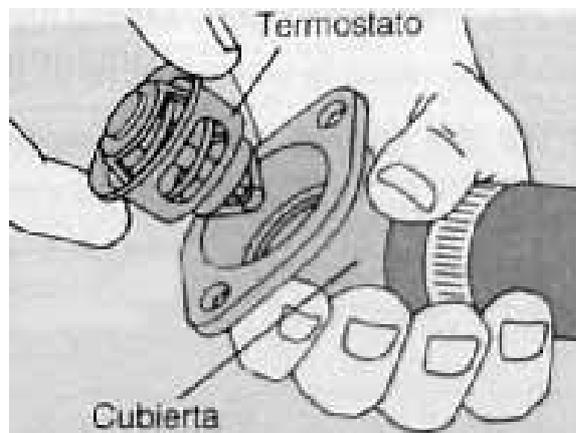
El termostato es una válvula sensible al calor ubicada en la parte superior delantera del motor. El termostato controla la circulación del refrigerante según los rangos mínimos y máximos de operación del motor. Cuando se arranca un motor frío, el termostato cierra el flujo del refrigerante, una vez que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



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.



5.- Evolución de los sistemas de refrigeración

En los vehículos actuales el sistema de refrigeración sigue teniendo los mismos elementos pero algunos de ellos sufren modificaciones como son:

Los radiadores actuales son de menor peso al ser fabricados de distinto material que en los vehículos antiguos y además son de menor tamaño.

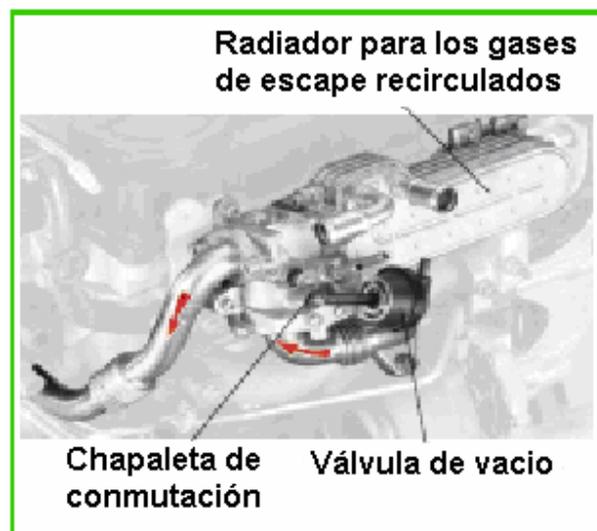
Con lo que respecta a los ventiladores son fabricados de un plástico mas ligero k los antiguos y su movimiento ya no es movido por el motor si no que son electroventiladores los cuales son gestionados por medio de una unidad electrónica de control

El termostato deja de ser un solo elemento en los vehículos actuales esta en el interior de una caja llamada caja de aguas en la cual hay otros elementos como es una sonda de temperatura del líquido refrigerante. La ultima tecnología en lo que respecta al termostato es el llamado termostato electrónico dicho elemento es gestionado por una unidad de control electrónica.

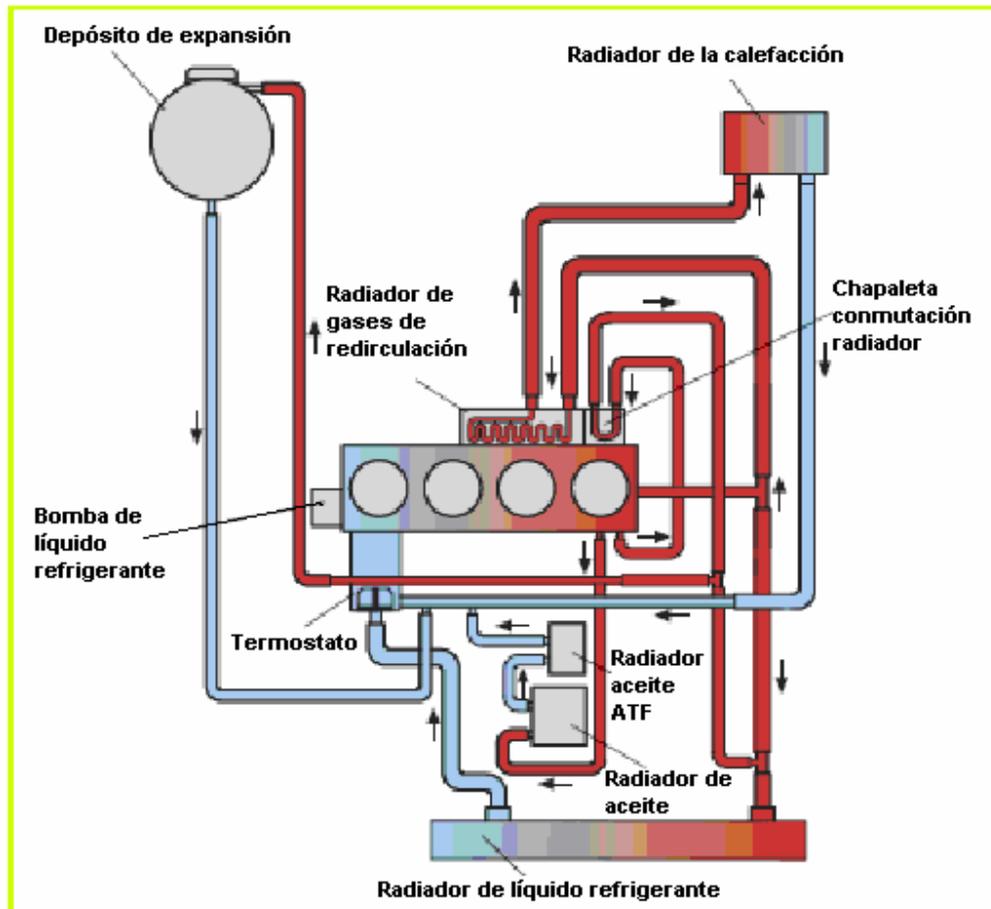
En los vehículos actuales se interpone en el circuito una sonda de temperatura del liquido refrigerante la cual informa a la unidad electrónica de control de la temperatura del liquido refrigerante en todo momento.

En los vehículos actuales existe un sistema en el cual se interpone un radiador para refrigerar los gases de escape que inserta la EGR a la admisión del motor , por este radiador circula liquido refrigerante y al estar los gases de escape mas caliente que el liquido refrigerante los gases ceden calor al liquido refrigerante , refrigerando así los gases de escape los cuales van hacia la admisión. El liquido refrigerante viene después de salir de la culata y antes de ir hacia el radiador de calefacción.

Otro sistema nuevo en los circuitos de refrigerante actuales son la inserción de 2 o mas calentadores en una de las tuberías del circuito para calentar el liquido refrigerante cuando el motor esta frío haciendo así que el motor llegué lo antes posible a su temperatura de régimen aproximadamente 90 grados y además esto ayuda a la calefacción, haciendo así que el aire que entra en el habitáculo tarde menos en estar caliente. Estos calentadores son gestionados por la unidad electrónica de control del motor.



Existe también otro radiador interpuesto en el circuito de refrigeración el cual está entre el bloque y el filtro de aceite cuya función es la de refrigerar el aceite del motor, otro radiador similar es el que se utiliza en los vehículos con caja de cambios automática para refrigerar el aceite de esta caja de cambios, denominados aceites de tipo ATF.



6.- Gestión electrónica de los sistemas de refrigeración

La gestión electrónica del sistema de refrigeración y de todos los sistemas del motor los realiza una unidad electrónica de control; algunos fabricantes optan por tener una unidad electrónica exclusiva para gestionar el circuito de refrigeración.

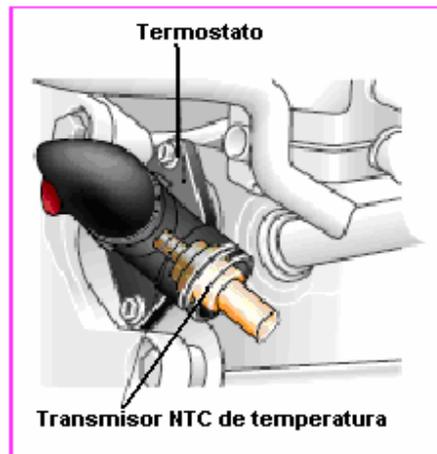
6.1.- Sensor de temperatura del líquido refrigerante:

Está situado en el cuerpo del termostato, llamada caja de aguas. La aplicación de la señal es para informar a la unidad electrónica de control para que esta misma realice el control de los electroventiladores y de los calentadores adicionales.

Si este sensor se avería la unidad tiene una función sustitutiva en la cual la unidad activa los electroventiladores según un funcionamiento de emergencia.

Este sensor está formado por una resistencia NTC, en la cual a mayor temperatura del líquido refrigerante menor es la resistencia, con lo cual mayor es la tensión de la señal y si la temperatura es menor la resistencia es mayor y la tensión de la señal es menor.

Este sensor está alimentado con 5 voltios por la unidad y dependiendo de la temperatura proporciona una tensión menor o mayor, proporcional a la temperatura, que la unidad utiliza como información.



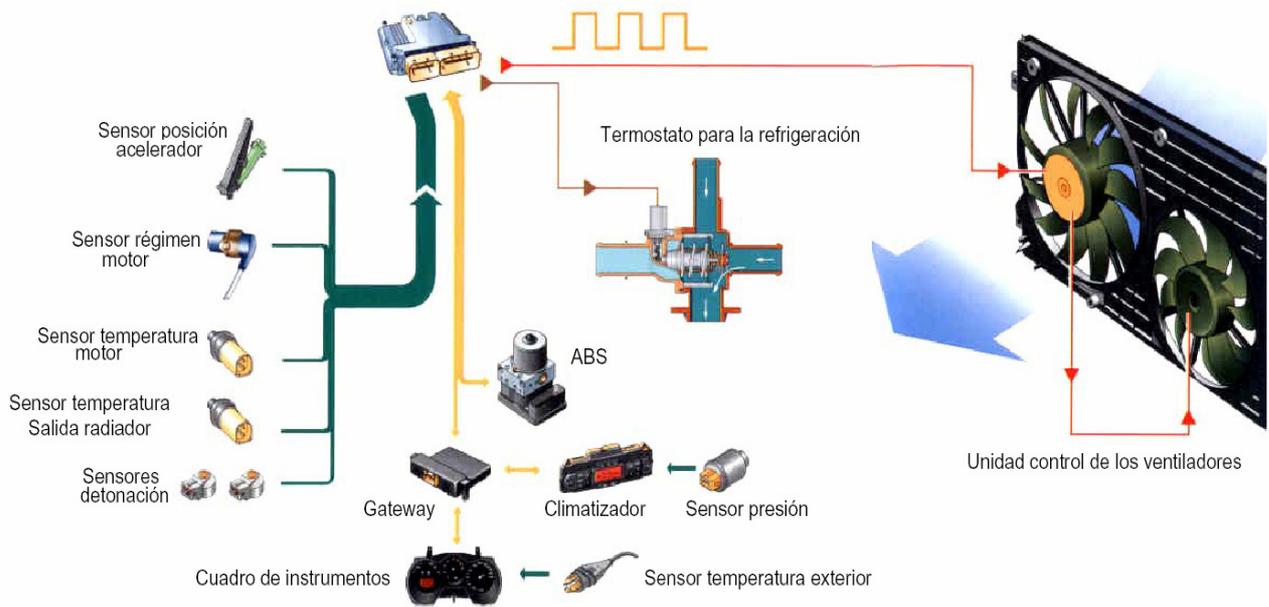
6.2.-Gestión de los electroventiladores:

El funcionamiento de los ventiladores es gestionado por la unidad de control del motor. La unidad calcula la velocidad necesaria de los ventiladores para regular la temperatura del motor y el correcto funcionamiento del aire acondicionado.

Para la regulación de la velocidad de los ventiladores, la unidad de control del motor envía una señal de frecuencia fija y proporción de periodo variable a la unidad de control de los Ventiladores

La velocidad de los ventiladores se determina:

- En la refrigeración del motor tomando como señal básica la del sensor de temperatura de líquido refrigerante.
- En el funcionamiento del aire acondicionado prioritariamente se consideran la señal de solicitud de ventilación y la del transmisor de presión, procedentes de la unidad de control del aire acondicionado, y la señal de temperatura del líquido refrigerante. Igualmente, en este caso, se considera un campo de curvas característico del conjunto de elementos que intervienen en la gestión.



La unidad de control envía una señal de mando de frecuencia fija (25 Hz) y Dwell variable de tipo (RCA) hacia la unidad de control de los ventiladores.

La unidad de los ventiladores analiza la señal y modifica linealmente la tensión hacia los motores y, por lo tanto, la velocidad de giro de estos.

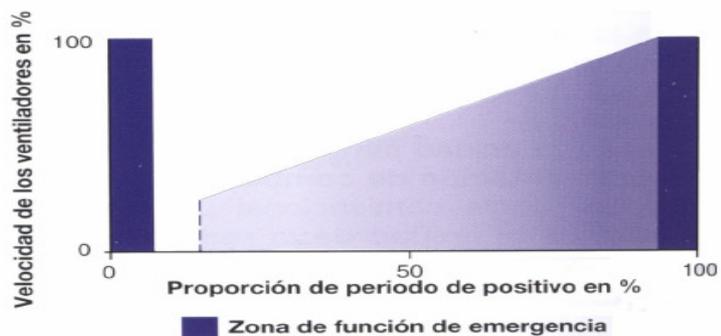
Cuando la proporción del periodo o Dwell supera el 90%, se activa la máxima velocidad de los Ventiladores

Posfuncionamiento:

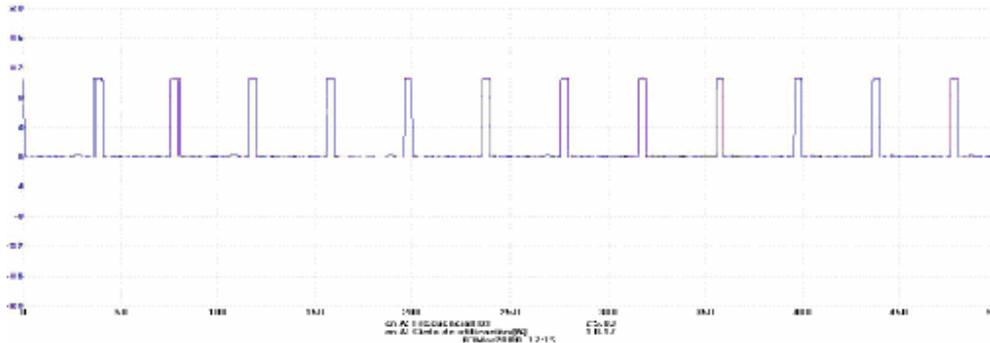
Sólo se activa si la temperatura del motor, en el momento de la parada, es superior a 102°C.

El tiempo de funcionamiento y la velocidad de los ventiladores es calculado por la unidad de motor en función de la temperatura del motor, la temperatura exterior y el modo de conducción.

La unidad determina, en función del consumo de combustible medio durante el último ciclo de conducción, si se ha realizado una conducción deportiva, alargando el tiempo de posfuncionamiento de los ventiladores.



La señal que manda la unidad es la siguiente:



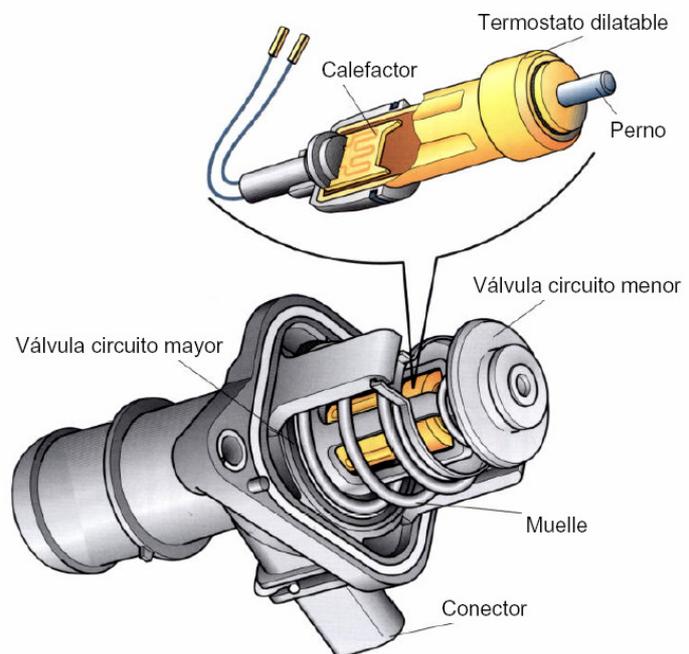
Se observará una señal cuadrada de frecuencia fija (25 Hz) y Dwell variable.

En el caso de que la señal recibida por la unidad de los ventiladores sea de un Dwell superior al 95% o inferior al 8%, el sistema trabaja de modo de emergencia, excitando los ventiladores a la máxima velocidad.

La lámpara testigo se ilumina.

6.3.- Termostato electrónico:

Consta de un termostato de cera y una resistencia eléctrica controlada por la unidad de control para conseguir la temperatura adecuada en cada fase de funcionamiento en función de un mapa característico base que tiene en cuenta las revoluciones y la carga del motor.



7.- Anomalías típicas y comprobaciones del sistema de refrigeración.

7.1.- Averías típicas en el circuito de refrigeración:

Las causas que determinan un funcionamiento anormal en el circuito, y por lo tanto averías del mismo son:

- **Perdidas de agua:** Las pérdidas de agua se deben a fugas en el circuito, las cuales suelen localizarse en los manguitos de unión, grifo del desagüe del radiador y en la bomba; también se puede producir en el propio radiador y en la junta de la culata.

Para comprobar si el circuito pierde se llena el vaso de expansión o si lleva tapón en el radiador se llena y después de un corto recorrido del circuito se comprueba el nivel de líquido nuevamente. -Entonces se comprueba si existe fuga de líquido y se procede a localizar el punto exacto de la fuga.

Para ellos, el sistema más rápido es inyectar aire a presión de uno a dos kgf y observar el punto de fuga.

Si esta se produce por el grifo de desagüe, se comprueba que está bien cerrado; en caso contrario se sustituye por uno nuevo.

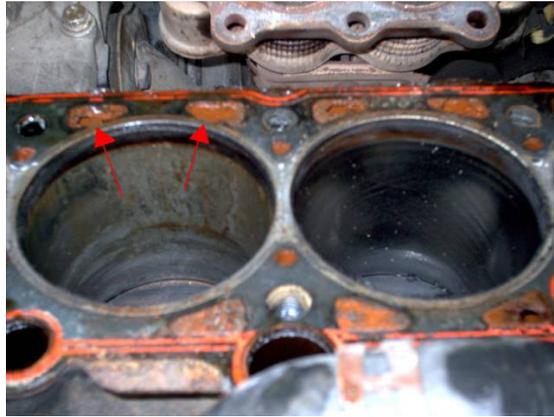
Si la fuga se produce en los manguitos de unión se procede a apretar las abrazaderas, si es en los puntos de unión en caso de que no sea se sustituye el manguito.

Si la fuga de líquido se produce en el radiador se desmonta el mismo y se suelda en el mismo con estaño el punto de fuga y después comprobar la estanqueidad del mismo.

Si la fuga es en la bomba de agua se procede a desmontar la bomba y a cambiar la junta de unión al bloque o cambiar el retén si la fuga es a través del eje de la turbina

Si la fuga es por la junta de culata pueden producirse hacia el exterior del bloque o hacia el interior de los cilindros. Estas fugas de agua producen fallos de funcionamiento del motor, en cualquiera de las circunstancias hay que desmontar la culata y cambiar la junta de culata.





- **Calentamiento del motor:** Si se observa un calentamiento del motor se comprueba el nivel de líquido refrigerante, se comprueba el termostato se comprueba si saltan los ventiladores, apoyándonos con el esquema eléctrico de los ventiladores,
- **El motor tarda mucho en alcanzar la temperatura de régimen:** posiblemente el termostato no se cierra y se queda siempre abierto.

7.2.- Comprobaciones del sistema de refrigeración:

Comprobación del termostato:

Para comprobar el termostato se sumerge el mismo en un recipiente con agua k se ira calentando progresivamente, controlando la temperatura con un termómetro, a los 70 ° debe de empezar a abrirse y a los 85 ° debe estar completamente abierto en caso contrario debe de sustituirse.

El termostato electrónico se comprobará la resistencia de la antorcha y se comparará con la que nos diga el fabricante del vehiculo

Verificación de la bomba y el radiador:

Para comprobar el funcionamiento de la bomba se suelta el manguito de unión culata radiador y con en motor en marcha debe salir líquido en abundancia en caso contrario la bomba esta obstruida o el circuito tiene aire

Para comprobar el radiador se suelta el manguito de salida del radiador y echando aire a presión por la boca de llenado el líquido debe salir en abundancia si no sale estará obstruido y se procederá a su desmontaje y limpieza con agua a presión.

Limpieza del circuito:

Para realizar la limpieza se empleara agua caliente y 1 Kg. de sosa cáustica por cada 10 litros de agua. La operación se realiza con el motor caliente para ello se vacía el radiador por medio del grifo de desagüe se llena a continuación con la disolución preparada y se deja el motor a ralenti durante 15 min.; después se para el motor y se vacía el circuito y se deja que el motor se enfríe llenando a continuación el circuito con liquido refrigerante otra vez.

Existe una maquina que hace la limpieza sin necesidad de tener arrancado el motor; se intercala en el radiador y la propia maquina genera la presión del liquido que limpia volviendo a llenar después el circuito de liquido refrigerante y haciendo la purga correspondiente.