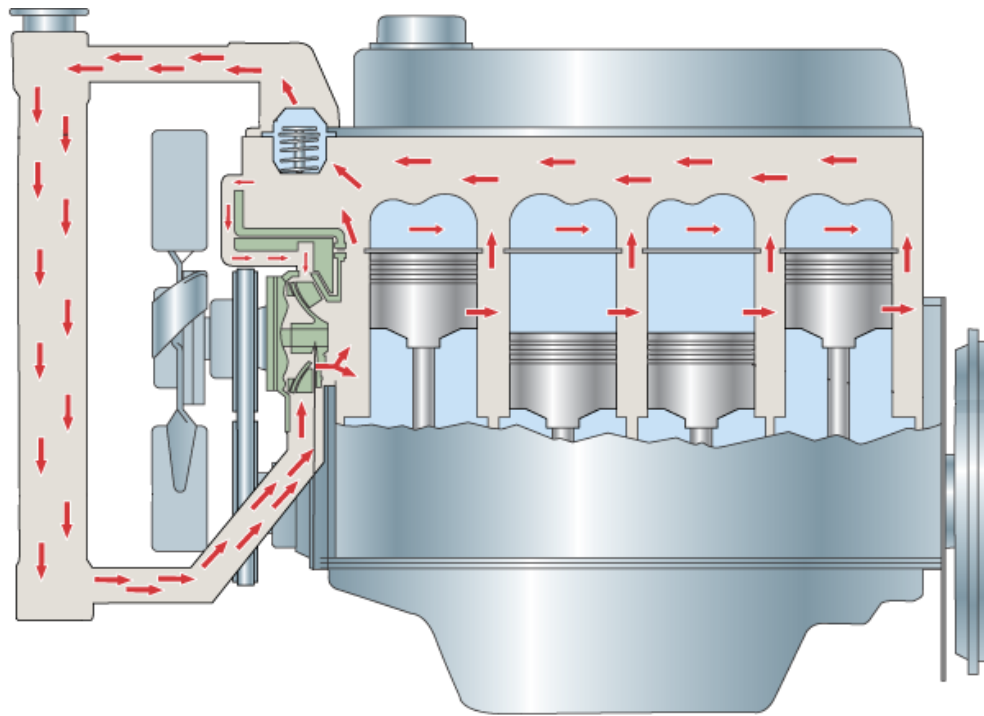


Sistemas de refrigeración en los vehículos actuales



Nombre del Centro Educativo:	IES Camps Blancs		
Nombre de usuario de mi instituto:	202blancs		
Perfil:	Electromecánica	Letra del equipo:	A
Trabajo realizado:	Sistemas de refrigeración del motor en los vehículos actuales		
Nombre y apellidos del alumno 1:	Francisco Chica Jiménez		
Nombre y apellidos del alumno 2:	Antonio Navarro González		
Nombre y apellidos del profesor tutor:	Antonio Chica Pegalajar		

GUIÓN – ÍNDICE

PÁG

1. Introducción	3
2. Refrigeración	4
3. Necesidad de la refrigeración	4
4. Temperaturas de algunos elementos del motor	5
5. Funcionamiento y objetivos de los diferentes sistemas	6
5.1. Tipos de refrigeración	6
5.1.1. Refrigeración por aire	7
5.1.2. Refrigeración por líquido y aire	8
5.1.2.1. Circulación por convención	9
5.1.2.2. Circulación forzada	9
5.2. Instalación con circuito abierto	9
5.3. Instalación de circuito cerrado y presurizado	10
6. Funcionamiento y características de los elementos constructivos	11
6.1. Componentes del circuito de refrigeración	11
6.1.1. Bomba del líquido de refrigeración	11
6.1.2. Termostato	12
6.1.2.1. Disposiciones del termostato en el circuito de refrigeración	14
6.1.3. Radiador de refrigeración del motor	15
6.1.3.1. Radiadores con tubos para el aire	15
6.1.3.2. Radiadores con tubos para el líquido refrigerante	15
6.1.3.3. Radiador con depósitos de agua	15
6.1.4. Ventilador	16
6.1.4.1. Ventilador de activación electromagnética	17
6.1.4.2. Electro ventilador	17
6.1.5. Depósito de expansión	18
6.1.6. Tapón de llenado y seguridad del circuito en el depósito de expansión	18
6.1.7. Intercambiador de calor líquido refrigerante-aceite	19
6.1.8. Unión de los distintos elementos del circuito de refrigeración	20
7. Protección del bloque contra: La congelación	20
8. Control de la estanqueidad en la instalación de refrigeración	21
9. Control de la válvula de escape del tapón del radiador	22
10. Funcionamiento y constitución de los elementos eléctricos y circuitos	22
10.1. Indicador de la temperatura del líquido refrigerante del motor	22
10.2. Indicador de insuficiente nivel del líquido refrigerante	26
10.3. Circuito eléctrico activación electro-ventiladores	28
11. Diagnóstico y averías frecuentes en los circuitos de refrigeración	29

1. INTRODUCCIÓN

Durante el funcionamiento del motor la temperatura alcanzada en el interior de los cilindros es muy elevada, superando los 2000° en el momento de la combustión. Esta temperatura, al estar por encima del punto de fusión de los metales empleados en la construcción del motor, podría causar la destrucción de los mismos.

Aunque esta temperatura sea instantánea, baja durante la expansión y escape de los gases, aún así la temperatura media es muy elevada, y si no se dispusiera de un buen sistema de refrigeración, para evacuar gran parte de calor producido en la explosión, la dilatación de los materiales sería tan grande que produciría en ellos agarrotamiento y deformaciones.

Ésta es la principal causa del bajo rendimiento en los motores térmicos, ya que si se pudiera aprovechar todo el calor energético del combustible, el trabajo obtenido por transformación sería elevado, pero por causas expuestas se necesita evacuar gran parte del calor obtenido en la combustión hasta unos límites donde se obtenga el máximo rendimiento del motor, pero que no perjudiquen la resistencia mecánica de las piezas ni el poder lubricante de los aceites de engrase.

El sistema de refrigeración instalado debe ser lo bastante eficaz para poder evacuar gran cantidad de calor, en intervalos tan cortos de funcionamiento, sin que la evacuación sea tan excesiva que baje el rendimiento del motor.

Todos los órganos del motor o mecanismos que se mueven en contacto con otros elementos del mismo, están sujetos a rozamientos. Estos órganos absorben una gran cantidad de trabajo que se transforma en calor, resultando de ello una pérdida de energía por rozamiento. Esta energía absorbida y transformada en calor puede ser elevada, haciendo que las piezas se dilaten. Al tener entonces mayor presión de contacto, la energía absorbida será mayor aún, dando lugar a un calentamiento excesivo y llegando a grietas para las piezas en movimiento.

Para evitar en la medida de lo posible el rozamiento y la fricción se emplea la película de aceite entre las piezas de contacto, siendo el roce entre ellas más suave, el trabajo absorbido será menor y por tanto, serán menores las pérdidas de energía transformada en calor.

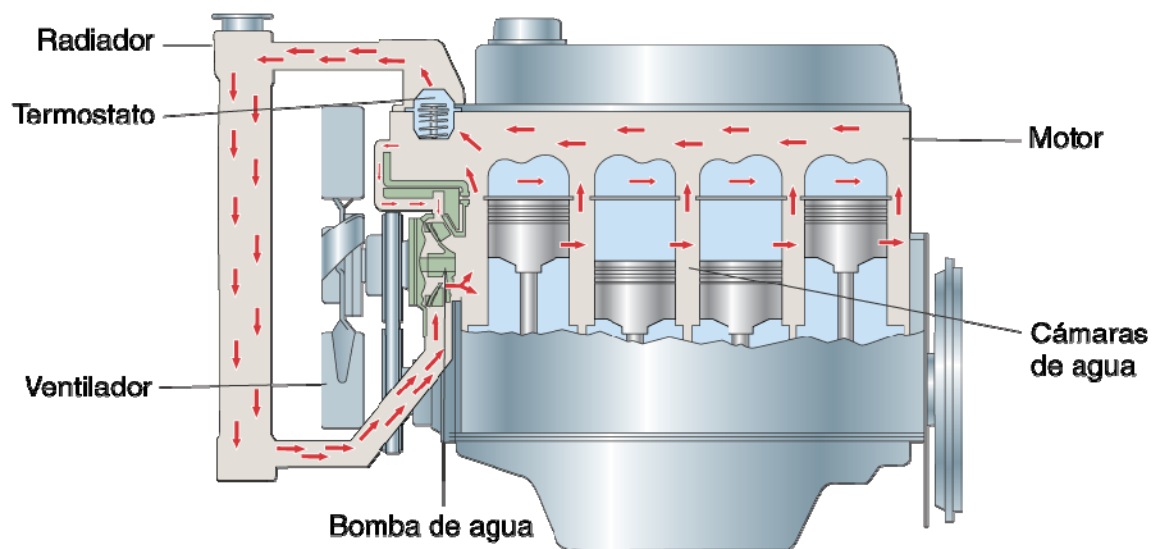
Es por ello que el sistema de refrigeración no solo se encarga de enfriar las partes metálicas del motor, sino que también, los sistemas de engrase, como el aceite.

Otras funciones que posee el sistema de refrigeración son el de enfriamiento del aire aspirado por los turbocompresores y los sistemas de confort como serían la calefacción y la climatización.

2. REFRIGERACIÓN

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

Así mismo la temperatura de los cilindros no debe descender por debajo de ciertos valores, para evitar que la parte de carburante que no se evapora se deposite sobre las paredes de los cilindros, se mezcle con el aceite de lubricación, se infiltre a través de los segmentos de retención y junto con los gases, favorezca los fenómenos de corrosión y de desgaste rápido.



Influencia de la temperatura sobre los componentes del motor

Por este motivo, el intervalo óptimo de funcionamiento es bastante restringido.

El conjunto de las técnicas constructivas y funcionales empleadas para este fin se denomina generalmente sistema de refrigeración.

3. NECESIDAD DE LA REFRIGERACIÓN

Durante la combustión se alcanzan en el interior de la cámara de explosión temperaturas comprendidas entre 2000 y 2500° C.

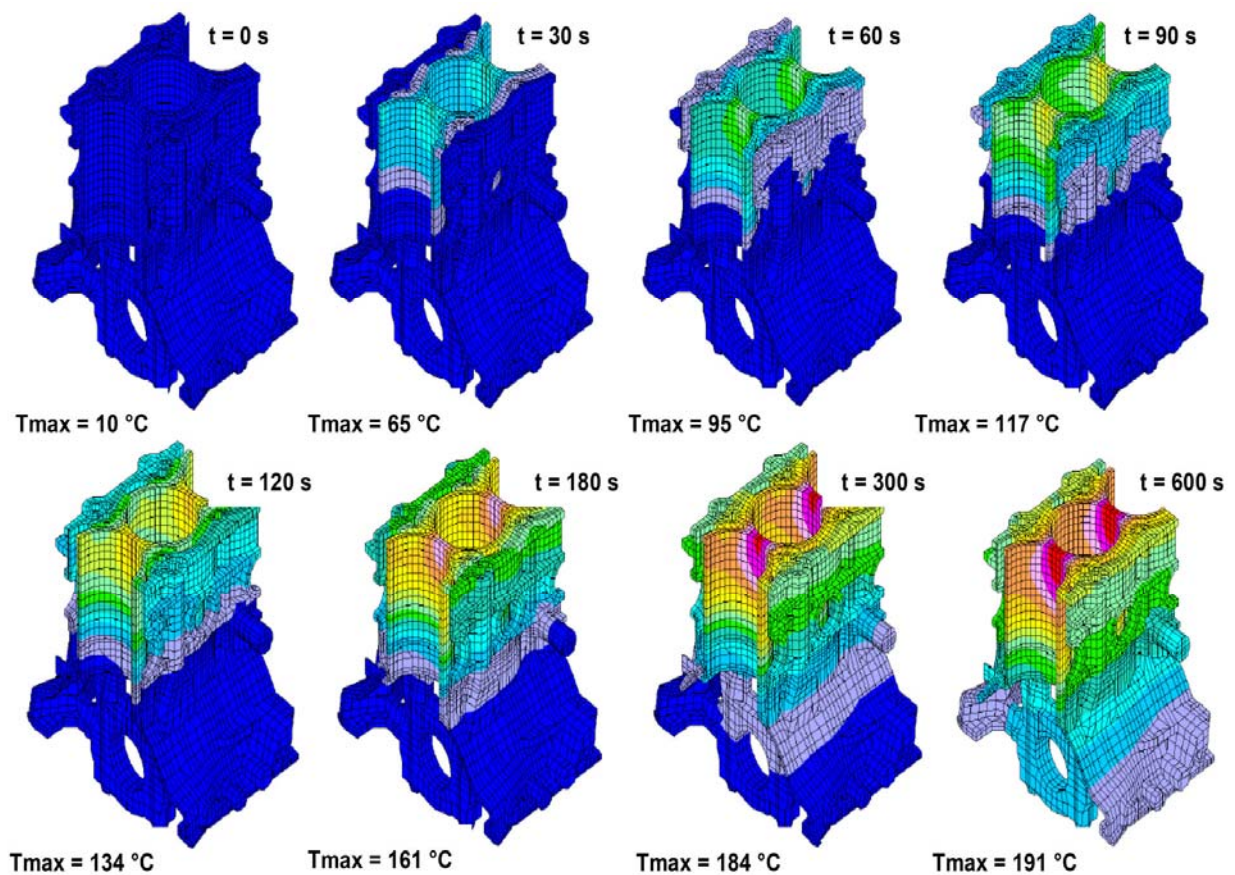
Una gran parte de este calor no se transforma en trabajo, sino que se pierde a través de las paredes de los cilindros, de los pistones y de la culata. Estas partes deben refrigerarse adecuadamente para que no se comprometa la resistencia mecánica de los materiales utilizados en su construcción y, al mismo tiempo, para que el aceite lubricante del motor que se encuentre en contacto con estas piezas, conserve su poder lubricante.

4. TEMPERATURAS DE ALGUNOS ELEMENTOS DEL MOTOR

Los valores aproximados de las temperaturas de funcionamiento de algunos órganos del motor son las siguientes:

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

Temperaturas superiores alteran el estado químico-físico del lubricante con el consiguiente peligro de gripado, producción de depósitos de carbonilla, agarrotamiento de los segmentos y ovalizaciones del cilindro por desgaste.



Temperaturas alcanzadas en el bloque durante la fase de calentamiento

- **Pistón:** alrededor de 300°C en la cabeza.

Una temperatura superior reduce la resistencia mecánica, además de que puede griparse al dilatarse excesivamente.

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

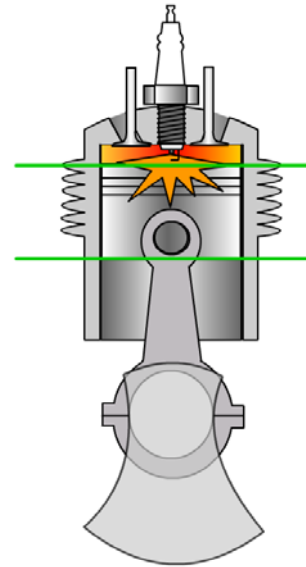
Si la superficie de la cámara de combustión no lubricada superarse los 250°C, se comprometería la duración de las válvulas, de las bujías y de los asientos de las válvulas.

Sin tener en cuenta la uniformidad de refrigeración de la culata, pueden producirse encendidos anormales al formarse puntos calientes (detonación, preencendido).

- **Válvula de escape:** entre 700° y 800°C.

Temperaturas superiores a estos valores reducen la resistencia mecánica de la válvula.

El uso de dos válvulas de escape tiene la ventaja de aumentar la superficie de intercambio de temperatura con los asientos y, en este caso, es importante que la temperatura sea uniforme; del mismo modo, las guías de las válvulas facilitan la evacuación de más calor.



- **Válvula de admisión:** unos 250°C.

La válvula de admisión en los motores OTTO se refrigera con la mezcla y en los DIESEL con el aire aspirado.

- **Bujía de encendido:** oscila entre 800° y 900°C.

Una temperatura superior reduce sensiblemente la duración de la bujía y puede provocar autoencendidos de la mezcla.

Por último, hay que tener en cuenta que la refrigeración no debe ser excesiva. De hecho, si la temperatura no alcanza los valores de funcionamiento por exceso de refrigeración, el combustible se pulveriza con dificultad, la combustión no es incompleta, aumentando el consumo de combustible y el lubricante puede diluirse con el combustible, en estado líquido, que no se quemó al ser la combustión irregular.

Además el lubricante está menos fluido y en general el desgaste de las partes mecánicas en movimiento es mayor.

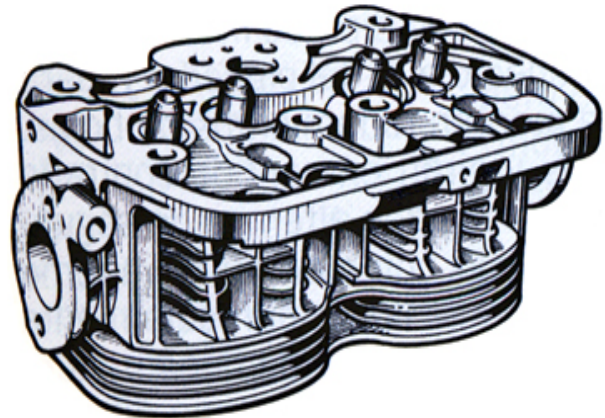
5. FUNCIONAMIENTO Y OBJETIVOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS

5.1. TIPOS DE REFRIGERACIÓN

En los motores de combustión interna para el automóvil, existen básicamente dos tipos de refrigeración:

- Por aire.
- Por líquido y aire.

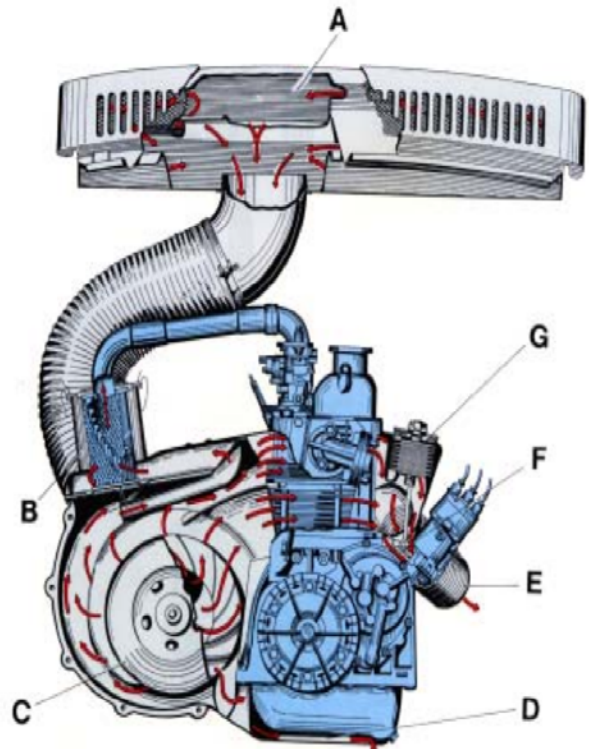
5.1.1. REFRIGERACIÓN POR AIRE



Culata refrigerada por aire

En los motores refrigerados por aire, la culata y los cilindros están dotados de grandes aletas (para conseguir una mayor superficie de disipación de calor), paralelas a la dirección del movimiento del aire, que poseen amplias superficies de evacuación del calor y que, respetando las necesidades tecnológicas de producción, están diseñadas para obtener el máximo rendimiento. Lógicamente, dichas aletas son más profundas y más estrechas en los puntos más calientes. Los motores refrigerados por este sistema generalmente disponen de un gran ventilador que dirige el aire hacia las aletas.

- A. Toma aire para refrigeración motor.
- B. Filtro de aire aspirado.
- C. Ventilador centrífugo con canalizador.
- D. Paso aire refrigerado cárter aceite motor.
- E. Tubería para entrada de aire caliente en el interior del vehículo.
- F. Mariposa para regular la salida de aire del motor, en posición de máxima temperatura ($81 \div 87^{\circ} \text{C}$).
- G. Termostato.



Circulación del aire de refrigeración del motor

Las principales ventajas de este sistema son:

- Mayor simplicidad de construcción.
- No son necesarios elementos auxiliares tales como: radiador, bomba de líquido de refrigeración, tubos y líquido refrigerante.

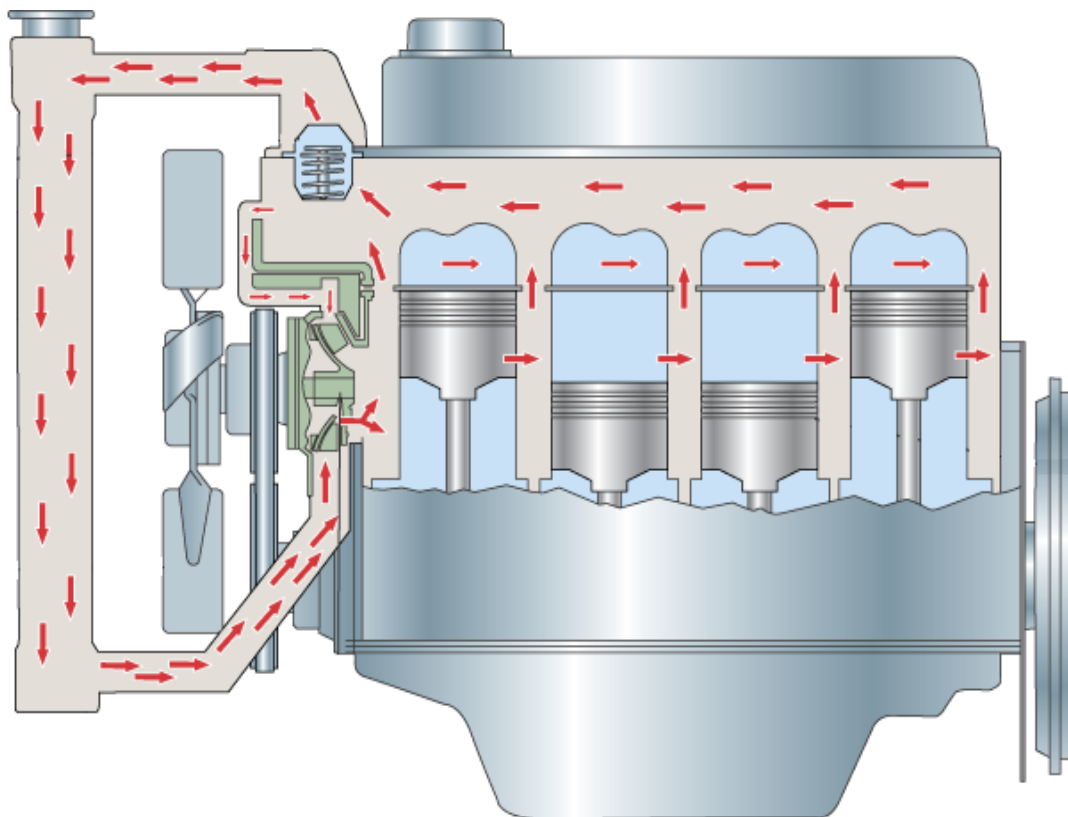
Sin embargo, cuanto mayor es el motor menos eficaz es este sistema de refrigeración por necesitar un ventilador de mayores dimensiones, el cual absorberá más energía durante su funcionamiento.

Del mismo modo los motores refrigerados por aire son de un funcionamiento más ruidoso que los motores refrigerados por líquido.

5.1.2. REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO Y AIRE

Con este sistema se asegura la circulación del líquido en adecuados conductos alrededor de las paredes de los cilindros y en la culata del motor.

En los vehículos el sistema de refrigeración adoptado es el de recuperación total del líquido refrigerante, por lo que es necesario establecer una circulación cerrada e introducir en el circuito un radiador donde el líquido pueda también refrigerarse con el aire. Por lo tanto, el líquido es un medio de transporte del calor de la pequeña superficie exterior de los cilindros a la gran superficie interior del radiador, donde el calor se transmite al aire.



Sistema de refrigeración por líquido en un automóvil.

Dentro de los sistemas de refrigeración por líquido y aire tenemos dos sistemas de circulación del líquido refrigerante:

- Por convención.
- Por circulación forzada.

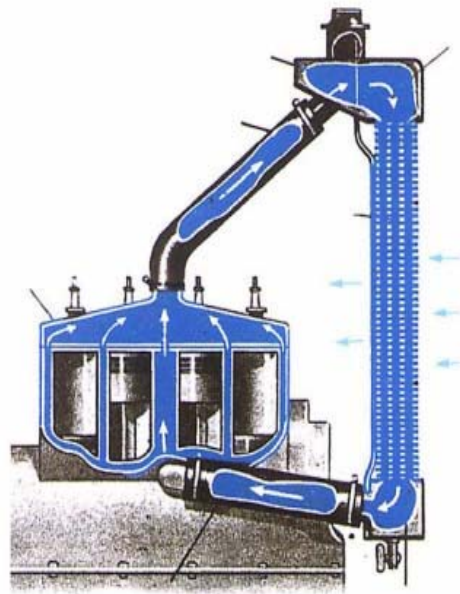
5.1.2.1. CIRCULACIÓN POR CONVENCIÓN

Cualquier fluido al aumentar su temperatura disminuye su densidad. Un fluido que esté sometido a diferentes temperaturas tendrá distintas densidades, la parte de este fluido con mayor temperatura tendrá menor densidad y se desplazará hacia la parte más alta, según vaya enfriándose descenderá (al aumentar la densidad), provocándose de este modo una circulación del fluido.

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

Además continúa durante un cierto período de tiempo aunque el motor se pare y por lo tanto disminuye el peligro de congelación en invierno o de ebullición en verano.

En la práctica la circulación con radiador no se utiliza por las excesivas dimensiones del radiador.



Sistema de refrigeración por líquido en un automóvil.

5.1.2.2. CIRCULACIÓN FORZADA

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

El esquema de la instalación puede ser de dos tipos:

- De circuito abierto.
- De circuito cerrado y presurizado.

5.2. INSTALACIÓN CON CIRCUITO ABIERTO

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

Además las pérdidas de líquido por evaporación deben reponerse cuando sea necesario.

5.3. INSTALACIÓN DE CIRCUITO CERRADO Y PRESURIZADO

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

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

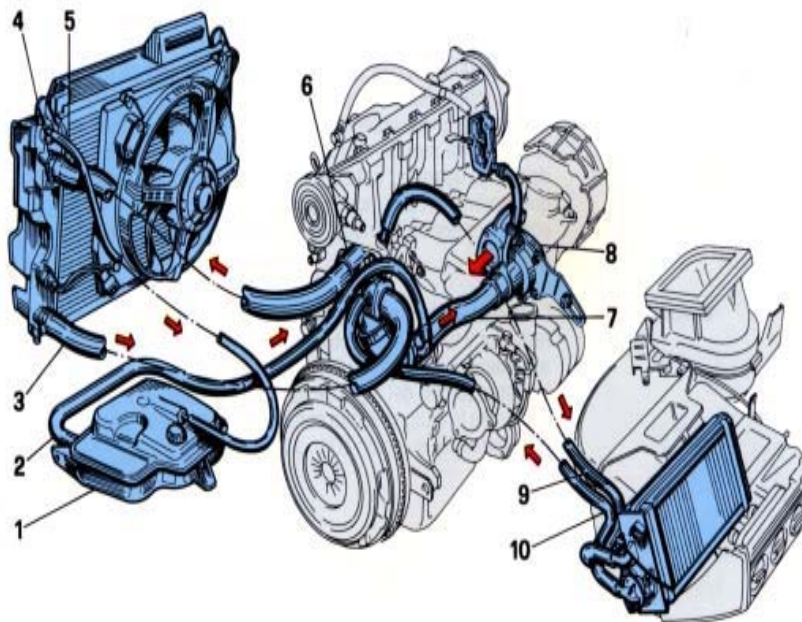
Este sistema para mantener constante la temperatura de trabajo en el motor, regula por medio de un termostato, el caudal de líquido refrigerante que debe pasar por el interior del intercambiador de calor (radiador), para ser enfriado por la corriente de aire que a través de oportunas canalizaciones atraviesa el intercambiador mismo. Esta corriente de aire puede ser producida por el propio movimiento del vehículo o bien por un ventilador.

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

El refrigerante se aísla de la presión atmosférica por medio de unas válvulas taradas oportunamente situadas en el tapón de llenado del circuito, esto permite presurizar el circuito de refrigeración y elevar la temperatura de ebullición del líquido refrigerante entre 5 a 7°C.

Además se eliminan del todo las pérdidas de líquido por evaporación. Si no existen pérdidas en el circuito, el nivel en el depósito de expansión, controlado con motor frío, no cambia. Por lo tanto controlando periódicamente que el nivel se mantenga constante, tenemos la seguridad de que no existen pérdidas en toda la instalación.

En la instalación con circuito cerrado el líquido de refrigeración es permanente.



1. Depósito adicional de expansión.
2. Manguito alimentación líquido refrigerante del depósito adicional a la bomba.
3. Manguito de paso de líquido refrigerante del radiador al termostato.
4. Manguito de paso de líquido refrigerante del termostato al radiador.
5. Tubería conexión radiador- depósito.
6. Termostato de by-pass controlado para mezcla líquido refrigerante.
7. Tubería paso líquido

refrigerante del termostato a la bomba.

8. Bomba líquido refrigerante de refrigeración motor.

9. Manguito paso líquido refrigerante de la culata al radiador-calefactor interior vehículo.

10. Manguito paso líquido refrigerante del radiador-calefactor interior vehículo al termostato.

Instalación con circulación forzada y circuito cerrado

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



Tapón con válvula de seguridad de doble efecto.

Circuito de refrigeración con vaso de expansión

6. FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

6.1. COMPONENTES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

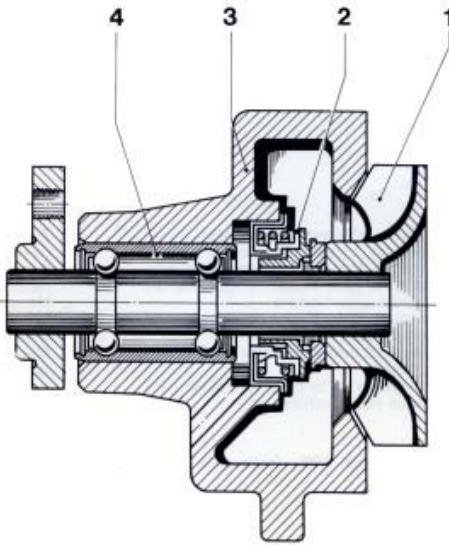
Los componentes principales son:

- Bomba.
- Termostato.
- Radiador.
- Electro ventilador.
- Depósito de expansión.
- Tapón de llenado y seguridad del circuito.
- Radiador de calefacción.
- Intercambiador de calor.
- Manguitos de calefacción.
- Anticongelante.
- Purgadores.

6.1.1. BOMBA DEL LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN

Las bombas utilizadas en los motores del automóvil son de tipo centrífugo, por tanto establecen una circulación forzada del refrigerante en el mismo sentido que produce la convección. Dichas bombas aspiran el líquido de la parte del radiador con menos temperatura y lo envían alrededor de los cilindros, a las paredes de la cámara de explosión en la culata, al radiador de calefacción y a la parte superior del radiador pasando por el termostato.

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



Para conferirle una buena estanqueidad, la bomba está dotada de un retén de tipo cerámico de anillo frontal.

Los álabes de la turbina están diseñados de tal forma que con motor parado faciliten la circulación por convención del refrigerante, para que el motor se enfríe más rápidamente.

1. Rotor.
2. Junta de estanqueidad.
3. Cuerpo bomba.
4. Rodamiento.

Bomba líquido refrigerante

6.1.2. TERMOSTATO

El termostato sirve para que el motor del vehículo alcance la temperatura de trabajo en el menor tiempo posible y para conservar esta magnitud constante independientemente de las condiciones climatológicas, de la carga y del régimen del motor. El termostato regula su apertura, no sólo en base a la temperatura del líquido refrigerante del motor, sino también de la temperatura que recibe del líquido refrigerado del radiador.

Posición de cierre (motor frío)

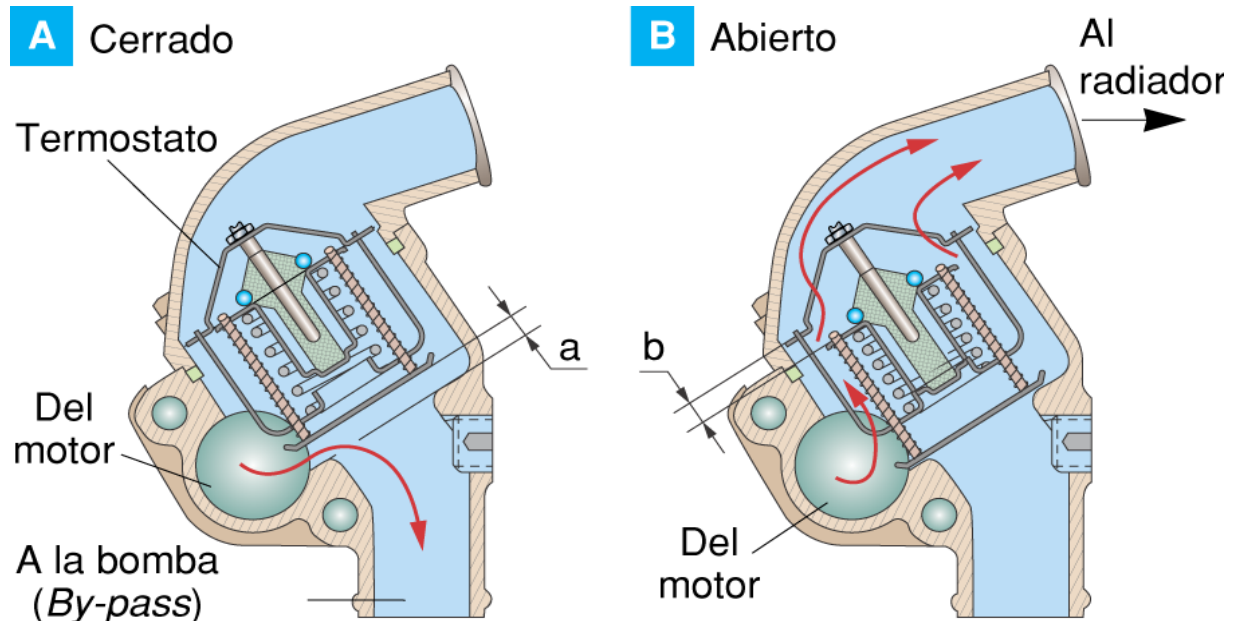
Si al arrancar el motor, la temperatura del líquido de refrigeración es baja, la válvula superior está abierta y el termostato excluye totalmente la circulación del líquido refrigerante del motor al radiador, ya que la válvula inferior está cerrada.





Posición de mezcla

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

Posición de apertura (motor caliente)

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



	 12V	 16V	 16V	 20V
Circuito de Refrigeración	Circulación de líquido refrigerante a través de bomba, radiador, depósito de expansión y electro ventilador activado por termo-contacto.			
Termostato (Inicio apertura)	81° + 85° C			
Termostato (Apertura máxima)	101°+150° C	99°+103° C	98°+102° C	101°+105° C
Recorrido Válvula	9'5mm.	> 7'5mm.	9'5mm.	

Comprobación del termostato

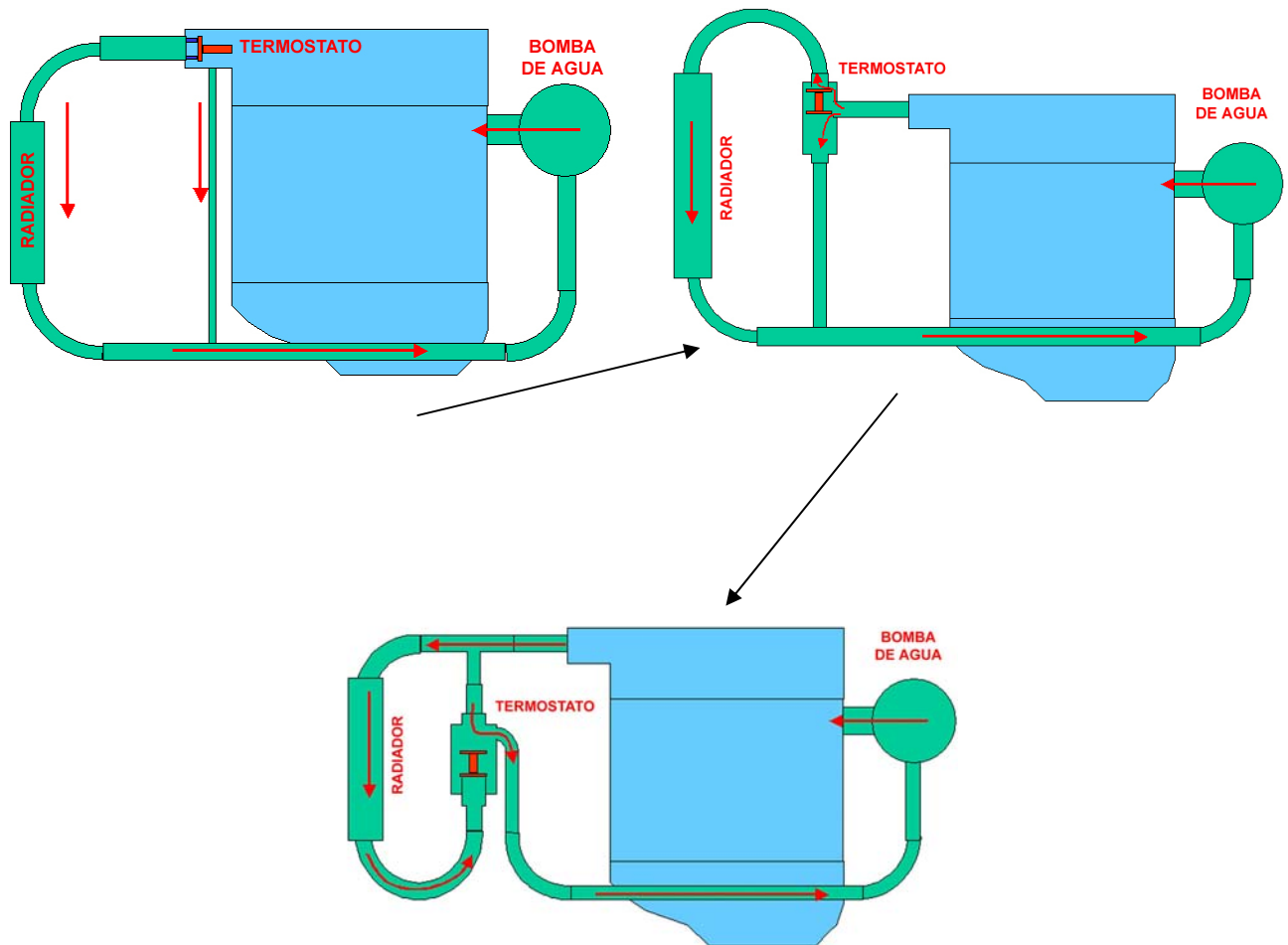
Comprobación del termostato (1):

- Colgarlo en un recipiente lleno de agua y hacerlo calentar.
- Controlar mediante un termómetro (2) que el comienzo de apertura se produce cuando hay un valor de 81° ÷ 85°C aproximadamente.
- Controlar que el recorrido de máxima apertura (C) del termostato tenga el valor indicado en la tabla anterior; ejemplo: 9,5 mm a una temperatura de 101° C.



Comprobación de la apertura máxima del termostato

6.1.2.1. DISPOSICIONES DEL TERMOSTATO EN EL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN



6.1.3. RADIADOR DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

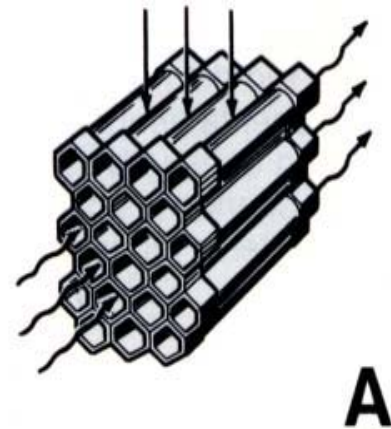
La refrigeración del motor y de todas las partes del vehículo que puedan calentarse se produce por la transmisión del calor a través de superficies calientes expuestas a la atmósfera. Para mejorar la eficacia del intercambio y permitir la disipación del calor de las zonas no expuestas directamente al aire, se emplean fluidos intermedios que acumulan el calor que absorben de las partes calientes que rodea el líquido, cediéndolo a la atmósfera a través de intercambiadores apropiados denominados radiadores. Los radiadores son de dos tipos:

- Radiadores con tubos para el aire (Nido de abeja).
- Radiadores con tubos para el líquido refrigerante.

6.1.3.1. RADIADORES CON TUBOS PARA EL AIRE

Llamados de nido de abeja, tienen una malla de chapa, oportunamente ondulada, de tal modo que forman tubos muy finos de sección cuadrada, hexagonal o circular, unos encima de otros como las celdas de una colmena, entre los varios tubos existen unos huecos de separación de aproximadamente 1 mm, donde circula el líquido refrigerante.

El aire atraviesa los tubos del radiador situados horizontalmente y refrigera el líquido que circula entre las chapas. Este tipo de radiador ya no se utiliza por ser de mayores dimensiones que el de tubos para el líquido refrigerante.

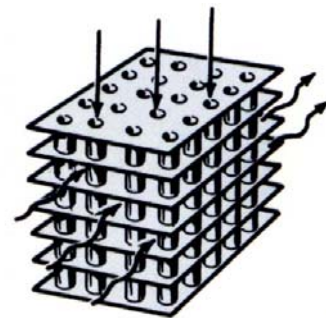


Estructura del radiador de tubos para el aire

6.1.3.2. RADIADORES CON TUBOS PARA EL LÍQUIDO REFRIGERANTE

Éstos están formados por muchos tubos de pequeño diámetro, a través de los cuales pasa el líquido refrigerante. Los tubos se mantienen en su posición gracias a numerosas chapitas finas que aumenta la superficie exterior de contacto con el aire, estas chapitas a su vez van provistas de unos deflectores que aumentan las turbulencias del aire para mejorar la cesión del calor.

El conjunto de tubos y de chapitas se llama paquete radiante.

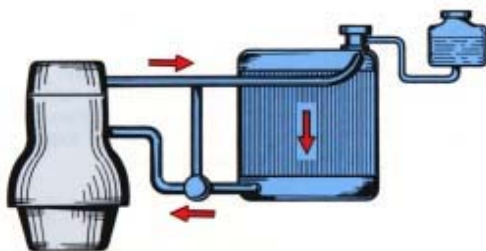


Estructura del radiador de tubos para el líquido refrigerante

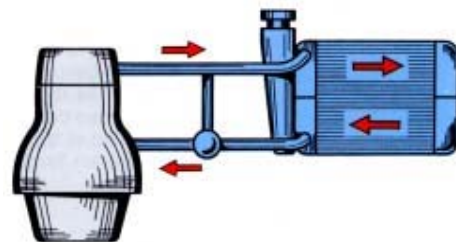
6.1.3.3. RADIADOR CON DEPÓSITOS DE AGUA

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

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



Radiador de flujo vertical descendente



Radiador de flujo horizontal

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

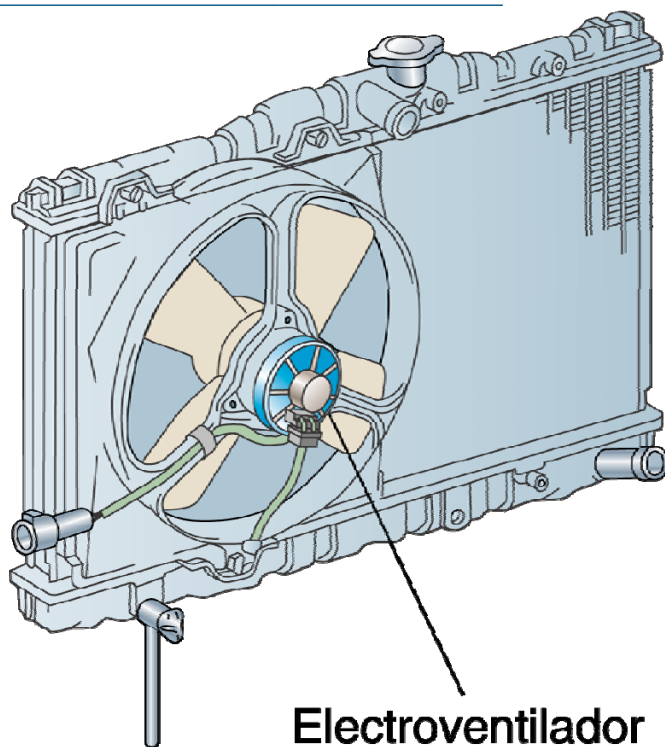
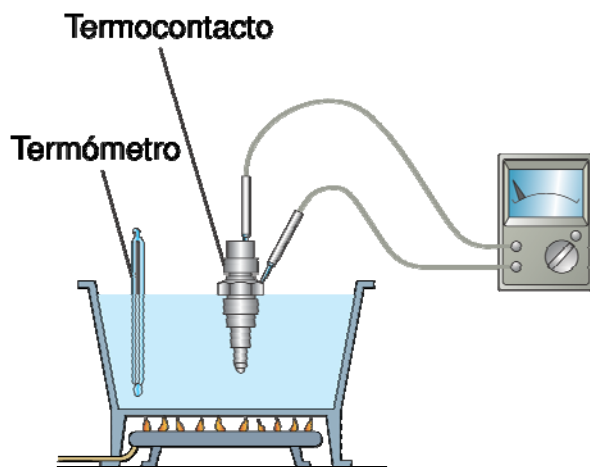
6.1.4. VENTILADOR

El ventilador asegura el paso de aire a través del radiador también con vehículo parado o a baja velocidad, cuando no existe corriente de aire producida por el movimiento del vehículo o cuando el radiador no está muy expuesto al flujo de aire.

El ventilador puede ser de dos tipos:

- De activación electromagnética.
- Electro-ventilador.

En ambos casos funciona sólo cuando la temperatura del líquido en el radiador alcanza determinados valores. Esta temperatura se mide mediante un termocontacto montado en la parte inferior del radiador.



Comprobación del termo-contacto (1):

- Colgarlo en un recipiente lleno de agua y hacerlo calentar.
- Controlar mediante un termómetro y multímetro que el termo-contacto se cierra/abre según las temperaturas de la siguiente tabla

(Ni el termómetro, ni el termo-contacto han de tocar el fondo del recipiente.)

	Termo-contacto para la conexión del electro-ventilador		1º Nivel	90° ÷ 94° C
			2º Nivel	95° ÷ 99° C
			1º Nivel	85° ÷ 89° C
			2º Nivel	90° ÷ 94° C

Temperaturas activación-desactivación del electro-ventilador

6.1.4.1. VENTILADOR DE ACTIVACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Con la activación electromagnética, el termo-contacto permite que un electroimán accione la polea de arrastre sólida con el buje del ventilador.

6.1.4.2. ELECTROVENTILADOR

Con el electro-ventilador no existe la correa de arrastre, ya que el ventilador es accionado directamente por un motor eléctrico que recibe la orden del termo-contacto. Esta solución es la más flexible desde el punto de vista de la colocación del radiador.

De hecho, desvinculando la posición del radiador de la del motor, se pueden situar los radiadores en la parte anterior también en el caso de motor posterior (vehículos deportivos), o con motor transversal, como en la mayor parte de los vehículos de tracción anterior.

Este sistema se utiliza hoy en día por su fiabilidad.

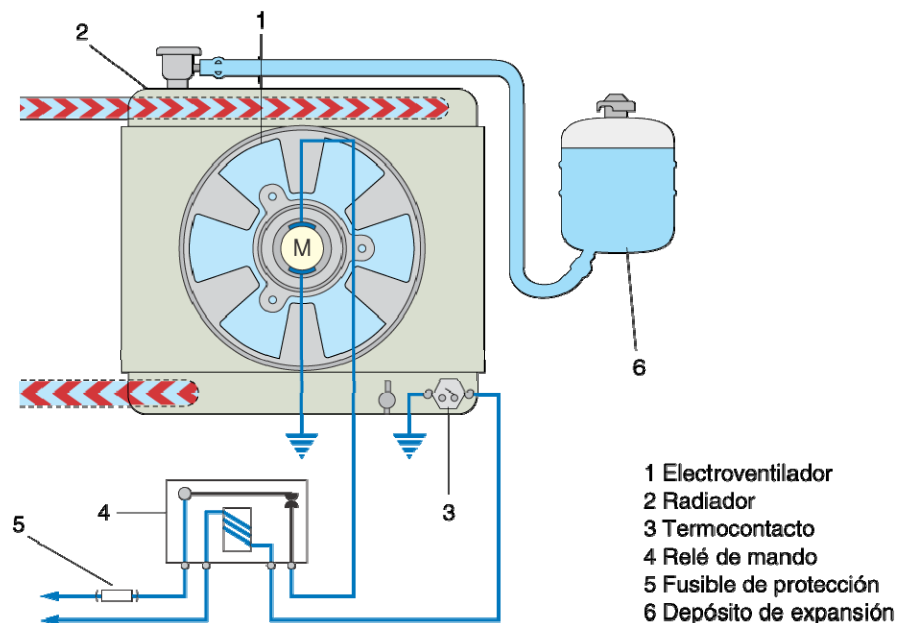
El electro-ventilador puede funcionar también con motor parado, impidiendo que el líquido refrigerante alcance temperaturas elevadas antes de refrigerarse.

El ventilador está constituido de un número determinado de aspas adecuadamente orientadas para que la corriente de aire generada por él, tenga el mismo sentido que la que se produce con el vehículo en movimiento.

Para evitar silbidos de las aspas, éstas están colocadas asimétricamente y están debidamente equilibradas.

La alimentación eléctrica del o de los electro-ventiladores se realiza por medio de uno o varios tele ruptores controlados por un termo-contacto que, se encuentra situado en la parte inferior del radiador.

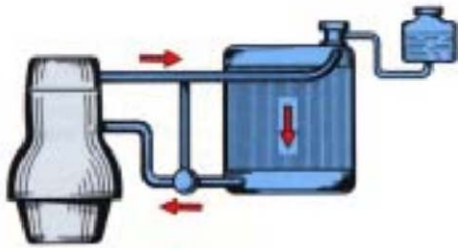
Los tele ruptores pueden ser controlados también por unidades electrónicas o por la propia unidad electrónica de inyección-encendido, aprovechando la señal del sensor de temperatura del líquido de refrigeración del motor. Actualmente también son utilizados reguladores electrónicos para alimentar el o los electro-ventiladores, en lugar de los citados tele ruptores.



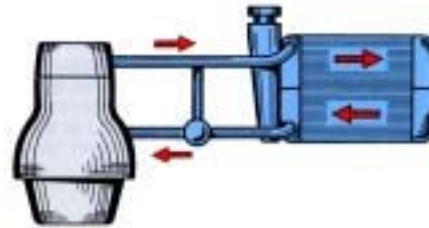
Electro-ventilador

6.1.5. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

El depósito de expansión está conectado al circuito de refrigeración y compensa las variaciones del volumen del líquido refrigerante, recogiendo el líquido sobrante del circuito cuando aumenta la temperatura del mismo y cediendo el líquido necesario cuando disminuye el volumen por efecto del descenso de la temperatura en el circuito de refrigeración. El depósito puede estar integrado en el propio radiador o separado del mismo.



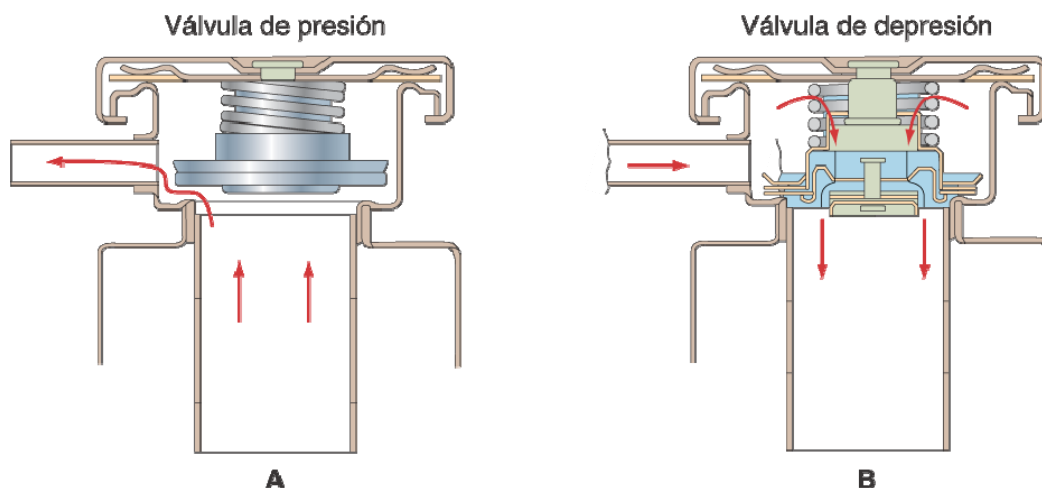
Esquema circuito de refrigeración con vaso de expansión separado del radiador



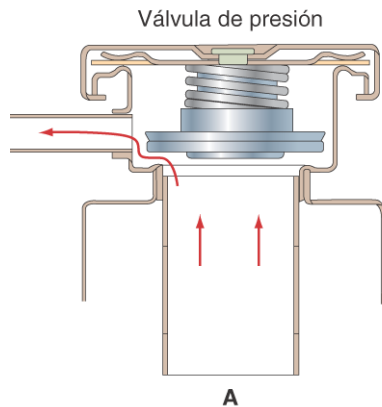
Esquema circuito de refrigeración con vaso de expansión incorporado en el radiador

Esta es constituido por un recipiente hermético al cual van conectados unos tubos de entrada y salida para permitir la circulación del líquido refrigerante y al mismo tiempo liberar al circuito de la presencia de aire. También puede estar provisto de un alojamiento para el sensor de nivel del líquido refrigerante. Para que el sistema funcione correctamente, se debe mantener un nivel del líquido refrigerante concreto, el cual está marcado en el depósito de expansión del circuito de refrigeración. Gracias a la cámara de aire existente en el depósito de expansión, ésta puede absorber las variaciones de volumen que se producen en el circuito debido a las diferentes temperaturas que se originan durante su funcionamiento.

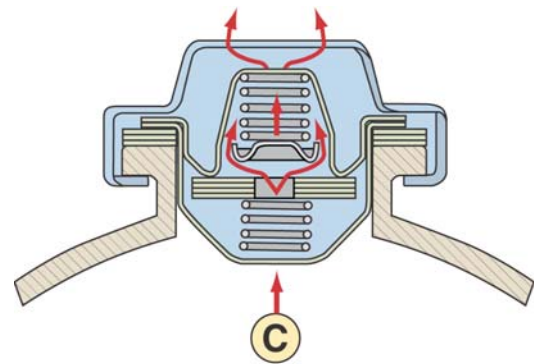
6.1.6. TAPÓN DE LLENADO Y SEGURIDAD DEL CIRCUITO EN EL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN



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



Tapón de llenado y sus válvulas de seguridad

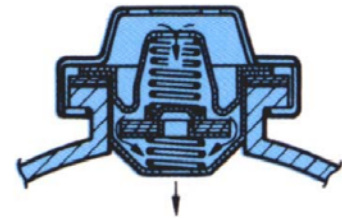


Válvula de sobre-presión abierta

Cuando las dos válvulas de seguridad están en reposo se encuentran cerradas, para mantener hermético el circuito de refrigeración con la presión atmosférica.

Si la presión en el circuito de refrigeración supera un cierto valor la válvula de sobre-presión se abre descargando el exceso de presión al exterior del depósito de expansión. No olvidemos que para aumentar la temperatura de ebullición del líquido refrigerante se presuriza el circuito.

Si por el contrario la presión del circuito de refrigeración desciende a un determinado valor por debajo de la presión atmosférica, se abre la válvula de depresión permitiendo el paso de aire desde el exterior.

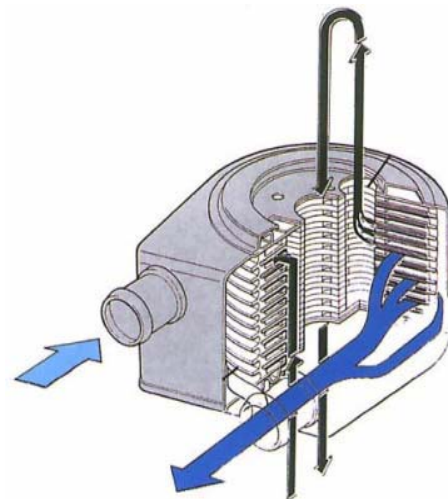


6.1.7. INTERCAMBIADOR DE CALOR LÍQUIDO REFRIGERANTE-ACEITE

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

Está constituido por una serie de conductos formados cada uno de ellos por dos placas de acero inoxidable, en los que circula, por el interior, el aceite y por el exterior de ellos, el líquido refrigerante. Todo este conjunto se encuentra encapsulado en un contenedor que dispone de una tubería de entrada y otra de salida para que circule el líquido refrigerante.

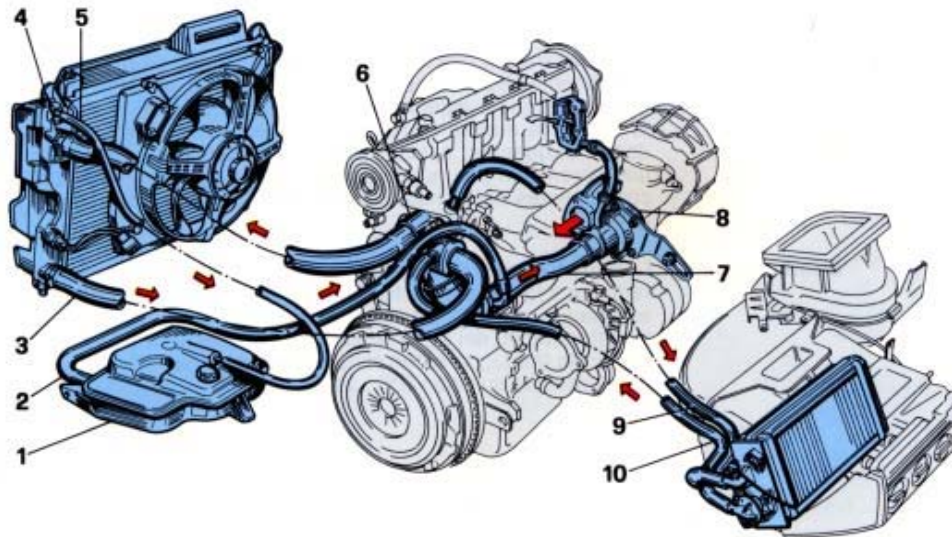
Está constituido por una serie de conductos formados cada uno de ellos por dos placas de acero inoxidable, en los que circula, por el interior, el aceite y por el exterior de ellos, el líquido refrigerante. Todo este conjunto se encuentra encapsulado en un contenedor que dispone de una tubería de entrada y otra de salida para que circule el líquido refrigerante.



6.1.8. UNIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Los elementos externos al motor que forman parte del circuito de refrigeración se unen al bloque o la culata mediante tubos rígidos o flexibles.

El circuito de calefacción de un vehículo, está incluido en el de refrigeración del motor.

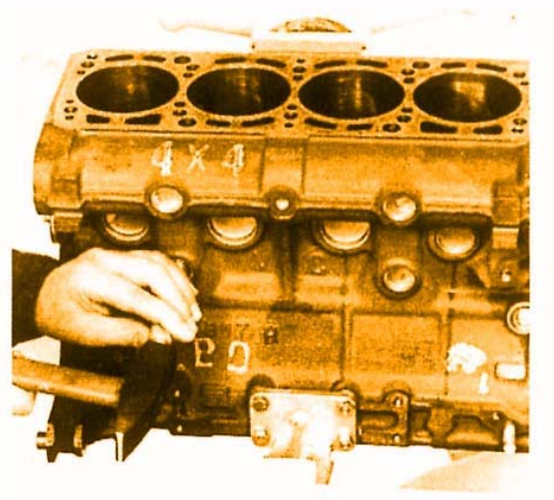


1. Depósito adicional de expansión.
2. Manguito alimentación líquido refrigerante del depósito adicional a la bomba.
3. Manguito de paso de líquido refrigerante del radiador al termostato.
4. Manguito de paso de líquido refrigerante del termostato al radiador.
5. Tubería conexión radiador al depósito adicional.
6. Termostato de by-pass controlado para mezcla líquido refrigerante.
7. Tubería paso líquido refrigerante del termostato a la bomba.
8. Bomba líquido refrigerante de refrigeración motor.
9. Manguito paso líquido refrigerante de la culata al radiador-calefactor interior vehículo.
10. Manguito paso líquido refrigerante del radiador-calefactor interior vehículo al termostato.

Circuito refrigeración del motor y calefacción del vehículo

7. PROTECCIÓN DEL BLOQUE CONTRA LA CONGELACIÓN

Ante la posible congelación del líquido refrigerante, para evitar la rotura del bloque, se colocan en él unos tapones, los cuales está previsto que se salgan de su alojamiento para que pueda expansionarse el refrigerante hacia el exterior al dilatarse por la congelación.



8. CONTROL DE LA ESTANQUEIDAD EN LA INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN

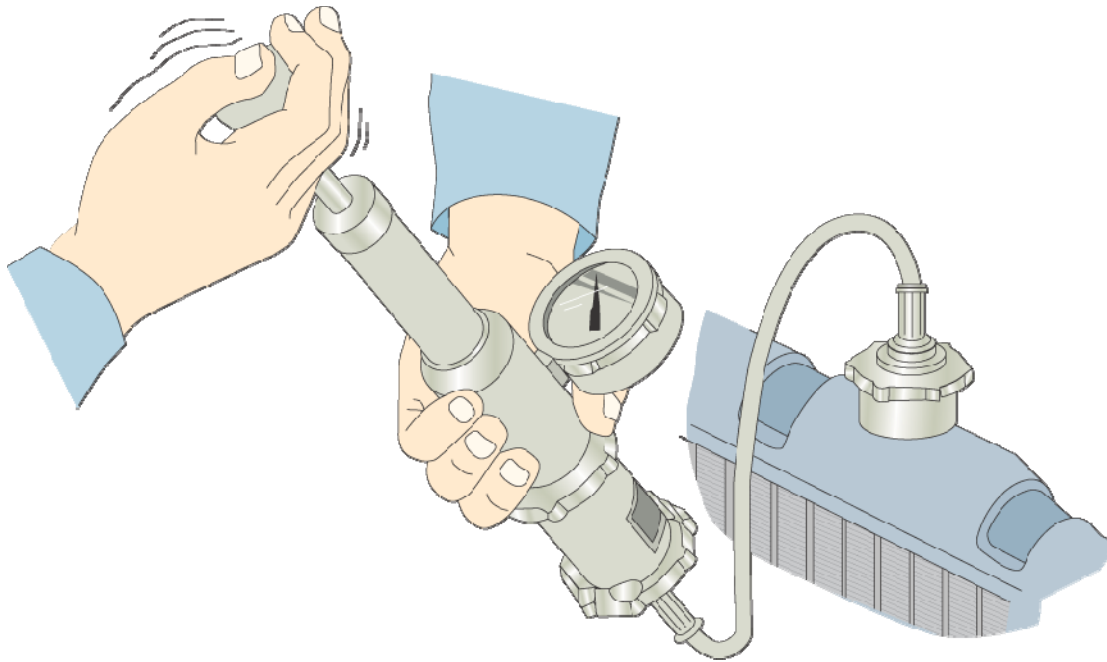


Para verificar la perfecta estanqueidad o ausencia de fugas en el circuito de refrigeración, procederemos del siguiente modo:

- Purgar y poner circuito líquido refrigerante a nivel.
- Aflojar y quitar el tapón del depósito del líquido refrigerante motor del depósito de expansión.
- Enroscar en la boca del depósito el kit para diferentes modelos 1.895.377.000
- Bombear hasta obtener una presión de 1.08 bares y controlar que:
 - El valor prescrito se mantenga constante en el manómetro.
 - No haya pérdidas de líquido de refrigeración por manguitos o cualquier componente del circuito.



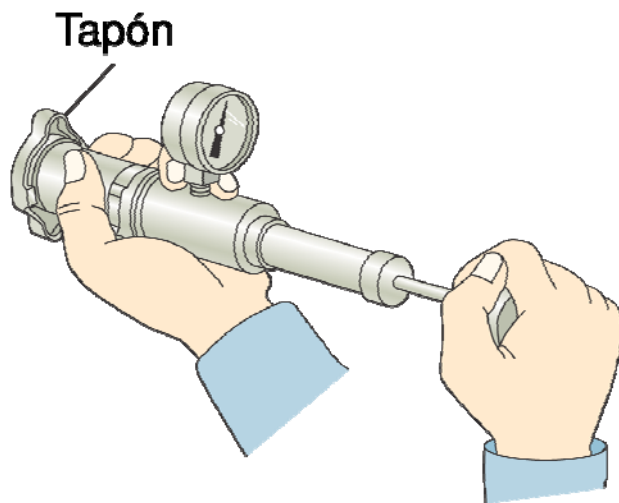
Prueba de estanqueidad a presión de la instalación de refrigeración



9. CONTROL DE LA VÁLVULA DE ESCAPE DEL TAPÓN DEL RADIADOR

Enroscar en el tapón del depósito del líquido refrigerante motor el racor adecuado

Poner a presión manualmente el tapón y comprobar en el manómetro que bajo la presión prescrita (0.99 a 1.01) se abra la válvula de descarga del tapón.



Control de la válvula de escape del tapón del radiador

10. FUNCIONAMIENTO Y CONSTITUCIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y CIRCUITOS ASOCIADOS

10.1 INDICADOR DE LA TEMPERATURA DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR

El instrumento de medida utilizado en el automóvil es de lectura indirecta. Se emplea para conocer en todo momento la temperatura del líquido refrigerante del motor.



Indicador de la temperatura del líquido refrigerante

Un transmisor sensible a las variaciones de temperatura en contacto con el refrigerante, transmite a su indicador del cuadro de instrumentos una señal eléctrica que varía de acuerdo con el valor de temperatura del líquido refrigerante.

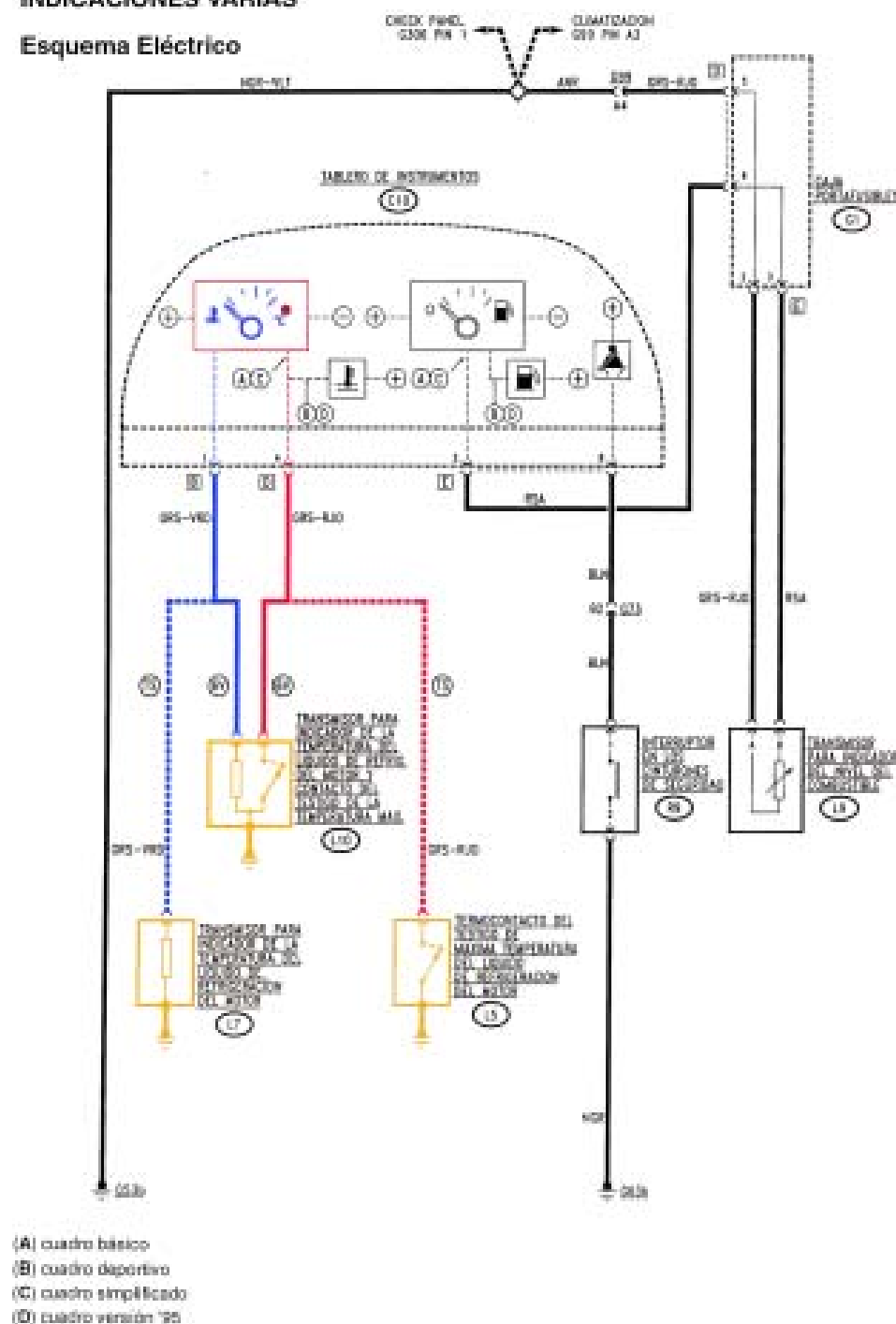
En los indicadores digitales de temperatura de líquido refrigerante, la variación eléctrica que reciben del transmisor es procesada electrónicamente para alimentar e iluminar diferentes circuitos eléctricos que se encuentran serigrafiados sobre un cristal de cuarzo líquido.

El sistema de control de temperatura del líquido de refrigeración también dispone de un termo-contacto, que conecta a masa el negativo de una lámpara situada en el cuadro de instrumentos cuando el líquido alcanza una cierta temperatura ($\sim 115^{\circ}\text{C}$).



INDICACIONES VARIAS

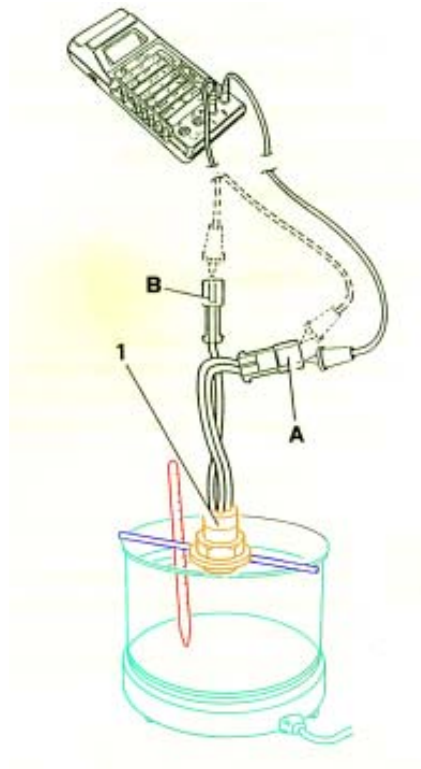
Esquema Eléctrico



Circuito eléctrico indicador temperatura del líquido refrigerante y testigo

El encendido del indicador luminoso de excesiva temperatura del líquido de refrigeración, puede también ser encendido a través de un modulo electrónico situado en el cuadro de control.

Actualmente la información de temperatura parte de la centralita de inyección, quien a su vez la recibe del sensor temperatura líquido refrigerante (NTC) de esta instalación.

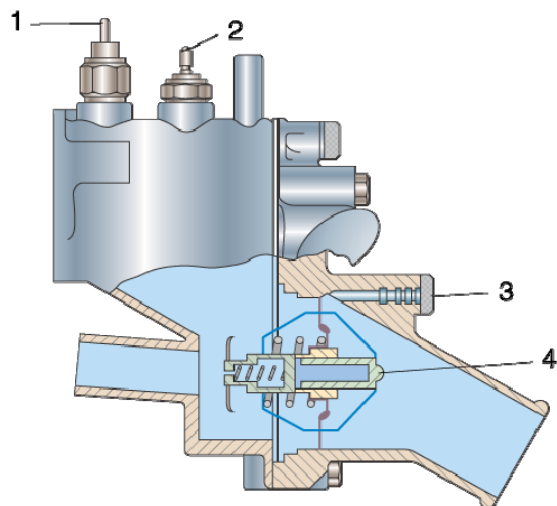


Comprobación del transmisor de temperatura/termocontacto (1):

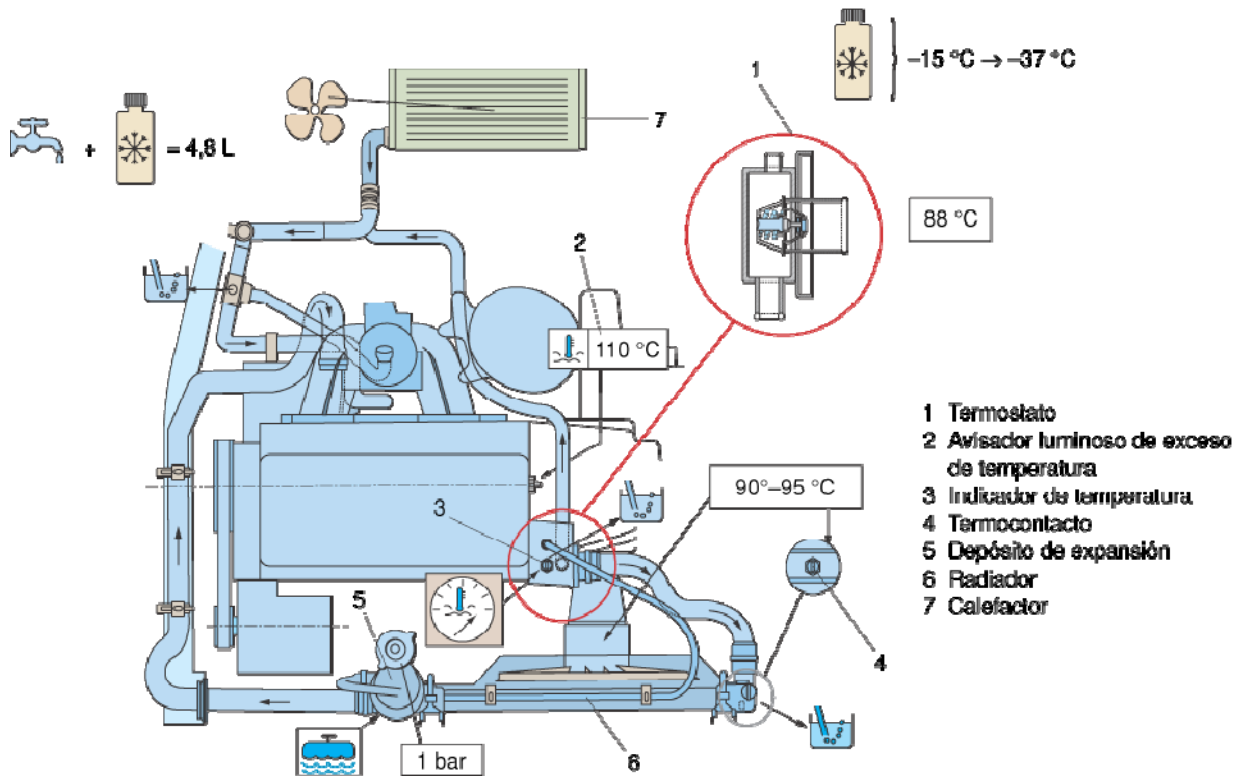
- Colgarlo en un recipiente lleno de agua y hacerlo calentar.
- Controlar mediante un termómetro y multímetro que el termocontacto se cierra a $115^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, y se abre por debajo de 85°C .
- Controlar mediante un termómetro y multímetro que el transmisor de temperatura alcance los valores de resistencia, en función de diferentes temperaturas según se indica en la siguiente tabla.

Circuito eléctrico indicador temperatura del líquido refrigerante y testigo

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Resistencia (Ω)
60 ± 0.5	$470 \div 600$
90 ± 0.5	$160 \div 230$
120 ± 0.5	$73 \div 93$



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



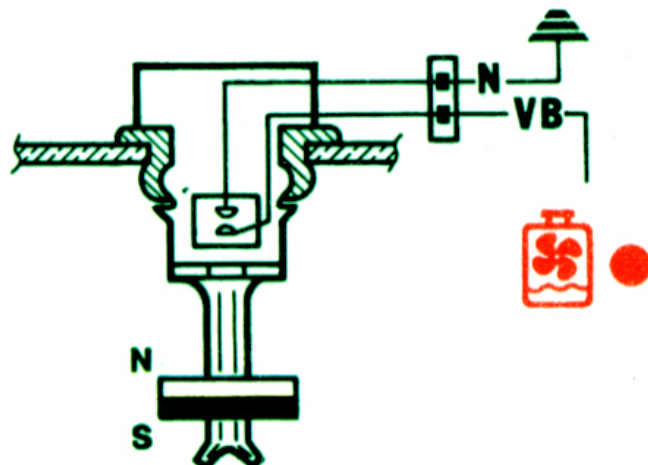
10.2. INDICADOR DE INSUFICIENTE NIVEL DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE

Sobre el depósito de expansión se monta un interruptor para enviar una señal eléctrica al testigo óptico de insuficiente nivel del líquido de refrigeración.

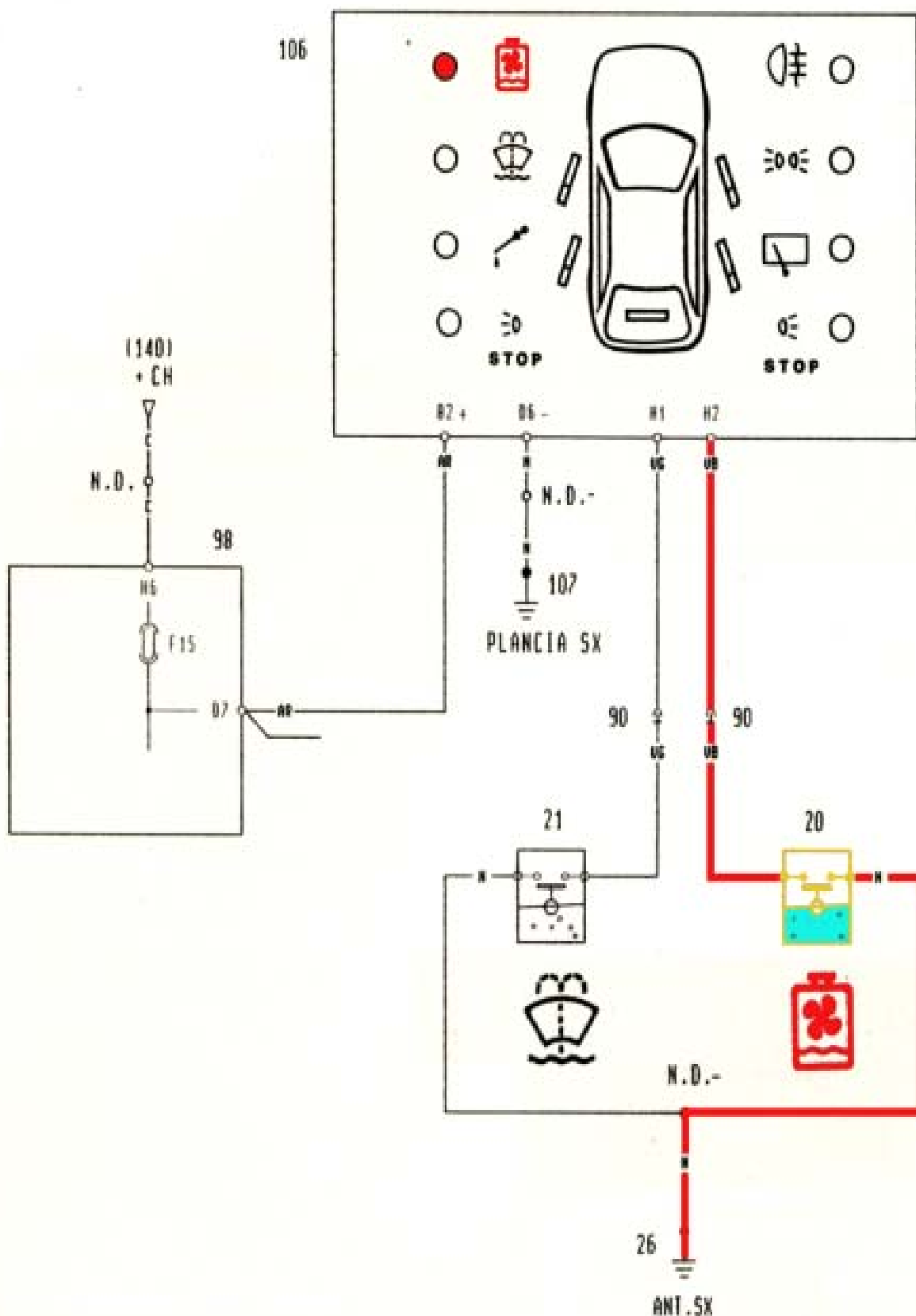
El interruptor es accionado por un flotador, el cual al bajar el nivel del líquido refrigerante, desconecta o conecta el interruptor, dependiendo del funcionamiento del circuito eléctrico en el que esté instalado.

La condición de "insuficiente líquido de refrigeración" es señalada en el cuadro, con un retardo de unos 20 segundos después de que los contactos del sensor se hayan cerrado.

Este retardo sirve, para evitar que el CHECH del cuadro se encienda de forma intermitente cuando se verifican cierres ocasionales de los contactos del sensor a causa del movimiento del líquido en el depósito de expansión.

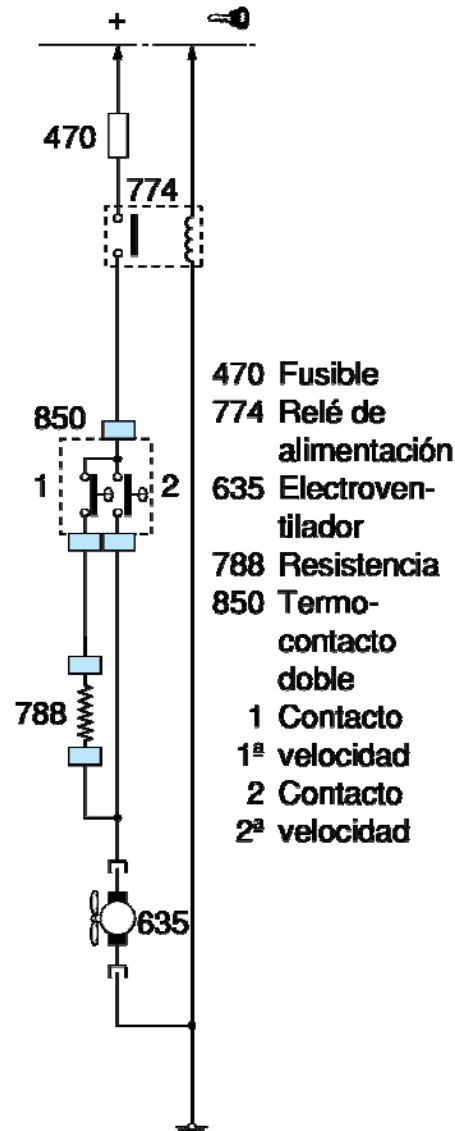


Sensor insuficiente nivel de líquido refrigerante



Circuito eléctrico indicador insuficiente nivel del líquido refrigerante

10.3. CIRCUITO ELÉCTRICO ACTIVACIÓN ELECTRO-VENTILADOR/ES



Circuito eléctrico activación electro-ventilador/es

El electro-ventilador (P2) recibe por una de sus conexiones un positivo directo de batería y, el negativo a través de la resistencia conectada en serie (O22) y los contactos 30-87c del tele ruptor (I1), o bien directamente mediante los contactos 30-87 del tele ruptor (I68).

El accionamiento de los tele ruptores (I68) e (I1) de alta y baja velocidad, respectivamente, del electro-ventilador viene dado a través del termo-contacto de dos niveles cuando la temperatura alcanza los valores indicados en la tabla.

11. DIAGNOSIS Y AVERÍAS FRECUENTES EN LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

11.1.- Inconvenientes imputables a la bomba del líquido de refrigeración

11.1.1. Rumorosisidad en la bomba del líquido de refrigeración:

- Rodamiento interior de la bomba del líquido de refrigeración defectuoso. –
- Retén cerámico frontal defectuoso.
- Sujeción de la polea de la bomba de refrigeración al buje defectuosa.
- Cuerpos extraños en la bomba.

11.1.2. Pérdida de líquido de refrigeración:

- Pérdida entre el eje y el cuerpo de la bomba.
- Pérdida entre el cuerpo de la bomba y el motor.
- Pérdida por la unión de los manguitos a la bomba.

11.2. Inconvenientes imputables al termostato por temperatura defectuosa del motor

11.2.1. Excesiva temperatura en el motor y baja en el radiador:

- Las válvulas del termostato no funcionan correctamente.

11.2.2. La temperatura del motor tarda en alcanzarse:

- Mal funcionamiento de la válvula inferior del termostato.

11.3. Inconvenientes imputables al radiador del motor

11.3.1. Pérdida de líquido de refrigeración por el radiador:

- Pérdidas por perforaciones en el radiador.
- Manguitos rotos.

11.3.2. Calentamiento excesivo del motor por:

- Obstrucción conductos interiores.
- Obstrucción externa en las láminas.

11.4. Inconvenientes imputables al ventilador y a su instalación

11.4.1. Rumorosisidad del electro-ventilador:

- Las aspas del ventilador están desequilibradas.
- Excesivo juego entre el eje y los casquillos del motor.
- Sujeción deficiente del electro-ventilador.

11.4.2. Excesiva temperatura del motor térmico imputable al electro-ventilador y a su instalación:

- El ventilador no está solidario al eje del motor eléctrico.
- El electro-ventilador gira al contrario.
 - Electro-ventilador, tele-ruptor o conexiones de la instalación eléctrica defectuosas.
- El termo-interruptor no conecta o conecta demasiado tarde.
 - El fusible de protección del circuito eléctrico del electro-ventilador está fundido:
 - Verificar el consumo eléctrico del electro-ventilador.

11.4.3. Correcta temperatura del motor térmico imputable al electro-ventilador y a su instalación:

- Verificar la instalación eléctrica y sustituir el fusible de protección.
- El electro-ventilador está bien pero gira lentamente
- El grupo de resistencias están defectuosas.
- La segunda etapa del termo-contacto no actúa.
- El electro-ventilador para demasiado tarde o no para.
- Termo-interruptor defectuoso.
 - En vehículos con aire acondicionado, verificar la instalación del aire acondicionado.

Nota: En vehículos en los que las tele-ruptors del electro-ventilador estén controlados por unidades electrónicas, cualquier defecto de funcionamiento eléctrico del electro-ventilador puede ser a causa de alguna anomalía en la instalación o componente de la misma.

11.5. Inconvenientes imputables al depósito de expansión y a su tapón

11.5.1. Rotura de los elementos del circuito por:

- Exceso de presión en el circuito de refrigeración.
- Válvula de sobre-presión del circuito defectuosa.
- Obstrucción del conducto de unión del circuito de refrigeración al depósito de expansión.

11.5.2. Pérdida de líquido refrigerante por:

- El tapón de llenado o su junta.
- Las válvulas de regulación de la presión del circuito.
- Exceso de nivel del líquido refrigerante.
- La junta o el sensor de nivel del líquido refrigerante.

11.5.3. Consumo de líquido refrigerante por ebullición:

- El tapón de llenado o su junta no son herméticos.
- La junta o el sensor de nivel del líquido refrigerante defectuoso.

11.6. Inconvenientes imputables al intercambiador de calor líquido refrigerante-aceite

11.6.1. Paso de líquido refrigerante al aceite:

- Fisura o junta defectuosa en el interior del intercambiador.

11.6.2. Paso de aceite al líquido refrigerante:

- Fisura o junta defectuosa en el interior del intercambiador. Pérdida de líquido refrigerante:
- Fisura en la cápsula del intercambiador de calor o su junta defectuosa.

11.6.3. Pérdida de aceite:

- Junta defectuosa entre intercambiador y motor
- Racores de unión del circuito de lubricación al intercambiador (si dispone de ellos) defectuosos.

11.7. Inconvenientes imputables al conjunto motor y manguitos

11.7.1. Pérdida de líquido refrigerante por:

- Los tapones de protección del bloque de cilindros.

- Los tapones para la mecanización de conductos internos del motor.
- La junta de la culata.
- Las diversas juntas de estanqueidad de los elementos auxiliares.
- Los manguitos de unión de los elementos periféricos de la instalación.

11.7.2. Consumo de líquido refrigerante:

Desalineación de los planos de asiento del bloque o de la culata.

Nota.-: Antes de proceder al diagnóstico en un consumo de refrigerante, se deben desmontar las bujías y colocar los pistones individualmente en su inicio de compresión (válvulas cerradas, la velocidad más larga introducida y el freno de mano acoplado con el fin de bloquear el cigüeñal del motor).

Empleando el útil específico someter a presión el circuito de refrigeración, introduciendo aire por el alojamiento para la bujía de la culata y comprobar si se producen burbujas en el circuito de refrigeración, como por ejemplo en el vaso de expansión.

Si existe paso de líquido de refrigeración a la cámara de combustión por la junta de la culata, por una fisura en la misma o por fisura en el cilindro, observaremos burbujas en el depósito de expansión y humo blanco en la salida del tubo de escape con el motor en marcha.

11.7.3. Presencia de líquido refrigerante en el aceite del motor por:

- La junta de la culata.
- Poros o fisuras en la culata.
- Poros o fisuras en el bloque.
- Junta de estanqueidad de la camisa con el bloque deteriorada.

11.8. Inconvenientes imputables al sistema de control de temperatura del líquido refrigerante del motor

11.8.1. El indicador de temperatura del líquido refrigerante marca sin conectar el encendido:

- El indicador de temperatura está defectuoso.

11.8.2. El indicador no marca con el motor en marcha a su temperatura de trabajo

- Desconectando y derivando a masa el cable procedente del indicador, éste debe marcar a tope.

- Si se enciende: El transmisor de temperatura del líquido refrigerante está defectuoso.
- Si no se enciende: El fusible de protección. Instalación eléctrica. El indicador de temperatura del líquido refrigerante.

11.8.3. El indicador marca una temperatura del líquido de refrigeración incorrecta por exceso o defecto:

- Indicador de temperatura del líquido refrigerante defectuoso.
- Transmisor defectuoso.
- Caída de tensión en la instalación eléctrica.

11.8.4. El indicador luminoso se enciende, estando el motor a la temperatura de trabajo:

- Desconectar el cable del termo-contacto del indicador luminoso.
- Si se apaga: El termo-contacto está defectuoso.
- Si no es así: La instalación eléctrica está defectuosa.

11.8.5. El indicador óptico no se enciende aún con una temperatura excesiva:

- Desconectar el cable del termo-contacto para el indicador óptico y conectarlo a masa:
- Si el indicador luminoso se enciende: La lámpara del indicador óptico está fundida o hace mal contacto. La instalación eléctrica está defectuosa.
- Si por el contrario el indicador óptico se enciende: El termo-contacto está defectuoso.

11.9. Inconvenientes imputables al sistema de indicador de nivel de líquido refrigerante

11.9.1. El indicador óptico de insuficiente nivel de líquido refrigerante permanece encendido:

- Falta de nivel de líquido refrigerante.
- Interruptor de nivel defectuoso.
- Instalación eléctrica del indicador óptico al interruptor de insuficiente nivel defectuosa.

11.9.2. El indicador óptico no se ilumina con insuficiente nivel de líquido:

Desconectando o puenteando el interruptor dependiendo del funcionamiento del sistema (interruptor normalmente cerrado o interruptor normalmente abierto), el indicador óptico se debe encender.

- Si es así: El interruptor de insuficiente nivel del líquido refrigerante está defectuoso.
- Si no es así: La lámpara del indicador óptico está fundida o hace mal contacto. La instalación eléctrica está defectuosa.

11.10.- Inconvenientes imputables a la estanqueidad del circuito de refrigeración.

- El circuito de refrigeración tiene pérdidas de refrigerante.

11.- BIBLIOGRAFIA

- Internet
 - www.google.es
 - www.mecanicavirtual.com
 - www.microcaos.net
 - www.todomotores.es
- Libro de MECANICA de PARANINFO
- Libro de MOTORES de EDITEX.