

I.E.F.P.S. MENDIZABALA

SISTEMAS DE REFRIGERACION DEL MOTOR EN LOS VEHICULOS ACTUALES

USUARIO: 354 MENDIZABALA

ELECTROMECHANICA DE VEHICULOS EQUIPO A

Alumnos: José Angel Miñambres Aransay - Gotzón Yurre Saez Arregui

Tutor : Manuel Fernández Higuera

INDICE

INTRODUCCIÓN:

1. FUNCIÓN DE LA REFRIGERACIÓN:

- 1.1. Transmisión de calor
- 1.2. Refrigeración

2. LA REFRIGERACIÓN POR AIRE

- 2.1. Refrigeración por aire forzado
- 2.2. Ventajas de la refrigeración por aire
- 2.3. Inconvenientes

3. LA REFRIGERACIÓN POR AGUA

- 3.1. Introducción
- 3.2. Ventajas de la refrigeración por agua
- 3.3. Inconvenientes de la refrigeración por agua

4. ELEMENTOS DEL DEL CIRCUITO

- 4.1. Bomba de agua
- 4.2. Radiador
- 4.3. El termostato
- 4.4. El ventilador o electroventilador
- 4.5. Indicador de temperatura
- 4.6. Indicador de temperatura
- 4.7. Sistemas de montaje del electroventilador

5. LÍQUIDO REFRIGERANTE

- 5.1. Utilidades del líquido refrigerante
- 5.2. Anticongelante
- 5.3. Características de los refrigerantes
- 5.4. Propiedades del anticongelante
- 5.5. Punto de congelación
- 5.6. Anti-incrustante
- 5.7. Antiespumante
- 5.8. Temperatura de ebullición calor específico y una conductibilidad térmica
- 5.9. Compatibilidad con los elastómeros
- 5.10. Toxicidad
- 5.11. Mantenimiento del anticongelante

6. DIAGNOSIS DEL SISTEMA REFRIGERACIÓN:

REGULACIÓN ELECTRÓNICA DE LA REFRIGERACIÓN DEL GRUPO VAG:

1.- INTRODUCCIÓN:

2.- COMPONENTES PRINCIPALES:

3.- FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO:

INTRODUCCIÓN:

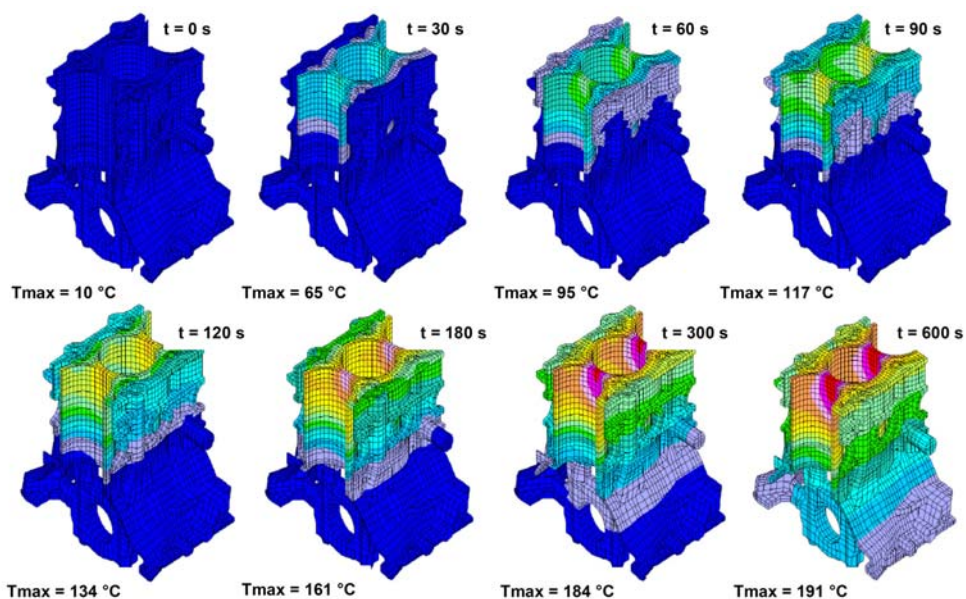
Es un sistema que extrae la cantidad de calor necesaria para que el motor se mantenga en la temperatura óptima de funcionamiento, para así poder obtener el máximo rendimiento posible perjudicando los elementos constituyentes mínimamente. El medio empleado para realizar dicha acción puede ser el aire o el agua; en la refrigeración por agua, una bomba produce el movimiento del fluido hacia el radiador, donde se enfría. El sistema de refrigeración por agua también dispone de dispositivos que mediante su funcionamiento consiguen el calentamiento del motor en el menor tiempo posible, eso es tarea del termostato; y mantienen el líquido refrigerante a una temperatura adecuada al provocar una corriente de aire hacia el radiador, esa parte la realiza el ventilador.

1. FUNCIÓN DE LA REFRIGERACIÓN:

Para conseguir un buen rendimiento térmico, durante la combustión, las temperaturas alcanzadas son muy altas, superando incluso los 2000° C de temperatura, que son evacuados a través del movimiento que producen los gases quemados al salir hacia el escape, y los gases frescos que entran procedentes de la admisión. Aún con este enfriamiento producido durante el intercambio de gases, las temperaturas son tan elevadas que el riesgo de que se produzcan grandes dilataciones y deformaciones incorregibles permanece inalterado, lo que obliga a reforzar esa refrigeración. Las temperaturas que han de ser capaces de soportar algunos de los elementos vitales del motor se muestran en la tabla siguiente:

ELEMENTO	TEMPERATURA
Culata	300° C
Válvula de escape	750° C
Válvula de admisión	350° C
Cilindro	200° C
Cabeza del pistón	350° C
Segmentos	250° 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 ovalamientos del cilindro por desgaste.



1.1. TRANSMISIÓN DE CALOR:

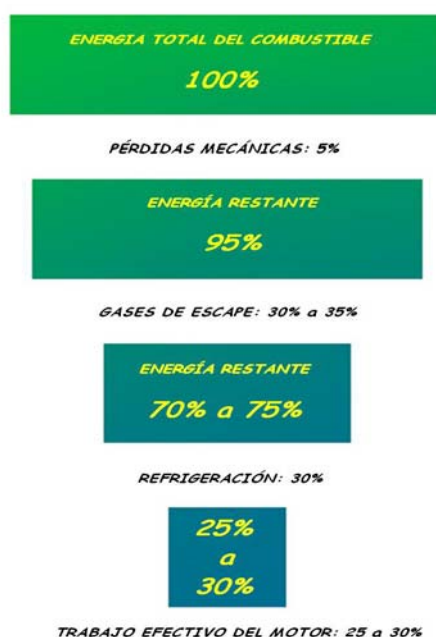
La transmisión de calor se realiza a través de los cuerpos sólidos, líquidos y gases, haciéndolo siempre desde el cuerpo que más caliente esté a uno que esté menos caliente hasta conseguir igualar sus temperaturas; una vez llegados a ese punto, la transmisión de calor se ha completado.

La cantidad de calor que habría que extraer a un cuerpo para obtener su enfriamiento hasta una temperatura determinada, depende de la masa que tenga el susodicho cuerpo (m), de su calor específico (C), y de la variación de temperatura que se desee obtener en grados kelvin (Δt).

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta t = \text{kJ}$$

El calor específico (C) es la cantidad de calor que es necesario aplicar a un cuerpo de 1Kg de peso para aumentar su temperatura en 1 grado. La cantidad de calor se expresa en kilojulios (kJ), y la temperatura en grados kelvin (K).

La cantidad media de energía calorífica evacuada por el sistema de refrigeración es aproximadamente de un 30%, que sumado al 30% ó 35% de energía que se evacua a través de los gases de escape, y al 10% de pérdidas de energía mecánicas, dan un total de aprovechamiento de la energía del combustible de entre un 35% y un 40%, que se convierte en trabajo:



1.2. REFRIGERACIÓN:

La función de la refrigeración es la de mantener el motor dentro de los límites de temperatura en los que sus componentes se vean lo menos perjudicados posible, sin olvidar el objetivo de aprovechar al máximo el calor generado por la combustión.

Este rango de temperaturas determinado por esos límites se denomina temperatura de régimen, en la cual se mantienen unas condiciones óptimas para conseguir el mejor rendimiento que pueda ofrecer el motor.

El funcionamiento por debajo de ese rango de temperaturas no permite la correcta gasificación del combustible ni una lubricación adecuada debido a la viscosidad del aceite a temperaturas bajas, lo que da lugar a un gran aumento de los desgastes producidos entre las piezas que rozan entre sí.

Por el contrario, el funcionamiento del motor por encima de ese régimen no hace otra cosa que empeorar la carga, aumentar el riesgo de autoencendido (en los motores con ciclo de funcionamiento Otto), hacer más fluido el aceite lubricante deteriorándose con una mayor rapidez, y lo más peligroso, el riesgo de gripado y deformaciones irreversibles.

2. LA REFRIGERACIÓN POR AIRE:

Este tipo de refrigeración realiza la evacuación del calor contenido en el motor directamente al aire a través de unas aletas fundidas en el bloque motor, que aumentan la superficie de rozamiento del aire con las zonas calientes del motor para facilitar la transmisión de calor, y por lo tanto, la refrigeración del motor. El bloque de estos motores está constituido por cilindros independientes rodeados de aletas cuyas dimensiones y formas dependen de:

- Las características del motor.
- La cantidad de calor que deben evacuar; sobre la culata y la parte superior del motor las aletas son de mayor tamaño, que se ve reducido a medida que disminuye la altura.

2.1. REFRIGERACIÓN POR AIRE FORZADO:

Lo llevan algunas motocicletas tipo scooter y automóviles en los cuales sólo se puede conducir el aire del exterior de manera forzada. Funcionamiento:

Consiste en un ventilador movido por el cigüeñal que genera una corriente de aire que se canaliza hasta los cilindros; cuanto mayor sea el nº de r.p.m. del motor, mayor será esa corriente de aire, y por lo tanto, mayor efectividad tendrá el sistema de refrigeración. Además, se puede incorporar al sistema u termostato que regule el caudal de aire hacia los cilindros en función de la temperatura del motor mediante una serie de trampillas dispuestas estratégicamente, mejorando la refrigeración.

2.2. VENTAJAS DE LA REFRIGERACIÓN POR AIRE:

- Es muy sencillo, evitando un gran número de averías, reduciendo considerablemente el peso del vehículo, y su coste económico.
- Tiene una mayor rapidez para alcanzar la temperatura de régimen, disminuyendo el desgaste producido durante el funcionamiento en frío.
- El rendimiento térmico del motor es mayor porque la temperatura que alcanza es mayor.
-

2.3. INCONVENIENTES:

- Las altas temperaturas alcanzadas generan un mayor riesgo de autoencendido y empeoran el llenado de los cilindros, y obligan a aumentar el juego de montaje entre piezas para permitir la dilatación que se produce.
- El motor es más ruidoso debido a la ausencia de cámaras de agua, que lo amortiguan; por el contrario, las aletas amplifican ese ruido, haciéndolo más molesto.
- La utilizan sobre todo motocicletas de pequeña y media cilindrada con dos o cuatro tiempos; en los coches se usa muy poco porque ofrece más ventajas la refrigeración por agua, se utilizaba en vehículos antiguos con poca cilindrada.
-

3. LA REFRIGERACIÓN POR AGUA:

3.1. INTRODUCCIÓN:

El medio de transmisión de temperaturas es un líquido constituido a base de agua, que recoge el calor en el interior del motor y más tarde lo cede al aire en el radiador. Consiste en un circuito cerrado y hermético entre el motor y el radiador con una bomba centrífuga que impulsa y hace circular al líquido de refrigeración por el interior de las cámaras de refrigeración practicadas en el bloque motor y en la culata, que rodean las zonas calientes del motor (cámaras de combustión y cilindros).

El ventilador refuerza la corriente de aire creada por el viento de marcha para mejorar la transmisión de calor entre el radiador y el aire; cuando se ha enfriado, el líquido vuelve al motor para repetir el recorrido. La diferencia de temperatura conseguida entre la entrada y la salida del radiador no es mayor a 8° C, por lo que ninguna pieza del motor queda sometida a una gran tensión térmica.

3.2. VENTAJAS DE LA REFRIGERACIÓN POR AGUA:

- La refrigeración es más eficaz y uniforme, permitiendo mantener la temperatura del motor más estable.
- Se puede controlar de una forma más exacta la cantidad extraída del motor.

3.3. INCONVENIENTES DE LA REFRIGERACIÓN POR AGUA:

- Lleva una gran cantidad de componentes, que incrementan el peso y coste del vehículo.
- Al llevar un número elevado de piezas, es más susceptible de presentar averías.

4. ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN:

4.1. BOMBA DE AGUA:

Es el elemento encargado de impulsar el líquido de refrigeración desplazándolo por el circuito; recibe el movimiento del cigüeñal a través de una correa. El caudal generado por la bomba depende de las r.p.m. del motor, de forma que el mayor caudal posible lo origina en el régimen de r.p.m. más alto del motor, que precisamente es cuando más calor se crea en el motor.

- **CONSTITUCIÓN:**

Está formada por un árbol de mando (el eje de giro), que gira sobre cojinetes de bolas como reacción al movimiento recibido a través de la polea montada en el cubo. En el interior del cuerpo de la bomba (el otro extremo del árbol), se encuentra el rotor o la turbina, que es quien con su giro hace circular al líquido por el circuito por mediación de las aletas de las que dispone. Unas juntas de estanqueidad evitan que haya fugas de refrigerante entre el cuerpo de la bomba y el árbol de mando

- **UBICACIÓN:**

Se suele montar en el bloque a la altura de los cilindros, para que impulse el líquido desde el radiador hacia el interior del motor, y para que la bomba siempre esté por debajo del nivel de líquido, impidiendo el descebado del circuito.

- **ACCIONAMIENTO:**

Se realiza a través de la correa de la distribución o de la de accesorios. Tipos de correas de accesorios:

- a) Trapezoidal: tiene una sección trapezoidal y para poder transmitir el movimiento se ajusta lateralmente a la garganta de la polea dejando un espacio en el fondo que la permite acufarse para asegurar la transmisión de fuerza; si no existe holgura entre la correa y la polea, la correa patina.
- b) Poly V: es más plana y cuenta con un conjunto de acanaladuras longitudinales; se usa mucho como correa de accesorios para accionar el alternador, la bomba de agua, el compresor de aire acondicionado, la bomba de la dirección asistida... Ventajas:
 - Es muy flexible.
 - Tiene una gran resistencia a la tracción.
 - Se puede usar por las dos caras.

4.2. RADIADOR:

Es un intercambiador de calor entre el propio líquido de refrigeración y el aire ambiental, que se monta en una parte del vehículo en la que reciba la mayor parte posible del viento de marcha (normalmente la delantera); para reforzar la corriente del viento de marcha se colocan uno o dos ventiladores que fuerzan su circulación. La eficacia de un radiador depende principalmente de la superficie de contacto con el aire, de su tamaño, y de su coeficiente de transmisión calorífica (conductividad térmica).

- **CONSTITUCIÓN:** Un radiador está formado por:
 - Dos depósitos que alojan a los conductos de entrada y salida, y la boca de llenado.
 - El cuerpo del radiador, que está formado por unos tubos finos por entre los cuales circula el aire, y que comunican ambos depósitos. Los tubos se unen mediante soldadura a unas finas aletas que aumentan la superficie de contacto con el aire, aumentando la efectividad.

- **MATERIALES:**

El material de que están hechos los tubos y aletas eran antiguamente el latón o el cobre, pero en la actualidad se utiliza el aluminio por ser un material con una muy buena conductividad térmica, que permite además realizar un laminado muy fino.

Los radiadores que antes se fabricaban de chapa de latón, ahora se fabrican de plástico y llevan la interposición de una junta.

- **TIPOS DE RADIADORES:**

a) De flujo vertical: los depósitos van colocados arriba y abajo respectivamente, y el líquido va de arriba hacia abajo por los tubos, que van colocados verticalmente.

b) De flujo transversal: los depósitos van uno a cada lado para que el líquido se desplace horizontalmente por los tubos. Su principal ventaja es que su altura puede ser reducida adaptándose perfectamente a la escasa altura del frontal de los modelos más modernos y deportivos; se impone debido a aerodinámica y diseño.

Los más usados son los radiadores de aluminio con depósitos de plástico, porque forman un conjunto compacto, ligero y resistente, asegurando unas óptimas cualidades térmicas, para asegurar la mejor efectividad posible en la refrigeración.

- **LOS MANGUITOS:**

Son los conductos que unen el motor con el radiador; están hechos de goma con inserciones de fibras textiles, resistentes al calor y muy flexibles, que absorben las vibraciones y movimientos del motor. Las bridas o abrazaderas de sujeción aseguran la estanqueidad de los manguitos evitando que haya fugas de líquido refrigerante.

- **CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN PRESURIZADO:**

Es un circuito totalmente hermético, que se llena de líquido refrigerante y se purga el aire. Cuando se calienta el líquido, sufre una dilatación y un aumento de presión, y al enfriarse sucede lo contrario, se contrae y disminuye la presión del circuito.

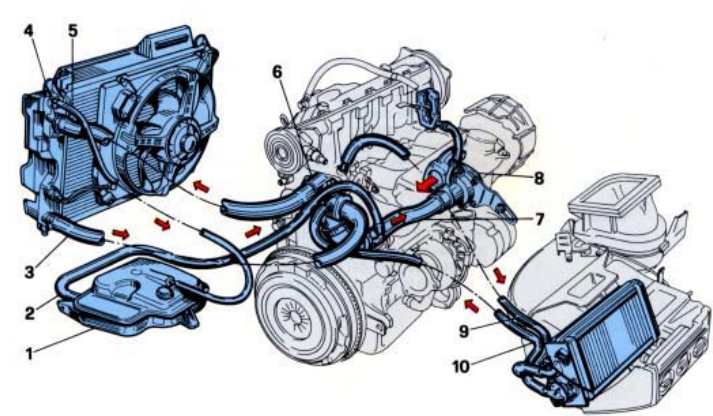
Estos cambios de volumen se ven compensados por el depósito o vaso expensor, que es un recipiente que comunica con el radiador, y cuya entrada y salida de líquido es controlada por una válvula de sobrepresión y otra de depresión, incluidas en el tapón del radiador o del propio depósito expensor.

La válvula de sobrepresión está tarada entre 1 y 1.6 bar (según el tipo de motor) y permite conseguir temperaturas de hasta 120° C sin llegar a que se produzca la ebullición, mientras que la válvula de depresión está tarada entre 0.1 y 0.2 bar. El depósito tiene líquido hasta un nivel aproximadamente de

la mitad de su volumen, lo que permite que el líquido de refrigeración puede aumentar de volumen al aumentar su temperatura, sin llegar a salirse del depósito. El tamaño del depósito está calculado para suplir ese aumento de volumen.

a) válvulas sobre el tapón del radiador: al aumentar la presión por el aumento de temperatura, la válvula se abre y el líquido pasa en forma de vapor hacia el depósito de expansión a través del respectivo tubo o manguito de unión.

Cuando la temperatura vuelve a disminuir el volumen del líquido desciende y provoca un vacío aprovechado por la válvula de depresión, que se abre permitiendo la vuelta del líquido al radiador, restableciendo la presión. El vaso expensor está conectado a la atmósfera, razón por la que al variar el nivel la presión interna no sufre variación alguna.



b) Válvula sobre el tapón del depósito de expansión: el depósito también queda bajo la presión del circuito, de manera que cuando recibe líquido del radiador, sube el nivel y aumenta la presión interna, que si supera el taraje del muelle, la válvula de sobrepresión se abre y expulsa aire al exterior. Cuando la temperatura del refrigerante desciende, la presión hace que el líquido pueda volver hacia el radiador; si se ha expulsado aire durante la expansión, se crea ahora una un vacío que obliga a la válvula de depresión a abrirse para que pueda permitir la entrada de aire al circuito y compensar la disminución de volumen restableciendo así la presión interna.

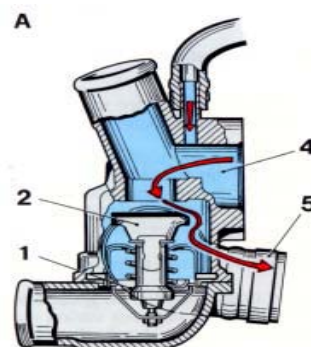
4.3. EL TERMOSTATO:

Es una válvula que controla el paso de líquido de refrigeración entre el motor y el radiador en función de la temperatura que tenga el motor, de forma que sólo permite la comunicación cuando el motor ha alcanzado la temperatura adecuada (en torno a los 85° C).

- CONSTITUCIÓN:

El termostato está formado por una cápsula de cera cerrada herméticamente, con una varilla en su interior apoyada por un extremo en la carcasa del termostato, y por el otro, rodeada por una membrana de goma. La cápsula está unida a una válvula que en frío se mantiene cerrada debido a la fuerza del muelle.

1. Válvula inferior del termostato.
2. Válvula superior del termostato.
3. Racor para tubo de envío líquido refrigerante al radiador.
4. Racor entrada líquido refrigerante del motor.
5. Racor para tubo aspiración bomba.
6. Racor para tubo entrada líquido refrigerante radiador.



- **FUNCIONAMIENTO:**

Su funcionamiento se basa en el alto coeficiente de dilatación que posee la cera, que al estar en contacto con el líquido, la cera contenida en la cápsula se calienta, y se expande, produciendo una fuerza mayor que la del muelle, que empuja a la varilla, que al hacer tope en su extremo, se desplaza la cápsula que vence la fuerza del muelle y abre la válvula.

Se empieza a abrir entre los 80° C y 86° C, para abrirse completamente entre los 95° C y los 100° C.

Cuando el motor está frío, el termostato está cerrado y el refrigerante no puede acceder al radiador desde el motor, circulando solamente por el interior del motor, acelerando su calentamiento; al alcanzar la temperatura de apertura, la válvula se va abriendo paulatinamente hasta completar su máxima apertura, regulad en cada momento la cantidad de líquido u pasa al radiador; si la temperatura ambiente es muy baja y la temperatura del refrigerante descende, el termostato se cierra parcialmente de forma que no todo el refrigerante pasa al radiador, circulando por el motor el resto del líquido. De esta manera se mantiene la temperatura de régimen durante el funcionamiento del motor.

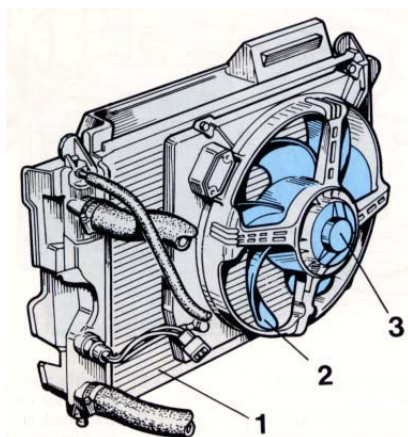
4.4. EL VENTILADOR o ELECTROVENTILADOR:

Es el elemento encargado de generar una corriente de aire y dirigirla hacia el radiador, que unida a la de la marcha del vehículo atraviesa el radiador intercambiado su temperatura con la del líquido refrigerante; después de atravesar el radiador la corriente de aire se dirige hacia el motor refrigerando sus piezas exteriores. El caudal y la velocidad de aire determinan la cantidad de temperatura extraída del radiador, por lo que se regula su funcionamiento para controlar el funcionamiento del motor. Se fabrica de plástico y se monta por delante del radiador (soplante) o por detrás de él (aspirante), y a veces se usa un canalizador para dirigir la corriente de aire evitando que se disperse.

El caudal generado depende del diámetro, del número de palas que tenga y su inclinación, y de las r.p.m. a las que gire; las palas se distribuyen de forma asimétrica para evitar que se produzcan vibraciones y zumbidos cuando gira a altas r.p.m.

- **EL ELECTROVENTILADOR:**

Es un ventilador accionado por un motor eléctrico cuya potencia depende de las características del ventilador (entre 80W y 150W), que aumentan si el vehículo lleva aire acondicionado hasta tres veces más (entre 300W y 400W). Se conecta y desconecta automáticamente por orden de un interruptor térmico, que lo conecta entre los 90° C y 98° C, y lo desconecta entre los 82° C y 90° C (esa diferencia de entre 5° C y 8° C evita que el radiador se conecte y desconecte con demasiada frecuencia.



- **TERMOCONTACTO:**

Es un interruptor térmico compuesto por un bimetálico que cuando alcanza una temperatura determinada, adquiere una curvatura que hace que sus contactos se cierren, cerrando a masa el circuito eléctrico del electroventilador, alimentándolo, para que funcione. Se rosca en el depósito de salida del radiador, manteniéndose en contacto con el refrigerante, detectando en todo momento su temperatura. Funcionamiento:

El circuito se alimenta directamente de la batería o a través de la llave de contacto; cuando se alcanza la temperatura fijada, el termocontacto se cierra y el circuito de mando del relé se activa y alimenta el motor del electroventilador. El electroventilador funciona mientras la temperatura está por encima del valor fijado para la desconexión. Así se regula la temperatura haciendo funcionar al ventilador sólo cuando es necesario.

- **RELÉ:** controla la alimentación del electroventilador si recibe corriente procedente del termocontacto. Conexiones:

- Masa.
- 30 o positivo directo de batería.
- Masa a través del termocontacto.
- Salida de positivo al electroventilador.

Funcionamiento: Cuando el termocontacto cierra sus contactos, deriva el relé a masa, haciendo que se cierren los suyos, para alimentar así al electroventilador y producir su funcionamiento. Cuando se abren los contactos del termocontacto se interrumpe su alimentación, y por consiguiente, la del electroventilador, terminando su funcionamiento.

- **EL VENTILADOR DE ACOPLAMIENTO VISCOSO:**

El ventilador termostático funciona solamente cuando es preciso mantener la temperatura del líquido de enfriamiento a un nivel normal. Por lo tanto permite que el motor se caliente más rápidamente y al mismo tiempo reduce la demanda de potencia para su accionamiento, lo que contribuye a una reducción en el consumo del combustible.

El ventilador del sistema de enfriamiento consume aproximadamente 6 KW, lo que equivale a unos 8 CV. La necesidad de potencia aumenta rápidamente al aumentar la cantidad de aire. Para duplicar el caudal de aire hay que aumentar la potencia a ocho veces la original. Resulta entonces beneficioso diseñar un radiador muy grande que requiera una menor cantidad de aire, si se considera el consumo de potencia.

El régimen del ventilador es regulado por una placa bimetálica montada en el centro del cubo, la que a su vez, hace mover a un pequeño perno para concretar la apertura o cierre de una válvula. Esta última controla el paso de aceite de silicona entre la placa de acoplamiento y la caja del ventilador; de modo que se forma un acoplamiento hidráulico entre 2 componentes: el mecanismo de arrastre, que continuamente es movido desde el cigüeñal y el ventilador propiamente dicho.

Cuando las temperaturas son bajas hay menos aceite en el embrague hidráulico, asiendo disminuir el régimen del ventilador. Por otra parte cuanto más se abre la válvula tanto mayor es el grado de acoplamiento, y aumenta entonces la velocidad del ventilador. El régimen del mismo, sin embargo, no puede ser mayor del 95% del régimen del eje propulsor; el 5% restante se traduce en deslizamiento. Tampoco el Ventilador Automático deja de girar por completo estando el motor en funcionamiento. Su régimen mínimo equivale a la cuarta parte del régimen del eje propulsor.

Los ventiladores automáticos de los camiones contienen en su depósito la cantidad de 45 centímetros cúbicos de aceite de silicona de alta viscosidad, encargado de transmitir el movimiento entre las piezas del acoplamiento hidráulico. Este aceite, especialmente formulado para los ventiladores automáticos, no sufre casi alteraciones químicas con el paso del tiempo y dura tanto como el ventilador. Al arrancar el motor tras un viaje normal concluido el día anterior, el ventilador automático funciona de inmediato a pleno régimen. Esto es completamente normal y sucede porque el acoplamiento hidráulico ha quedado lleno de aceite, aunque el motor se halla enfriado. Al cabo de unos minutos de funcionamiento él líquido vuelve a su depósito y el ventilador comienza a girar más lentamente.

Como ya hemos señalado, el ventilador trabaja de la mejor manera que convenga al motor y no necesita ningún tipo de mantenimiento a lo largo de su dilatada vida útil. Una recomendación muy importante es confiar toda tarea de revisión y eventual reparación a los concesionarios los que disponen del instrumental adecuado para ello. El ventilador automático, por último, también presenta una faceta ecológica, no solo al posibilitar un importante ahorro de combustible, sino también al producir mucho menos ruido que los convencionales.



www.mbfag.com

4.5. INDICADOR DE TEMPERATURA:

Es un elemento que mide la temperatura a la que está el motor, y al sobrepasar un valor determinado (normalmente los 100° C), alimenta al electroventilador para que con su funcionamiento reduzca la temperatura del refrigerante, y por lo tanto, del motor. Se monta en la caja del termostato y consiste en una termorresistencia que varía su valor óhmico en función de la temperatura a la que esté sometido; la diferencia entre la tensión de entrada y la de salida cuando es alimentado mediante la llave de contacto, es el valor de temperatura, que pasa al reloj de temperatura situado en el cuadro de instrumentos para que muestre el valor mediante un dispositivo electromagnético. Además, un indicador luminoso normalmente de color rojo se enciende cuando la temperatura del motor es excesiva, para indicar que el motor corre peligro de gripado, y para detenerlo inmediatamente.

Algunos vehículos antiguos y de gama baja, sólo llevaban este indicador luminoso, en lugar del reloj en el cuadro y el indicador luminoso. En este caso, en lugar de colocar el captador de temperatura, llevaban un termocontacto montado sobre la caja del termostato, que cerraba a masa el circuito de la lámpara del cuadro de instrumentos, provocando su encendido.

4.6. SISTEMAS DE MONTAJE DEL ELECTROVENTILADOR:

Dependiendo de cada tipo de motor de las necesidades de cada tipo de motor (diesel, gasolina), y del equipamiento que lleve el vehículo (aire acondicionado), se pueden montar uno o dos ventiladores, una o dos velocidades...

- Un ventilador con dos velocidades: Lleva dos velocidades para que si con la primera velocidad la temperatura del motor sobrepasa los 100° C, poder conectar la segunda velocidad, a la que el motor del electroventilador gira más rápido, consiguiendo una mejor refrigeración.
- Dos ventiladores con funcionamiento escalonado: son dos electroventiladores independientes con su propio motor cada uno, que funcionan comandados por la unidad electrónica de gestión del motor, que puede activar uno sólo, o los dos al sobrepasar el valor límite de 100° C.
- Dos ventiladores unidos por correa: lleva un electroventilador y un ventilador unidos entre sí mediante una correa para la transmisión del movimiento, de forma que al excitar el electroventilador, giran los dos debido al arrastre producido por la correa. Siempre funcionan los dos a la vez; no se puede individualizar su funcionamiento.

5. LÍQUIDO REFRIGERANTE:

El empleo de agua pura como líquido de refrigeración tiene los inconvenientes que a continuación se citan:

- Se congela por debajo de los 0° C, aumenta su volumen y hay riesgo de que se agrieten el bloque o el radiador.
- El oxígeno que contiene el agua oxida las piezas internas del motor.
- La cal contenida en el agua corriente produce incrustaciones que reducen la capacidad de transmisión del calor, disminuyendo la efectividad del sistema.
- La temperatura de ebullición del agua corriente es de unos 100° C, y en un motor el agua puede llegar a alcanzar los 120° C, temperatura que no sería capaz de soportar.

5.1. UTILIDADES DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE:

- Acelerar el calentamiento del colector de admisión, para evitar la condensación de la mezcla.
- Refrigerar el aceite ATF del cambio automático, para mantenerlo a una temperatura adecuada.
- Refrigerar el aceite de engrase del motor.
- Calentar el interior del habitáculo de l vehículo a través del radiador de la calefacción.

5.2. ANTICONGELANTE:

O líquido refrigerante; es la mezcla de agua con otros aditivos que mejoran y aportan nuevas propiedades al agua, y son las siguientes:

- Bajo punto de congelación.
- Protección a los metales de la corrosión.
- No formar espuma.
- Aumentar el punto de ebullición.

- El principal aditivo que lleva es el anticongelante, que está compuesto de glicerina o alcohol; el producto más utilizado es el etilenglicol, y el porcentaje en que esté presente en la mezcla, determina el punto de congelación. A esta mezcla se le añaden en proporciones mínimas otros aditivos anticorrosivos y antiespumantes para lograr el líquido de refrigeración.

PUNTO DE CONGELACIÓN OBTENIDO EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE ANTICONGELANTE UTILIZADO	
ANTICONGELANTE PURO (en %)	PUNTO DE CONGELACIÓN (en ° C)
20	-10
40	-26
50	-40
60	-55

- El grado de protección que se aconseja utilizar es de -25° C (36 % de anticongelante) en zonas templadas, y una protección de -40° C (50 % de anticongelante) en zonas muy frías. Los refrigerantes se comercializan ya preparados llevando impreso en su envase la temperatura de congelación y sus características.

- Para mantener el líquido refrigerante en buenas condiciones es recomendable sustituirlo cada 2 ó 3 años.

5.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS REFRIGERANTES

○ ANTICONGELANTE

El agua destilada, contrariamente a lo que se supone, es todavía más corrosiva si no se mezcla con anticongelantes adecuados. En tiempos pasados, para rebajar el punto de congelación del agua se empleaban diversas sustancias solubles en ella, como cloruro cálcico, alcohol metílico, alcohol etílico, glicerina, etc. También se intentó reemplazar el agua por aceites minerales.

Ya en los años sesenta, prácticamente todos los anticongelantes comerciales estaban preparados a base de etilenglicol. Debido a las crecientes exigencias de la industria automovilística, los anticongelantes se han ido mejorando cada vez más incorporándolos aditivos de los convierten en protectores multifuncionales. El anticongelante está compuesto esencialmente por una mezcla de agua y de glicol etilénico con un punto de congelación de unos -50° C. Las mezclas más utilizadas son a base de agua y glicerina o con agua y alcohol; variando oportunamente el porcentaje de glicerina o de alcohol se obtienen diferentes temperaturas de congelación de la mezcla.

5.4. PROPIEDADES DEL ANTICONGELANTE

Un anticongelante de buena calidad debe reunir los siguientes requisitos:

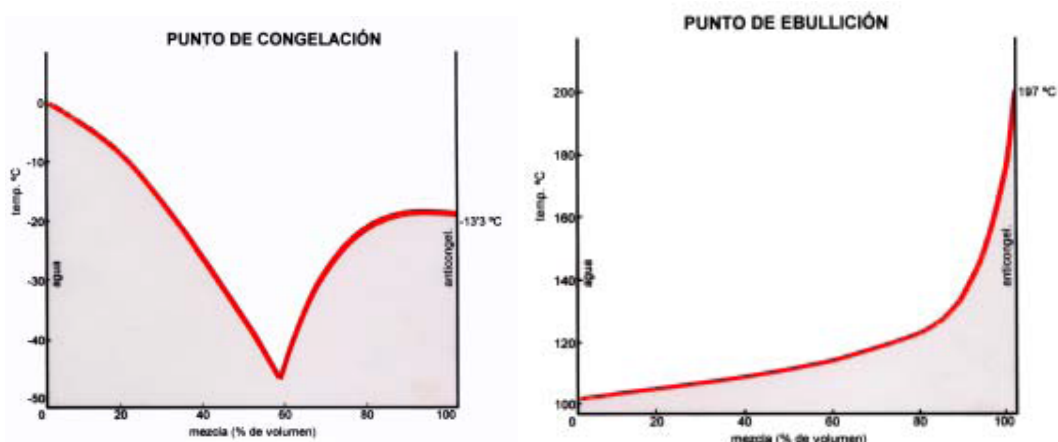
- Temperatura de congelación suficientemente baja.
- Elevadas propiedades anticorrosivas.
- Capacidad de neutralizar eventuales productos ácidos.
- Propiedades antiincrustantes.
- Propiedades antiespumantes.
- Temperatura de ebullición razonablemente elevada.
- Calor específico y conductibilidad térmica aceptables.
- Escasa agresividad frente a los elastómeros.
- Viscosidad relativamente baja.
- Reducida toxicidad.

Por tanto, es evidente que poner a punto un anticongelante requiere realizar un profundo estudio de formulación, así como una serie de pruebas de valoración, tanto de laboratorio como experimentales.

5.5. PUNTO DE CONGELACIÓN

El punto de congelación de los anticongelantes y de sus mezclas con agua se determina enfriándolos y observando la temperatura a la que aparecen los primeros cristales de sustancia sólida en el seno del líquido.

Las figuras 1 y 2 ilustran las curvas relativas a las temperaturas de congelación y de ebullición de las mezclas agua-etilenglicol. Es curioso observar que, a diferencia de los alcoholes metílico y etílico, el etilenglicol no posee de por sí una temperatura de congelación muy baja ($-13,3^{\circ}\text{C}$), y que su eficacia se manifiesta de modo sorprendente cuando se diluye en agua hasta 60% en volumen. Si se aumenta el anticongelante por encima de este porcentaje se obtiene el efecto opuesto, ya el punto de congelación desciende entonces, aproximadamente, hasta -13°C .



El diagrama demuestra que añadiendo anticongelante etilénico al agua en cantidad inferior al 60%, la temperatura de congelación desciende, y sucede lo contrario si se supera ese porcentaje.

Las mezclas de agua y anticongelante etilénico tienen siempre temperaturas de ebullición superiores a 100°C , como muestra el diagrama, mientras que su calor específico y su conductibilidad térmica son inferiores a las del agua.

La protección contra la corrosión se obtiene añadiendo al anticongelante sustancias idóneas convenientemente dosificadas (benzoato sódico, bórax, fosfatos alcalinos, etc.). Las mezclas así obtenidas adquieren generalmente las características de soluciones tampones, con un pH alcalino comprendido entre 7 y 11 y una cierta "reserva alcalina".

Con la denominación de "reserva alcalina" se entiende la capacidad de esas soluciones para neutralizar los compuestos ácidos que llegan a contaminar a los anticongelantes, se dan por fenómenos de oxidación o por la eventual penetración de los gases de combustión, sin alterar demasiado el pH de la mezcla anticongelante. Esta propiedad es todavía más importante en los anticongelantes denominados de "larga duración", que deben garantizar un servicio satisfactorio por un período de tiempo no inferior a 2 años.

La valoración de las propiedades anticorrosivas se efectúa con ensayos de laboratorio o en el banco de pruebas, y se expresa en pérdida de peso (mg/cm^2) observada en una serie de plaquitas metálicas constituidas precisamente por los metales existentes en el sistema de refrigeración (acero, fundición, latón, cobre, aleación para soldar, aluminio y sus respectivas aleaciones).

5.6. ANTI INCRUSTANTE

Las propiedades antiincrustantes se obtienen mediante sustancias quemantes que, por formar complejos, impiden la deposición de sales de calcio y magnesio; estas sales se introducen generalmente en el sistema de refrigeración cuando se diluye el anticongelante con agua corriente de elevada dureza. La disminución de depósitos e incrustaciones mejora obviamente el intercambio de calor entre el motor y la instalación de refrigeración.

A veces la adición de un anticongelante con propiedades antiincrustantes provoca el desprendimiento de depósitos o costras producidos anteriormente y hace que aparecen sustancias de aspecto oleoso en las proximidades del tapón del radiador esta particularidad se considera impropia como un efecto negativo del anticongelante y ha contribuido a crear entre los usuarios una psicosis injustificada.

5.7. ANTIESPUMANTE

La característica antiespumante de un anticongelante se obtiene incorporando aditivos como siliconas, alcoholes, etc., que, al aumentar la tensión superficial del líquido, limitan la aparición de espuma y disminuyen su estabilidad.

5.8. TEMPERATURA DE EBULLICIÓN CALOR ESPECÍFICO Y UNA CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA

Desgraciadamente, todos los anticongelantes examinados, así como sus mezclas con agua, poseen calor específico y una conductibilidad térmica inferiores a los del agua; por consiguiente, en las estaciones estivales la instalación de refrigeración deberá alcanzar una temperatura superior para poder eliminar la misma cantidad de calor.

Este aumento, limitado no obstante a pocos grados centígrados, es fácilmente soportado por las mezclas con etilenglicol, que, como ya se ha indicado, posee una temperatura de ebullición considerablemente alta, aunque puede causar daños a la instalación de refrigeración si ésta no se haya en magníficas condiciones de limpieza externa e interna y de retención (tapón, manguitos, abrazaderas, etc.).

5.9. COMPATIBILIDAD CON LOS ELASTÓMEROS

Desde el punto de vista de con el caucho, los anticongelantes a base de etilenglicol son muy poco agresivos frente a los manguitos y a las juntas de goma, mientras que los anticongelantes a base de otros compuestos, como los aceites minerales, puede provocar a veces reblandecimientos e hinchamientos.

5.10. TOXICIDAD

También puede suceder que el anticongelante, si se pone en contacto con la pintura de los automóviles, provoque alteraciones e incluso decoloraciones, por lo que es aconsejable evitar que el anticongelante y la carrocería entren en contacto. Además, dada la multiplicidad de sustancias que forman parte de los anticongelantes, es difícil establecer su toxicidad efectiva, por lo que se aconseja manejarlos con cierta cautela.

Algunos motores, principalmente casi todos los grandes motores diésel, precisan del empleo de aditivos especiales anticorrosivos, mezclados con el resto del líquido refrigerante, para combatir los fenómenos de cavitación que, a veces tienden a darse en su interior. Estos aditivos especiales, recubren las superficies metálicas. Este tipo peculiar de corrosión por transmisión de calor, aparece cuando se forman capas gaseosas sobre las referidas superficies metálicas, las cuales dificultan su contacto directo con el líquido refrigerante, con lo que se agrava e incrementa el fenómeno.

Este fenómeno, cuando ocurre, se presenta en las paredes internas del bloque, sobre todo en las camisas, zonas en las que se alcanzan fácilmente los 150°C. Ese calor tan alto, hace que el líquido

entre en ebullición en esa parte precisamente, ebullición que se manifiesta por la formación de burbujas de vapor.

La capa de vapor adherida entonces a la superficie metálica, causa en ella efectos desastrosos, ya que impide que el resto de la fase líquida alcance a tocar esa parte para refrigerarla, con lo que el calor sigue creciendo más y más todavía, favoreciéndose con ello la permanencia de las burbujas gaseosas y acelerándose la corrosión que ataca al metal como consecuencia de la transmisión intensa de calor en esa zona.

5.11. MANTENIMIENTO DEL ANTICONGELANTE

El anticongelante del circuito de refrigeración debe ser renovado cada 2 años, como se indica en las normas de mantenimiento, no porque con el paso del tiempo y con el uso pueda haber perdido su capacidad para proteger contra las bajas temperaturas, si no porque con el tiempo y el uso se deterioran otros componentes, también del máximo interés, que todo buen anticongelante comercial siempre incorpora. Si no fuese por esto, en realidad casi no haría falta tener que cambiar el líquido periódicamente. La verdadera necesidad de tener que hacerlo se debe, sobre todo, a que (con el uso) el anticongelante viejo va perdiendo poco a poco su poder anticorrosivo hasta agotarlo totalmente. Ese anticongelante seguiría entonces valiendo como tal anticongelante exclusivamente; nada más. Y hace falta más. Ese es el motivo que obliga a la renovación periódica del líquido del circuito de refrigeración. No porque haya perdido su poder anticongelante, sino porque ha dejado de poseer otras cualidades. Los materiales ligeros, usados hoy mucho en los circuitos de refrigeración (donde predominan el aluminio y las aleaciones de aluminio), son bastante sensibles a los ataques corrosivos, y obligan a emplear anticongelantes especialmente preparados para combatir dicho fenómeno y proteger al metal. Por lo que es de suma importancia realizar esa renovación periódica, a fin de que las partes más delicadas del circuito no queden desprotegidas.

6. DIAGNOSIS DEL SISTEMA REFRIGERACIÓN:

6.1. Inconvenientes imputables a la bomba del líquido de refrigeración

Rumorosidad 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.

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.

6.2. Inconvenientes imputables al termostato por temperatura defectuosa del motor

Excesiva temperatura en el motor y baja en el radiador:

- Las válvulas del termostato no funcionan correctamente.

La temperatura del motor tarda en alcanzarse:

- Mal funcionamiento de la válvula inferior del termostato.

6.3. Inconvenientes imputables al radiador del motor

Perdida de líquido de refrigeración por el radiador:

- Perdidas por perforaciones en el radiador.
- Maguitos rotos.

Calentamiento excesivo del motor por:

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

6.4. Inconvenientes imputables al ventilador y a su instalación

Rumorosidad del electro-ventilador:

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

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.
 - Si es correcto:
 - 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.
 - En vehículos en los que los tele-ruptores de los electro-ventiladores 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.

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

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.

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.

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.

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

Paso de líquido refrigerante al aceite:

- Fisura o junta defectuosa en el interior del intercambiador.

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.

Pérdida de aceite:

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

6.7. Inconvenientes imputables al conjunto motor y manguitos

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.

Consumo de líquido refrigerante:

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.

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

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.

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

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

- El indicador de temperatura está defectuoso.

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 es así:
 - El transmisor de temperatura del líquido refrigerante está defectuoso.
- Si no es así verificar:
 - El fusible de protección.
 - Instalación eléctrica.
 - El indicador de temperatura del líquido refrigerante.

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.

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.

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 ópticos

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

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.

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.

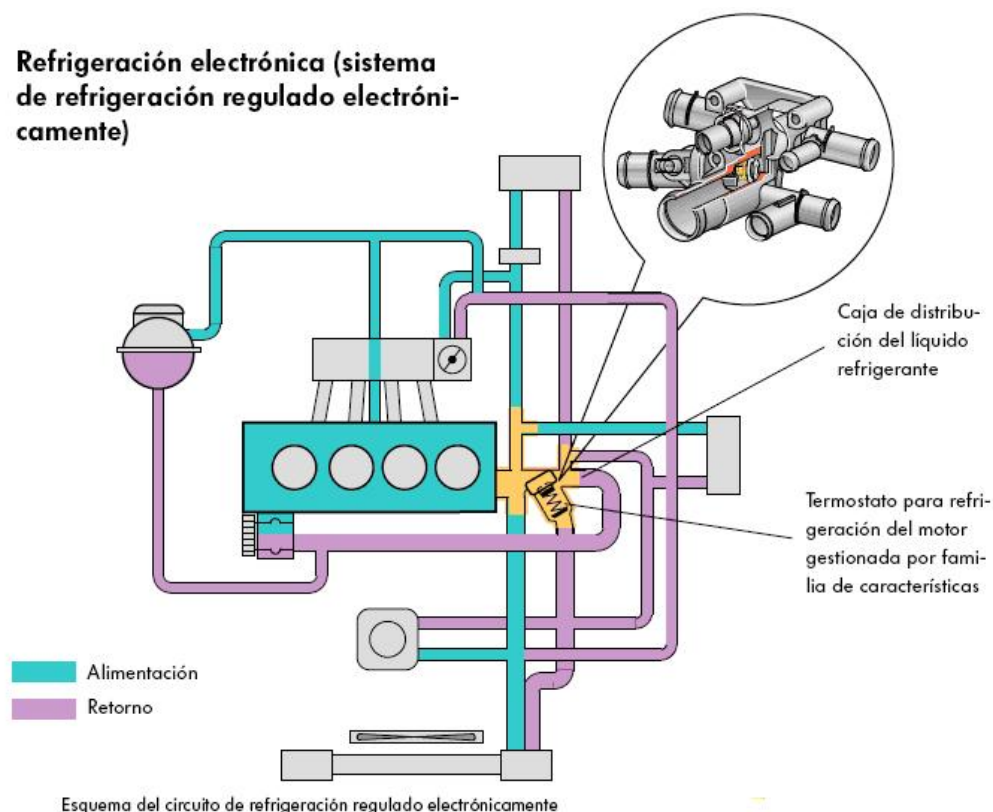
Inconvenientes imputables a la estanqueidad del circuito de refrigeración.

El circuito de refrigeración tiene pérdidas de refrigerante.

REGULACIÓN ELECTRÓNICA DE LA REFRIGERACIÓN DEL GRUPO VAG:

1.- INTRODUCCIÓN:

Refrigeración electrónica (sistema de refrigeración regulado electrónicamente)



Este sistema de refrigeración consigue, en función de las características del motor regular la temperatura óptima de servicio, combinando el termostato calefactable eléctricamente con las diferentes velocidades de los electroventiladores, pudiendo adaptar la refrigeración a la gama completa de potencias y cargas del motor.

• Ventajas:

- Reducción de consumo a régimen de carga parcial.
- Reducción de las emisiones brutas de CO y HC.

• Novedades aportadas al circuito de refrigeración convencional:

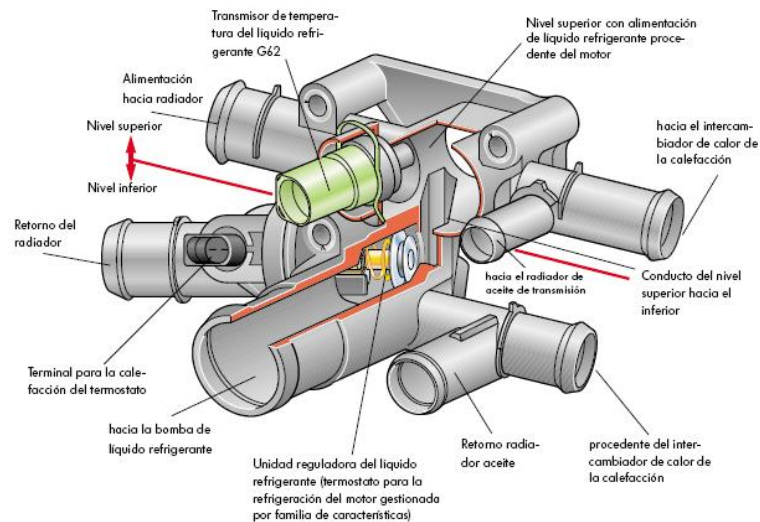
- La caja de distribución del líquido refrigerante y el termostato forman una unidad compartida.
- Se suprime el regulador de líquido refrigerante (termostato) ubicado en el bloque de cilindros.
- La unidad de control del motor incluye en el software las familias de características necesarias para efectuar la refrigeración electrónica.

2.- COMPONENTES PRINCIPALES:

2.1- Caja de distribución del líquido refrigerante:

Va montada en la culata, en el lugar donde debería ir ubicado el manguito de empalme; su función es la de distribuir el líquido refrigerante hacia los circuitos mayor y menor, según las condiciones dadas; para explicarla hay que distinguir dos niveles:

Caja de distribución del líquido refrigerante



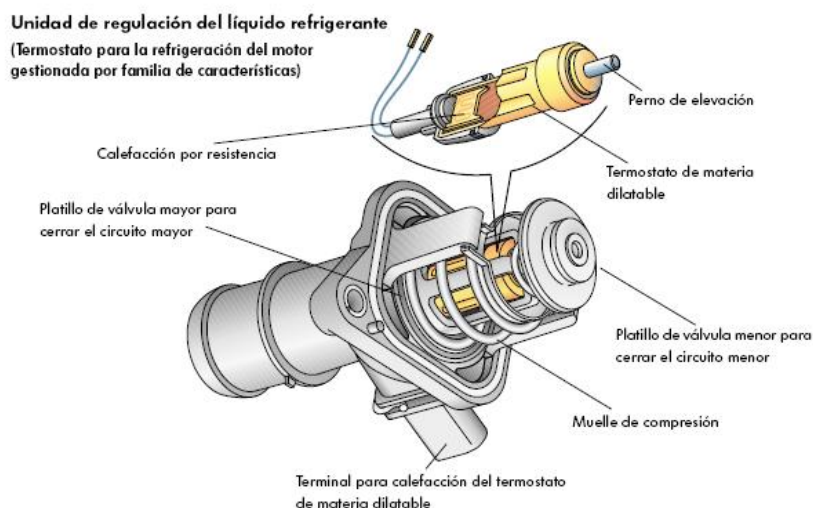
Nivel superior: alimenta de líquido refrigerante a los diferentes componentes, excepto hacia la bomba de líquido refrigerante.

Nivel inferior: se encuentra conectado con el retorno de líquido refrigerante, procedente de los diferentes componentes.

Ambos niveles se comunican a través de un conducto vertical, cuya apertura o cierre es controlado por el termostato a través del platillo de válvula pequeño.

2.-2.- Unidad de regulación del líquido refrigerante:

2.-2.- Unidad de regulación del líquido refrigerante:



2.-2.-1.- Componentes:

- Termostato con elemento de cera.
- Calefacción por resistencia en el elemento de cera
- Muelles de compresión para el cierre mecánico de los conductos para líquido refrigerante.
- Platillo de válvula mayor.

- Platillo de válvula menor.

2.-2.-2.- Funcionamiento:

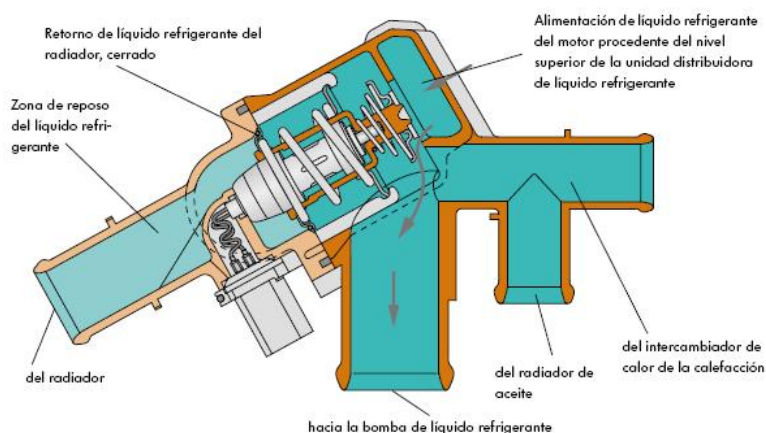
El termostato de materia dilatable se encuentra en todo momento bañado en líquido refrigerante, y regula sin calefacción, de manera habitual, pero está dimensionado ahora para una temperatura diferente.

Como consecuencia de la temperatura del líquido refrigerante, la cera se dilata y cambia al estado líquido. Esta dilatación provoca una carrera en el perno de elevación; este hecho sucede en el funcionamiento normal y sin necesidad de aplicar ningún tipo de corriente eléctrica, de acuerdo con un nuevo perfil de temperatura de 110° C para el líquido refrigerante a la salida en el motor.

El elemento de cera tiene integrada una resistencia de calefacción, que al ser alimentada con corriente eléctrica, calienta adicionalmente el elemento de cera, obligando al perno de elevación a moverse, haciendo que la carrera de reglaje ya no suceda solamente en función de la temperatura del líquido refrigerante, sino que también de acuerdo a las instrucciones proporcionadas por la unidad de control del motor.

a) Circuito de refrigeración menor: está diseñado para obtener un calentamiento rápido del motor y funciona sin intervención de la UEC de gestión del motor, entre los 95° C y los 110° C. En esta función, el termostato está en su posición de reposo y mantiene cerrado el retorno del radiador y abierto el trayecto corto hacia la bomba de líquido refrigerante. El líquido refrigerante no llega hasta el radiador.

Posición para el funcionamiento del circuito de refrigeración menor



El motor adopta esta modalidad de funcionamiento en el arranque en frío y carga parcial del motor:

El motor se pone en marcha y funciona la bomba poniendo en circulación el líquido refrigerante; el líquido procedente de la culata pasa al nivel superior de la caja de distribución y de ahí pasa al nivel inferior a través de un conducto.

La posición del termostato permite solamente el recorrido directo hacia la bomba de líquido refrigerante.

El líquido refrigerante se calienta muy rápidamente. El circuito menor sirve, por tanto, para caldear el sistema.

El intercambiador de calor de la calefacción y el radiador de aceite están acoplados al circuito menor.

La válvula desactivadora del intercambiador de calor desactiva la alimentación del líquido refrigerante

hacia el intercambiador de calor si el mando de la calefacción se encuentra en posición “desactivada” evitando calentar el habitáculo.

b) Circuito de refrigeración mayor: es abierto por el termostato en el regulador de líquido refrigerante en cuanto se alcanza una temperatura de aproximadamente 110°C o bien es abierto en función de la carga, controlado por la UEC de gestión del motor. Se intenta mantener la temperatura del motor entre los 85°C y los 95°C .

Es ahora cuando entra en funcionamiento el radiador en el circuito del líquido refrigerante, reduciendo su temperatura; y para respaldar la refrigeración con ayuda del viento de la marcha o al ralentí, la UEC decide cuando es el momento idóneo para que se activen los ventiladores eléctricos en función de las necesidades del motor.

La UEC adopta esta modalidad cuando el motor está funcionando a plena carga, para lo que se requiere el máximo rendimiento que pueda ofrecer el sistema de refrigeración. El termostato en la caja de distribución de líquido refrigerante es alimentado con corriente eléctrica, abriendo así el retorno del radiador.

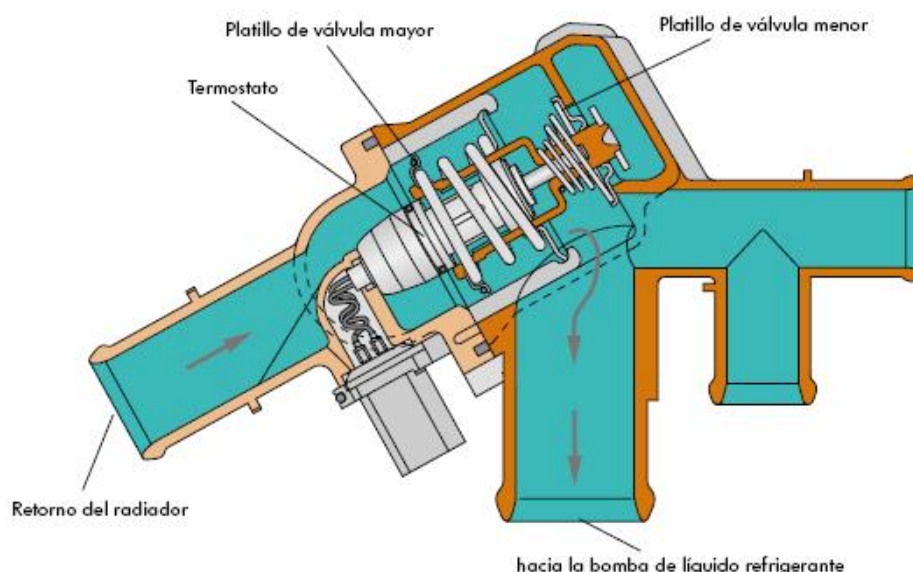
Para conseguir este nuevo camino del líquido refrigerante, el platillo de válvula menor cierra el circuito menor hacia la bomba de líquido refrigerante, por estar acoplado mecánicamente, a la vez que abre el circuito mayor.

La bomba de líquido refrigerante impele el líquido, tras su salida de la culata, directamente a través del nivel superior, impulsándolo hacia la tubería que desemboca en la entrada del radiador.

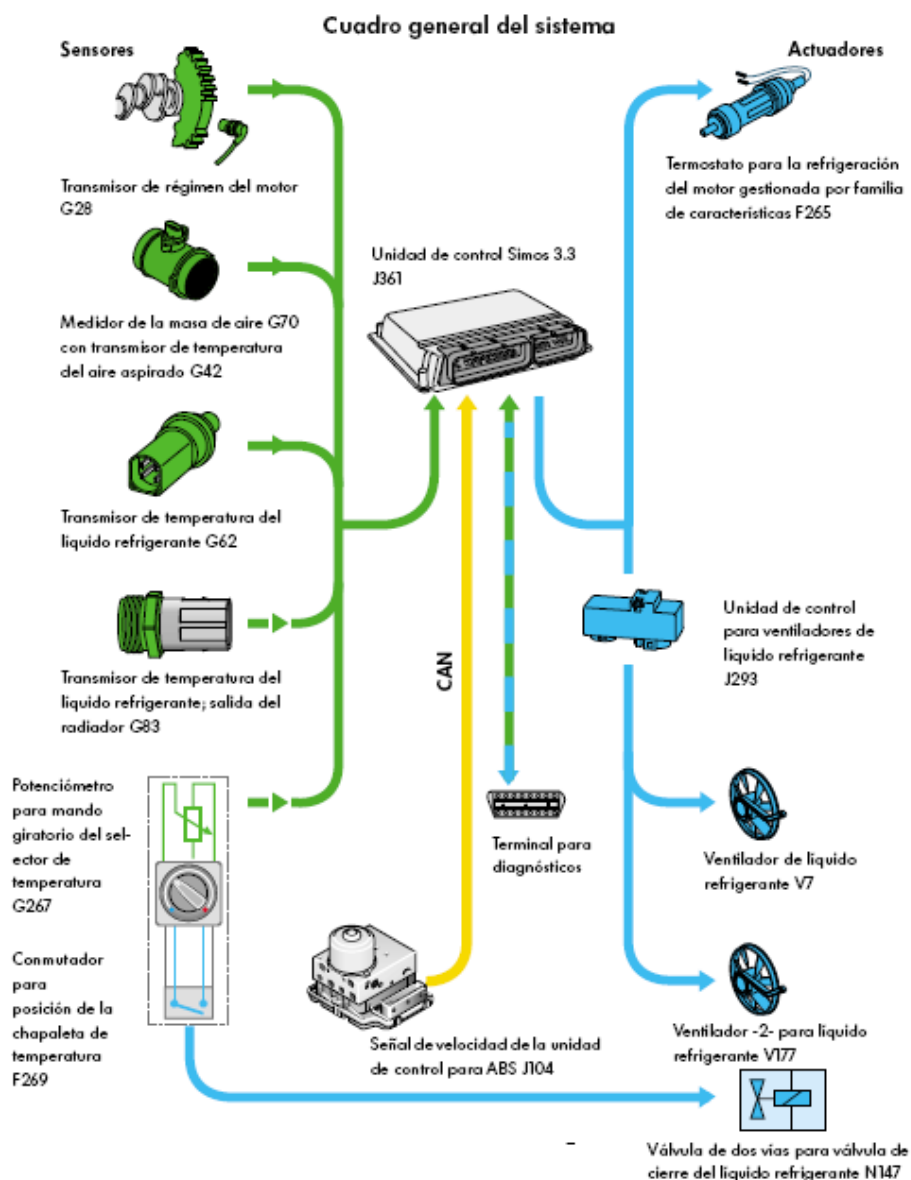
Tras circular por el interior del radiador y ceder buena parte de su alta temperatura al aire que atraviesa al propio radiador, el líquido retorna, hacia el nivel inferior de la caja de distribución de líquido refrigerante, para luego volver a ser aspirado por la bomba de líquido refrigerante y cumplir un nuevo ciclo.

También se pueden establecer etapas intermedias, en las cuales, una parte del líquido refrigerante circula por el interior del circuito mayor y el líquido restante circula por el circuito menor.

Posición para el funcionamiento del circuito de refrigeración mayor



3.- FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO:



• Unidad de control del motor Simos 3.3:

En la unidad de control de motor Simos 3.3 están integradas las funciones específicas para la refrigeración electrónica.

Informaciones importantes:

- Temperatura teórica 1 del líquido refrigerante (está en función del régimen de revoluciones del motor y de la carga).
- Temperatura teórica 2 del líquido refrigerante (está en función de la velocidad de marcha y de la temperatura del aire aspirado).
- Relación de mando previo (está en función de la temperatura teórica y el régimen).
- Diferencia de temperatura a través del radiador para el escalón de velocidad 1 de ventiladores (está en función de la masa de aire aspirado, de la carga del motor y del régimen de revoluciones del motor).

– Diferencia de temperatura para el escalón de velocidad 2 de ventiladores

(también está en función de la masa de aire aspirado, de la carga del motor y del régimen de revoluciones del motor).

La UEC amplía su capacidad para poder alojar los terminales de conexión correspondientes para los sensores y actuadores pertenecientes a la regulación electrónica de la refrigeración:

– De alimentación de corriente para termostato(señal de salida de la UEC).

– Temperatura en el retorno del radiador (señal de entrada a la UEC).

– Gestión de los ventiladores del radiador (una salida de señal para cada uno de los electroventiladores).

– Potenciómetro en el regulador de calefacción (señal de entrada a la UEC).

Para todas las demás informaciones que siguen siendo necesarias es preciso utilizar los sensores relativos a de la gestión del motor.

3.-1.- Funcionamiento:

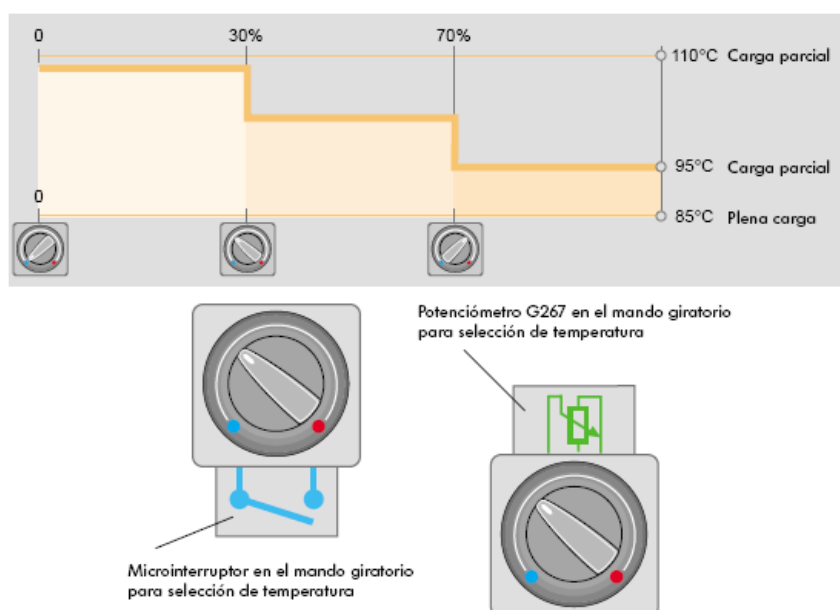
Continuamente se están calculando las funciones para la regulación de la temperatura gestionada a través de la familia de características de la UEC, regulando continuamente el circuito de refrigeración, y, por lo tanto, la temperatura del motor. En función de los resultados obtenidos como consecuencia de los cálculos efectuados, se ponen en vigor varios ciclos de regulación del sistema:

– Activación (aplicación de corriente): se alimenta la resistencia de calefacción en el termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características, con objeto de abrir el circuito mayor (regulación de la temperatura del líquido refrigerante).

– Excitación de los ventiladores del radiador: para respaldar el descenso rápido de la temperatura del líquido refrigerante.

El sistema de refrigeración electrónica está integrado en el autodiagnóstico.

• Regulación de la temperatura del líquido refrigerante al solicitarse calefacción:



La temperatura del líquido refrigerante puede oscilar entre los 110 °C y 85 °C al conducir a regímenes comprendidos entre carga parcial y plena carga.

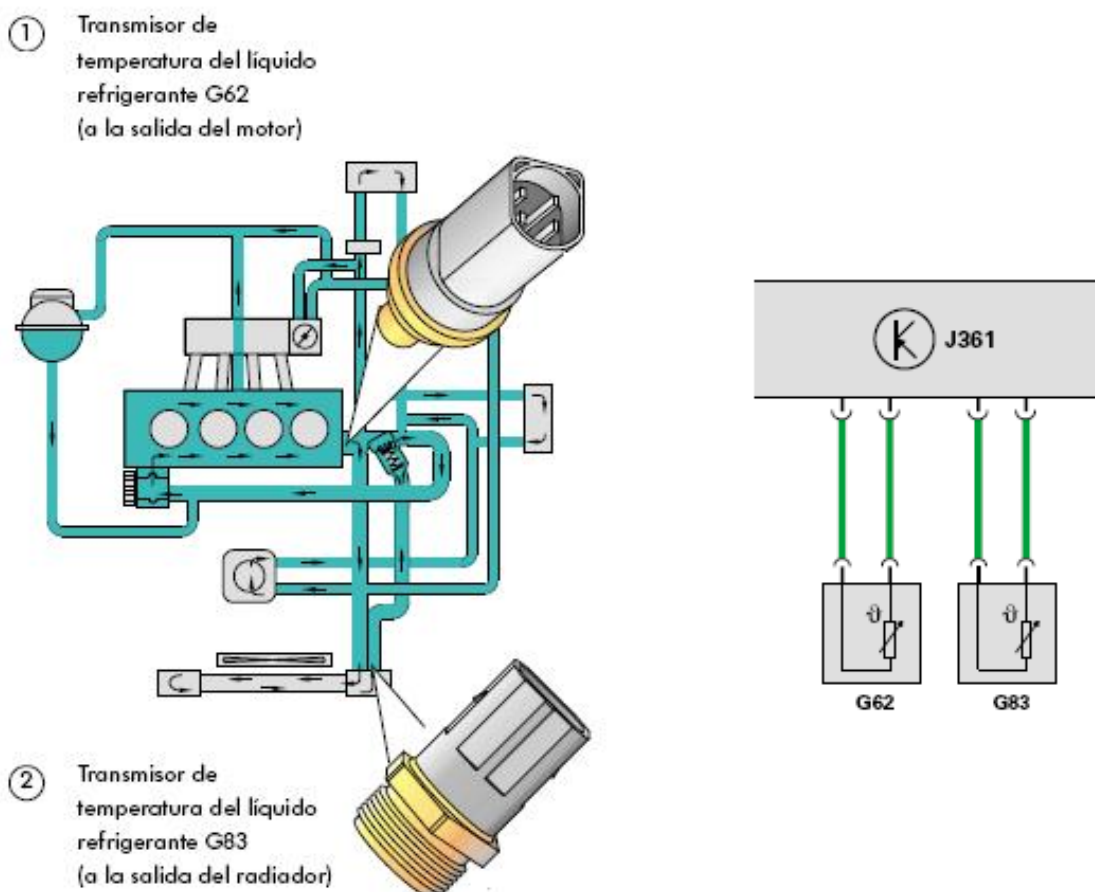
Una diferencia de temperatura de 25 °C se manifestaría de forma desagradable en el habitáculo si estuviera en funcionamiento la calefacción. El conductor tendría que "corregir la regulación" continuamente.

A través del potenciómetro G267, el sistema electrónico para el sistema de refrigeración detecta los deseos del conductor por que funcione la calefacción y regula la temperatura del líquido refrigerante de acuerdo con la posición momentánea del mando giratorio: 70 % = 95 °C de temperatura del líquido refrigerante.

Un microinterruptor en el mando giratorio para la selección de temperaturas abre sus contactos en cuanto se abandona la posición de "Calefacción desactivada".

De ese modo se excita una válvula neumática N147 de dos vías, la cual, impulsada por vacío, abre a su vez la válvula de cierre del líquido refrigerante para el intercambiador de calor de la calefacción.

• Transmisores de temperatura del líquido refrigerante:



Los transmisores de temperatura G62 y G83 son del tipo NTC. Los valores teóricos para la temperatura del líquido refrigerante están programados en forma de familias de características en la unidad de control del motor. Los valores efectivos de la temperatura del líquido refrigerante se captan en dos diferentes sitios del circuito de refrigeración y se transmiten a la unidad de control en forma de señales de tensión.

El transmisor G62 proporciona el valor efectivo 1 del líquido refrigerante directamente a la salida del motor en el distribuidor de líquido refrigerante.

El transmisor G83 informa del valor efectivo 2 del líquido refrigerante ante la salida de líquido refrigerante del radiador.

- Aplicaciones de la señal:

La comparación de las temperaturas teóricas programadas en las familias de características, con respecto a la temperatura efectiva 1, da por resultado la proporción de período para la aplicación de corriente a la resistencia de calefacción en el termostato.

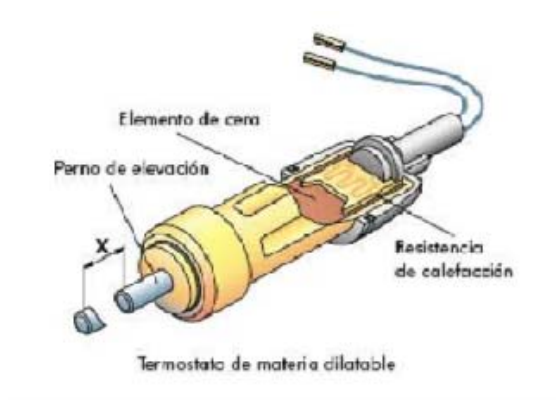
La comparación entre los valores efectivos 1 y 2 del líquido refrigerante constituye la base para la excitación de los ventiladores eléctricos para líquido refrigerante.

- Funciones supletorias:

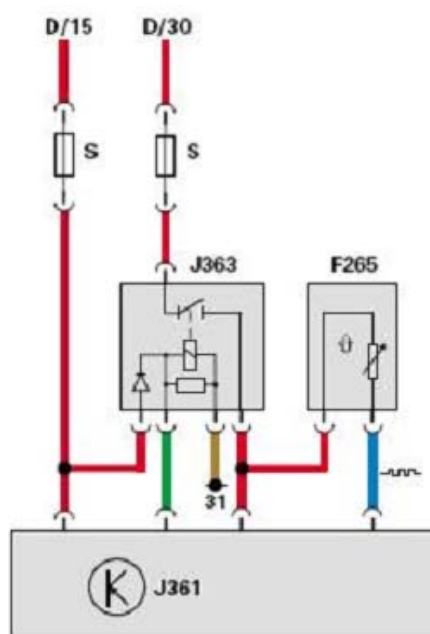
Si se avería el transmisor G62, el sistema sigue regulando la temperatura del líquido refrigerante tomando como base un valor supletorio fijo de 95° C y activa permanentemente el escalón de velocidad 1 para los ventiladores. Si se avería el transmisor de temperatura del líquido refrigerante G83 se mantiene en funcionamiento la regulación y se activa permanentemente el escalón de velocidad 1 para los ventiladores. Al sobrepasarse una determinada temperatura umbral se activa el escalón de velocidad 2 para los ventiladores.

Si se averían ambos transmisores se aplica la tensión máxima a la resistencia de calefacción y se activa permanentemente el escalón de velocidad 2 para los ventiladores.

• **Termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características F265:**



D/15 Cerradura de contacto, borne 15
D/30 Cerradura de contacto, borne 30
F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características F265
J363 Relé de alimentación de corriente para unidad de control Simos
J361 Unidad de control Simos



En el elemento de cera del termostato de materia dilatante va integrada una resistencia de calefacción, que calienta adicionalmente la cera, provocando su dilatación, y provocando el ciclo de carrera "x" del perno de elevación, en función de la familia de características. estableciendo el reglaje mecánico del termostato.

La unidad de control del motor excita la calefacción según familia de características a través de una señal modulada en anchura de los impulsos (PWM = pulse width module).

En función de la anchura de los impulsos, y del tiempo, resulta un caldeo diferenciado.

Regla:

PWM low (sin tensión) = Alta temperatura del líquido refrigerante

PWM high (con tensión) = Baja temperatura del líquido refrigerante

- Si se ausenta la tensión de servicio, la regulación se efectúa únicamente con el elemento dilatable. El escalón de velocidad 1 de los ventiladores se activa de forma permanente.

- Funcionamiento:

El termostato, actuando como un termostato normal de materia dilatable, se encarga de establecer una temperatura específica del líquido refrigerante, sin tener aplicada todavía la corriente eléctrica (a la salida del motor, 110° C).

En otra familia de características va programada la proporción de período para el mando previo, necesaria para alcanzar la temperatura teórica; por lo tanto, la información al respecto resulta de la comparación de las temperaturas efectiva y teórica en función del régimen momentáneo del motor.

En función de la carga se puede mantener regulada una temperatura constante entre los 85° C y los 110° C.

• **Excitación de los ventiladores eléctricos del radiador:**

La baja temperatura (régimen de plena carga) depende en una gran medida de la capacidad de refrigeración momentánea. Para aumentar el rendimiento de la refrigeración, la unidad de control del motor también puede excitar los dos escalones de velocidad para los motores de los ventiladores del radiador. La excitación de los ventiladores (primer y segundo escalones de velocidad) se realiza en función de la diferencia de temperatura que presenta el líquido refrigerante entre las bocas de salida del motor y del radiador.

Las condiciones para la activación y desactivación de los ventiladores están programadas en 2 familias de características en la unidad de control del motor, las cuales consideran estas particularidades. Ambas familias de características se orientan en función del régimen y la masa de aire aspirada.

A velocidades superiores a los 100km/h no se activan los ventiladores del radiador, porque el empleo de los electroventiladores no supone un mayor rendimiento refrigeración.

- *Funciones supletorias:*

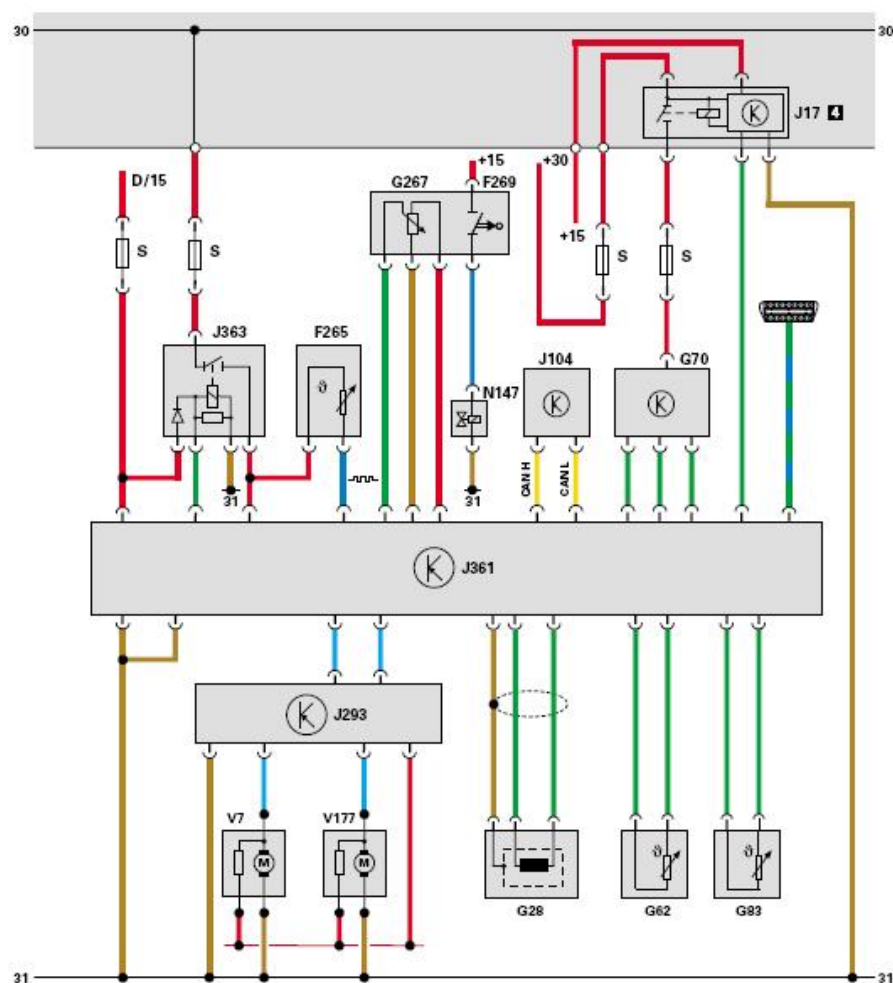
Si ocurre algún fallo en el circuito de la etapa final 1 para los ventiladores se activa supletoriamente el escalón de velocidad 2.

Si ocurren fallos en la etapa final 2 de los ventiladores se aplica el 100 % de la corriente al termostato para la refrigeración del motor gestionada por familia de características (factor de seguridad).

- *Ciclo activo post-marcha:*

Un ciclo activo de los ventiladores después de la parada del motor interviene en función del tiempo y la temperatura.

• Esquema eléctrico:



Legenda del esquema de funciones

Codificación de colores

- = Señal de salida
- = Señal de entrada
- = Positivo
- = Masa
- ■ = bidireccional
- = Señal PWM
- = Terminal para diagnósticos
- +15 = Alimentación de tensión salida cerradura de contacto
- +30 = Alimentación de tensión de la batería

Legenda

- D/15 Conmutador de encendido y arranque, borne 15
- F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características
- F269 Mando para la posición de la chapaleta de temperatura (excepto versiones con Climatronic)
- G28 Transmisor de régimen del motor
- G62 Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
- G70 Medidor de la masa de aire
- G83 Transmisor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador
- G267 Potenciómetro para el mando giratorio de selección de temperatura (excepto versiones con Climatronic)
- J17 Relé de bomba de combustible
- J104 Unidad de control para ABS
- J293 Unidad de control para ventilador de líquido refrigerante
- J361 Unidad de control para Simos
- J363 Relé de alimentación de corriente para unidad de control Simos
- N147 Válvula de dos vías para válvula de cierre del líquido refrigerante
- S Fusible
- V7 Ventilador para líquido refrigerante
- V177 Ventilador -2- para líquido refrigerante