

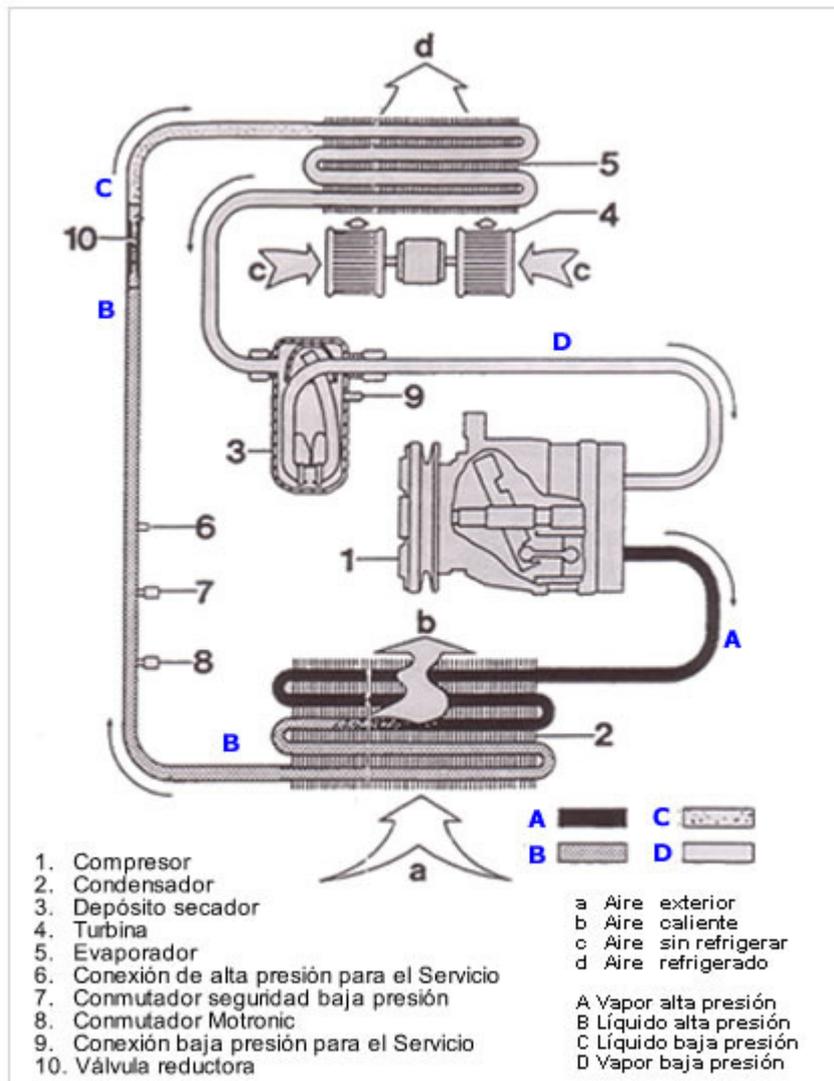
Curso de aire acondicionado

Indicaciones generales

Los acondicionadores de aire son en primer lugar instalaciones de refrigeración que, por así decir, complementan la calefacción de equipo de serie y, conjuntamente con ésta, climatizan totalmente el vehículo. El acondicionador de aire instalado en el vehículo está integrado en el sistema de ventilación y calefacción. Climatizar o acondicionar el aire significa regular la temperatura, la humedad, la pureza y la circulación del aire. Un acondicionador de aire en el vehículo enfría el aire y extrae de éste la humedad y el polvo. Por medio de las unidades manuales o automáticamente combinadas de refrigeración y calefacción el conductor puede regular a su elección la temperatura en el interior del vehículo.

El acondicionador de aire trabaja según el principio del sistema de refrigeración por compresor (nevera) y se compone de los siguientes elementos principales:

1. Compresor ----- incorporado al motor
2. Condensador ----- instalado delante del radiador
3. Evaporador ----- colocado delante del cuerpo de la calefacción
4. Acumulador ----- instalado en la tubería de aspiración
5. Válvula de orificio ----- instalada en el líquido, delante del evaporador
6. Diversos órganos de regulación, tuberías flexibles, agente frigorífico.



Principios de funcionamiento del aire acondicionado

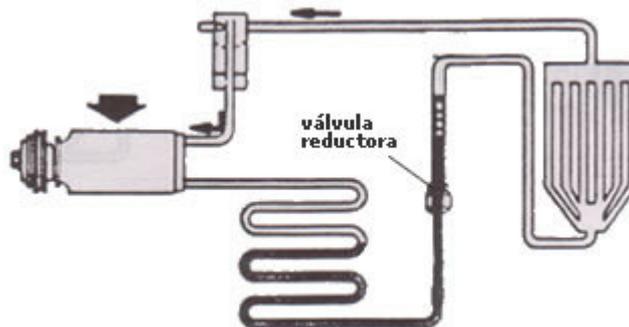
El funcionamiento del acondicionador de aire está sometido a tres leyes naturales:

- 1.a ley — El calor se mueve siempre desde el objeto más caliente hacia el objeto más frío. El calor es una forma de energía; la temperatura es una medida para su intensidad.
- 2.a ley — Para convertir un líquido en vapor es necesario calor. Si, por ejemplo, el agua hierve sobre un quemador, absorbe una gran cantidad de calor sin que varíe su temperatura al evaporarse. Si, por el contrario, se extrae calor del vapor, entonces el vapor se condensa y se convierte en líquido. La temperatura a la cual el agua hierve, o el vapor de agua se condensa, depende de la presión. Al aumentar la presión aumenta la temperatura de ebullición.
- 3.a ley — Al comprimir un gas, aumenta su temperatura y su presión. Ejemplo: cuando el pistón de un motor Diesel se mueve hacia arriba, comprime el aire. Al comprimirse se genera una alta temperatura que, si se inyecta combustible en el cilindro, lo inflama inmediatamente.

El ciclo fundamental de refrigeración en el que encuentran aplicación las citadas leyes se efectúa en la siguiente forma:

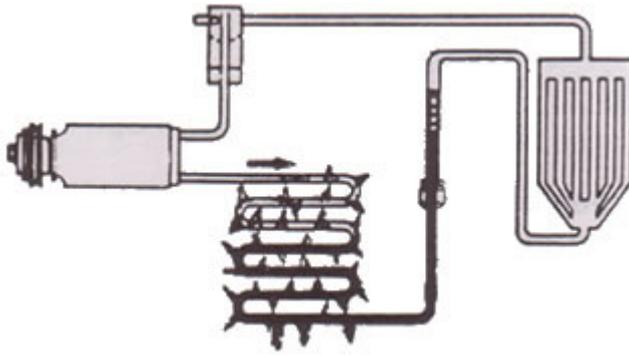
1. El agente frigorífico líquido absorbe calor del medio ambiente al evaporarse (1ª y 2ª leyes).
2. El vapor caliente es comprimido y alcanza una temperatura superior a la del aire del medio ambiente (3ª ley).
3. El aire del medio ambiente (que está más frío) absorbe calor y condensa el vapor convirtiéndolo en líquido (1ª y 3ª leyes).
4. El líquido fluye hacia el punto de partida del ciclo y se vuelve a utilizar.

El compresor, por medio de su efecto de bombeo a través del acumulador (que a su vez ejerce la función de separador de líquido), aspira del evaporador vapor del agente frigorífico a baja presión y baja temperatura y comprime este vapor a una presión más alta y a una temperatura más alta.

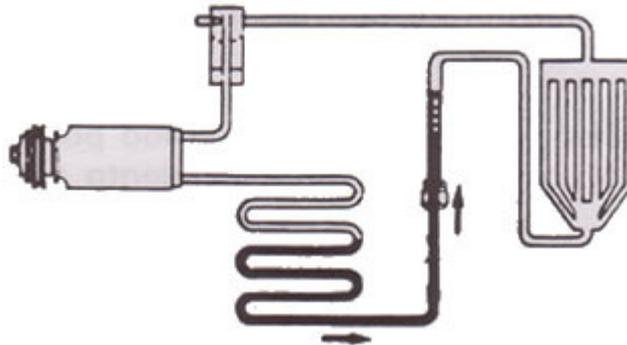


El separador de líquido es necesario porque con el vapor del agente refrigerante pueden ser arrastrados también restos de líquido no evaporado, que, si llegasen al compresor, lo destruirían. En el acumulador puede evaporarse totalmente el líquido restante. Este es entonces aspirado por el compresor conjuntamente con el vapor del agente frigorífico normal. El aceite procedente de la circulación que pueda haber en el acumulador es conducido de nuevo al sistema a través de un orificio para aceite que se encuentra en el fondo del acumulador.

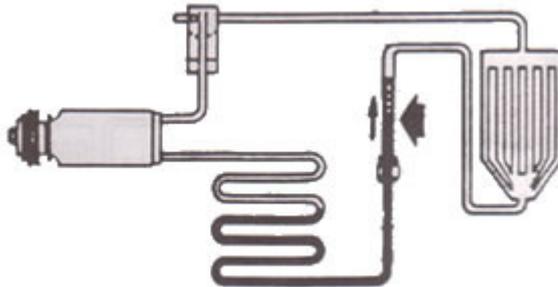
Desde el compresor, el vapor del agente frigorífico "caliente" es comprimido hacia el condensador (intercambiador de calor) a través de la tubería de gas caliente. Por el condensador pasa el aire exterior más frío y extrae calor del vapor del agente frigorífico.



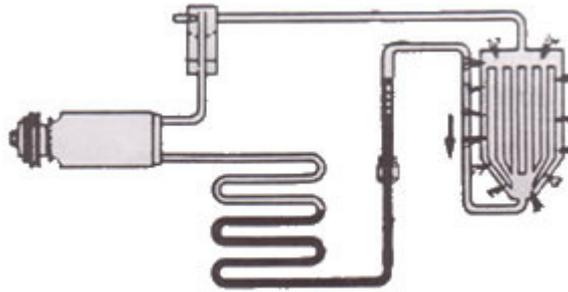
En el condensador, el vapor del agente frigorífico se enfría hasta por debajo del punto de ebullición del agente frigorífico debido al calor que se le ha extraído y se condensa formándose líquido. El agente líquido pasa desde el condensador, por la tubería para líquido, a la válvula de orificio, que, debido a su paso calibrado (punto de separación entre alta y baja presión), se hace cargo de las siguientes tres funciones.



1.- La válvula de orificio regula el flujo del agente frigorífico (cantidad de agente frigorífico) por el evaporador.



2.- Debido a su sección para el paso del agente frigorífico, fijada constructivamente y no variable, la válvula de orificio genera una baja presión en el evaporador. Como consecuencia de la caída de presión en el evaporador, el agente frigorífico líquido puede evaporarse con mayor facilidad. Como consecuencia de la evaporación del agente frigorífico y la absorción de calor aparejada a evaporación, desciende forzosamente la temperatura en las superficies exteriores de evaporación, de tal forma que es enfriado el aire que pasa por éstas.



3.- La válvula de orificio mantiene una presión en el agente frigorífico condensado líquido, de tal forma que éste permanece líquido.

A causa de la invariable sección del paso de la válvula de orificio, con el compresor en marcha siempre llega al evaporador la misma cantidad de agente frigorífico, es decir, que el rendimiento frigorífico no puede regularse a través de la válvula de orificio. En este acondicionador de aire, el rendimiento frigorífico sólo puede regularse por medio de un termostato, que, a través de un acoplamiento electromagnético desconecta o conecta el compresor.

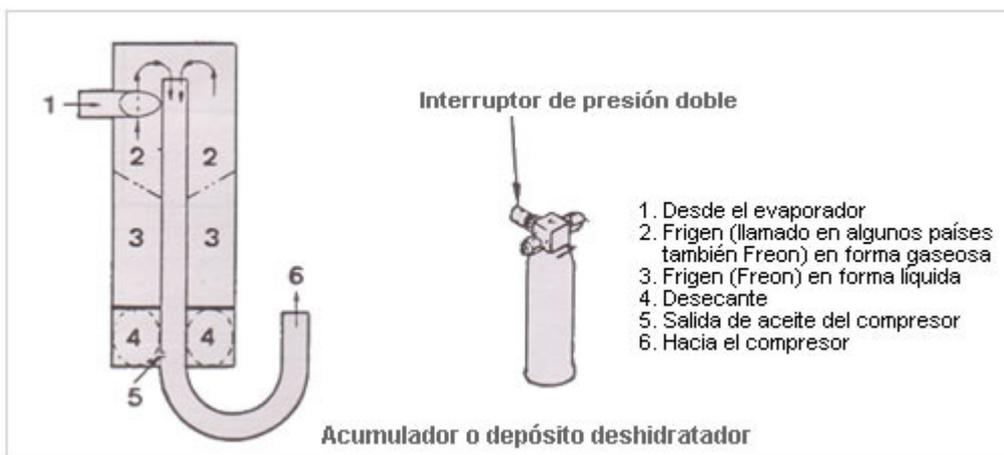
La sonda (elemento sensible) del termostato está firmemente conectada por medio de un tubo capilar, detrás de la válvula de orificio, al tubo de conexión del evaporador y recibe toda variación de temperatura en el lado de baja presión, es decir, en el evaporador. Para que el punto de conexión no pueda ser afectado por el calor del motor, éste se encuentra bien blindado por medio de un aislamiento cerrado.

Como consecuencia de la vaporización del agente frigorífico se enfría el evaporador, y, simultáneamente también el tubo de conexión detrás de la válvula de orificio.

El gas en la sonda y en el tubo capilar se enfría asimismo, comprimiéndose, y reduciéndose consecuentemente la presión en la cámara de la membrana del termostato. A una cierta presión —a la que corresponde una determinada temperatura— se abren los contactos de conexión. El compresor se desconecta a través del acoplamiento electromagnético intercalado entre la polea impulsora y el compresor. Con tiempo frío, el acondicionador de aire es desconectado a través del acoplamiento magnético. No sería rentable mantener el sistema constantemente en funcionamiento. Con el acoplamiento magnético desconectado está separada la transmisión de fuerza del motor y la polea de la correa trapezoidal gira libremente, con lo cual el motor no está sometido a la carga del compresor en funcionamiento.

Tan pronto como la temperatura en el evaporador sube a un determinado valor, se cierran nuevamente los contactos en el termostato a causa de la subida de presión en el tubo capilar. Entre estos dos puntos fijos trabaja en forma continua y automática el termostato y consecuentemente el acondicionador de aire.

Al objeto de que el agente frigorífico en circulación no sea alterado por partículas de humedad —agua— ha de extraerse de éste todo indicio de humedad. En el acumulador, intercalado entre el evaporador y el compresor, hay un producto químico en la tubería de aspiración que, gracias a sus cualidades específicas, liga la humedad en el circuito de agente frigorífico.



Para proteger al acondicionador de aire contra la sobrepresión o escasez de agente frigorífico

Se han conectado en la tubería del agente frigorífico un interruptor de seguridad de alta presión y otro de baja presión. La conexión del interruptor de seguridad de alta presión sirve asimismo para conectar la tubería de medición de alta presión al efectuar trabajos de mantenimiento o control. El interruptor de seguridad de alta presión desconecta el compresor si la presión en el acondicionador de aire alcanza un valor excesivamente alto que pueda poner en peligro el sistema.

Un aumento no permisible de la presión puede ser consecuencia de que haya dejado de funcionar el soplador adicional antepuesto al condensador, o un condensador sucio, o temperaturas exteriores extraordinariamente altas, o una sobre carga extrema del motor. Tan pronto como la presión en el acondicionador de aire desciende a los valores normales, el interruptor de seguridad de alta presión vuelve a conectar el compresor automáticamente.

El interruptor de seguridad de baja presión desconecta el compresor en cuanto la presión en el acondicionador de aire desciende por debajo de un determinado valor. En contraposición a lo que sucede con el interruptor de seguridad de alta presión, el interruptor de seguridad de baja presión no vuelve a conectar automáticamente el compresor, ya que, por lo general, la causa de una caída de presión suele ser una escasez de agente frigorífico.

En un caso así ha de buscarse la fuga o las fugas en la totalidad del acondicionador de aire, repararse, y volverse a llenar agente frigorífico. Como al haber fugas, además de salirse el agente frigorífico puede salirse también el aceite, la desconexión del compresor es una medida de seguridad para evitar averías en éste como consecuencia de la falta de aceite.

Humedad en un acondicionador de aire ¡Importante!

La humedad en los acondicionadores de aire origina en su totalidad más problemas y averías que todas las demás causas juntas.

Ha de diferenciarse fundamentalmente entre humedad invisible y humedad visible.

La humedad visible se refiere a aquella humedad que puede apreciarse a simple vista, tal como minúsculas gotas, empañamiento, evaporación, etc.

Se denomina humedad invisible al vapor de agua que no puede verse. Su proporción en el aire se designa "humedad relativa del aire". Esta humedad invisible es la que origina la mayor parte de las reclamaciones en los acondicionadores de aire.

Seguidamente se describen con detalle las consecuencias de la humedad.

- Como primer fenómeno puede citarse la "congelación" de minúsculas partículas de agua. La humedad se introduce en el agente frigorífico, es arrastrada con éste en forma de ligera niebla y forma pequeños cristales de hielo en la válvula de orificio (válvula de expansión). Estos cristales pueden entorpecer e incluso impedir el flujo del agente frigorífico, de tal forma que deja de funcionar la refrigeración total o parcialmente. Como por otro lado la válvula de orificio se calienta cuando es escaso el flujo del agente frigorífico, los cristales de hielo se funden y pueden pasar por la válvula. De esta forma, el agente frigorífico circula nuevamente hasta que esta humedad retorna a la válvula y vuelve a formar cristales de hielo. La consecuencia es que la refrigeración es irregular. Si este efecto de bloqueo del sistema se produce o no, depende de la cantidad de humedad y de los cristales de hielo que se hayan formado.
- La humedad puede dar lugar asimismo a que se oxiden las piezas metálicas, lo que es tanto más desagradable cuanto que el daño sólo puede constatarse cuando ya está muy avanzado el proceso de oxidación.

Una bomba de alto vacío es el elemento más efectivo que puede eliminar toda la humedad de la instalación herméticamente cerrada, porque forma un vacío tal que el agua alcanza el punto de ebullición. En agua que se convierte en un medio gaseoso (vapor de agua) es eliminada de la instalación por la bomba de vacío como si se tratase de aire corriente.

Agente frigorífico

Descripción

El agente frigorífico empleado tiene la denominación química "Diclorodifluorometano" (CCl₂F₂). Es conocido bajo el nombre "Frigen 12" (R-12); tal como ya se ha indicado reiteradas veces, en algunos países se denomina también "**Freon 12**".

El agente frigorífico está altamente refinado al objeto de que carezca de todo tipo de impurezas. Toda clase de agente frigorífico requiere una cuidadosa manipulación. En todos los trabajos con el agente frigorífico tienen que tenerse en cuenta y cumplirse determinadas reglas para evitar graves lesiones personales.

Todos los agentes frigoríficos de seguridad con la denominación Frigen no son inflamables y no forman ninguna mezcla explosiva en unión con el aire sea cual fuere la proporción.

El Frigen no es venenoso, no irrita las mucosas y es inodoro en concentraciones de hasta aprox. 20 Vol. % en el aire.

Dado que una de las premisas indispensables para un funcionamiento perfecto y sin averías de un acondicionador de aire es un contenido suficientemente bajo de humedad en el circuito de agente frigorífico, se vigila y controla permanentemente el contenido de humedad del Frigen (Freon) durante el proceso de fabricación y de envasado para su envío. Todos los envases para su envío son inspeccionados con regularidad, limpiados cuidadosamente, secados y evacuados, al objeto de garantizar su alto grado de pureza.

El contenido de humedad del Frigen (Freon) no es superior a los 10 mg/kg (= 0,001 %). Se encuentra por tanto muy por debajo del límite en el que pudiese producir una congelación o una corrosión; es decir, que esta humedad no puede producir ninguna avería si, por otro lado, secando a la perfección la instalación y empleando aceites secos para el agente frigorífico, no se incorporan excesivas cantidades adicionales de humedad.

Bajo las condiciones normales de trabajo de los acondicionadores de aire, los metales y las aleaciones que se utilizan normalmente no son atacados por el Frigen (Freon) ni en estado líquido ni en estado gaseoso.

Nota: hoy en día este agente frigorífico no se utiliza debido a su efecto negativo (provoca en la atmósfera lo que se denomina "efecto invernadero") ha sido sustituido por el **R-134a**.

¡¡bajo ningún concepto se intercambiaran o mezclaran entre si los agentes refrigerantes R-12 y R-134a.!!!

Aceite para el agente frigorífico

Función

Lubricación de las juntas, las piezas intermedias de las juntas y las piezas móviles del compresor.

Descripción

El aceite para el agente frigorífico empleado en los acondicionadores de aire está altamente refinado y deshidratado, al objeto de que sea perfectamente compatible con el agente frigorífico Frigen (Freon) R 12. El aceite para el agente frigorífico es suministrable por el Departamento de Piezas de Recambio y Accesorios. El aceite para el agente frigorífico ha de echarse directamente en el agente frigorífico por el lado de aspiración del compresor. El agente frigorífico lo lleva consigo por la totalidad del sistema. Los procedimientos para controlar y completar el aceite para el agente frigorífico se detallan más adelante. Es muy importante el que el sistema esté siempre provisto de la cantidad prescrita de aceite para el agente frigorífico.

Control de acondicionador de aire en vehículos accidentados

En vehículos con acondicionador de aire, en el caso de un accidente debe efectuarse lo más pronto posible una inspección ocular de las diversas partes componentes del acondicionador. Esto es especialmente importante ya que las piezas o los elementos del sistema que se encuentran bajo presión pueden haber sufrido daños, lo que bajo determinadas circunstancias puede significar un peligro adicional.

La determinación de qué piezas del acondicionador han de reponerse o repararse, depende de la amplitud de los daños y del tiempo que haya estado expuesta al aire exterior la instalación.

Cuanto más tiempo haya estado expuesta la instalación abierta al aire exterior, tanto mayor es el peligro de que haya entrado en ésta aire, humedad o suciedad.

Como todo accidente es totalmente distinto no se pueden citar normas determinadas en lo referente a los controles, verificaciones y reparaciones que deben realizarse tras un accidente. La diversas etapas de trabajo a realizar deben ser determinadas en su totalidad por el perito en técnica frigorífica en cada uno de los casos que se presenten.

Las siguientes indicaciones pueden servir como pauta para el examen o control de vehículos accidentados equipados con acondicionador de aire:

1. Desmontar, o eventualmente cortar la correa trapezoidal para que, con el motor en marcha, no funcione el acondicionador de aire.
2. Efectuar una inspección ocular al objeto de constatar la extensión y la clase de los daños, en los siguientes elementos:

- Condensador. A causa de su tipo de construcción, en el condensador no pueden realizarse ninguna clase de trabajos de reparación en las piezas conductoras de agente frigorífico; si alguna de éstas están dañadas, ha de reponerse el condensador.
- Compresor. Examinar el compresor por si tiene daños visibles. En caso de tenerlos, desmontarlo y repararlo.
- Acumulador. Si hay alguna señal de que el acumulador tiene daños interiores, o de que se han roto o rasgado las tuberías soldadas o los puntos de unión, ha de reponerse el acumulador. Esto mismo tiene aplicación si la instalación ha estado durante largo tiempo abierta.
- Evaporador. Controlar si tienen daños el evaporador y su caja. Reponer las piezas dañadas.
- Tuberías de unión. Controlar si tienen daños las tuberías de unión. Reponer las piezas dañadas.
- Elementos de mando. Controlar si tienen daños los elementos de mando y las conducciones eléctricas. Reparar las piezas dañadas o reponerlas totalmente.

Control de acondicionador de aire

1. Control de fugas. Controlar con un detector de fugas todas las tuberías, uniones, conexiones y elementos para constatar posibles fugas de agente refrigerante.
2. Control del rendimiento. Controlar las temperaturas del aire y las presiones del agente refrigerante para constatar si el sistema trabaja satisfactoriamente.
3. Motor - ralentí. El número de revoluciones del motor ha de encontrarse dentro de los límites especificados.
4. Calefacción. Si la calefacción está desconectada, no debe haber ningún paso de aire por el núcleo del calefactor.
5. Carrocería. Examinar las puertas, las ventanillas y la pared del salpicadero por si tienen puntos o zonas que no cierren herméticamente, y, en su caso, eliminar estos defectos de hermeticidad.
6. Conducciones de aire. Todos los tubos flexibles de distribución del aire, así como los canales, han de estar perfectamente unidos y sin fugas o estrechamientos. El soplador ha de trabajar perfectamente en todas sus escalas de conexión.
7. Instalaciones eléctricas. El acoplamiento del compresor ha de poner en marcha al compresor cuando es necesario. Los cables eléctricos han de estar perfectamente tendidos.
8. Correa impulsora. La correa impulsora ha de tener la tensión correcta y encontrarse en buen estado.
9. Tubos flexibles de agente frigorífico. Los tubos flexibles y las tuberías no deben tener ningún estrechamiento o ninguna estrangulación; deben estar asimismo protegidos para que no puedan rozar contra superficies metálicas agudas, piezas móviles, o piezas muy calientes del motor.
10. Evaporador. La salida de la condensación no debe tener ningún impedimento.
11. Condensador. La cara delantera del condensador ha de estar libre de todo impedimento, tal como hojas de árboles, insectos y suciedad. También el espacio entre el condensador y el radiador ha de estar libre y limpio.
12. Instalaciones de regulación. Los cables Bowden han de estar ajustados firme y correctamente. Las palancas de mando deben poder moverse con toda facilidad.

Herramientas y equipos

Para la reparación y el control de un acondicionador de aire son requieren especiales instrumentos de control y herramientas. Sin estas herramientas no es posible realizar trabajos de reparación o diagnosis. Es imprescindiblemente necesaria una Estación de Servicio para los trabajos de mantenimiento de los acondicionadores de aire, así como un detector de fugas para poder constatar la existencia de eventuales fugas.

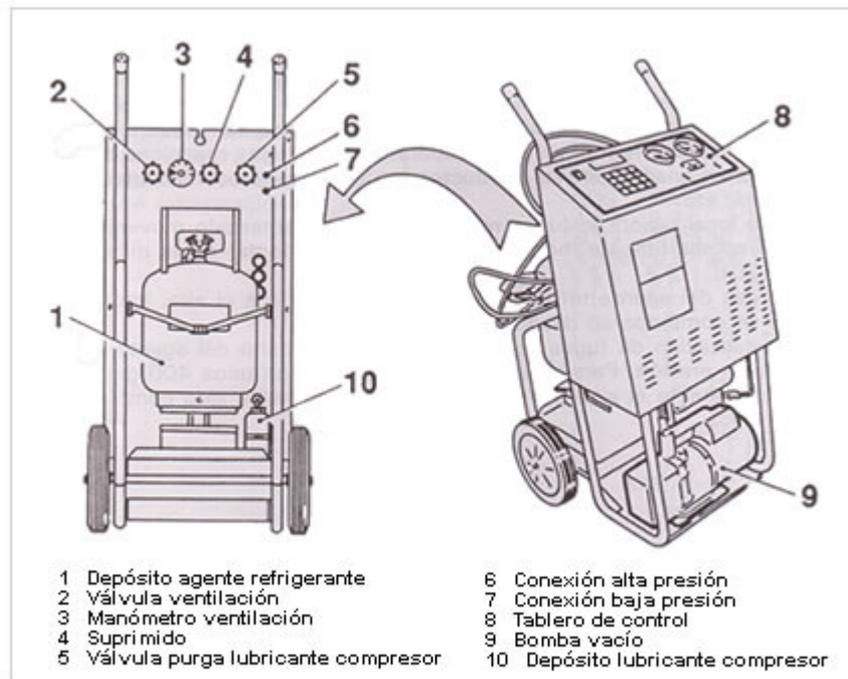
La Estación de Servicio debe estar equipada con una bomba de vacío, un juego de instrumentos de medición para presión de aspiración y alta presión, diversas válvulas y un cilindro (probeta) de relleno calibrado para el

agente frigorífico.

Toda Estación de Servicio está provista de un Manual de Instrucciones detallado y de un esquema de trabajo, en base a los cuales puede emplearse la Estación para la reparación de un acondicionador de aire. Todo detector de fugas está provisto de un Manual de Instrucciones en base al cual ha de utilizarse el detector.

Con este puesto móvil de servicio pueden llevarse a cabo los siguientes trabajos:

- Vaciar acondicionador aire
- Preparar agente refrigerante
- Evacuar acondicionador aire
- Rellenar acondicionador aire
- Medir presiones en circuito agente refrigerante



Precauciones para almacenar e instalar piezas del acondicionador de aire

Para garantizar un alto grado de limpieza y fiabilidad en las piezas del acondicionador de aire han de observarse las siguientes medidas en lo referente a la manipulación de estas piezas.

1. Todos los conjuntos se limpian antes de su envío y se envasan herméticamente. Las caperuzas o cubiertas de envío sólo deben retirarse al proceder a la instalación de las piezas, inmediatamente antes de su conexión.
2. Para evitar condensaciones de humedad en las tuberías de agente frigorífico, éstas deben encontrarse a la misma temperatura del medio ambiente donde se trabaje antes de retirar las caperuzas o cubiertas de envío.
3. Un sistema total o parcialmente armado no debe permanecer más tiempo del que sea necesario sin cerrar.
4. Han de tomarse medidas de precaución para no dañar las conexiones y las piezas de unión.
5. Para la eliminación de grasa o suciedad sólo debe emplearse un trapo empapado de alcohol.
6. No deben emplearse piezas cuyo estado ofrezca dudas.
7. Si hubiese suciedad, grasa o humedad en las tuberías, éstas han de reponerse o limpiarse y seguidamente enjuagarse con agente frigorífico. Esto mismo tiene aplicación para las tuberías en las que falten las caperuzas o cubiertas protectoras.

8. En el caso de que haya que limpiar el interior de alguna pieza, sólo debe emplearse el agente frigorífico Frigen R 12 (que como ya se ha indicado reiteradas veces, también se denomina en algunos países Freon).
9. Antes del montaje ha de aplicarse una pequeña cantidad de agente frigorífico sobre todos los puntos de conexión de tuberías o tubos flexibles y sobre los anillos toroidales (aros de junta).
10. Para evitar que se puedan retorcer o doblar las piezas que se unan, al apretar debe sujetarse con una llave la pieza que no gira.
11. Para evitar deformaciones en las tuberías o en los asientos de brida como consecuencia de un momento de torsión demasiado alto, las uniones sólo deben apretarse hasta el momento de torsión especificado.

Control de la hermeticidad del circuito del agente frigorífico

El control de la hermeticidad del circuito del agente frigorífico utilizando un detector de fugas es uno de los procedimientos de mayor importancia y debe realizarse concienzudamente.

Las fugas pueden formarse en cualquier punto del sistema, como por ejemplo, en las uniones, las roscas, en el compresor, en el instrumento de medición, en las válvulas de relleno, en el evaporador, en el condensador y en el acumulador.

Como el agente frigorífico es más pesado que el aire, ha de controlarse el punto más bajo del área en que posiblemente pueda haber fugas. La sonda del detector de fugas ha de acercarse siempre a la cara inferior de las zonas de unión.

Si se constata una fuga en una unión, ésta debe eliminarse apretando la unión de que se trate, o, en caso necesario, reponiendo el anillo toroidal de obturación. Seguidamente ha de repetirse el control.

Al efectuar el control de eventuales fugas, las uniones y las roscas han de estar libre de aceite innecesario, al objeto de eliminar la posibilidad de resultados falsos como consecuencia de la absorción de agente frigorífico en el aceite.

Si se han reapretado las uniones y es previsible suponer que permanecen restos de agente frigorífico en el compartimiento del motor o en la carrocería, han de eliminarse éstos soplando con aire comprimida. También pueden conducir a falsos resultados el humo de los cigarrillos, el agente frigorífico u otros vapores en las proximidades.

La exactitud de los resultados del control de las fugas depende de la sensibilidad del detector de fugas, de que se realice el control en los puntos más bajos de las eventuales fugas, y de que estén bien limpias las superficies exteriores. Además, el control debe realizarse en un sitio en el que haya suficiente ventilación al objeto de que esté limpio el aire del medio ambiente. El motor del vehículo no debe estar en marcha.

Control del contenido de aceite

¡Prestar atención a las disposiciones sobre prevención de accidentes!

Al principio, toda la carga de aceite se encuentra en el compresor, o, respectivamente, en la tubería del agente frigorífico.

Tras haber puesto en funcionamiento el acondicionador de aire, el aceite circula conjuntamente con el agente frigorífico por la totalidad del sistema.

Si, por ejemplo, se desmonta el compresor, nunca se encuentra en éste la totalidad del contenido de aceite, sino únicamente la cantidad parcial correspondiente al compresor.

Si se ha perdido una gran cantidad de aceite, ha de reponerse en el sistema la correspondiente cantidad de aceite nuevo.

Normalmente no es necesario controlar la carga de aceite en el acondicionador de aire. Por lo general, sólo debe efectuarse una comprobación de la cantidad de aceite si hay indicios de que ha habido una gran pérdida.

La pérdida de aceite puede ser producida por:

- rotura de un tubo flexible de agente frigorífico
- fuga importante en una pieza de conexión
- junta de compresor con una gran fuga
- daños en piezas componentes del sistema como consecuencia de un accidente

Si se ha salido aceite del sistema, ha de precederse en la siguiente forma:

1. Poner en funcionamiento el acondicionador de aire durante unos 10 minutos.
2. Desmontar el compresor.
3. Vaciar totalmente el aceite del compresor. Para ello, voltear el compresor y girar el árbol del compresor.
4. Volver a echar una carga de aceite directamente en el compresor con ayuda de un pequeño embudo.

Prestar atención para que no se tapone totalmente la boca de entrada del compresor para que pueda salir el aire.

Rellenar aceite con la instalación cerrada

Si fuese necesario echar aceite en el compresor instalado, no debe estar lleno de agente frigorífico el sistema. En caso necesario ha de vaciarse la carga de agente frigorífico.

Conectar a las respectivas conexiones el instrumento de servicio (Estación de Servicios) en base a las instrucciones de su fabricante.

Echar aceite limpio para el agente frigorífico en el depósito para el aceite.

Al conectar la bomba de vacío, la presión atmosférica introduce el aceite en el sistema. Cuando haya sido aspirada la correspondiente cantidad de aceite, cerrar la válvula en el depósito de aceite, pero manteniendo en funcionamiento la bomba de vacío.

Ha de tenerse en cuenta que al echar aceite, una cierta cantidad de éste se queda adherida al depósito de aceite y a la tubería desde el instrumento hasta el compresor; esta cantidad —que es distinta según la marca de la Estación de Servicio— ha de añadirse a la carga del aceite a echar.

Al reponer piezas tales como el evaporador, el condensador o el acumulador, puede echarse directamente en la pieza la cantidad correspondiente de aceite.

Al reponer el condensador no es necesario echar aceite nuevo, ya que el compresor nuevo está provisto de la cantidad prescrita de aceite.

Vaciado del acondicionador de aire

Antes de proceder al vaciado del acondicionador de aire, por motivos de seguridad debe controlarse la eventual existencia de fugas en todos los puntos de unión o conexión empleando el detector de fugas electrónico recomendado.

Si no se localizan y hermetizan las eventuales fugas antes del vaciado, puede ser que se aspire aire y humedad en el sistema al evacuarlo posteriormente.

Con la bomba de vacío en funcionamiento, cerrar las válvulas de cierre y desconectar entonces la bomba.

Seguidamente, observar cuidadosamente el vacuómetro para constatar si el vacío permanece constante con la bomba desconectada.

Si el vacío permanece constante durante aprox. 2 minutos, puede llenarse la instalación con la cantidad prescrita de agente frigorífico.

Llenado del acondicionador de aire

El acondicionador de aire sólo puede llenarse si previamente ha sido evacuado.

Controlar el nivel del agente frigorífico en el cristal del cilindro de llenado en régimen de dependencia de la presión en el cilindro. En caso necesario, corregir la cantidad de agente frigorífico.

Abriendo las válvulas previstas al efecto, dejar fluir al interior del acondicionador de aire evacuado el agente frigorífico.

Observación:

Si no entrase en el acondicionador de aire la carga completa de agente frigorífico del cilindro de llenado, cerrar la válvula de alta presión en la Estación de Llenado.

Poner en marcha el motor y conectar el acondicionador de aire.

A causa de la caída de presión generada por el compresor en funcionamiento en el lado de aspiración, es aspirada del cilindro de llenado la cantidad restante de agente frigorífico y conducida al circuito del agente frigorífico.

Control del acondicionador de aire en funcionamiento

Dejar funcionar durante algunos minutos el acondicionador de aire en la posición de refrigeración máxima, número máximo de revoluciones del soplador y un número de revoluciones del motor de 1500 min¹ (r.p.m.).

Tras haberse estabilizado el sistema, el manómetro de alta presión y el de baja presión han de señalar los valores especificados. Colocar la mano en el área de salida de las toberas por las que sale el aire refrigerado para percibir que, en efecto, ésta sale frío.

Seguidamente, desenroscar de sus conexiones los tubos flexibles de medición.

Finaliza la primera parte del curso

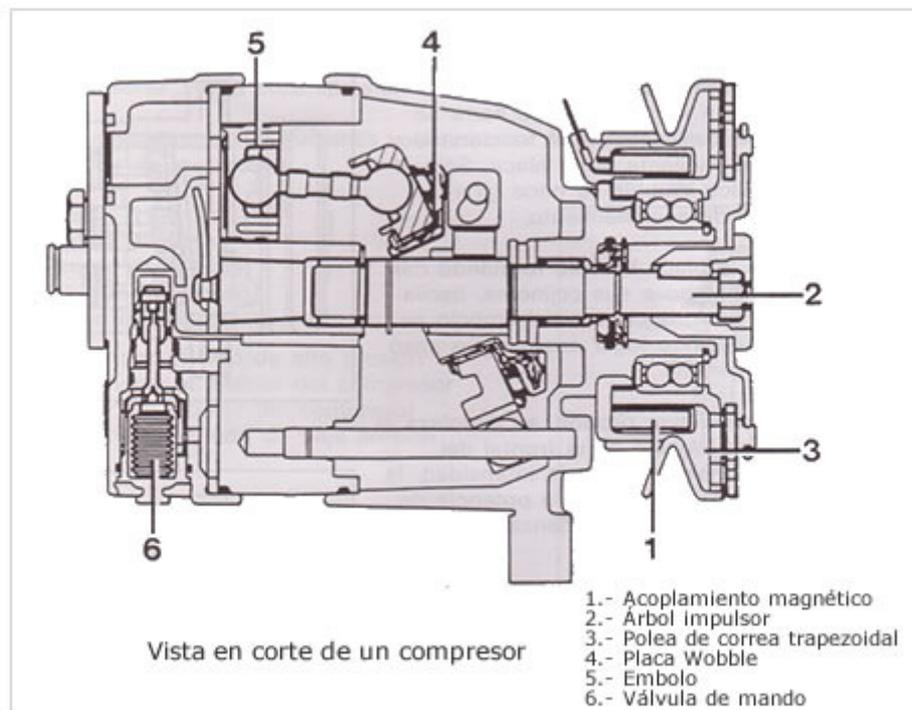
Comentar que hemos hecho un repaso al principio de funcionamiento, características y trabajos de mantenimiento en los sistemas de aire acondicionado. Los temas tratados se corresponden a los primeros sistemas de aire acondicionado de primera generación, por así decirlo, el cambio de agente refrigerante (R-134a por R-12) no fue el único cambio importante, también se efectuaron otros cambios que veremos en el siguiente capítulo del curso, así como el funcionamiento de los distintos elementos que forman el sistema acondicionador de aire.

Empieza la [segunda parte](#) del curso de aire acondicionado para automóviles

Descripción de los distintos componentes del sistema de aire acondicionado

Compresor

El compresor va adosado al motor mediante un soporte y es accionado por una correa trapezoidal. La unión cinemática de fuerza con el motor tiene lugar a través de un acoplamiento magnético que separa dicha unión de fuerza al ser desconectada la corriente. El acoplamiento electromagnético es activado al conectar la instalación de aire acondicionado; es decir, el compresor funciona todo el tiempo que esté conectada la instalación de aire acondicionado, evitando así alteraciones por cambio de cargas.

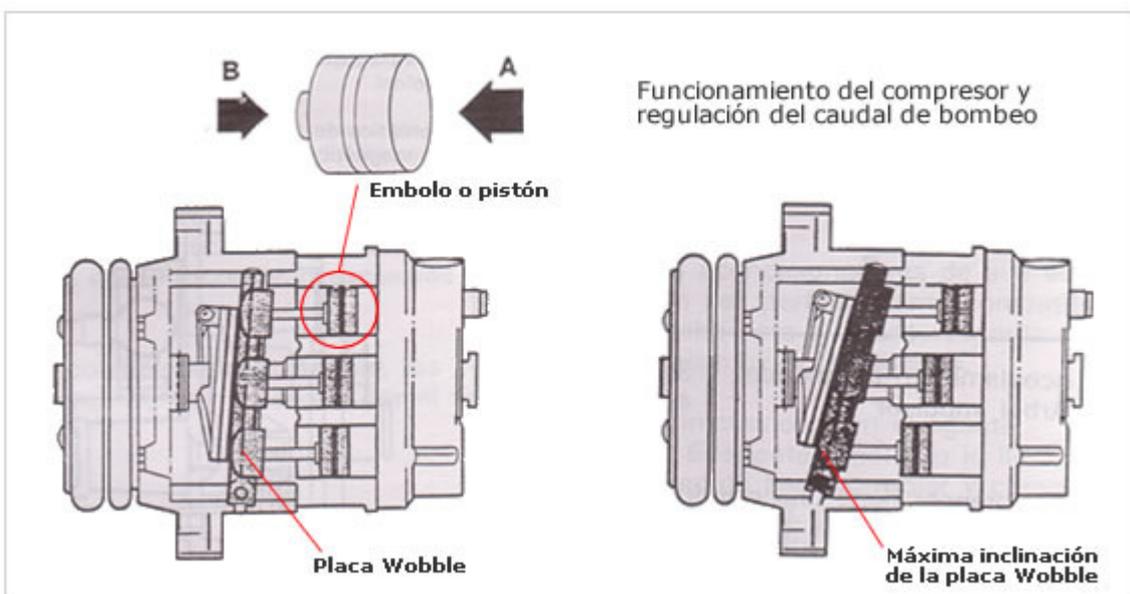


El compresor tiene una cilindrada variable mediante la que es posible regular la potencia refrigeradora. La regulación de la cilindrada se obtiene a través de una placa Wobble con ángulo de ajuste variable y los cinco émbolos dispuestos axialmente y accionados por la placa Wobble.

El ángulo de ajuste se modifica en dependencia de la potencia que se necesite del acondicionador de aire; es decir, en dependencia de la cantidad de agente refrigerante a suministrar hasta el evaporador, aprovechando para ello la diferencia entre la presión interior de la carcasa del compresor y la presión por el lado de alta presión del circuito de agente refrigerante. Esto tiene lugar con ayuda de las fuerzas de presión que actúan por los del frontal y el fondo del los émbolos.

La presión existente por el lado de alta presión en el circuito del agente refrigerante oprime el frontal del émbolo A y la presión de la carcasa del compresor oprime el fondo del émbolo B.

En cuanto la relación de estas dos fuerzas varía pueden desplazarse los émbolos en la dirección donde la presión ejercida sea menor. Como los émbolos van unidos a las placas Wobble, oprimen éstas en dirección de la menor presión. En cuanto las fuerzas ejercidas se hayan equilibrado, se mantiene la placa Wobble en su posición.



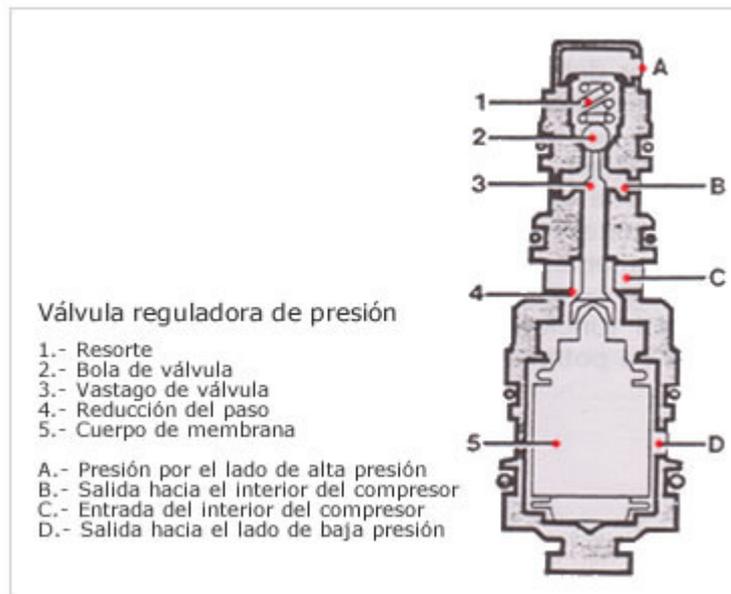
La placa Wobble va alojada por un lado en un cojinete deslizante que le permite un movimiento oscilante, pudiendo por el otro lado desplazarse a lo largo de una barra de guía. Cuando el compresor está funcionando no gira la parte oscilante de la placa. Sólo el centro de la placa Wobble se hace girar mediante el eje de accionamiento.

Al encontrarse la placa Wobble formando casi ángulo recto respecto a sus cojinetes, oscila sólo reducidamente, la carrera del émbolo es la mínima no teniendo lugar casi ningún paso de agente refrigerante.

Si, debido a una mayor presión, se desplaza al máximo la placa Wobble en el frontal del émbolo, oscila la placa con más intensidad, la carrera del émbolo aumenta y la potencia de alimentación del compresor alcanza su grado máximo.

Como por el lado de alta presión en el circuito del agente refrigerante es casi constante la presión existente, la fuerza que se ejerce por el frontal del émbolo es también casi constante. Sólo al variar la contrafuerza ejercida por el fondo del émbolo; es decir, aumentando o reduciendo la presión interior de la carcasa, se modifica el ángulo de ajuste.

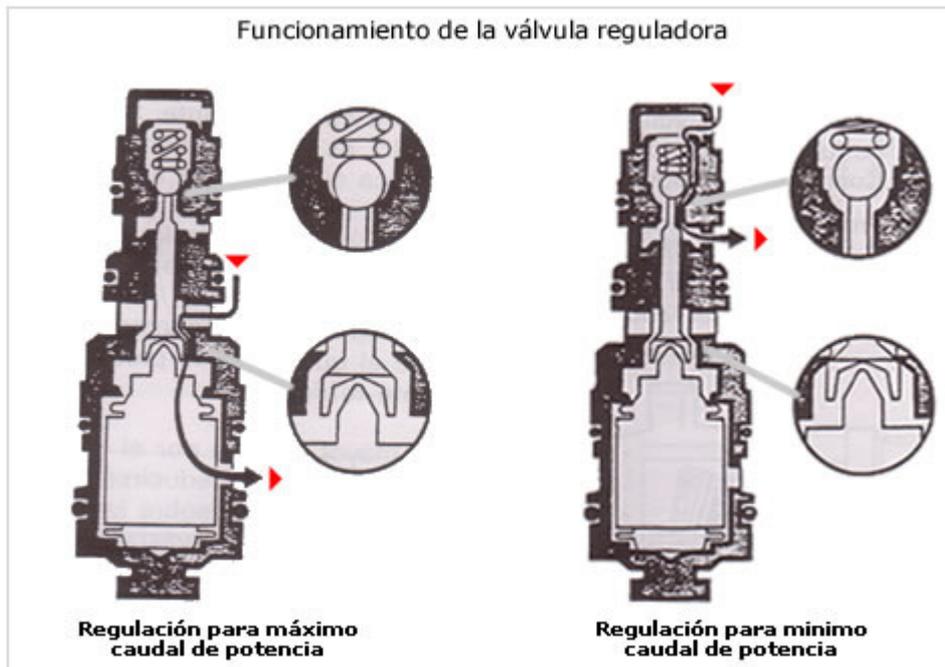
La presión interior de la carcasa (compresor) se regula con la válvula de mando que va montada en el lado posterior del compresor.



En la válvula va dispuesto un cuerpo metálico de membrana 5, con depresión, sobre el que actúa la presión existente en el lado de bajapresión del circuito del agente refrigerante. Una mayor presión por el lado de bajapresión comprime el cuerpo de membrana, expandiéndose al reducirse la presión. La compresión y expansión del cuerpo de membrana actúan sobre la bola de válvula 2 y el reductor de paso 4, ambos unidos a través del vástago de válvula 3, abriéndose o cerrándose mediante la presión del resorte 1 o la contrapresión del cuerpo de membrana. La bola de válvula regula el aumento y la reducción de paso para la disminución de la presión interior de la carcasa del compresor.

El funcionamiento de la válvula reguladora cuando se necesita mas o menos caudal de potencia es el siguiente::

- Cuando se necesite mucha potencia: la alta presión por el lado de baja presión actúa sobre el cuerpo de membrana y lo comprime. Con ello, la bola de válvula cierra el paso de alta presión y abre al mismo tiempo de reducción del paso. El agente refrigerante que se encuentra en la carcasa del compresor puede salir por el lado de aspiración, reduciéndose así la presión existente en el interior de la carcasa. El ángulo de ajuste de la placa Wobble es ampliado, aumentando de este modo la carrera del émbolo. La cilindrada del compresor queda así regulada a la máxima potencia.
- Cuando se necesite poca potencia: la baja presión por el lado de baja presión actúa sobre el cuerpo de membrana dejando que pueda expandirse con lo que se cierra la reducción del paso. El vapor del agente refrigerante existente en la carcasa del compresor no puede salir por el lado de aspiración. La bola de válvula abre la entrada para el agente refrigerante a alta presión con lo que se aumenta la presión interior de la carcasa. El ángulo de ajuste de la placa Wobbler se allana y la carrera del émbolo se reduce. El compresor funciona con la cilindrada mínima al mínimo de su potencia.

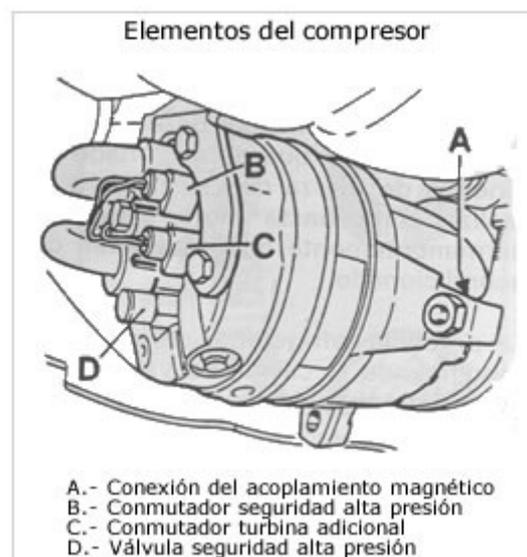


El uso de este tipo de compresor V 5 que tiene una cilindrada variable, evita el tener que conectar y desconectar el compresor según las necesidades de potencia del circuito de refrigeración mediante un termostato (según se explicó en el principio de funcionamiento del aire acondicionado en la primera parte del curso)..

La potencia refrigerante de la instalación de aire acondicionado se regula modificando la cilindrada variable del compresor V 5. De este modo se evitan golpes de conexión al conectarse y desconectarse el compresor como se hacían en instalaciones más antiguas de aire acondicionado, que a través de un termostato controlaba la potencia refrigerante, conectando y desconectando el compresor a través del acoplamiento magnético del mismo.

Mediante esta clase de regulación, la instalación de aire acondicionado funciona más uniformemente, más tranquila y más económica y su potencia refrigerante es permanentemente ajustada a las necesidades de refrigeración.

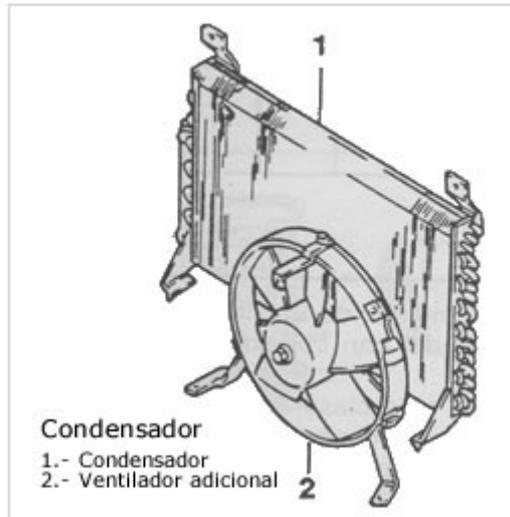
En el lado posterior del compresor se encuentran el conmutador de seguridad de alta presión, el conmutador de la turbina adicional y la válvula de seguridad de alta presión.



Condensador

El condensador de la instalación de aire acondicionado va ubicado delante del radiador de refrigeración del motor.

Por regla general, las temperaturas del condensador oscilan entre 50 °C y 93 °C. Consecuentemente, las sobrepresiones oscilan entre 1050 kPa y 2100 kPa. Presiones anormalmente excesivas pueden presentarse si no es suficiente el paso de aire (por ejemplo, debido a suciedad en el condensador o a que tenga las laminillas aplastadas).



Ventilador adicional

Debido a la ubicación del condensador, delante del radiador, se reduce consecuentemente la cantidad de aire de paso. Al someter el motor a muy altos esfuerzos, siendo elevadas las temperaturas exteriores, puede conducir ello a que suba inadmisiblemente la temperatura en el sistema de refrigeración del motor y en el circuito del agente refrigerante, aumentando con ello excesivamente la presión.

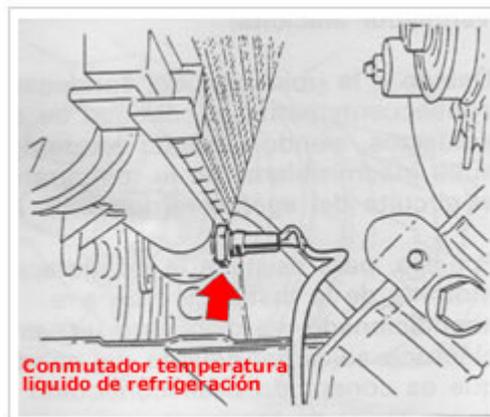
Por ello, para asistir a la refrigeración del motor y de la instalación de aire acondicionado, va dispuesto un ventilador eléctrico adicional delante del condensador que es conectado o desconectado por un conmutador de temperatura en el radiador y/o por el conmutador del propio ventilador adicional en el lado posterior del compresor.

En los vehículos provistos del equipo extra para "países muy calurosos", se utiliza un ventilador adicional de 2 velocidades del que funciona siempre la primera velocidad en cuanto se conecta la instalación de aire acondicionado.

Conmutador temperatura líquido refrigeración

El conmutador del líquido de refrigeración va montado en el lado izquierdo del radiador.

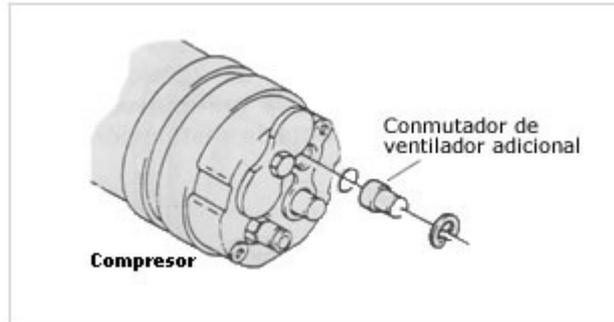
Para evitar excesivas temperaturas en el líquido de refrigeración, este conmutador conecta el ventilador adicional si la temperatura del líquido alcanza 105 °C aprox. y lo desconecta de nuevo a los 100 °C aprox.



Conmutador ventilador adicional

El conmutador del ventilador adicional va ubicado en el lado posterior del compresor.

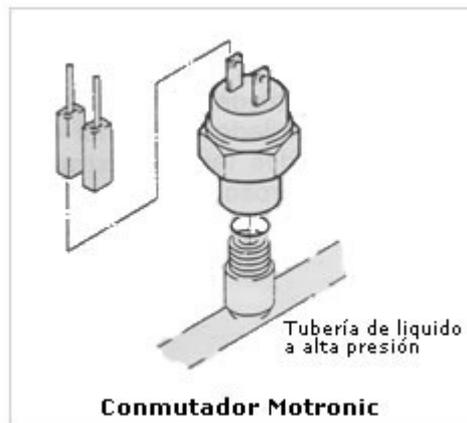
Para evitar presiones excesivamente altas en el circuito del agente refrigerante, este conmutador conecta el ventilador adicional al alcanzarse una presión de aprox. 1800 hasta 2100 kPa y lo desconecta a los 1450 kPa aprox.



Conmutador Motronic

El conmutador Motronic (la denominación Motronic viene de los sistemas de inyección gasolina que utilizan una gestión electrónica de la casa BOSCH denominada "Motronic") se encuentra en la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador.

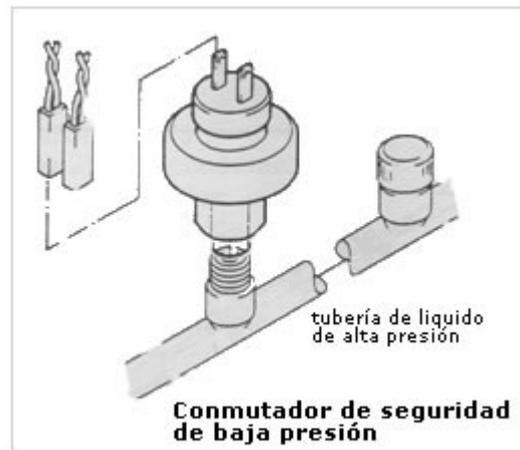
Este conmutador origina un aumento del régimen de revoluciones del ralentí o bien lo impide, abriendo los contactos, si la presión del circuito del agente refrigerante alcanza aprox. 100 ± 100 kPa.



Conmutador seguridad baja presión

El conmutador de seguridad de baja presión se halla al lado de la conexión de alta presión para servicio, en la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador, y sirve para proteger la instalación de aire acondicionado en el caso de que fuese insuficiente la cantidad de agente refrigerante.

Este conmutador desconecta el compresor en cuanto la presión en la instalación de aire acondicionado ha descendido a $215 \pm$ kPa.

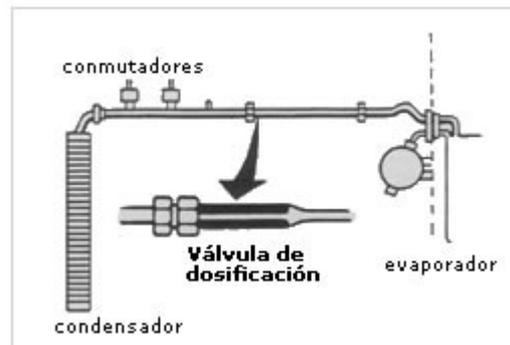


Por regla general, la causa de que descienda la presión es debido a ser insuficiente la cantidad de agente refrigerante o a fugas en el circuito del mismo. Por ello, el conmutador de seguridad de baja presión no vuelve a conectar automáticamente el compresor. Como a través de las fugas no sólo puede salirse el agente refrigerante, sino también su aceite, la desconexión del compresor es una medida de seguridad para evitar que se averíe debido a una falta de aceite.

Válvula de dosificación

La válvula de dosificación va ubicada en la pieza intermedia de la tubería de líquido a alta presión entre el condensador y el evaporador.

Mediante su taladro invariablemente calibrado, esta válvula determina el paso del agente refrigerante por el sistema. Su misión se describe detalladamente en el apartado "Descripción del circuito de agente refrigerante".

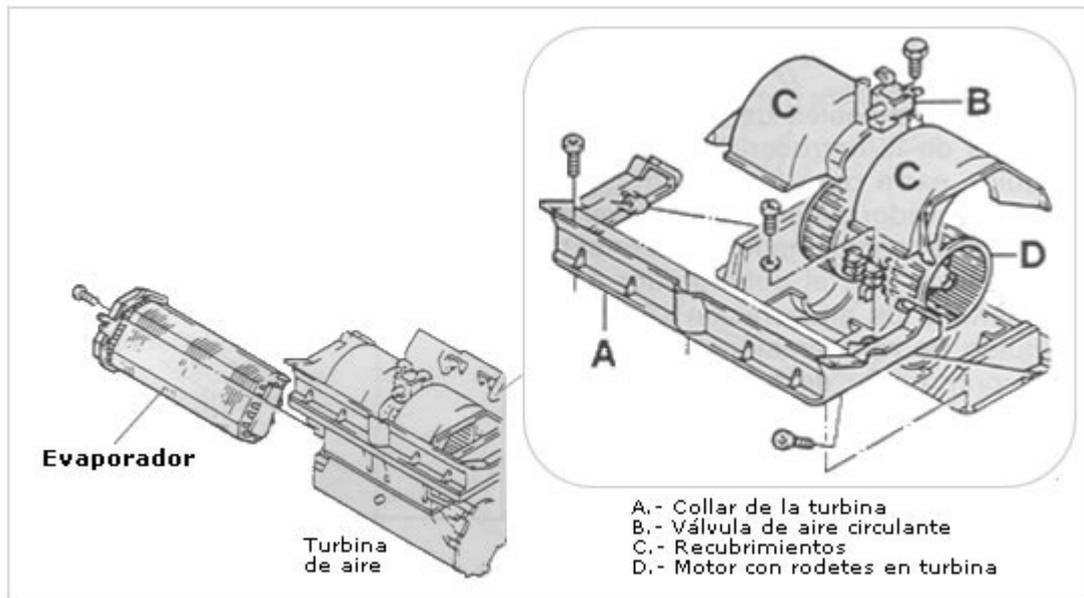


Evaporador

El evaporador va dispuesto en la caja de distribución del aire.

El evaporador refrigera, seca y limpia el aire que penetra en el habitáculo. Estando la instalación de aire acondicionado conectada se refrigera el aire que pasa entre las laminillas del núcleo del evaporador, condensándose en él la humedad existente en el aire. Al entrar en contacto con las superficies húmedas del evaporador, las partículas de polvo, polen, etc., son retenidas y, junto con el agua condensada, conducidas hasta el exterior a través de los tubos flexibles de evacuación dispuestos debajo de la caja de distribución del aire. La humedad absoluta en el habitáculo es reducida lo que reduce el empañado de los cristales al conducir con tiempo lluvioso, húmedo o frío.

El evaporador es un intercambiador térmico cuya función es indisociable con la de la válvula termostática de expansión (válvula reductora o dosificación). Durante la evaporación, el fluido refrigerante absorbe la energía del aire impulsada por la turbina de ventilación del habitáculo del vehículo, que se enfría atravesando las tuberías del evaporador.

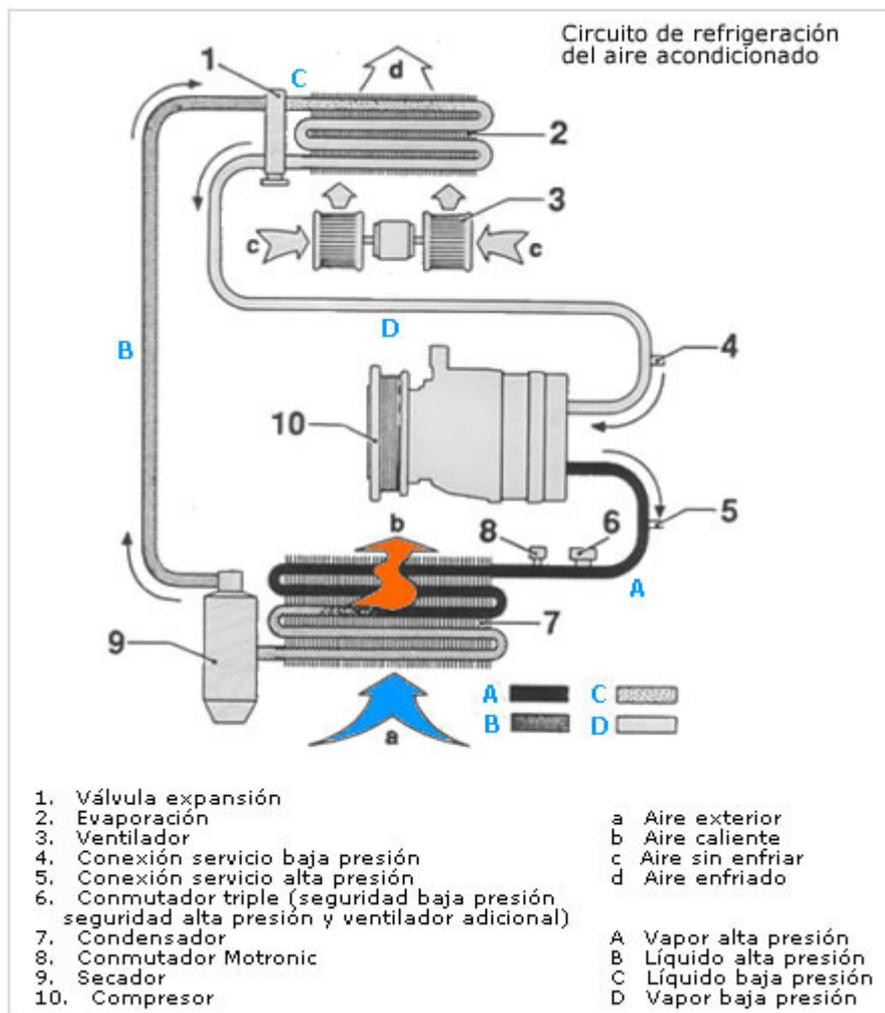


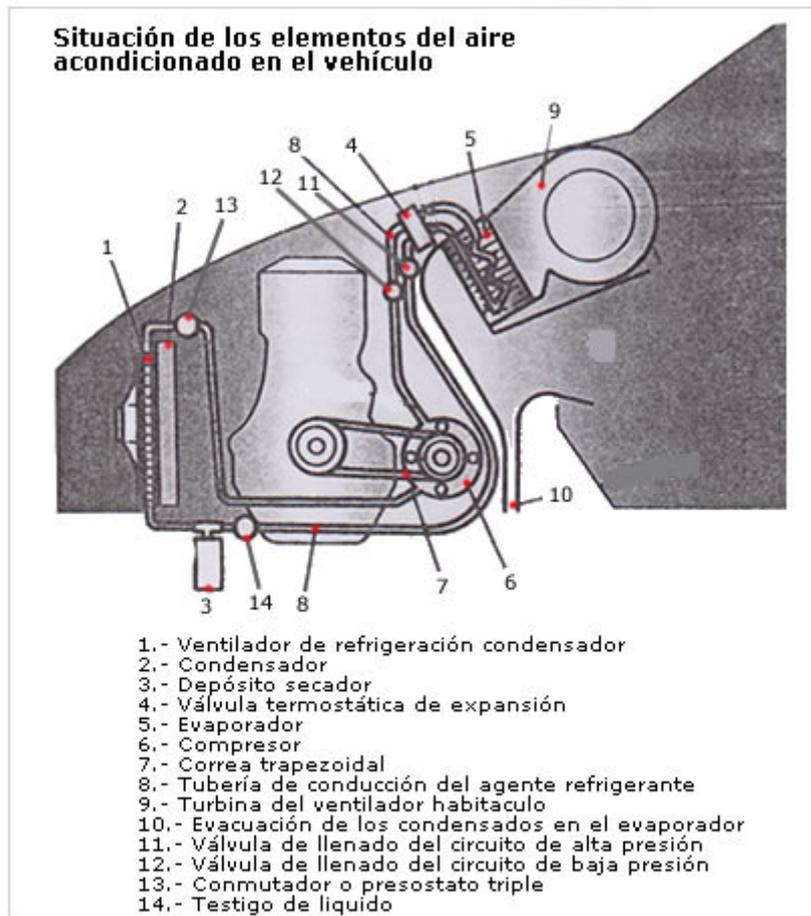
La temperatura del agente refrigerante en el evaporador es regulada de modo que la humedad que se presenta no pueda helar la superficie del núcleo del evaporador, cosa que bloquearía el paso del aire. El control anti-congelación lo realiza la válvula de mando en el compresor. En cuanto se haya alcanzado en el evaporador la temperatura del agente refrigerante más baja admisible; es decir una determinada presión en el mismo, sin que se congele aún el evaporador, regula el compresor la cilindrada, reduciendo la cantidad de agente refrigerante hacia el evaporador.

Como se dijo al finalizar la primera parte del curso, el agente refrigerante R-12 (Freon 12) fue sustituido por el nuevo R-134a que a su vez vino acompañado de otros cambios importantes en la constitución del sistema de aire acondicionado. Estos cambios fueron:

- Cambio del agente refrigerante R-12 por el R-134a (menos perjudicial para la capa de ozono), libre de fluorcloro de hidrocarburos.
- Una válvula de expansión de mando termostático (TXV), de sección variable, reemplaza a la válvula de paso (válvula de orificio), de sección calibrada. La válvula de expansión va dispuesta en la caja de distribución de aire.
- El secador va montado en la tubería de líquido a la salida del condensador.
- Como lubricante para el compresor se utiliza aceite sintético de poliglicolquileno en lugar de aceite mineral.
- Tubos y tuberías flexibles de distinto material, así como empalmes de medidas modificadas.
- Anillos de junta toroidales modificados.
- Cantidad de relleno de agente refrigerante.
- Presiones algo superiores en el circuito de agente refrigerante.
- El conmutador de seguridad de alta y baja presión ya no va dispuesto en el compresor, sino directamente en la tubería de agente refrigerante.

Para los trabajos de servicio se necesitan un nuevo puesto móvil de servicio y un nuevo aparato busca-fugas. El agente refrigerante y los componentes de los sistemas R-134a y R-12 no deben intercambiarse. El mezclar los agentes refrigerantes a los componentes de ambos sistemas conduce a un funcionamiento incorrecto y a un deterioro de las piezas del acondicionador de aire.



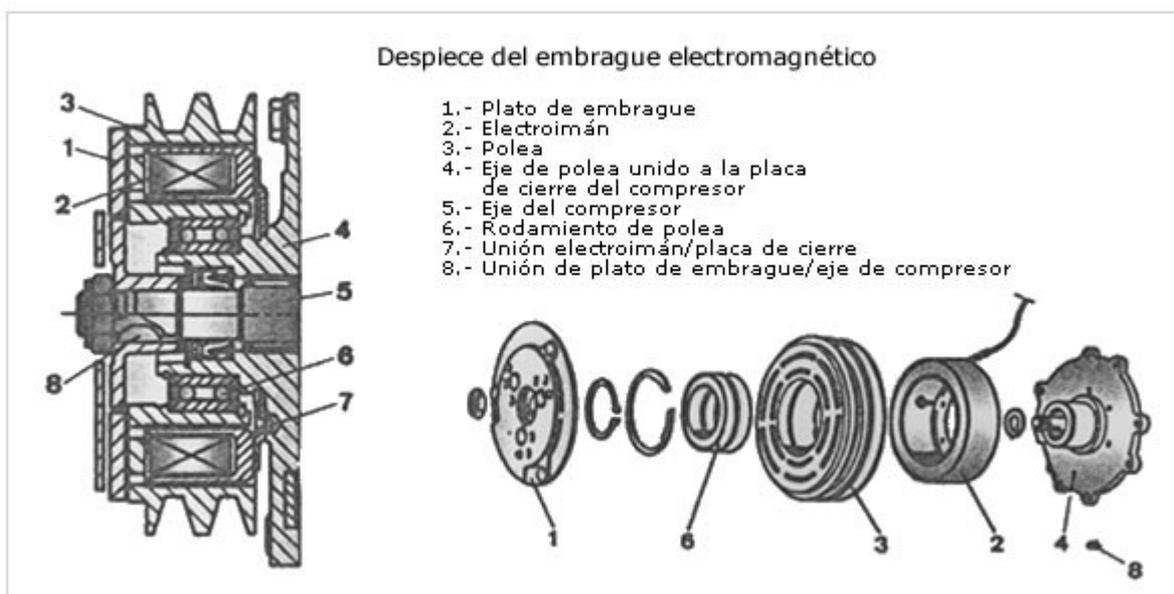
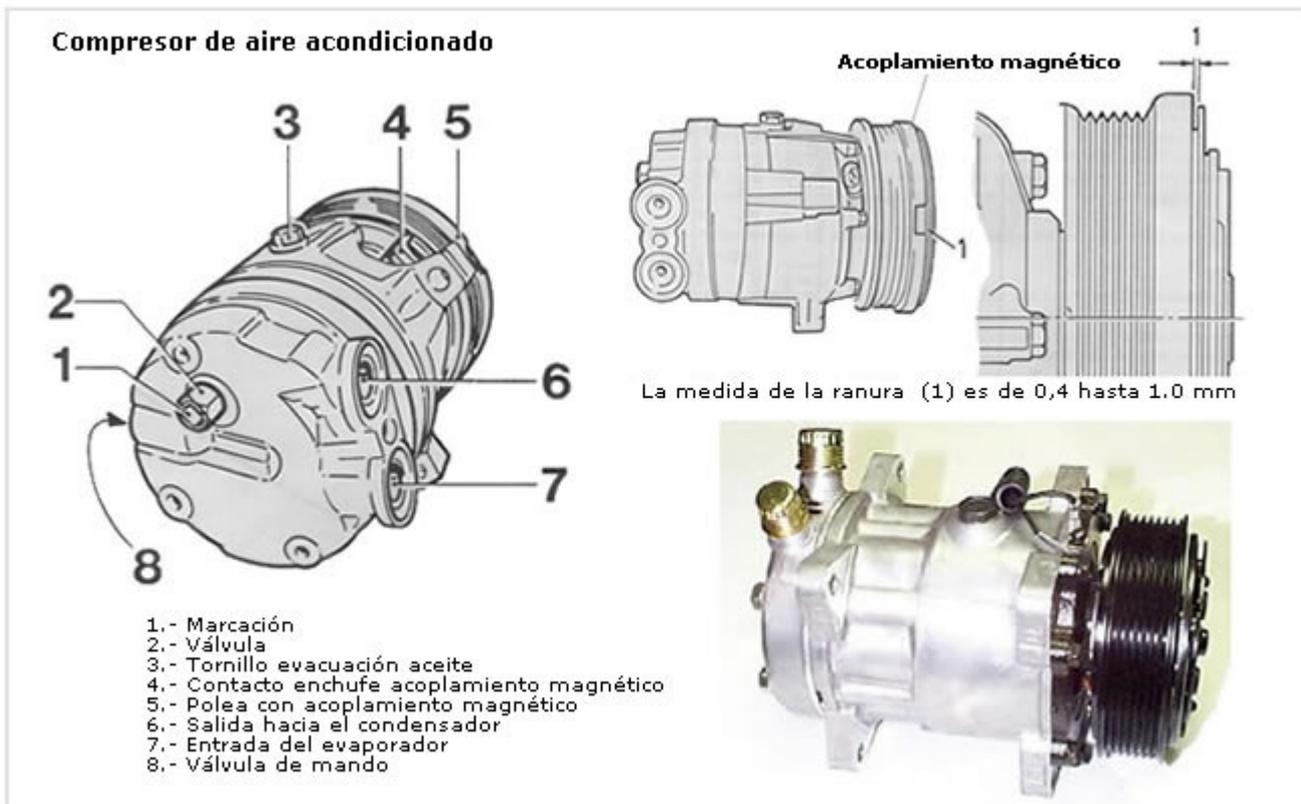


Compresor

Como hemos mencionado anteriormente el compresor ya no lleva el conmutador de seguridad de alta y baja presión. Si desmontamos el compresor no dejar los empalmes abiertos para evitar que entre suciedad y humedad.

La válvula de sobrepresión lleva una marcación pegada. Cuando dicha marca falte es señal de que ya ha salido alguna vez agente refrigerante a través de la válvula.

Los trabajos de servicio en el compresor se limitan al reemplazamiento de la válvula de mando, válvula de sobrepresión y conjunto polea/acoplamiento magnético. Al montar el conjunto debe tenerse en cuenta la medida de la ranura (1) entre la polea y el acoplamiento magnético.



Lubricante del compresor

El lubricante del compresor es un aceite sintético de poliglicolalqueno (PAG*), especialmente ideado para aplicarlo con el agente refrigerante R-134a. Este aceite especial circula junto con el agente refrigerante a través de la totalidad del circuito de agente refrigerante.

¡El aceite mineral utilizado hasta ahora y el nuevo lubricante sintético del compresor no pueden reemplazarse ni mezclarse entre sí!

Antes de la primera puesta en servicio del acondicionador de aire se encuentra la totalidad del lubricante (unos 300 ml) en el compresor.

Al vaciar el acondicionador de aire sale también cierta parte de lubricante del compresor. Lo mismo ocurre al reemplazar un componente del circuito del agente refrigerante. La parte de lubricante del compresor que sale

al vaciar el acondicionador de aire es recogida en el puesto móvil de servicio. Al reemplazar componentes del circuito de agente refrigerante es necesario medir la cantidad de lubricante del compresor que queda en el componente reemplazado.

La cantidad total a rellenar de lubricante del compresor se compone de la parte que ha quedado en el componente reemplazado y de la parte que ha salido al vaciar el acondicionador de aire. Grandes divergencias en la cantidad total del lubricante del compresor pueden conducir a una reducción del rendimiento del acondicionador de aire (demasiado lubricante de compresor) o a deterioros en el compresor (insuficiente o excesiva cantidad de lubricante de compresor).

El lubricante de compresor se rellena en el componente en cuestión antes de montarlo.

Un compresor nuevo viene relleno con la cantidad de lubricante necesaria para todo el circuito de refrigeración. Si se reemplaza el compresor es necesario medir primeramente la cantidad de lubricante del compresor viejo. El lubricante del nuevo compresor se vacía en un recipiente limpio. Seguidamente se rellena el nuevo compresor con la cantidad de relleno del compresor viejo.

El lubricante de compresor no se consume durante el funcionamiento del acondicionador de aire y no es necesario reemplazarlo.

*PAG = Polialquileño glicol

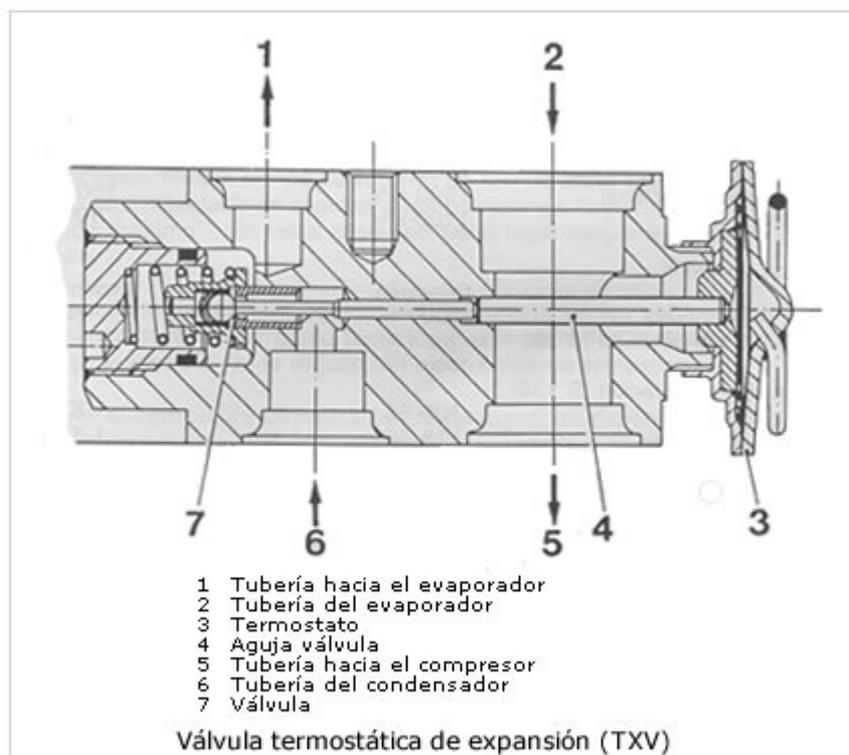
Válvula termostática de expansión (TXV)

La válvula de expansión es el punto de separación entre las zonas de alta y baja presión en el circuito del agente refrigerante y reemplaza hasta la ahora conocida válvula de paso en el acondicionador de aire.

La caída de presión tras la válvula de expansión origina la evaporación del agente refrigerante.

La válvula de expansión va dispuesta en la carcasa de distribución del aire entre las tuberías de entrada y salida del evaporador.

Contrariamente a la válvula de paso, que posee un paso calibrado, la válvula termostática de expansión es variable en su paso.



Funcionamiento

La válvula de expansión termostática estrecha la sección de la tubería de agente refrigerante. El descenso de la presión que con ello tiene lugar hace que el agente refrigerante se evapore. La válvula va dispuesta entre la tubería de entrada (1) y salida del evaporador (2).

La válvula de expansión termostática es un elemento de regulación variable.

El tamaño de la sección es regulado por un termostato. Sobre el termostato acciona la temperatura a la que el agente refrigerante sale del evaporador. Una variación de la temperatura origina el desplazamiento de la aguja de válvula y, con ello, la modificación de la sección en la válvula.

Conmutadores

Conmutador triple

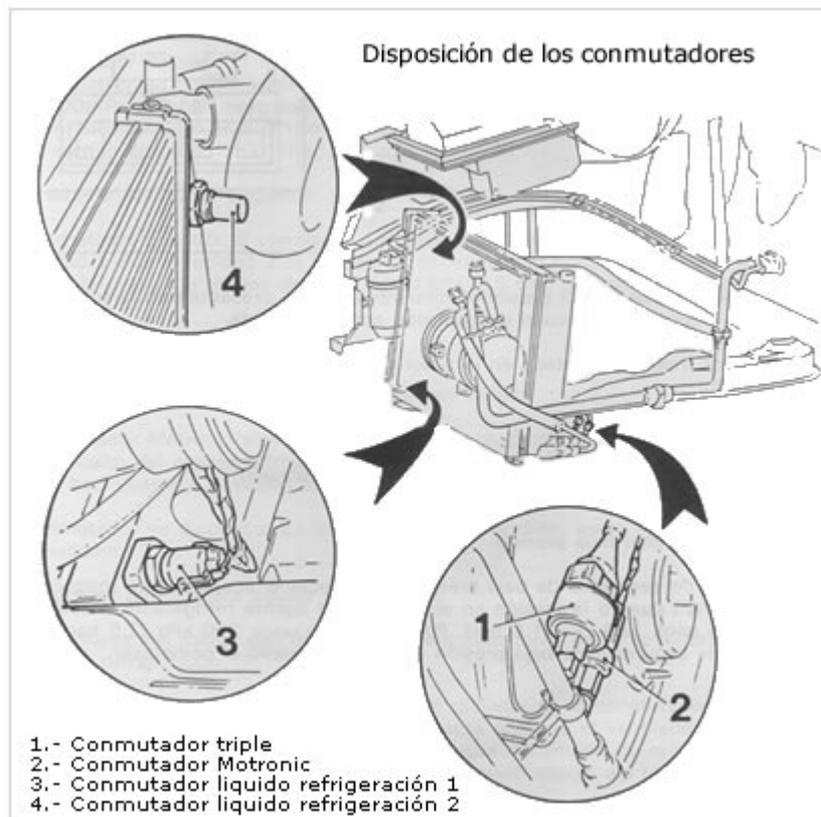
El conmutador triple contiene:

- Conmutador seguridad baja presión
- Conmutador seguridad alta presión
- Conmutador ventilador adicional

El conmutador reacciona a 3 presiones diferentes que se presenten en la tubería de alta presión y conecta el circuito de conexión correspondiente.

El conmutador triple va montado en la tubería de alta presión, entre el compresor y el condensador.

El conmutador de seguridad de baja presión desconecta el acoplamiento magnético del compresor en cuanto la presión en el circuito del agente refrigerante desciende



El conmutador de seguridad de alta presión desconecta el acoplamiento magnético del compresor en cuanto la presión en el circuito del agente refrigerante sobrepasa o 3000 kPa (30 bar) aproximadamente. El conmutador de seguridad de alta presión conecta de nuevo el compresor al descender la presión por debajo del valor normal de unos 2000 kPa (20 bar).

El conmutador ventilador adicional conecta el ventilador adicional y el ventilador del radiador de la velocidad 1 a la velocidad 2 si la presión es superior a unos 1900 kPa (19 bar). Al bajar la presión a menos de unos 1500 kPa (15 bar) retroconecta a la velocidad 1.

Conmutador Motronic (conmutador incremento ralentí)

El conmutador Motronic eleva el régimen de revoluciones del ralentí si la presión en el circuito del agente refrigerante es de unos 1100 kPa (11 bar). A unos 900 kPa (9 bar) vuelve a desconectar el conmutador Motronic.

El conmutador va dispuesto en la tubería de alta presión, entre el compresor y el condensador.

Conmutador temperatura líquido refrigeración

En el radiador del motor van dispuestos 2 conmutadores de temperatura para el líquido de refrigeración.

El conmutador 1 en la parte inferior del radiador es el conmutador del ventilador del radiador. Este conmutador conecta en serie el ventilador del radiador y el ventilador adicional al alcanzar la temperatura del líquido de refrigeración los 100 °C. A los 95 °C vuelve a desconectar los ventiladores del radiador y adicional.

El conmutador 2 dispuesto en la mitad superior del radiador del motor es un conmutador con 2 contactos. A los 105 °C conecta uno de los contactos el ventilador adicional y el ventilador del radiador a la velocidad 2. A los 100 °C retroconecta el ventilador a la velocidad 1. El otro contacto desconecta el acoplamiento magnético del compresor a los 120 °C y lo conecta de nuevo a los 115 °C.

Conexiones de servicio o válvulas de llenado

Las válvulas tienen por función:

- Autorizar la conexión de los racores de la instalación de carga en el circuito frigorífico,
- Asegurar la abertura del circuito para efectuar el arrastre en vacío para eliminar el aire y la humedad y efectuar el llenado o el vaciado,
- Garantizar la estanqueidad de estos puntos de carga durante el funcionamiento del sistema frigorífico.

Están formadas por un cuerpo que contiene un mecanismo de válvula y un tapón.

La válvula asegura el cierre del punto de carga por la acción de un muelle. Al conectar la instalación de carga, el racor actúa sobre un empujador que comprime el muelle y libera la abertura del circuito. Al conectar y desconectar, la acción se cumple de forma que el circuito frigorífico nunca entra en contacto con el aire exterior.

Se trata de dos válvulas de llenado: una situada en la parte de alta presión del circuito, entre el condensador y la válvula de expansión, y otra en la parte baja presión, entre el evaporador y el compresor. Esta posición de las válvulas permite una repartición homogénea del fluido dentro del circuito frigorífico, ya que la válvula de expansión y ciertas válvulas del compresor pueden estar cerradas en el momento del llenado. Su localización es precisa para facilitar el acceso a la hora de conectar los racores de la instalación de carga. De este modo, pueden atornillarse dentro del cuerpo o dentro de la culata del compresor (correspondiente a las cámaras de baja presión y alta presión) o soldarse a los tubos metálicos de unión.

Los diámetros de atornillamiento con los tubos de llenado de circuito frigorífico difieren según los fluidos frigoríficos empleados, HFC 134a (R-134a) o CFC 12 (R-12), para evitar cualquier error de carga.

Estas válvulas también se utilizan para la colocación de los presostatos en el circuito: permiten el desmontaje sin provocar pérdidas de fluido

Comprobación de la estanqueidad del circuito frigorífico

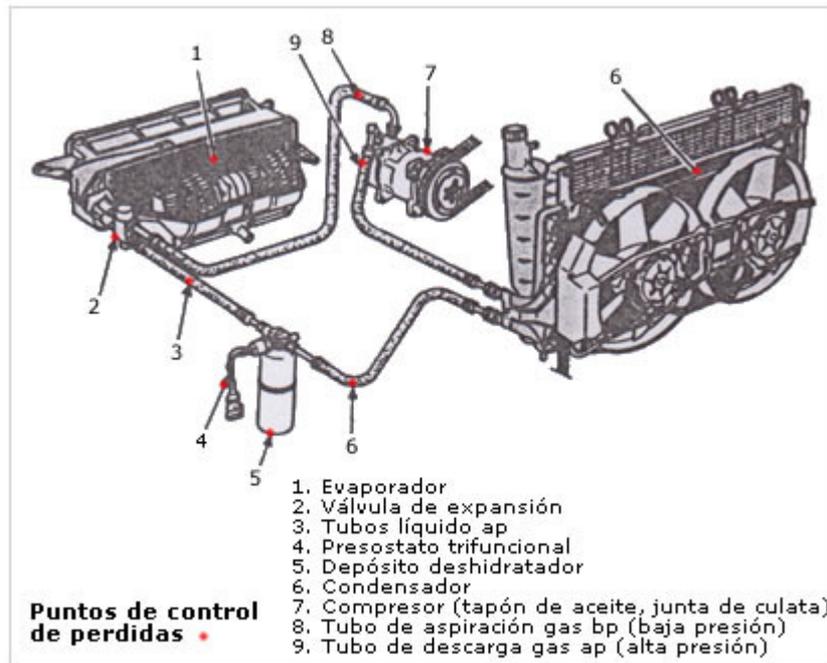
El llenado no es eficaz si la estanqueidad del circuito frigorífico no es perfecta.

El control de la estanqueidad se efectúa cuando ha acabado el llenado y después de poner el circuito bajo presión. El mantenimiento del vacío, como control de la estanqueidad, es sólo un remedio para salir del paso debido a la inversión del sentido de trabajo de las juntas.

Los sistemas de detección de pérdidas en los circuitos frigoríficos que utilizan CFC 12 son numerosos pero su eficacia no siempre es completa:

- Proteger con agua jabonosa o mediante bomba las partes a controlar. Sin embargo, este método es impreciso para las pérdidas pequeñas y para observar los lugares menos accesibles a la vista.
- Utilizar una lámpara haloidea; no obstante, trabajar con ella en el vehículo resulta peligroso debido a su llama.
- Añadir un colorante al fluido que deja una traza visible en el lugar de la pérdida (Dytel o similar, aunque este producto químico no es aceptado por los fabricantes de compresores).
- Utilizar un detector electrónico de pérdidas. Aunque más costosos, estos aparatos son los más usados por los constructores debido a su eficacia. Su precisión es del orden de 1 a 5 g. de pérdida de fluido por año. Una señal sonora indica la presencia de fluido halógeno.

En los circuitos que utilizan el fluido de refrigeración R 134a, las pérdidas las detecta el aparato Spectroline. Se trata de una lámpara de detección por rayos ultravioleta. Un aditivo fluorescente se añade previamente al fluido frigorífico. Durante el examen con la lámpara UV, las pérdidas se transforman un trazo de color amarillo verdoso, fluorescente y brillante que señala con precisión el origen de la pérdida.



Instrucciones relativas a la seguridad

Al tratar con agentes refrigerantes deben utilizarse siempre gafas y guantes protectores. Evitar que las piezas del acondicionador de aire queden sometidas al calor:

- Los vehículos equipados con acondicionador de aire no deberán estar más de 20 minutos sometidos a 80 °C en el horno de secado. Si ello fuese necesario, deberá entonces vaciarse la instalación de aire acondicionado.
- Al desencerrar o limpiar el motor, no dirigir el chorro de vapor directamente contra las piezas del acondicionador de aire.

El lugar de trabajo donde se opere con el circuito del agente refrigerante deberá estar siempre bien ventilado. El aspirar fuentes concentraciones del agente refrigerante gasificado origina mareos y una impresión de asfixia.

No trabajar en el circuito del agente refrigerante desde un foso de montaje. El agente refrigerante gasificado pesa más que el aire y puede concentrarse en grandes cantidades en tales fosos.

Al retirar los tubos flexibles de servicio, no acercarse hacia el cuerpo los cierres rápidos ya que podría salir de ellos aún algo de agente refrigerante.

Fin del curso de aire acondicionado para automóviles