

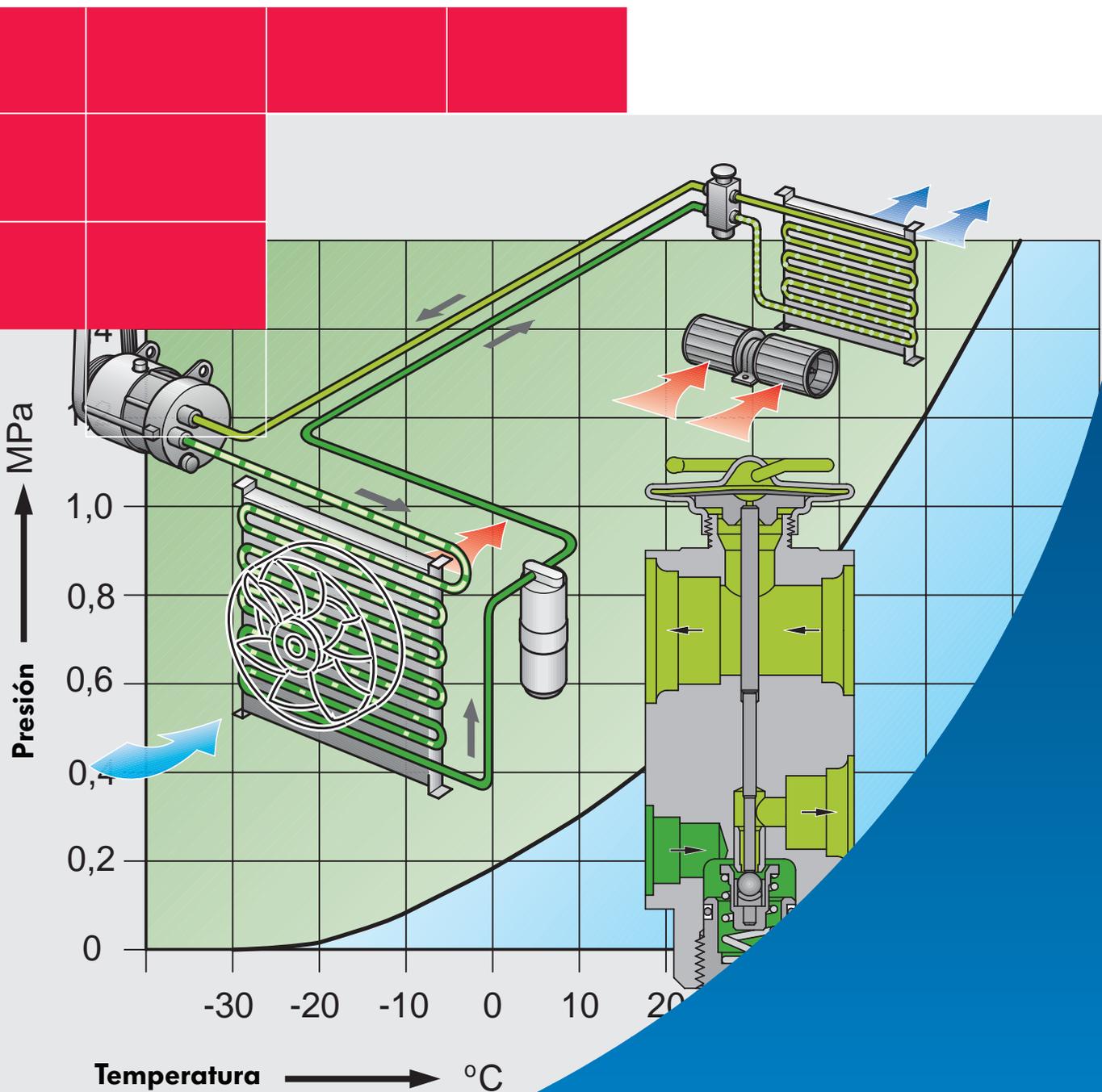
Service.

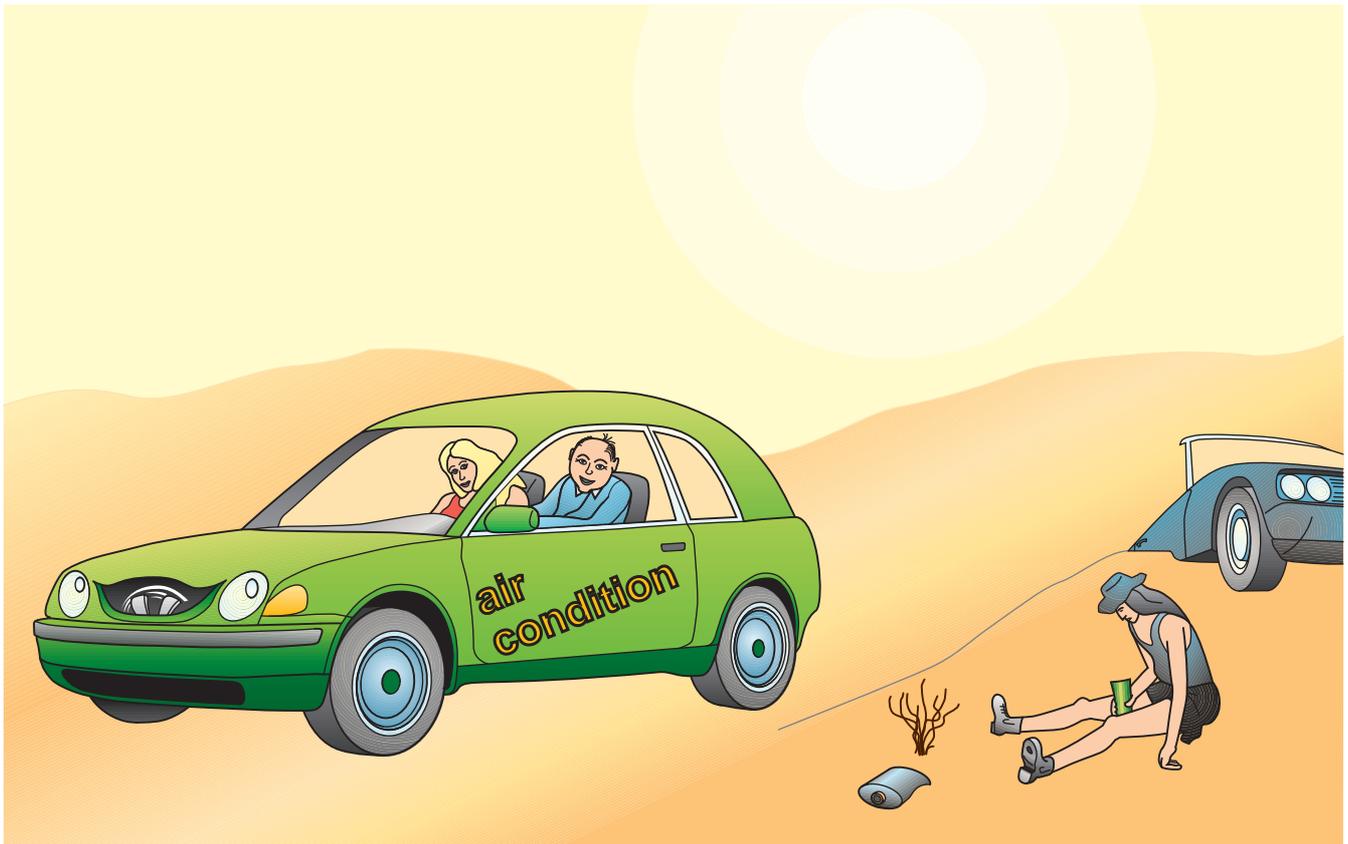


Programa autodidáctico 208

Climatizadores en el vehículo

Fundamentos





“Air conditioning”, la climatización de vehículos, ha dejado de ser, desde hace tiempo, un equipo de lujo.

Los climatizadores se han transformado en un factor de la seguridad activa y ya casi pertenecen a la parte técnica de seguridad en el vehículo.

Si hace 10 años sólo un 10 por ciento de los vehículos de nueva matriculación iban equipados con un climatizador, en 1996 más de una cuarta parte de las nuevas matriculaciones ya montaba de serie un climatizador.

El deseo de contar con “aire acondicionado” tiene una tendencia continuamente creciente entre nuestros clientes.

El circuito frigorífico de un climatizador es idéntico en todos los vehículos, en lo que respecta a su configuración. Solamente varían en la adaptación a las necesidades específicas de refrigeración.

En este programa autodidáctico queremos familiarizarle con los planteamientos fundamentales y los criterios de diseño que caracterizan a un climatizador.

Explicamos el funcionamiento de los componentes destinados a generar el frío, las particularidades del agente frigorífico y los motivos por los cuales los climatizadores están sujetos a unas normativas especiales para las intervenciones por parte del Servicio.

La mayor parte de los componentes explicados tiene vigencia de carácter general.

En los datos con cifras específicas hay que tener en cuenta, que se trata de ejemplos seleccionados para este cuaderno. Los valores absolutos varían específicamente de un vehículo a otro, en función de las necesidades de rendimiento frigorífico.

NUEVO



**Atención
Nota**

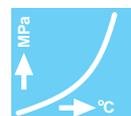


El programa autodidáctico no es manual de reparaciones.

Las instrucciones de comprobación, ajuste y reparación se consultarán en la documentación del Servicio Post-Venta prevista para esos efectos.



Ambiente climatizado en el coche	4
¿Por qué un climatizador?	
Aspectos físicos de la técnica de refrigeración	6
Física aplicada	
Agente frigorífico	8
Técnica de refrigeración	12
Circuito frigorífico – principio conceptual	
Circuito frigorífico con válvula de expansión	
Compresor	
Funcionamiento del compresor	
Acoplamiento electromagnético	
Condensador	
Depósito de líquido y deshidratador	
Válvula de expansión	
Válvula de expansión – nueva generación	
Evaporador	
Circuito frigorífico con estrangulador	
Estrangulador	
Depósito colector	
Regulación del sistema	32
Componentes del sistema de protección	
Gestión del ventilador del radiador	40
Gestión del ventilador para la refrigeración de motor/condensador	
Unidad de control para el ventilador del líquido refrigerante J293	
Regulación de temperatura	42
Regulación manual	
Regulación automática	
Cuadro general del sistema	
Unidad de control con panel de mandos e indicación	
Los termosensores más importantes	
Señales suplementarias para la regulación de temperatura	
Servomotores	
Conducción del aire	
Distribución del aire	
Función de recirculación de aire	
Técnica de Servicio	64
Medidas de seguridad	
Información general sobre influencias del funcionamiento	
Diagnóstico de averías mediante prueba de presión	
Diagnóstico de averías mediante autodiagnóstico	
Información	72
Conceptos importantes de la técnica de refrigeración	



Ambiente climatizado en el coche



¿Por qué un climatizador?

El ser humano se siente a gusto si su entorno tiene una determinada temperatura y humedad del aire; siente una reconfortante comodidad.

El bienestar, como una parte integrante de la seguridad activa, ejerce una gran influencia sobre la posibilidad de conducir sin disminución de la capacidad física y mental.

El "ambiente climatizado en el coche" influye directamente sobre el conductor, sobre una conducción exenta de fatiga y sobre la seguridad de la conducción.

Una temperatura agradable en el habitáculo depende de la temperatura ambiental momentánea y del suficiente caudal de aire:

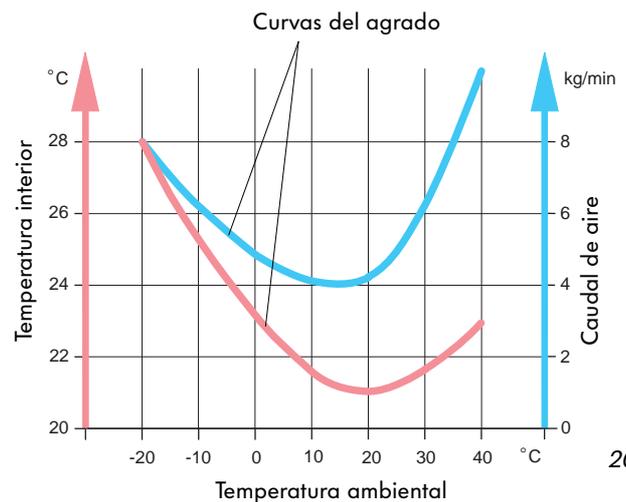
Baja temperatura ambiental, p. ej. $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
 ➔ Mayor temperatura interior $28\text{ }^{\circ}\text{C}$
 Intenso caudal de aire 8 kg/min

Alta temperatura ambiental, p. ej. $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
 ➔ Baja temperatura interior $23\text{ }^{\circ}\text{C}$
 Intenso caudal de aire 10 kg/min

Mediana temperatura ambiental, p. ej. $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
 ➔ Baja temperatura interior $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
 Reducido caudal de aire 4 kg/min

Incluso un sistema de calefacción y ventilación de vanguardia sólo puede cumplir de forma insuficiente con su misión de establecer un ambiente agradable al hacer altas temperaturas ambientales. ¿A qué se debe?

- Particularmente, al haber una intensa radiación solar, el aire calefactado en el habitáculo sólo puede ser intercambiado por aire procedente de la atmósfera ambiental.
- En el trayecto desde la toma de aspiración hasta su salida hacia el habitáculo, el aire suele experimentar un caldeo de varios grados más.
- Si se trata de establecer un ambiente agradable abriendo una ventanilla o el techo practicable o bien elevando la velocidad de la turbina de aireación, esto suele producir corrientes de aire desagradables y otras molestias más, tales como ruido, gases de escape, polen.



208_043

Al haber una alta humedad en el aire se multiplican las cargas corporales de la persona.

Temperaturas en un turismo de clase media		
a: tiempo en circulación 1 h temperatura ambiental $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ radiación solar sobre el turismo		
Área	con climatizador	sin climatizador
Cabeza	$23\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$
Tórax	$24\text{ }^{\circ}\text{C}$	$40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Pie	$28\text{ }^{\circ}\text{C}$	$35\text{ }^{\circ}\text{C}$

208_001



Efectos que ejercen las temperaturas adversas en el habitáculo sobre el ser humano

Estudios científicos realizados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) demuestran, que la capacidad de concentración y reacción se reduce intensamente al someterse la persona a cargas.

El calor representa una carga.

La temperatura ideal para el conductor se cifra entre los 20 y 22 °C. Equivalen a la carga climatológica A, que viene siendo el margen agradable.

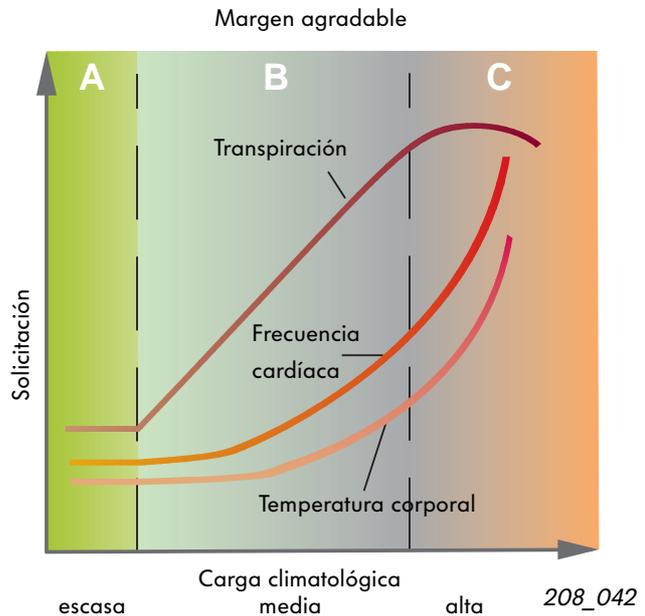
Una radiación solar intensa sobre el vehículo puede elevar la temperatura en el habitáculo a más de 15 °C por encima de la temperatura atmosférica – sobre todo en la zona de la cabeza.

Aquí es donde el calor ejerce las influencias más peligrosas.

La temperatura corporal aumenta y la frecuencia cardíaca se intensifica. Una característica típica de ello es también una transpiración más intensa. El cerebro recibe una muy escasa cantidad de oxígeno. Consulte al respecto el área B de las cargas climatológicas.

A partir del área C, esto ya significa una sobrecarga para el cuerpo. Los médicos especializados en el tráfico llaman este fenómeno “estrés climatológico”.

Según demuestran los estudios efectuados, al aumentar la temperatura de 25 a 35 °C, la capacidad perceptiva y la facultad combinatoria del ser humano se reducen un 20 %. Se estima que este valor equivale a una tasa de alcoholemia de 0,5 g/ltr. de sangre.



Para reducir o eliminar por completo este tipo de cargas se ha creado con el climatizador un sistema, que acondiciona el aire en el automóvil a una temperatura agradable para la persona – y también puede depurar y deshidratar el aire.

Con su ayuda es posible generar temperaturas intensamente reducidas en los aireadores del habitáculo, en comparación con las altas temperaturas atmosféricas. Y esto, indistintamente de que el vehículo esté parado o en circulación.

Un efecto técnico colateral, tan importante como el descenso de la temperatura, reside en la deshidratación y la depuración resultante del aire.

El filtro antipolen y el filtro de carbón activo representan factores complementarios para la depuración del aire.

Esta depuración viene a favorecer especialmente a las personas que padecen de enfermedades alérgicas.

Climatizador en el vehículo

- un probado elemento de seguridad
- el complemento funcional, no sólo para exigencias de nivel superior

Aspectos físicos de la técnica de refrigeración

Física aplicada

Leyes que rigen al respecto

Hay numerosas sustancias que se conocen en tres estados físicos de agregación.

Por ejemplo el agua, se conoce en los estados: sólido – líquido – gaseoso.

La refrigeración se orienta por las leyes que rigen a este respecto.

Desde siempre se conocen los esfuerzos humanos por conseguir efectos de refrigeración. Un primer procedimiento para la refrigeración de productos alimenticios consistió en alojarlos en la “nevera”.

El hielo = agua en el estado sólido de agregación, absorbe el calor de los productos alimenticios, haciendo que éstos se enfríen.

El hielo se derrite por ese motivo, pasando a un estado de agregación diferente; licueface transformándose en agua.

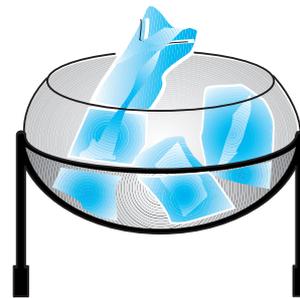
Si se siguiera calentando el agua, ésta empezaría a hervir y evaporar. Quedaría alcanzado el estado de agregación gaseoso.

La sustancia gaseosa puede volver a ponerse líquida después de un proceso de enfriamiento y, si se sigue enfriando, puede volver a transformarse en una sustancia sólida.

Este principio es transmisible a casi todas las sustancias:

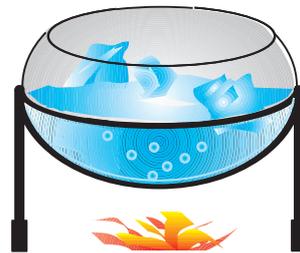
- Una sustancia absorbe calor al pasar del estado líquido al gaseoso.
- Una sustancia entrega calor al pasar del estado gaseoso al líquido.
- El calor fluye siempre de la sustancia más caliente hacia la más fría.

Los efectos del intercambio de calor, con motivo de los cuales una sustancia modifica su estado de agregación en determinadas condiciones, se utilizan y ponen en práctica en la técnica de la climatización.



Hielo – sólido

208_039



El hielo licueface absorbiendo calor

208_040



El agua gasifica absorbiendo calor

208_041

Ley

Punto de solidificación

p. ej. el agua se congela

Punto de ebullición

p. ej. el agua se evapora

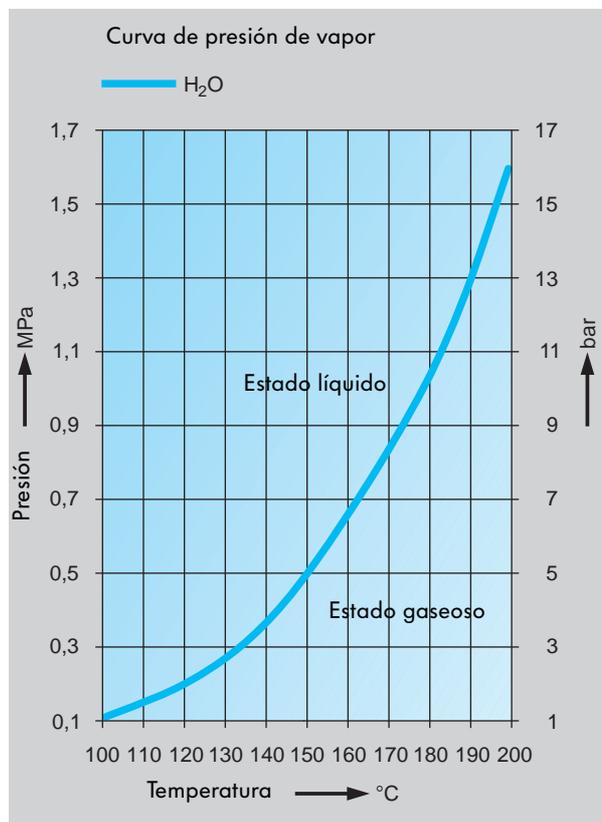
Presión y punto de ebullición

Si se modifica la presión sobre un líquido, se modifica también su punto de ebullición. Todos los líquidos se comportan de forma análoga.

Punto de ebullición

H₂O/agua = 100 °C
 Aceite para máquinas = 380 - 400 °C

Del agua sabemos que, cuanto más baja es la presión, tanto más bajas son también las temperaturas a las que se pone en ebullición, transformándose en vapor.



¿Qué nos expresa una curva de presión de vapor?

Con las curvas de presión de vapor de ambos agentes frigoríficos R134a y R12 (el R12 ya no se utiliza) y con la curva del agua reconocemos lo siguiente:

- Si se mantiene constante la presión y se reduce la temperatura, el vapor pasa al estado líquido (en el circuito del climatizador esto sucede en el condensador = licuefactor),

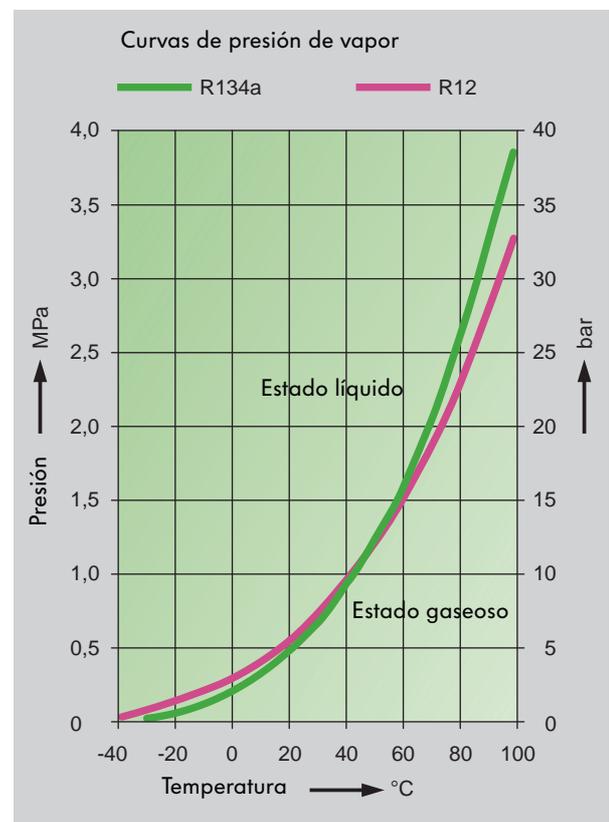
El proceso de evaporación es también el que se aplica en los climatizadores para vehículos. A esos efectos se emplea una sustancia de fácil ebullición.

Se le da el nombre de agente frigorífico.

Punto de ebullición

Agente frigorífico R12 = -29,8 °C
 Agente frigorífico R134a = -26,5 °C

(El punto de ebullición indicado en las tablas para los líquidos está referido siempre a una presión atmosférica de 0,1 MPa = 1 bar).



- o bien, si se reduce la presión, el agente frigorífico pasa del estado líquido al gaseoso (en el circuito del climatizador esto sucede en el evaporador).



Agente frigorífico

El agente frigorífico, de ebullición a bajas temperaturas para los climatizadores en vehículos, es un gas.

En estado gaseoso es invisible; en estados de vapor y líquido es incoloro como el agua.

Los agentes frigoríficos no se deben mezclar entre sí. Únicamente se debe emplear el agente frigorífico que se especifica para el sistema en cuestión.

Desde 1995 está prohibido vender en Alemania el agente frigorífico R12 para climatizadores en vehículos. Desde julio de 1998 este agente ya no se debe cargar en los sistemas. En los climatizadores actuales para vehículos se emplea exclusivamente el agente frigorífico R134a.

- El R134a es un hidrocarburo fluorado sin los átomos de cloro que caracterizan al agente frigorífico R12, los cuales perjudican el estrato de ozono en la atmósfera terrestre al disociarse del conjunto.
- La curva de presión de vapor del R134a es muy parecida a la del R12. Alcanza el mismo rendimiento frigorífico que el R12.

Los climatizadores que ya no se pueden cargar con el R12 pueden ser transformados con un kit especial para el empleo del R134a (método Retrofit).

Los sistemas transformados de esa forma ya no alcanzan el rendimiento frigorífico original.

El agente frigorífico es gaseoso o líquido, en función de las condiciones de presión y temperatura en el circuito frigorífico.

Agente frigorífico R12 – diclorodifluormetano
Fórmula química CCl_2F_2

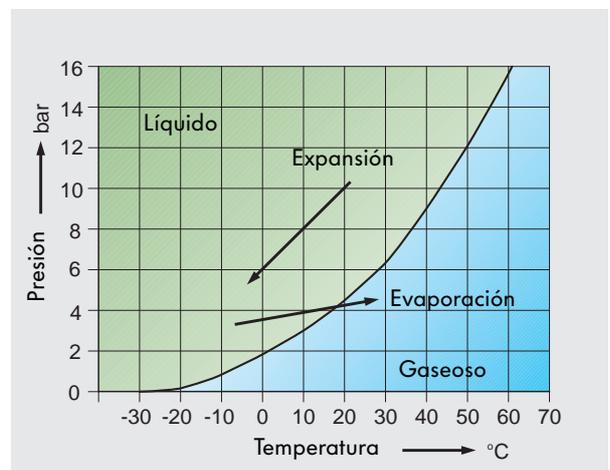
Es un hidrocarburo clorofluorado (HCFC) nocivo para el medio ambiente.

Agente frigorífico R134a – tetrafluoretano
Fórmula química $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$

Es un hidrocarburo fluorado (HCF) compatible con el medio ambiente.

Decreto de prohibición de los halógenos

R134a



Curva de presión de vapor R134a

208_050

Estado en que se encuentra el agente frigorífico R134a en el proceso cíclico de un climatizador

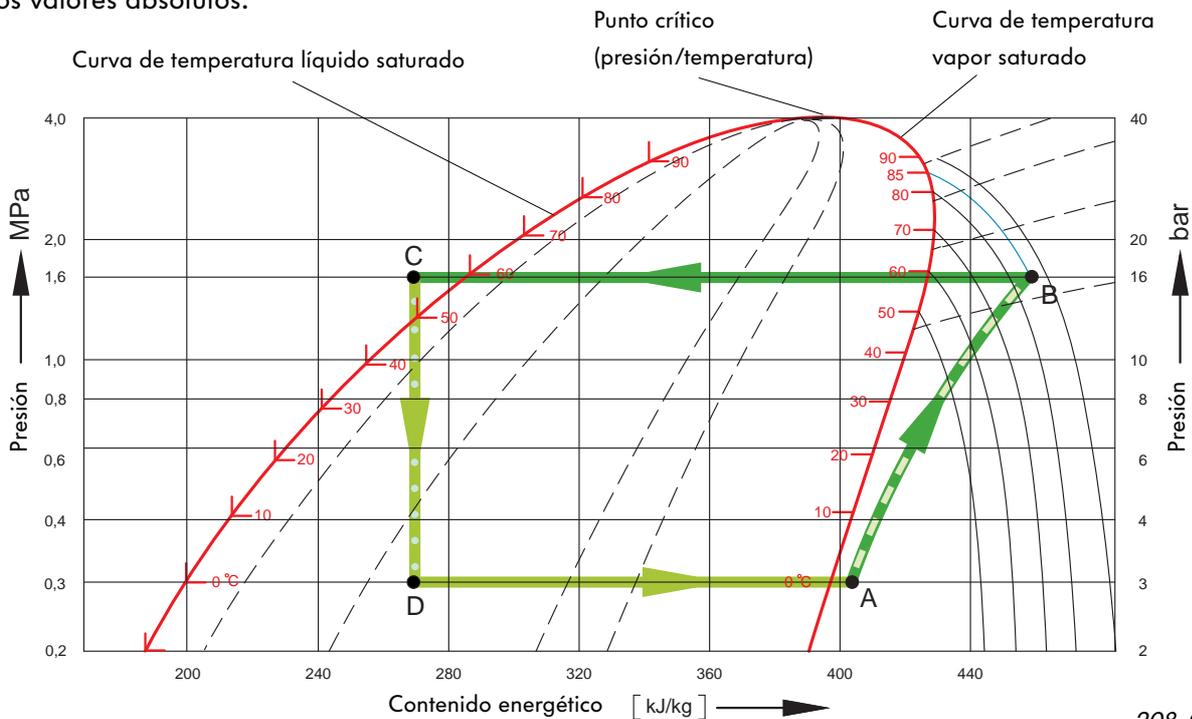
Como complemento a los fenómenos expresados en la curva de presión de vapor, en el proceso cíclico se manifiesta que, adicionalmente al balance energético, el agente frigorífico experimenta un cambio en el estado de agregación, al someterse a efectos de presión y temperatura, con motivo del cual vuelve al estado original. El gráfico es un extracto del diagrama de estados de agregación del agente frigorífico R134a para un climatizador en un vehículo. Según el rendimiento frigorífico necesario en un tipo de vehículo resultan así otros valores absolutos.

El contenido energético es un factor importante para el diseño del climatizador. Expresa la cantidad de energía que es necesaria para que el proceso pueda funcionar (calor del evaporador, calor del condensador), con objeto de alcanzar el rendimiento frigorífico previsto.

Datos físicos del R134a:

Punto de ebullición:	-26,5 °C
Punto de solidificación:	-101,6 °C
Temperatura crítica:	100,6 °C
Presión crítica:	4,056 MPa (40,56 bar)

R
134a



- A B Compresión en el compresor; aumento de presión y temperatura; estado gaseoso; alta presión; alta temperatura
- B C Proceso de condensación en el condensador; alta presión; reducción de la temperatura; abandona el condensador en estado líquido, ligeramente enfriado
- C D Expansión = Distensión instantánea de la presión; conduce a la evaporación
- D A Proceso de evaporación (absorción de calor) en el evaporador. Recorrido del cambio del estado evaporado al gaseoso; baja presión

Curva de temperatura en el punto B

Explicación de los términos ver también página 72.

Agente frigorífico

El agente frigorífico y el estrato de ozono

El ozono protege a la corteza terrestre contra las radiaciones UV, a base de absorber su mayor parte.

Los rayos UV disocian el ozono (O_3) en una molécula de oxígeno (O_2) y un átomo de oxígeno (O).

Los átomos y las moléculas de oxígeno procedentes de otras reacciones se vuelven a combinar produciendo ozono.

Este fenómeno se desarrolla en la capa de ozono, perteneciente a la estratósfera; se halla entre los 20 y 50 km de altitud.

El cloro (Cl) es parte integrante de un agente frigorífico CFC como el R12.

Si se maneja de forma inadecuada, la molécula del R12 asciende hasta la capa de ozono, por ser más ligera que el aire.

Con el efecto de la radiación UV se libera un átomo de cloro en el CFC, el cual reacciona con el ozono.

El ozono se disgrega formando una molécula de oxígeno (O_2) y un monóxido de cloro (ClO), el cual reacciona más tarde con el oxígeno y libera el átomo de cloro (Cl). Este ciclo se puede repetir hasta 100.000 veces.

Las moléculas de oxígeno libre (O_2) no pueden absorber radiaciones UV.

Agente frigorífico y el efecto invernadero

La radiación solar sobre la corteza terrestre se refleja en forma de radiación infrarroja.

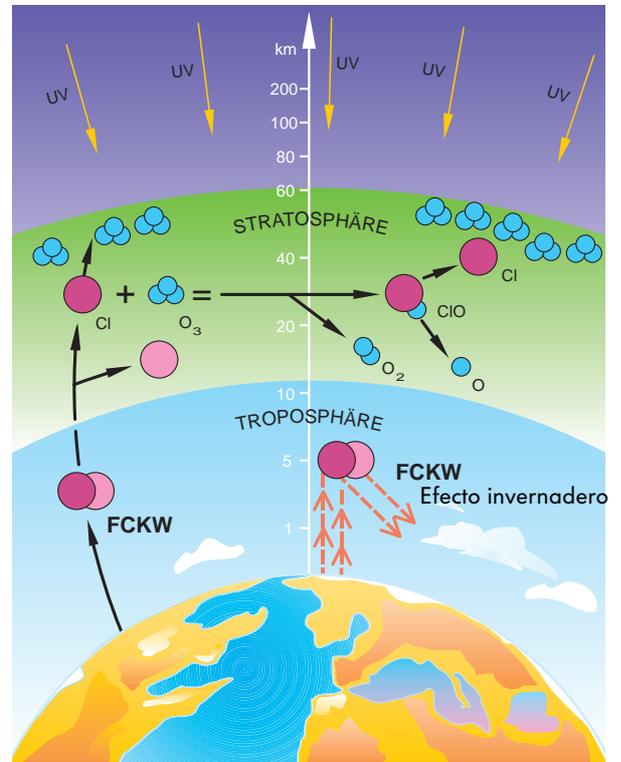
Sin embargo, las trazas gaseosas – la más importante es el CO_2 – reflejan estas ondas en la tropósfera.

Debido a ello aumentan las temperaturas climatológicas, produciendo el “efecto invernadero”. Los HCFC participan con un alto porcentaje en la creciente concentración de trazas gaseosas.

1 kg de R12 causa el mismo efecto invernadero que 4.000 toneladas de CO_2 .

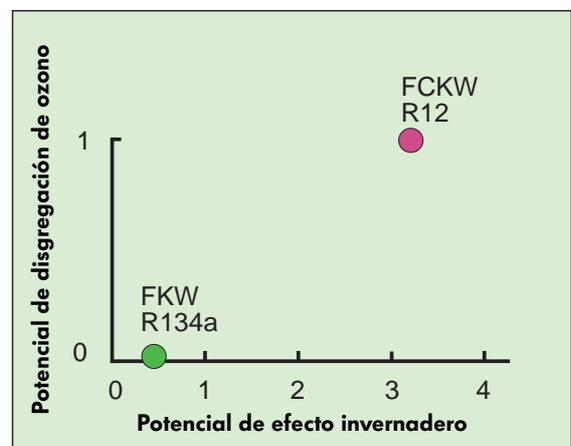
El R134a sólo contribuye en pequeña escala al efecto invernadero.

Su potencial de disgregación de ozono es igual a cero.



Interacciones entre los HCFC y el ozono en la atmósfera

208_051



208_052

Aceite para máquinas frigoríficas

Para la lubricación de todas las piezas móviles en el climatizador se necesita un aceite especial para máquinas frigoríficas, en una calidad exenta de impurezas tales como azufre, cera y humedad.

Debe ser compatible con el agente frigorífico, porque se mezcla con una parte de éste y lo acompaña en el circuito frigorífico; tampoco debe atacar los elementos de estanqueidad en el sistema.

No se deben emplear otros tipos de aceites, porque provocan un chapeado de cobre, carbonización/coquización y la producción de residuos. Las consecuencias de ello serían un desgaste prematuro y la destrucción de los componentes móviles.

Para el circuito frigorífico cargado con R134a se utiliza un aceite sintético especial. Debe ser empleado exclusivamente para este agente frigorífico, por no ser mezclable con otros.

El aceite para máquinas frigoríficas también puede estar acondicionado para un tipo específico de compresor.

Aceite para máquinas frigoríficas cargadas con R134a

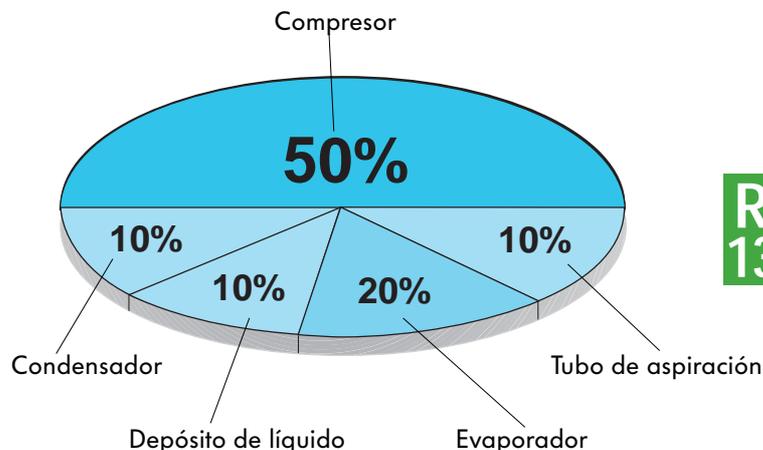
Designación: PAG = Poly-Alkylen-Glykol
(glicol polialcohilénico)

Características:

- Un alto poder de disolución con el agente frigorífico
- Buenas propiedades lubricantes
- Exento de ácidos
- Intensamente higroscópico (atrae el agua)
- No mezclable con otros aceites

A observar:

- No se debe emplear en climatizadores más antiguos con el agente frigorífico R12, por no ser compatible con ese medio.



R
134a

Distribución de la cantidad de aceite en el circuito frigorífico (a título aproximado)

La capacidad de llenado de aceite para máquinas frigoríficas varía en función del dimensionamiento/diseño o la versión de los grupos previstos para el tipo de vehículo en cuestión.



Notas importantes:

- No almacenar abierto, por ser intensamente higroscópico.
 - Mantener siempre cerrado el envase del aceite, para protegerlo contra la penetración de humedad; cerrar de inmediato nuevamente los envases empezados a consumir.
 - No utilizar aceite usado para máquinas frigoríficas.
 - Desabastecer ecológicamente como residuo especial.
- En virtud de sus propiedades químicas, el aceite para máquinas frigoríficas no se debe desabastecer conjuntamente con aceite para motores o aceite para engranajes.

Técnica de refrigeración

Circuito frigorífico – principio conceptual

Desarrollo del proceso de refrigeración y condiciones técnicas previas

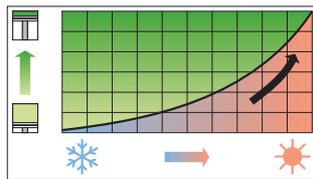
Sabemos:

Para enfriar algo es preciso que entregue calor. A esos efectos se implanta en los vehículos un sistema de refrigeración por compresión. Un agente frigorífico circula en un circuito cerrado y cambia continuamente entre los estados de agregación líquido y gaseoso.

- Se comprime en estado gaseoso.
- Condensa entregando calor.
- Evapora por reducción de la presión, absorbiendo calor.

No se genera el frío, sino que se extrae el calor del aire que ingresa en el vehículo.

¿Cómo se desarrolla esto técnicamente?



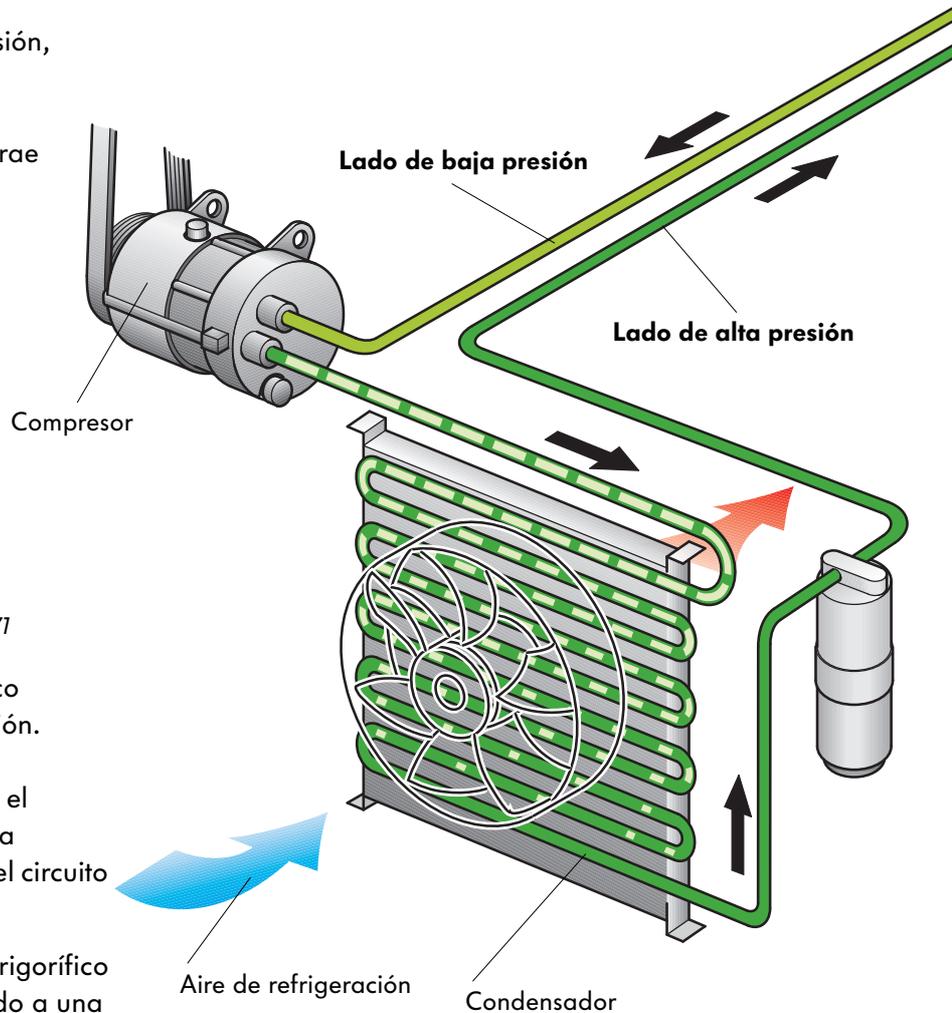
208_071

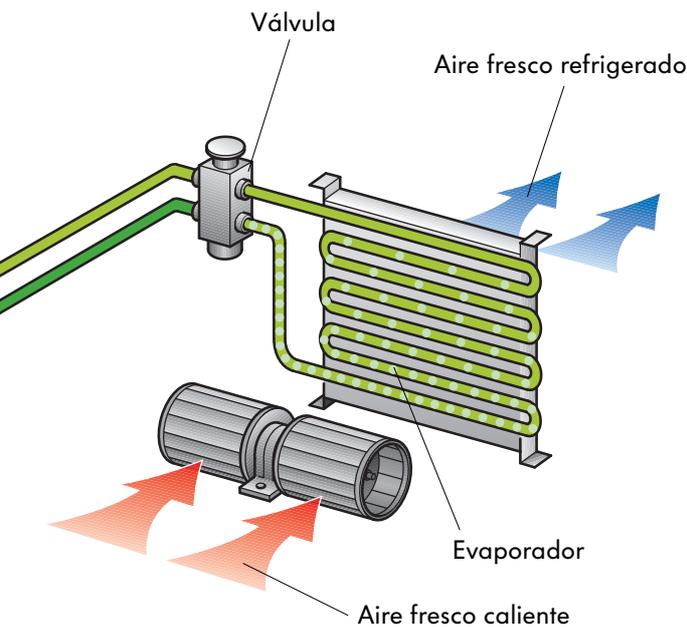
El compresor aspira agente frigorífico frío, gaseoso, sometido a baja presión.

El agente frigorífico se comprime en el compresor, calentándose durante esa operación. Luego es impelido hacia el circuito (lado de alta presión).

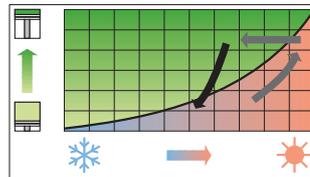


En esta fase, el agente frigorífico es gaseoso, está sometido a una alta presión y tiene una alta temperatura.





208_004



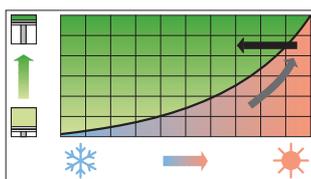
208_073

El agente frigorífico líquido y comprimido sigue fluyendo hasta llegar a un estrechamiento, que puede estar constituido por una válvula estranguladora o por una válvula de expansión. Allí se rocía hacia el interior del evaporador, produciéndose una caída de presión (lado de baja presión).

El agente frigorífico líquido rociado hacia el interior del evaporador se distiende y evapora. El calor necesario para la evaporación se extrae del aire fresco caliente que pasa por las aletas del evaporador, con motivo de lo cual se enfría. En el habitáculo bajan las temperaturas, produciéndose una refrigeración agradable.



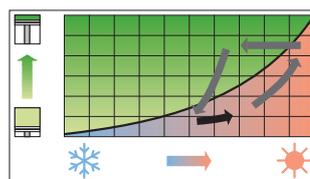
En esta fase, el agente frigorífico es gaseoso, tiene una baja presión y una baja temperatura.



208_072

El agente frigorífico pasa por la vía corta hacia el condensador (licuefactor). Al gas comprimido y caliente se le extrae ahora el calor en el condensador, haciendo pasar aire (viento de la marcha y de la turbina de aire). En cuanto el agente frigorífico gaseoso alcanza el punto de rocío en función de la presión, se condensa poniéndose líquido.

En esta fase, por tanto, el agente frigorífico es líquido, se encuentra sometido a alta presión y a una temperatura media.



208_074

El agente frigorífico, ahora nuevamente gaseoso, sale del evaporador.

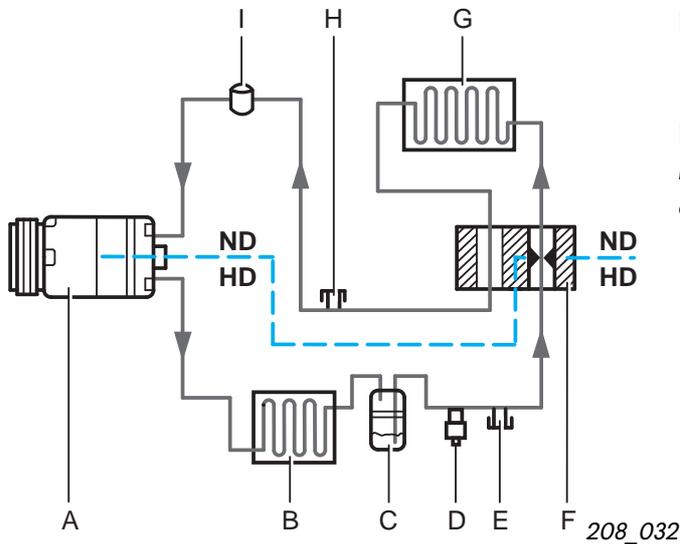
Vuelve a ser aspirado por el compresor, para recorrer nuevamente el circuito.

De esa forma queda cerrado el ciclo.

En esta fase, el agente frigorífico es nuevamente gaseoso, tiene una baja presión y una baja temperatura.

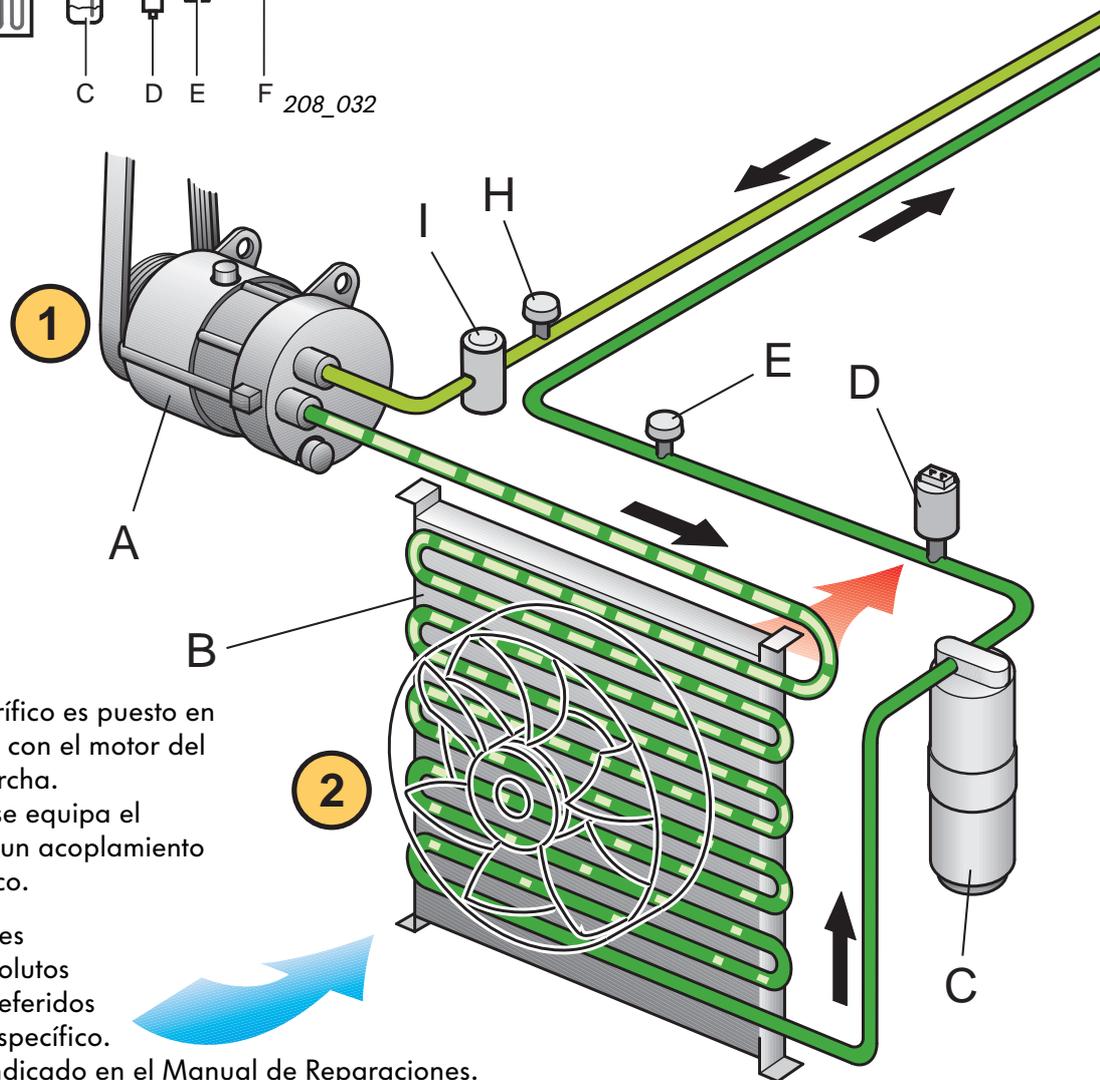
Técnica de refrigeración

Circuito frigorífico con válvula de expansión



Presión de trabajo HD = Alta presión
ND = Baja presión

En las documentaciones técnicas, p. ej. en los Manuales de Reparaciones, se representan los componentes de forma esquemática.



El circuito frigorífico es puesto en funcionamiento con el motor del vehículo en marcha. A esos efectos se equipa el compresor con un acoplamiento electromagnético.



1 MPa = 10 bares
Los valores absolutos están siempre referidos a un vehículo específico. Obsérvese lo indicado en el Manual de Reparaciones.

Presiones y temperaturas en el circuito (ejemplo)

1

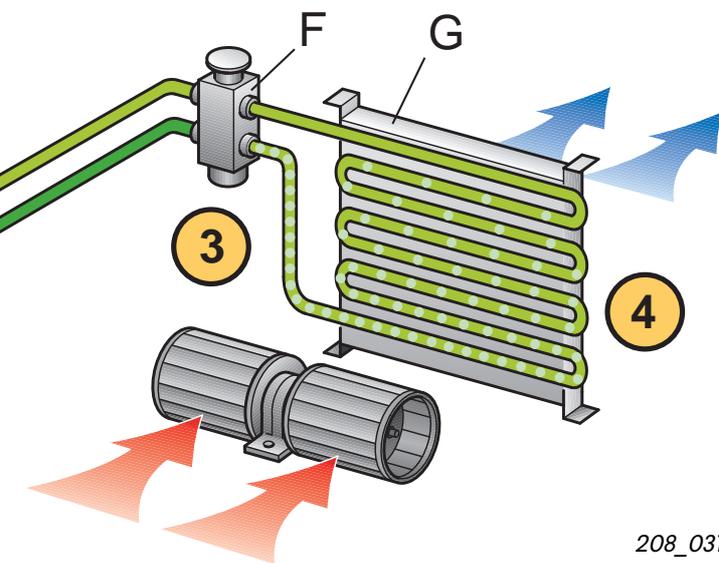
Compresión
a aprox. 1,4 MPa (14 bares)
Temperatura aprox. 65 °C

2

Condensación
Presión aprox. 1,4 MPa (14 bares)
Enfriamiento de 10 °C

Leyenda

-  Alta presión
-  Baja presión



208_031

El rendimiento frigorífico de un climatizador para vehículos va determinado por las condiciones de montaje y la categoría del vehículo (turismo, Transporter).

Los componentes desde A hasta H existen en todos los circuitos frigoríficos. Según el diseño específico y las necesidades del caso puede haber otros empalmes más, para las intervenciones del Servicio Post-Venta, sensores de temperatura, conmutadores de presión en los circuitos de alta y baja presión y tornillos para la descarga del aceite. También su posición en el circuito difiere de un tipo de vehículo a otro. Hay sistemas que incorporan un elemento amortiguador antes del compresor, con objeto de atenuar las oscilaciones del agente

Componentes:

- A Compresor con acoplamiento electromagnético
- B Condensador
- C Depósito de líquido con deshidratador
- D Conmutador de alta presión
- E Empalme de Servicio, alta presión
- F Válvula de expansión
- G Evaporador
- H Empalme de Servicio, baja presión
- I Amortiguador (específico en función del vehículo)



Por motivos de seguridad, no se debe abrir el circuito frigorífico. Si para reparaciones en el vehículo es necesario abrirlo, es preciso evacuar anteriormente el agente frigorífico mediante una estación de Servicio adecuada.



Las presiones y temperaturas en el circuito dependen siempre del estado operativo momentáneo. Los valores indicados sólo pueden entenderse a título de referencia. Se establecen al cabo de 20 min, habiendo una temperatura del entorno de 20 °C y teniendo el motor regímenes comprendidos entre las 1.500 y 2.000 1/min.

A 20 °C con el motor parado se establece en el circuito frigorífico una presión de 0,47 MPa (4,7 bares) presión positiva.

A continuación se contemplan más detalladamente los componentes que integran el circuito frigorífico con válvula de expansión (versiones con estrangulador ver página 28).

3

Expansión
desde aprox. 1,4 MPa (14 bares) hasta aprox. 0,12 MPa (1,2 bares)
Temperatura desde aprox. 55 °C hasta -7 °C

4

Evaporación
Presión aprox. 0,12 MPa (1,2 bares)
Temperatura aprox. -7 °C

1

208_033

Técnica de refrigeración

Compresor

Los compresores en los climatizadores de vehículos son versiones de desplazamiento, lubricadas por aceite.

Trabajan únicamente al estar activado el climatizador, lo cual se gestiona con ayuda de un acoplamiento electromagnético.

El compresor aumenta la presión del agente frigorífico, con lo cual aumenta a su vez la temperatura del agente.

Sin este aumento de presión no sería posible posteriormente la expansión y el enfriamiento correspondiente del agente frigorífico en el climatizador.

Para la lubricación se emplea un aceite especial para máquinas frigoríficas, del cual aproximadamente un 50 % permanece en el compresor, mientras que la parte restante circula solidariamente con el agente frigorífico en el circuito.

Una válvula de desactivación por sobrepresión, que suele estar instalada en el compresor, protege el sistema contra una presión excesiva.

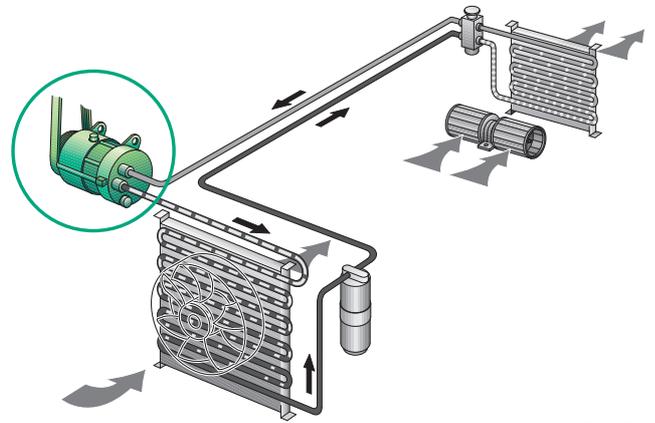
Proceso de compresión

El compresor aspira agente frigorífico gaseoso frío a baja presión, procedente del evaporador.

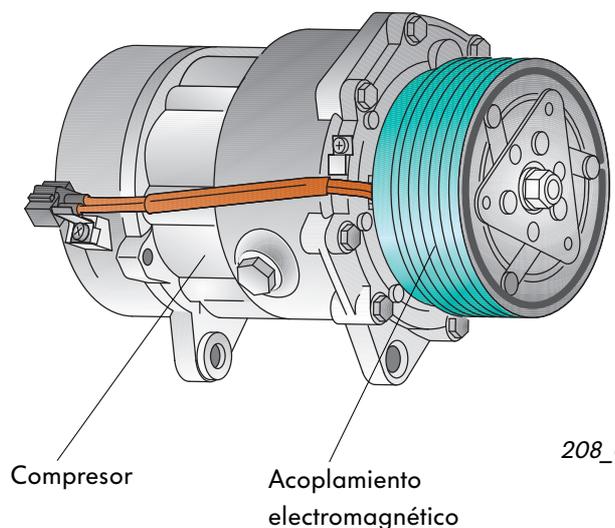
Para el compresor es de "importancia vital" que el agente frigorífico se encuentre en estado gaseoso, por no ser compresible en estado líquido, lo cual destruiría el compresor (comparable con el golpe de ariete en el motor).

El compresor se encarga de comprimir el agente frigorífico y lo impele como gas caliente hacia el condensador (lado de alta presión del circuito frigorífico).

El compresor representa de esa forma un punto de separación entre los lados de alta y baja presión del circuito frigorífico.



208_028



208_045

Funcionamiento del compresor

Los compresores para climatizadores trabajan según diferentes procedimientos:

- Compresor de émbolo
- Compresor de espiral
- Compresor de aletas celulares
- Compresor de disco oscilante

A continuación se tratará con más detalle el compresor de disco oscilante.

El movimiento rotativo del eje de impulsión se transforma con el disco oscilante en un movimiento axial = carrera de los émbolos. Según su arquitectura, pueden ser de 3 a 10 émbolos, dispuestos céntricamente en torno al eje de impulsión. Cada émbolo tiene asignada una válvula aspirante/impelente.

Estas válvulas abren/cierran automáticamente a ritmo de trabajo.

El climatizador se diseña para el régimen máximo del compresor.

Sin embargo, el rendimiento de los compresores depende del régimen del motor.

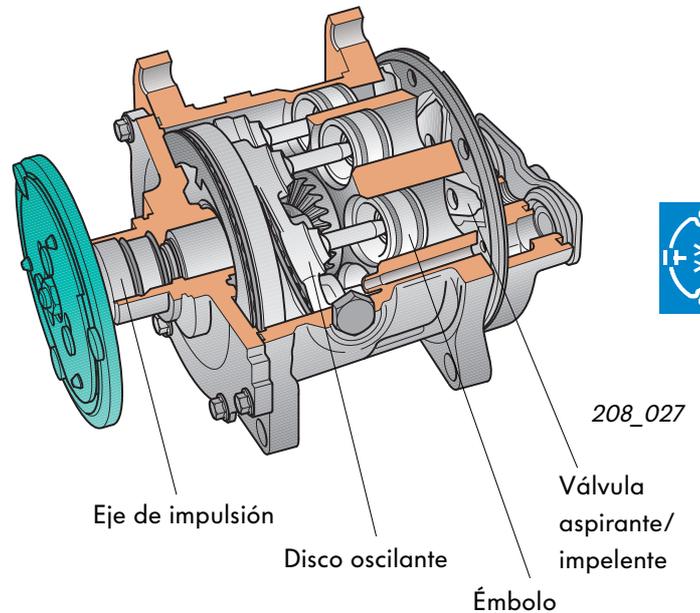
Pueden intervenir diferencias de régimen del compresor desde 0 hasta 6.000 1/min.

Esto influye sobre el llenado del evaporador y, por tanto, sobre el rendimiento frigorífico del climatizador.

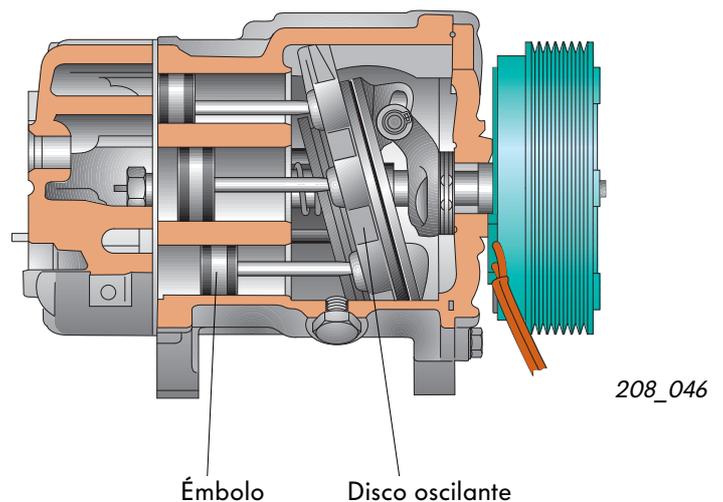
Para la adaptación a diversos regímenes del motor, a la temperatura del entorno o a las temperaturas elegidas por el conductor para el habitáculo - en pocas palabras, para la adaptación a las necesidades de rendimiento frigorífico - se han desarrollado compresores de rendimiento regulado, con una cilindrada variable.

Esto se realiza modificando el ángulo de inclinación del disco oscilante.

En un compresor de cilindrada constante, las necesidades de rendimiento frigorífico se adaptan a base de activar y desactivar periódicamente el compresor con ayuda del acoplamiento electromagnético.



Compresor de disco oscilante, no autorregulado
Ángulo constante del disco oscilante
Cilindrada constante



Compresor de disco oscilante, autorregulado
Ángulo variable del disco oscilante
Cilindrada variable

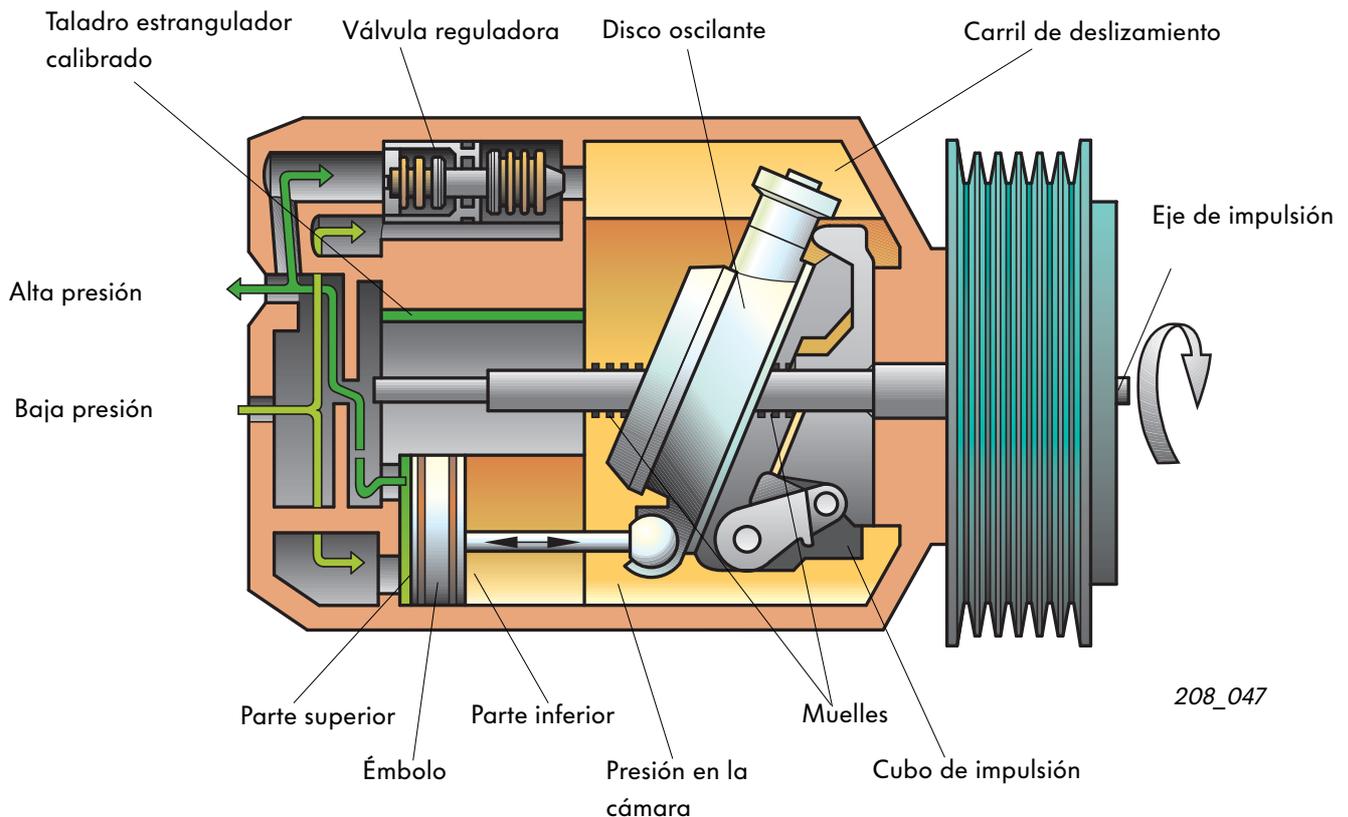


Técnica de refrigeración

El compresor autorregulado trabaja continuamente al estar el climatizador en funcionamiento.

Margen de regulación del compresor

- ➔ Todas las posiciones de regulación comprendidas entre el tope superior (100 %) y el tope inferior (aprox. 5 %) se adaptan por medio de la presión variable de las cámaras al rendimiento de alimentación necesario. El compresor siempre se encuentra en funcionamiento durante la regulación.



El movimiento rotativo del eje de impulsión se transmite al cubo y por medio del disco oscilante se transforma en el movimiento axial de los émbolos.

El disco oscilante está guiado en dirección longitudinal por medio de un carril de deslizamiento.

Variando la inclinación del disco se define la carrera de los émbolos y el caudal impelido. La inclinación – depende de la presión reinante en la cámara y, por tanto, de las condiciones de presión aplicadas en las partes superior e inferior de los émbolos.

Se apoya por medio de muelles situados delante y detrás del disco oscilante.

La presión en la cámara – se determina por medio de las presiones alta y baja aplicadas a la válvula reguladora y por medio del taladro estrangulador calibrado.

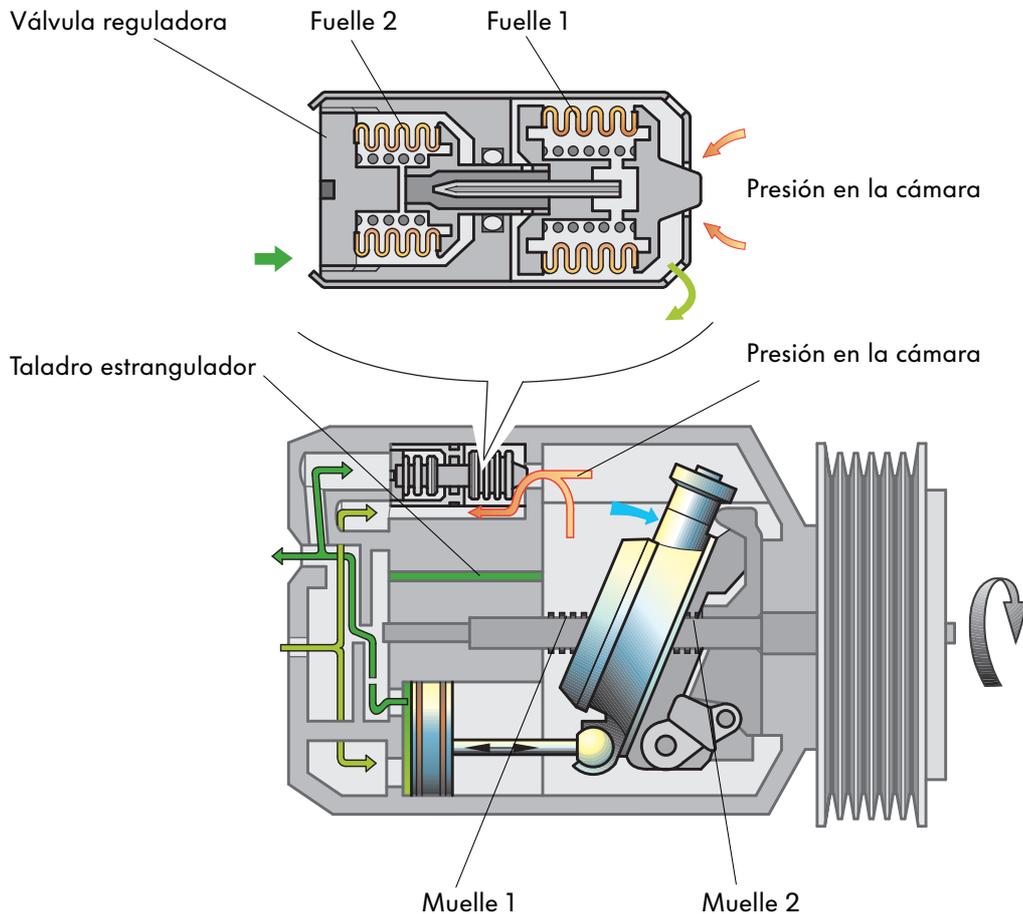
Estando desactivado el climatizador existe igualdad de las presiones alta, baja y de la cámara.

Los muelles delante y detrás del disco oscilante ajustan éste para un caudal impelido de aprox. 40 %.

Efecto colateral agradable de la regulación del rendimiento:

Aquí no ocurre el golpe de activación del compresor, que se suele percibir como un tirón al conducir.

Alto caudal impelido con bajo rendimiento de refrigeración - baja presión en la cámara



208_048



Alta presión



Baja presión

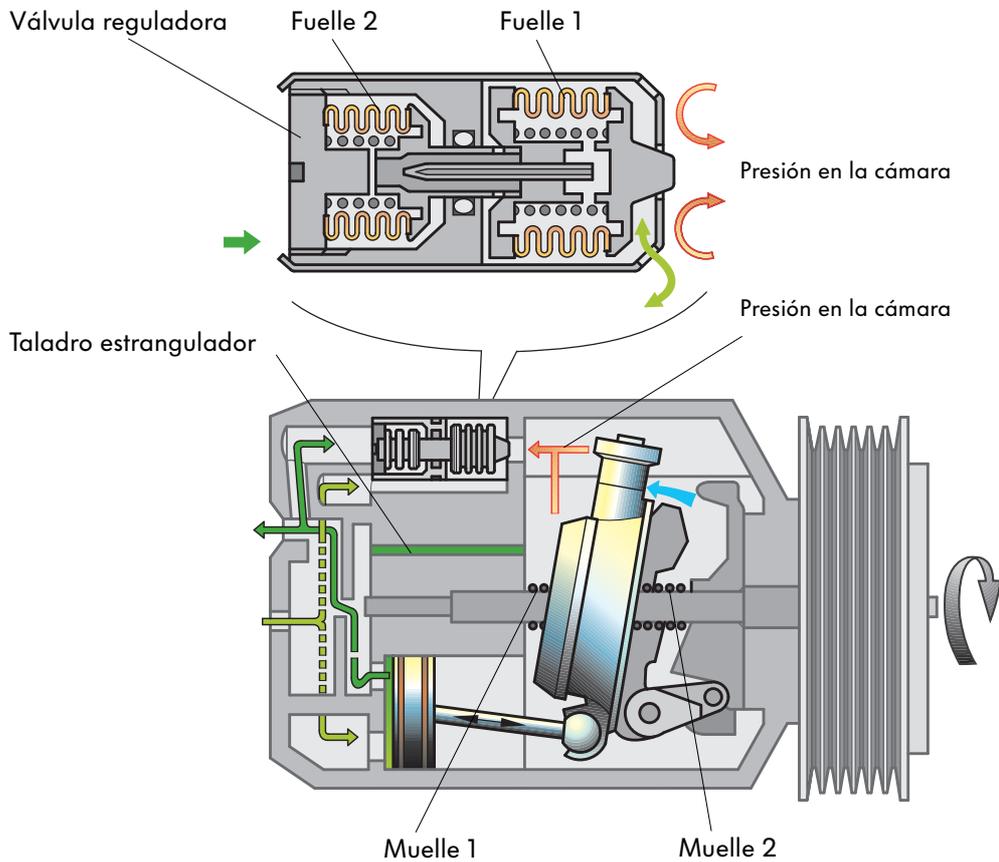
Las presiones alta y baja son relativamente intensas.

- El fuelle 2 es comprimido por la alta presión.
- El fuelle 1 también es comprimido por la baja presión relativamente intensa.
- La válvula reguladora abre. La presión de la cámara se descarga a través del lado de baja presión.
- La fuerza compuesta por la baja presión aplicada a las partes superiores de los émbolos y la fuerza del muelle 1 es superior a la fuerza compuesta por la presión en la cámara sobre las partes inferiores de los émbolos y la fuerza del muelle 2.
- ➔ La inclinación del disco oscilante aumenta
= carrera larga con un intenso caudal impelido.



Técnica de refrigeración

Bajo caudal impelido con bajo rendimiento de refrigeración - alta presión en la cámara



208_049

■ Alta presión

■ Baja presión

Las presiones alta y baja son relativamente bajas.

- El fuelle 2 expande.
- El fuelle 1 expande asimismo, debido a la baja presión relativamente baja.
- La válvula reguladora cierra. El lado de baja presión cierra contra la presión en la cámara.
- La presión en la cámara aumenta a través del taladro calibrado.

- La fuerza compuesta por la baja presión en la parte superior del émbolo y la fuerza del muelle 1 es inferior a la fuerza compuesta por la presión en la cámara sobre las partes inferiores de los émbolos y la fuerza del muelle 2.

➔ La inclinación del disco oscilante se reduce
= carrera menor con un menor caudal impelido.

Acoplamiento electromagnético

Con el acoplamiento electromagnético se establece la transmisión de la fuerza entre el compresor y el motor del vehículo, estando éste en funcionamiento.

Configuración

El acoplamiento consta de:

- polea con cojinete
- placa elástica con cubo
- bobina electromagnética

El cubo de la placa elástica está fijado al eje de impulsión del compresor. La polea va alojada en disposición giratoria en la carcasa del compresor, a la salida del eje. La bobina electromagnética va fijada a la carcasa del compresor. Entre la placa elástica y la polea existe un espacio libre "A".

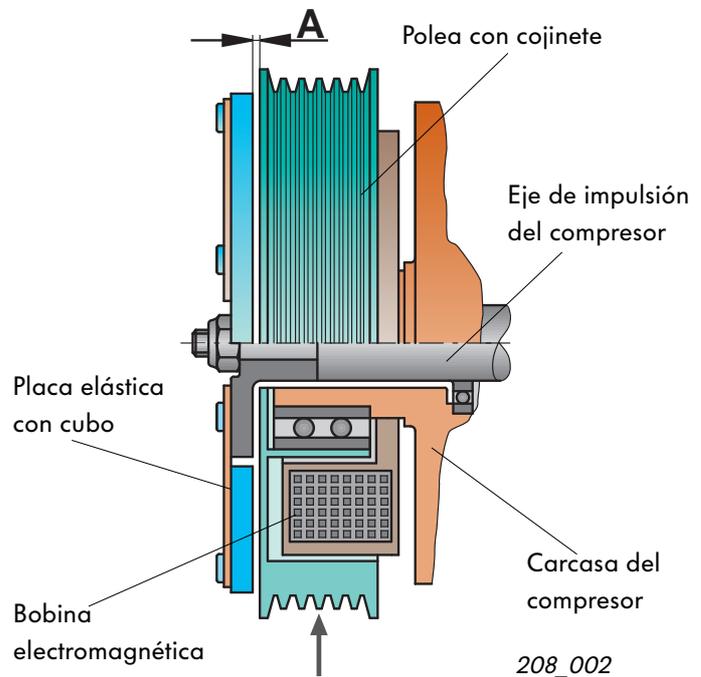
Funcionamiento

El motor del vehículo impulsa la polea (flecha) por medio de la correa Poly-V. La polea gira solidaria y libremente al estar desactivado el compresor.

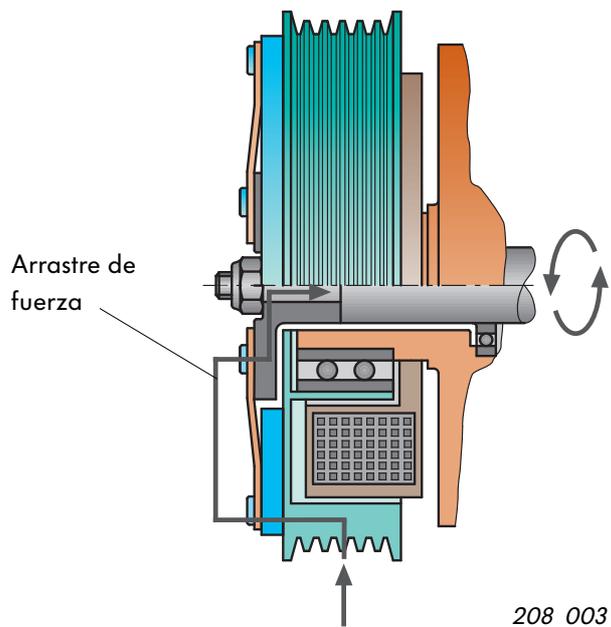
Al ser activado el compresor se aplica una tensión eléctrica a la bobina, generándose un campo electromagnético. Este campo atrae a la placa elástica contra la polea en rotación (anulándose el espacio libre "A"), con lo cual se establece una transmisión de fuerza entre la polea y el eje de impulsión del compresor. El compresor gira solidariamente. Pero sólo acompaña el giro hasta que se interrumpe el circuito eléctrico hacia la bobina electromagnética.

La placa elástica vuelve a su posición original impulsada por los muelles de la polea. La polea vuelve a girar loca, sin arrastrar el eje del compresor.

Esquema del acoplamiento desactivado



Esquema del acoplamiento activado



Para las condiciones de activación y desactivación del compresor – consulte el tema relacionado con la regulación del funcionamiento de un climatizador.



Técnica de refrigeración

Condensador

El condensador es el “radiador” del climatizador.

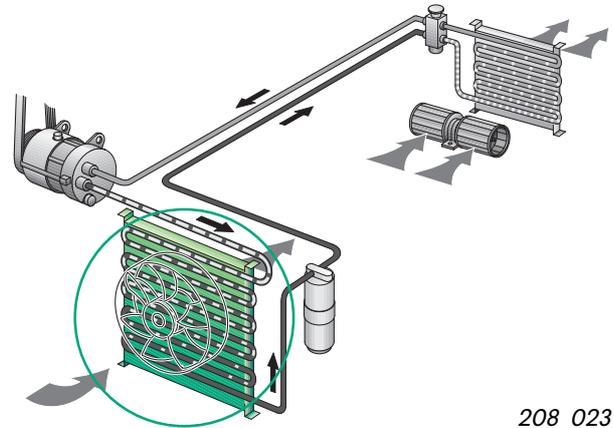
Arquitectura del condensador

Consta de un serpentín tubular unido fijamente por medio de aletas. De ese modo se consigue una gran superficie de refrigeración y un buen paso del calor. El ventilador del radiador se encarga de refrigerar el condensador al ser puesto en funcionamiento el climatizador, con objeto de asegurar la circulación del agente frigorífico. Se monta siempre delante del radiador. De esa forma aumenta el rendimiento del condensador.

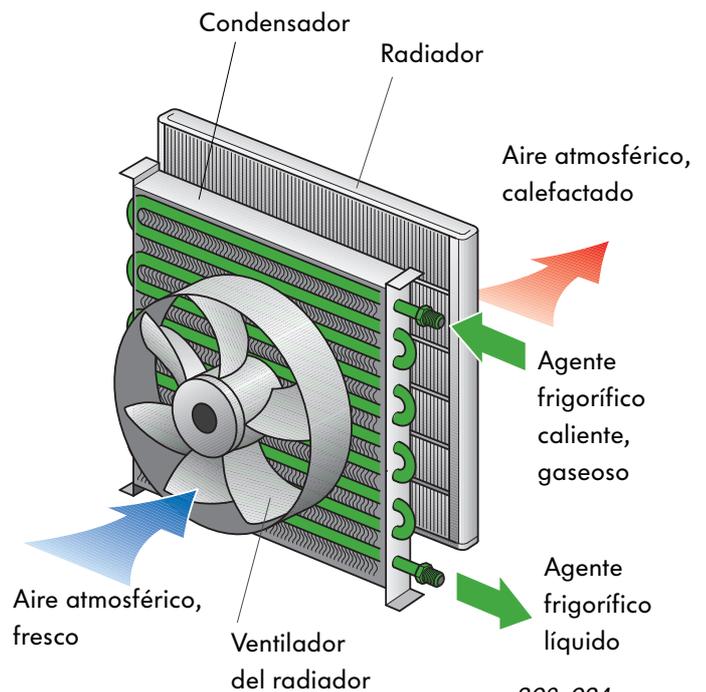
El intercambio de calor en el condensador se realiza a base de refrigerar el aire. El enfriamiento se establece con ayuda del viento de la marcha y la intervención del ventilador para el radiador – según la versión también puede tener un ventilador adicional. El ventilador suele ponerse en funcionamiento al momento en que se activa el climatizador. Una excepción es la versión con transmisor de presión G65, en cuyo caso la activación se produce de forma retardada, al existir una presión específica. Las impurezas en el condensador reducen el paso del aire, lo cual puede afectar el rendimiento frigorífico y la refrigeración del motor.

Funcionamiento

Procedente del compresor, el agente frigorífico gaseoso, caliente, se impele por arriba en el condensador, teniendo una temperatura de aprox. 50 a 70 °C. Los tubos y las aletas del condensador absorben calor. A través del condensador se hace pasar aire atmosférico fresco, que absorbe el calor y hace que el agente frigorífico gaseoso se enfríe. Al enfriar, el agente frigorífico se condensa a una temperatura y una presión específicas, adoptando el estado líquido. Abandona la parte inferior del condensador en estado líquido.



208_023



208_024



Como término derivado de su función se suele dar al condensador también el nombre de “licuefactor”.

Depósito de líquido y deshidratador

El depósito de líquido en el circuito frigorífico con válvula de expansión se utiliza para la expansión y para guardar las reservas de agente frigorífico.

Al variar las condiciones operativas, p. ej. las cargas térmicas del evaporador y condensador o el régimen del compresor, también se impele una cantidad variable de agente frigorífico a través del circuito.

Para compensar estas fluctuaciones se integra en el circuito este depósito de líquido.

En el deshidratador se liga químicamente la humedad que penetra en el circuito frigorífico durante los trabajos de montaje.

Según la versión de que se trate puede absorber entre 6 y 12 g de agua. La cantidad absorbida está supeditada a la temperatura y aumenta a medida que bajan las temperaturas. También se asientan aquí las partículas de desgaste del compresor, suciedad del montaje y similares.

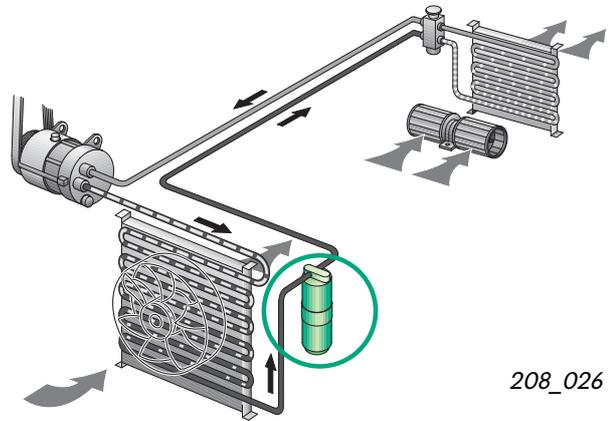
Funcionamiento

Procedente del condensador, el agente frigorífico líquido pasa lateralmente hacia el depósito. Allí se colecta y luego recorre el deshidratador, tras lo cual pasa en un flujo ininterrumpidamente continuo y exento de burbujas a través del tubo ascendente hacia la válvula de expansión.

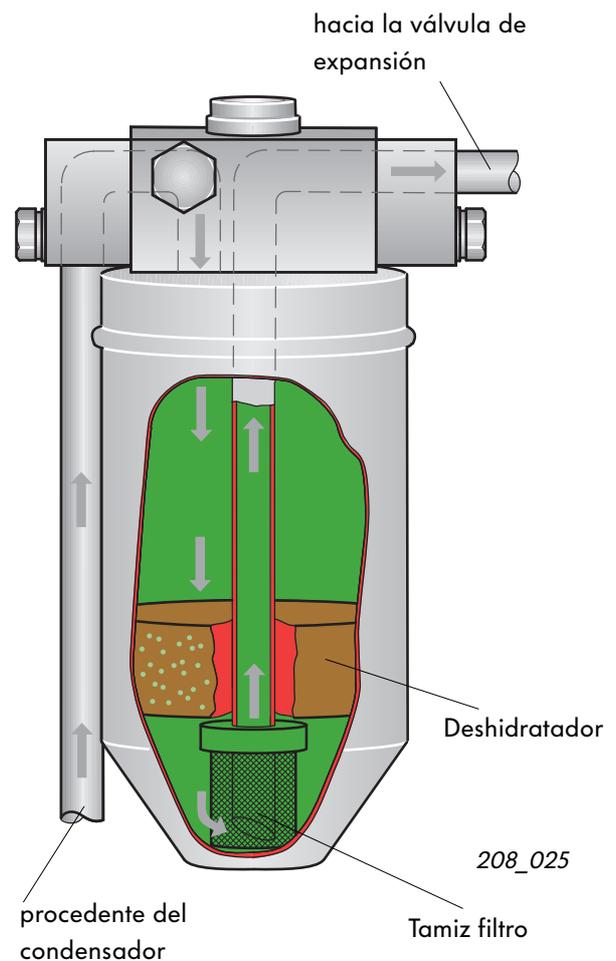


El depósito de líquido se tiene que sustituir cada vez que se abra el circuito frigorífico.

Antes de su montaje hay que mantenerlo cerrado el mayor tiempo posible, para que la absorción de humedad del aire ambiental se mantenga reducida en el deshidratador.



208_026



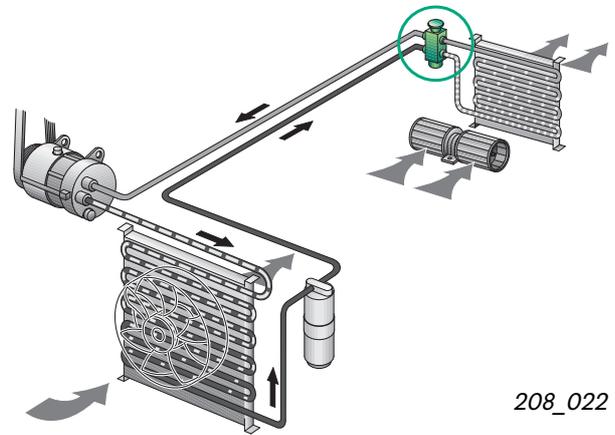
208_025

Técnica de refrigeración

Válvula de expansión

La válvula de expansión es el sitio en el que el agente frigorífico se distiende en el evaporador, haciéndolo enfriar. Constituye el sitio de la división entre los lados de alta y baja presión en el circuito frigorífico.

Con la válvula de expansión se regula el flujo del agente frigorífico hacia el evaporador – en función de la temperatura que tiene el vapor del agente frigorífico a la salida del evaporador. En el evaporador sólo se distiende la cantidad de agente frigorífico que resulta necesaria para mantener una “climatización refrigerada” uniforme en el evaporador.



208_022

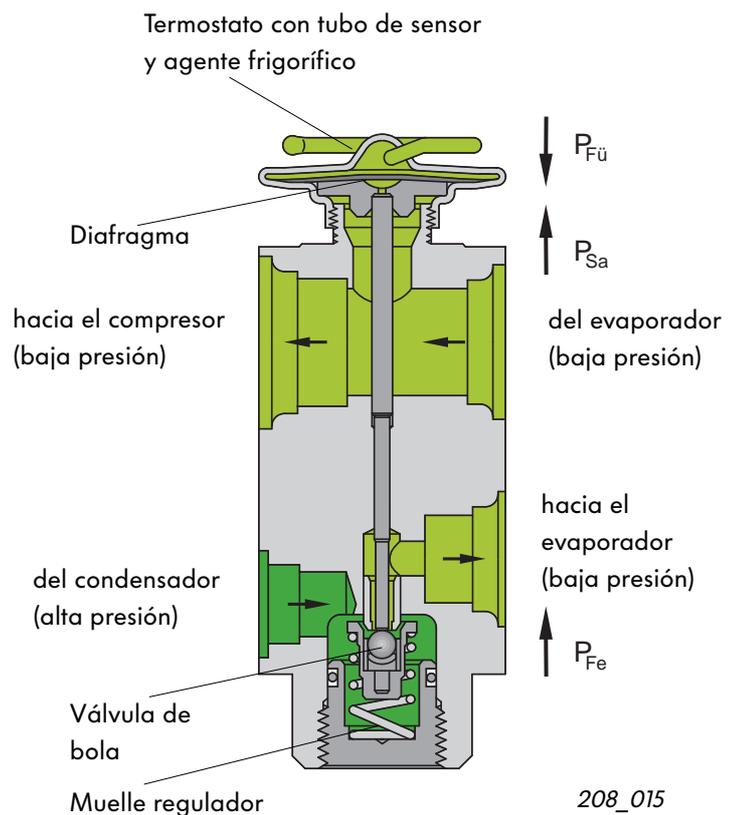
Regulación

El flujo del agente frigorífico se gestiona por medio de la válvula de expansión, en función de la temperatura.

- Si aumenta la temperatura del agente frigorífico que sale del evaporador, el agente frigorífico en el termostato se expande. El flujo a través de la válvula de bola aumenta hacia el evaporador.
- Si baja la temperatura del agente frigorífico que sale del evaporador, el volumen del agente frigorífico se reduce en el termostato. Debido a ello se reduce a su vez el flujo hacia el evaporador en la válvula de bola.

La válvula termostática de expansión trabaja en acción conjunta de 3 diferentes fuerzas:

1. La presión en el tubo del sensor depende de la temperatura que tenga el agente frigorífico intensamente calentado. Actúa como fuerza de apertura ($P_{Fü}$) sobre el diafragma.
2. La presión del evaporador (P_{Sa}) actúa en dirección opuesta al diafragma.
3. La presión del muelle regulador (P_{Fe}) actúa en la misma dirección que la presión del evaporador.



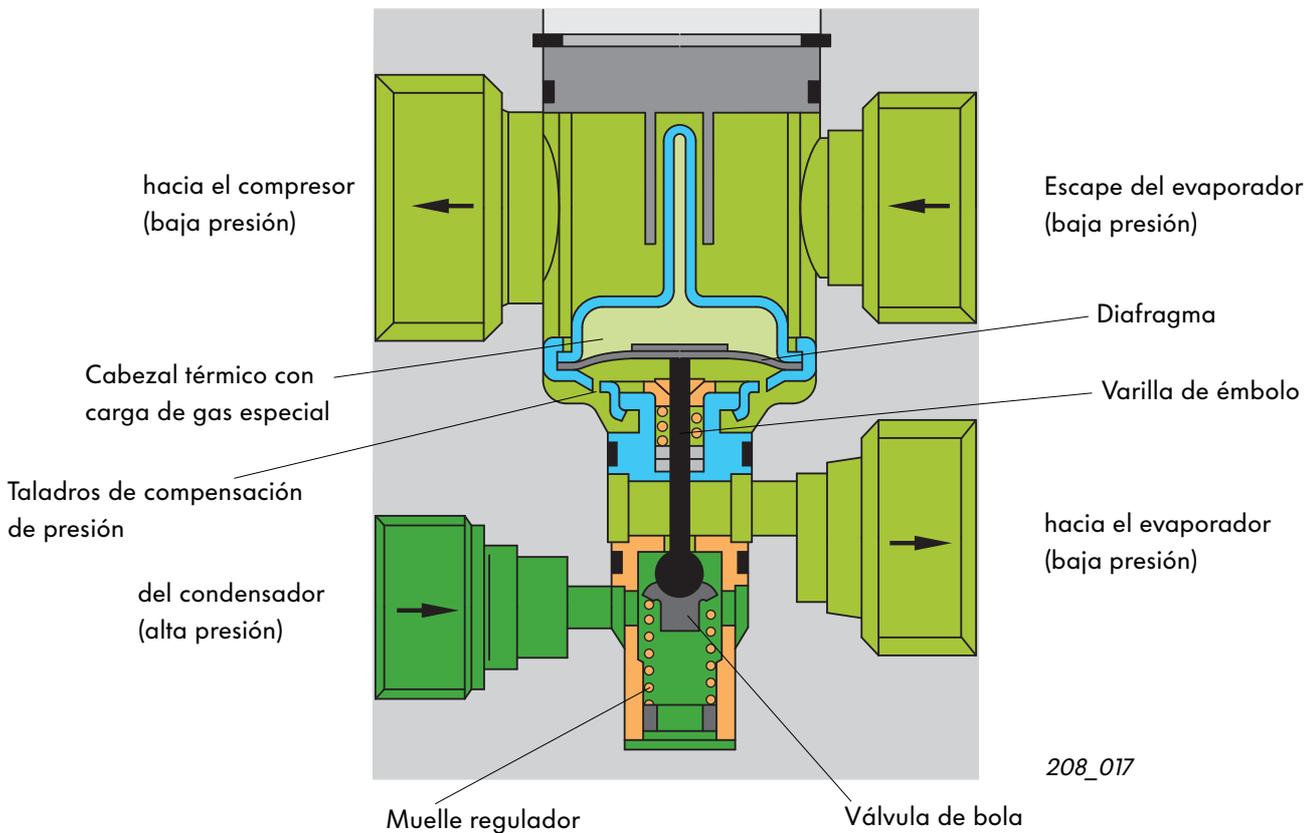
208_015



Las válvulas de expansión vienen preajustadas. No se las debe alterar. No se debe plegar el tubo del sensor, porque va cargado con un gas especial.

Válvula de expansión – nueva generación

Va integrada también entre los lados de alta y baja presión del circuito frigorífico, directamente ante el evaporador.



El funcionamiento de la válvula de expansión se gestiona térmicamente. Posee una unidad de regulación con cabezal térmico y válvula de bola.

En el cabezal térmico hay un diafragma por un lado, dotado de una carga de gas especial. El lado opuesto está comunicado con el escape del evaporador (baja presión) a través de taladros de compensación de presión.

La válvula de bola se acciona por medio de una varilla de émbolo.

La temperatura reinante por el lado de baja presión determina la presión del gas especial y, con ésta, la cantidad de agente frigorífico que se ha de rociar.

La válvula de expansión se incorpora siempre dotada de un aislamiento de protección térmica.



Si falta el aislamiento de protección térmica en la válvula se altera la curva característica de regulación programada.



Técnica de refrigeración



Debido a un aumento de la carga de refrigeración - aumenta la temperatura a la salida del evaporador; debido a ello aumenta la presión (p_a) de la carga de gas en el cabezal térmico.

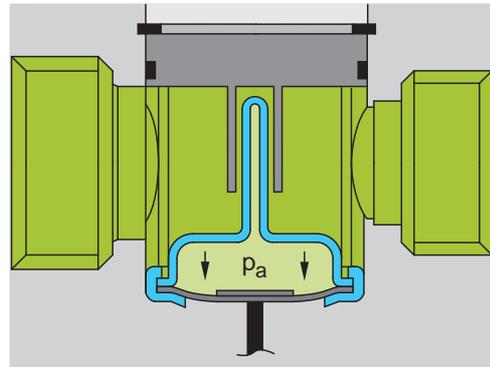
A través del diafragma y la varilla de émbolo aumenta la sección en la válvula de bola.

El agente frigorífico fluye hacia el evaporador y absorbe calor al pasar de la zona de alta a la de baja presión.

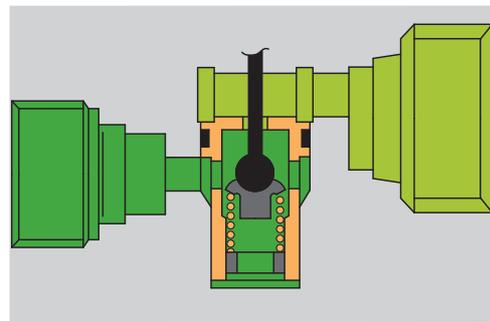
En el evaporador se extrae calor al aire pasante.

Si la temperatura del agente frigorífico baja a la salida del evaporador se produce una caída de presión (p_b) en el cabezal térmico.

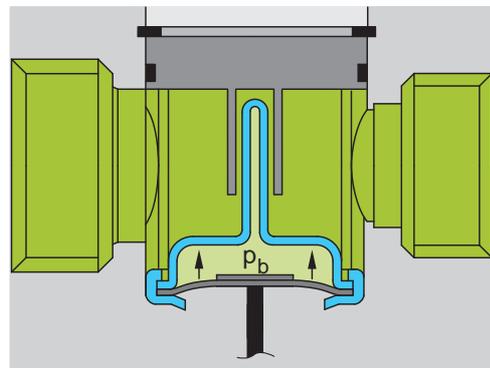
La sección en la válvula de bola se reduce nuevamente, reduciéndose a su vez el caudal de paso hacia el evaporador.



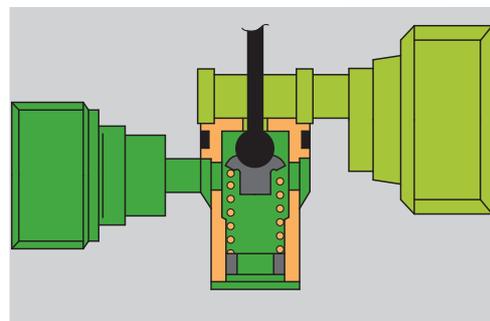
208_018



208_019



208_020



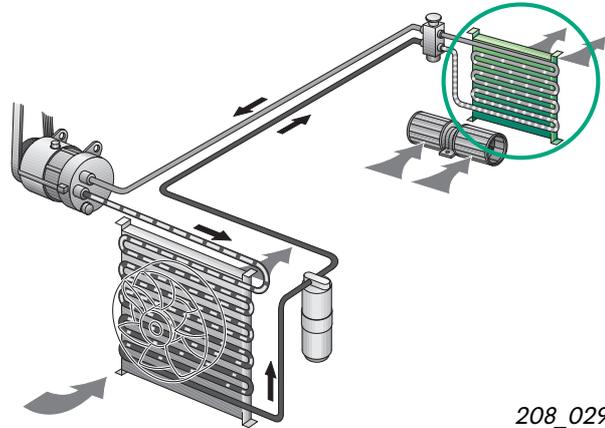
208_021

La relación de apertura de las válvulas depende de la temperatura reinante a la salida del evaporador (baja presión). La compensación de la presión se realiza de forma regulada.

Evaporador

El evaporador trabaja según el principio de un intercambiador de calor.

Es parte integrante del climatizador y va integrado en la caja de la calefacción. Estando activado el climatizador se extrae calor al aire que pasa entre las aletas del evaporador frío. Este aire se enfría, deshidrata y depura.



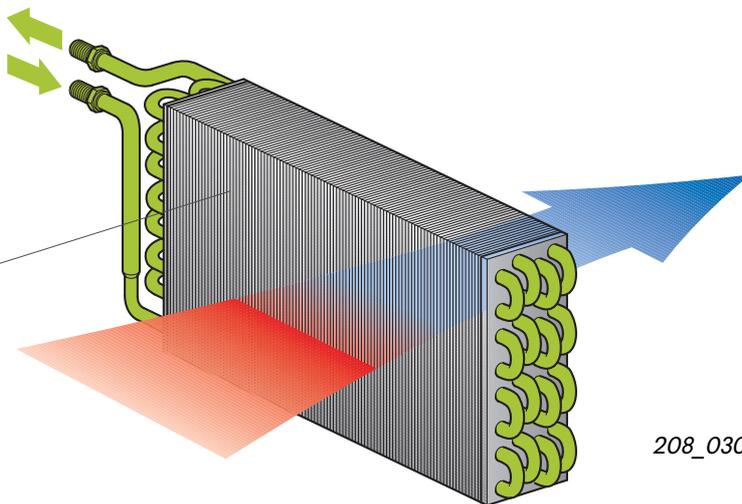
208_029



Retorno de agente frigorífico (gaseoso)

Alimentación de agente frigorífico (vapor)

Evaporador de tubos de sección redonda



208_030

Funcionamiento

El agente frigorífico que deja pasar la válvula de expansión se distiende en el evaporador, enfriándose intensamente durante esa operación.

Pasa al estado gaseoso, poniéndose en ebullición.

Al ebullición en el evaporador, las temperaturas son bastante inferiores a las de congelación del agua.

El calor necesario para la evaporación lo extrae el agente frigorífico de su entorno – en nuestro caso, lo extrae del aire que pasa por el evaporador.

Este aire “refrigerado” se conduce hacia el habitáculo.

La humedad del aire refrigerado se condensa en los sitios del evaporador, en los que las temperaturas resultan inferiores a las del punto de rocío. Se produce agua condensada.

El aire se “deshidrata”.

De esa forma mejora sensiblemente la climatización del habitáculo, dotándose rápidamente de un aire de buena calidad.

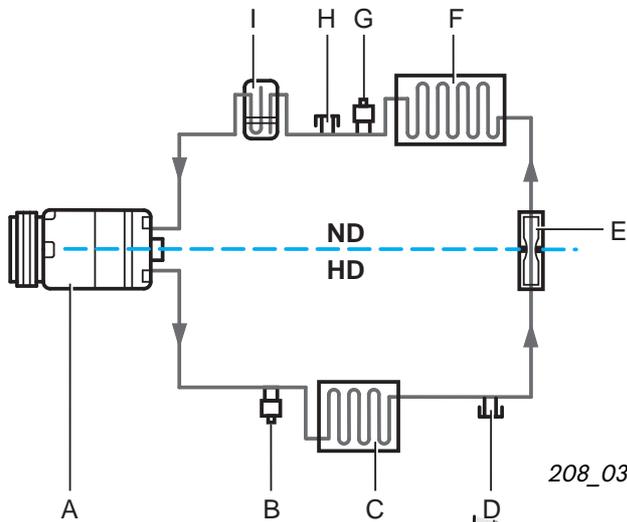
Las partículas suspendidas en el aire se asientan adicionalmente a la humedad en el evaporador. El evaporador también “depura” el aire de esa forma.



La eventual existencia de charcos de agua bajo el vehículo (agua condensada) no representa por ello ninguna avería.

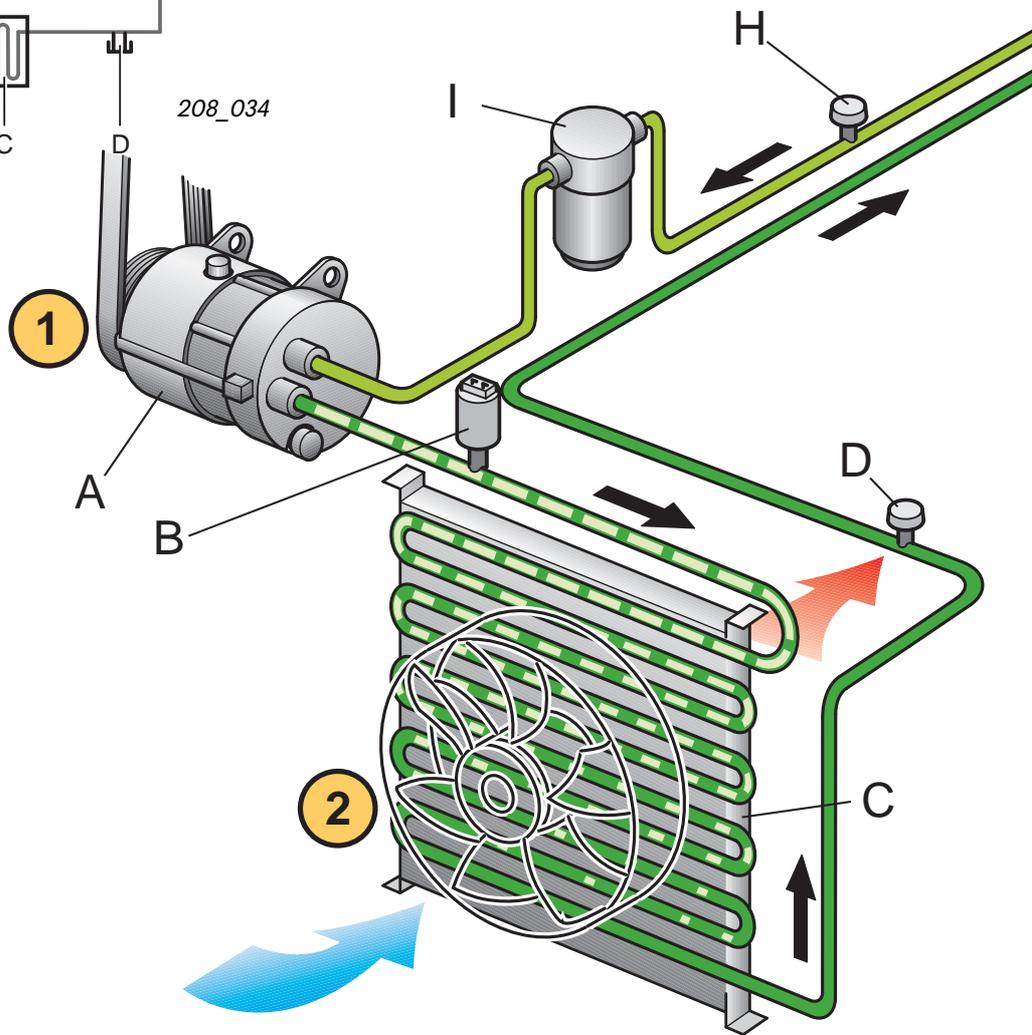
Técnica de refrigeración

Circuito frigorífico con estrangulador



Presión de trabajo HD= Alta presión
ND= Baja presión

Representación esquemática de un circuito frigorífico con estrangulador



1 MPa = 10 bar

Presiones y temperaturas en el circuito

1

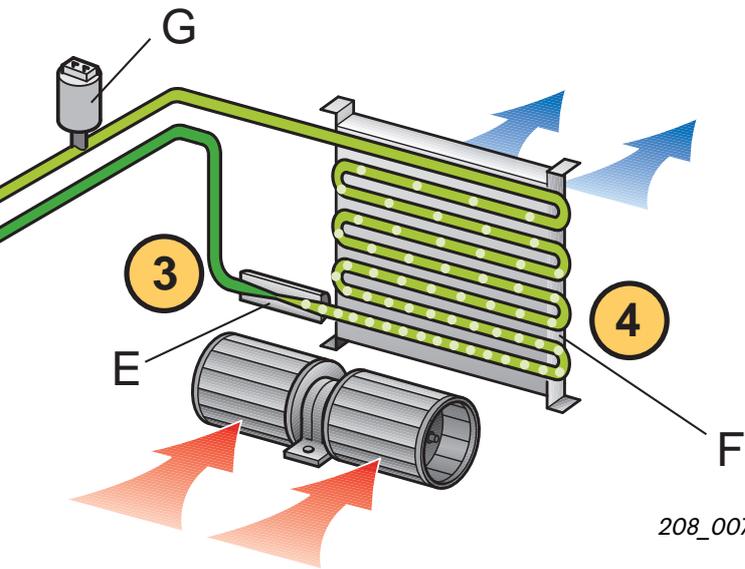
Compresión
Presión hasta 2 MPa (20 bares)
Temperatura hasta 70 °C

2

Condensación
Presión hasta 2 MPa (20 bares)
Refrigeración alrededor de aprox. 10 °C

Leyenda

- Alta presión
- Baja presión



208_007

Componentes:

- A Compresor con acoplamiento electromagnético
- B Conmutador de baja presión
- C Condensador
- D Empalme para Servicio, alta presión
- E Estrangulador
- F Evaporador
- G Conmutador de baja presión
- H Empalme para Servicio, baja presión
- I Depósito colector



El rociado del agente frigorífico líquido en el evaporador se lleva a cabo por medio de un estrangulador, contrariamente al circuito dotado de válvula de expansión.

En climatizadores con regulación por estrangulador, en lugar del depósito de líquido en el lado de alta presión se instala un depósito colector por el lado de baja presión.

Se utiliza como depósito y como protección para el compresor (golpe de ariete). Ver también página 31.

Todos los demás componentes son idénticos a los del circuito con válvula de expansión.

Según la configuración y las necesidades del caso, puede haber en el circuito otros empalmes más, para trabajos de Servicio o bien para sensores con funciones de vigilancia.

Las presiones y temperaturas dependen del estado operativo momentáneo del sistema. Los valores indicados se establecen después de un cierto lapso de tiempo, según sea la temperatura exterior momentánea (ver Manual de Reparaciones).

3

Expansión
de 2 MPa (20 bares) a > 0,15 MPa (1,5 bares)
Temperatura de 60 °C a > -4 °C

4

Evaporación
Presión hasta > 0,15 MPa (1,5 bares)
Temperatura > -4 °C

1

208_033

Técnica de refrigeración

Estrangulador

El estrangulador es un sitio estrecho en el circuito frigorífico, directamente ante el evaporador. Este sitio estrecho “estrangula” el paso del agente frigorífico.

Antes del estrangulador, el agente frigorífico está sometido a alta presión y es caliente.

Al pasar por el estrangulador se produce una rápida caída de la presión.

El agente frigorífico se enfría a baja presión.

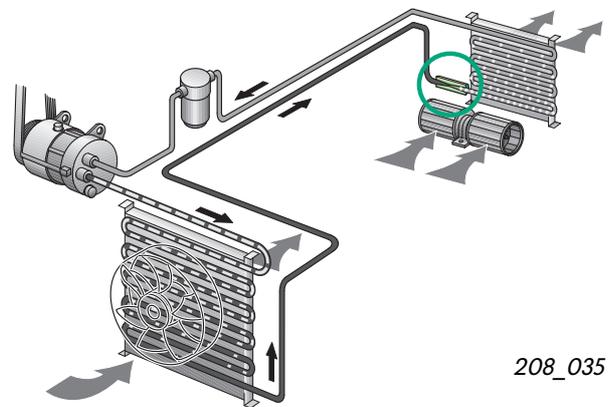
El estrangulador constituye así el “sitio de división” entre los lados de alta y baja presión en el circuito frigorífico. Un elemento de estanqueidad garantiza que el agente frigorífico sólo pase por el estrangulador en el sitio estrecho.

Funciones

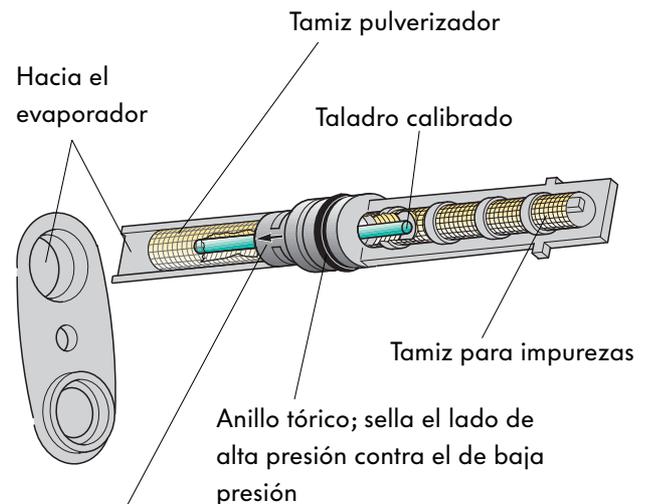
- Determinación del caudal de agente frigorífico. Esto se realiza con ayuda del taladro calibrado. A través de éste únicamente puede pasar una cantidad de agente frigorífico equivalente a la presión momentánea.
- Mantener la presión por el lado de alta presión del circuito frigorífico estando el compresor en funcionamiento, manteniendo así a su vez el agente frigorífico en estado líquido.
- En el estrangulador se produce una caída de la presión. Debido a una evaporación parcial del agente frigorífico tiene lugar un enfriamiento ante la entrada al evaporador.
- Pulverización del agente frigorífico.

El estrangulador lleva instalado un tamiz para captar impurezas antes de llegar al sitio estrecho.

Detrás el sitio estrecho se encuentra un tamiz para la pulverización del agente frigorífico antes de su llegada al evaporador.



208_035



208_016



Obsérvese la posición de montaje. La flecha sobre el estrangulador indica hacia el evaporador.

Depósito colector

En la parte de baja presión de los climatizadores con estrangulador se encuentra el depósito colector. Se instala en un sitio caliente del vano motor (reevaporación).

Se utiliza como depósito de expansión y depósito para el agente frigorífico y el aceite para máquinas frigoríficas, sirviendo a su vez de protección para el compresor.

El agente frigorífico gaseoso procedente del evaporador ingresa en el depósito. Si existen trazas de humedad en el agente frigorífico, éstas se captan en el deshidratador integrado.

El agente frigorífico gaseoso se colecta arriba, en la parte en que se encuentra la caperuza de plástico, y es aspirado por el compresor a través del tubo en U, encontrándose garantizadamente en estado gaseoso.

De esa forma se tiene asegurado con este sistema, que el compresor aspire únicamente agente frigorífico gaseoso, sin gotas en estado líquido, garantizando así la protección del compresor.

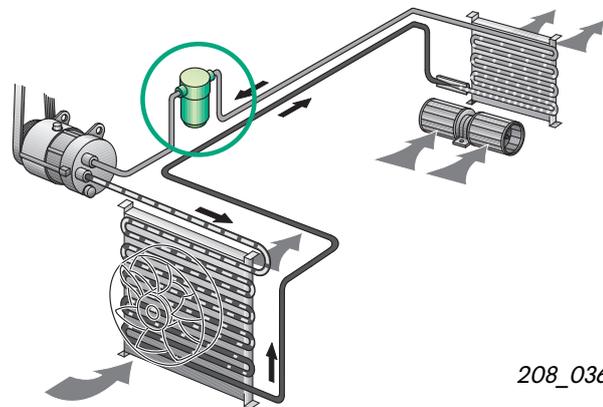
El aceite para máquinas frigoríficas se colecta en el fondo del depósito.

El agente frigorífico gaseoso aspirado por el compresor absorbe aceite para máquinas frigoríficas a través de un taladro que tiene el tubo en U.

Un tamiz filtrante impide que pueda pasar aceite sucio a través del taladro.



El depósito colector se debe mantener cerrado el mayor tiempo posible antes del montaje (tapones de cierre en los empalmes), con objeto de mantener reducida la cantidad de humedad que el deshidratador pueda absorber del aire ambiental.

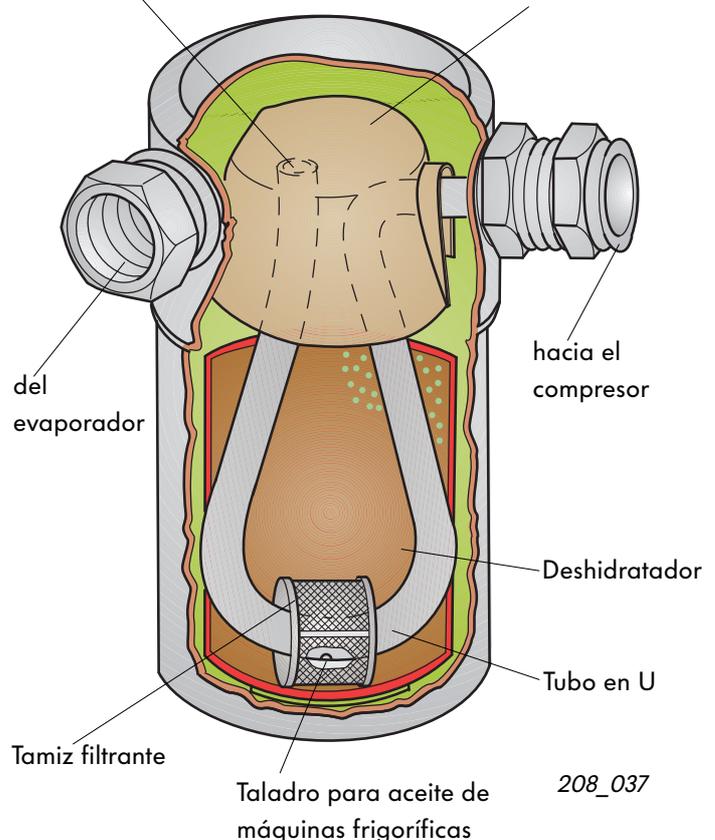


208_036



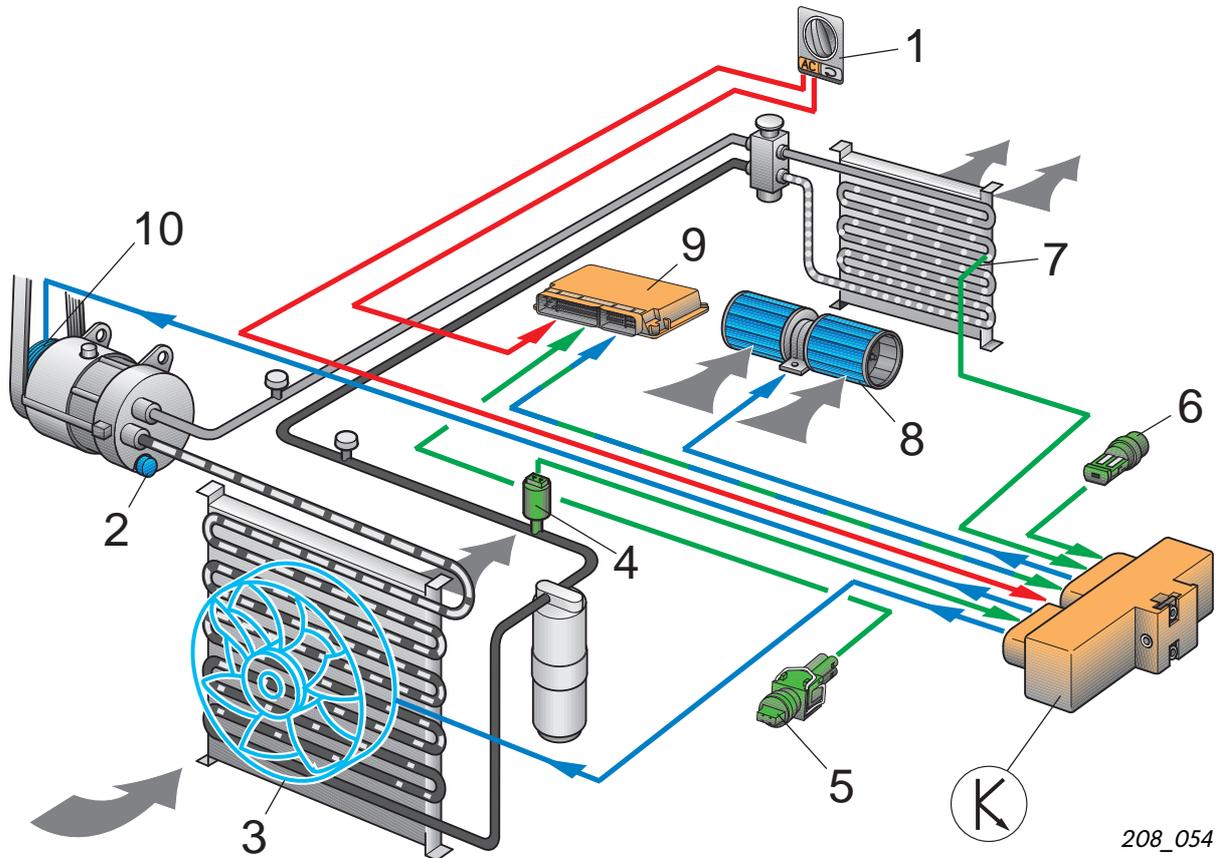
Sitio para la aspiración del agente frigorífico gaseoso

Caperuza de plástico



208_037

Regulación del sistema



208_054

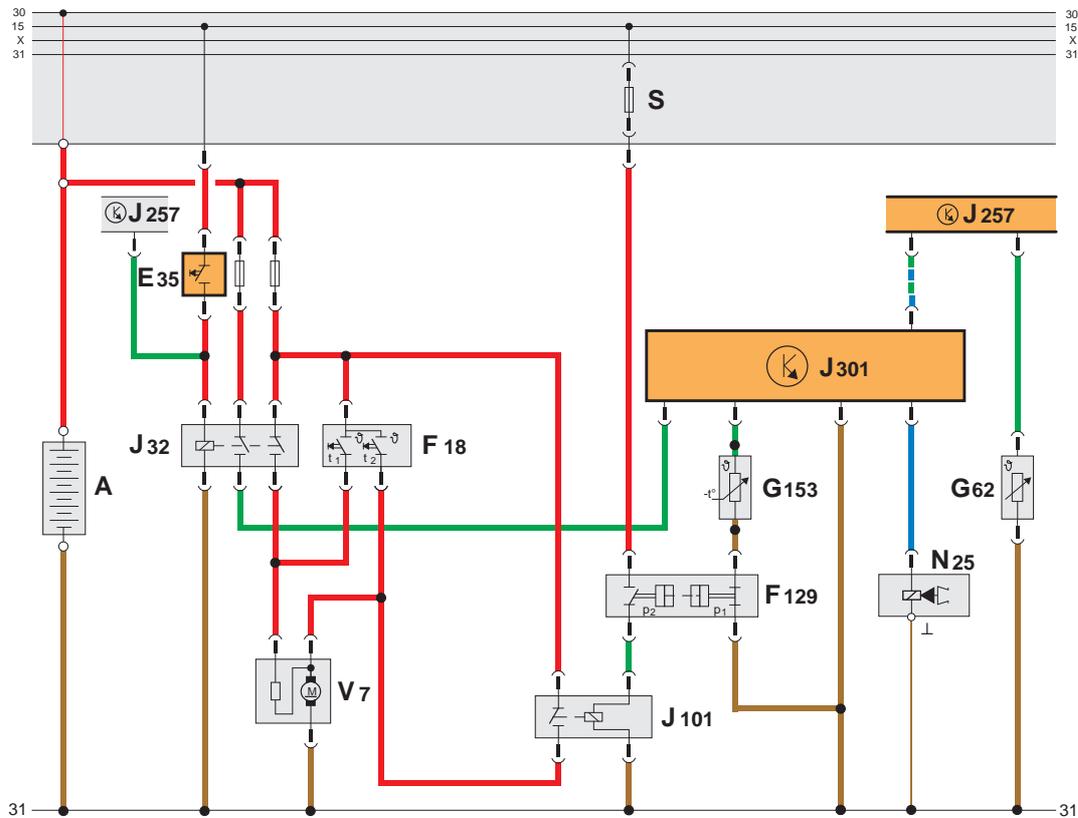
Un climatizador sólo funciona, si todos los componentes del sistema trabajan a la perfección. Si se avería un componente pueden alterarse las presiones de trabajo, no pudiéndose descartar daños derivados de esa particularidad en el sistema y en el motor. Para evitar ese fenómeno se instalan equipos de vigilancia en el circuito frigorífico. Una unidad de control procesa las señales de éstos y gestiona la desconexión y conexión periódica del compresor, así como el régimen de revoluciones del ventilador. Con ello se consigue, que el nivel de presión en el circuito frigorífico se ajuste siempre a valores normales. En los sistemas equipados con un compresor no regulado, las señales de los equipos de vigilancia también se utilizan para efectuar adaptaciones a las necesidades de rendimiento frigorífico del sistema. (Desactivación y activación del climatizador en función de las necesidades de rendimiento frigorífico. Al mismo tiempo se practican medidas preventivas contra un posible engelamiento del evaporador). El gráfico muestra la configuración básica.



No en todos los casos tienen que existir necesariamente y estar interconectados así todos los equipos que se muestran en la figura.

El gráfico muestra la regulación del sistema en un climatizador sencillo, de mando manual.

- 1 Conmutador para climatizador
 - 2 Válvula de descarga de sobrepresión en el compresor
 - 3 Ventilador para líquido refrigerante
 - 4 Conmutador de presión para climatizador
 - 5 Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
 - 6 Termoconmutador para ventilador del líquido refrigerante
 - 7 Transmisor de temperatura del evaporador
 - 8 Turbina de aire fresco
 - 9 Unidad de control del motor
 - 10 Acoplamiento electromagnético
- (K) Unidad de control para climatizador (y/o unidad de control para ventilador de líquido refrigerante, según el tipo de sistema de que se trate)



208_055



- A Bateria
- E35 Conmutador para climatizador
- F18 Termoconmutador para ventilador de líquido refrigerante
 $t_1 = 95\text{ °C}$
 $t_2 = 103\text{ °C}$
- F129 Conmutador de presión para climatizador
 $P_1 = 0,2\text{ MPa (2 bar)}/3,2\text{ MPa (32 bar)}$
 $P_2 = 1,6\text{ MPa (16 bar)}$
- G62 Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
- G153 Transmisor de temperatura del evaporador
- J32 Relé para climatizador
- J101 Relé para II velocidad del ventilador para líquido refrigerante
- J257 Unidad de control Mono-Motronic
- J301 Unidad de control para climatizador
- N25 Acoplamiento electromagnético
- V7 Ventilador para líquido refrigerante
- S Fusible

Ejemplo sencillo de las funciones de activación y desactivación del compresor (a través del acoplamiento electromagnético N25) y del ventilador para líquido refrigerante.

Código de colores:

- Positivo
- Negativo
- Señal de entrada
- Señal de salida
- Señal en ambas direcciones

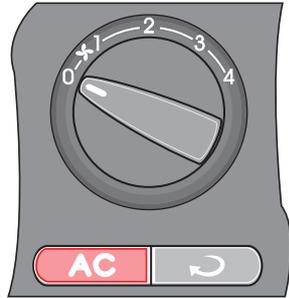


En los climatizadores de última generación, el conmutador de presión para climatizador se sustituye por un transmisor de alta presión.
(Ver página 36)

Regulación del sistema

Componentes del sistema de protección

Conmutador para climatizador E35



208_068

El conmutador para la activación del climatizador establece la comunicación hacia el compresor a través del acoplamiento electromagnético.

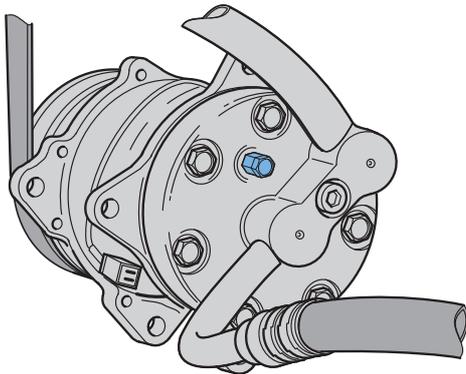
En los sistemas con regulación automática, arrancan al mismo tiempo el ventilador para líquido refrigerante y la turbina de aire fresco. En los climatizadores manuales hay que seleccionar el escalón de velocidad 1 para la turbina de aire.

La unidad de control del motor recibe información de que ha sido activado el sistema, con lo cual eleva el régimen de ralentí del motor (compensando así las cargas debidas al trabajo del compresor).

El conmutador puede tener conectado a continuación un conmutador de temperatura exterior.

Este último evita que el climatizador pueda ser puesto en funcionamiento al hacer temperaturas inferiores a 5 °C.

Válvula de descarga de sobrepresión



208_056

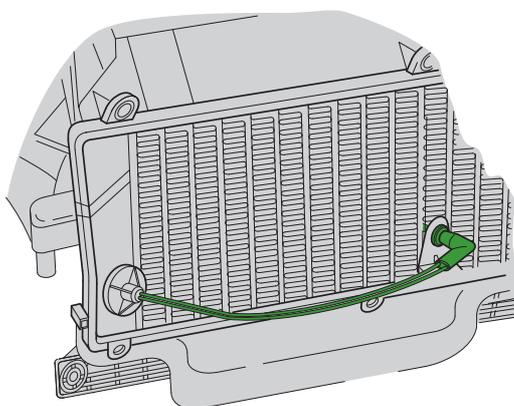
La válvula (antiguamente era un precinto de ruptura por reventón) va instalada directamente en el compresor o en el depósito de líquido. Abre a unos 3,8 MPa (38 bares) y cierra al haber cedido la presión (aprox. 3,0 - 3,5 MPa / 30 - 35 bares).

Según la versión de que se trate, puede estar instalado un disco de plástico, que se revienta en cuanto ha respondido la válvula.

En tal caso hay que buscar la causa de la sobrepresión en el propio sistema.

El precinto de ruptura sólo se debe sustituir estando vacío el sistema.

Transmisor de temperatura del evaporador G153



208_061

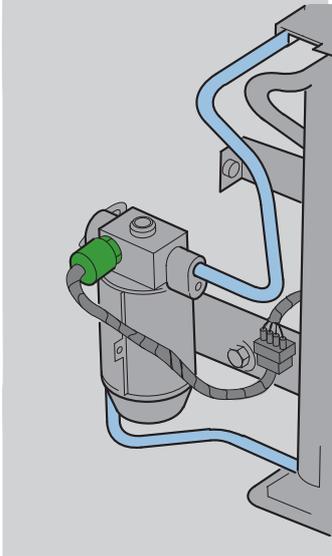
Detecta la temperatura entre las aletas de refrigeración en el evaporador. La señal del transmisor pasa a la unidad de control del climatizador. Si las temperaturas del evaporador son muy bajas se desactiva el compresor. Desactivación a eso de -1 °C hasta 0 °C; activación a eso de +3 °C

De esta forma se impide el engelamiento del evaporador, causado por la congelación de agua condensada.

Hay sistemas que, en lugar de este transmisor, montan el conmutador para la temperatura del evaporador E33. Se encarga de interrumpir directamente la alimentación de la corriente para el acoplamiento electromagnético.

Otros sistemas regulan esta función a través de un conmutador de temperatura exterior.

Conmutador de presión F129



208_057

Para vigilar y/o limitar las condiciones de la presión en el circuito frigorífico cerrado, por el lado de alta presión se procede a instalar un conmutador de alta presión y uno de baja presión.

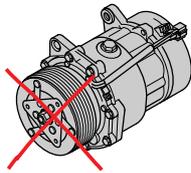
Si intervienen presiones inadmisibles en el sistema se desactiva el compresor por medio del acoplamiento electromagnético.

Los conmutadores de presión pueden estar instalados directamente en la tubería o en el depósito de líquido.

El conmutador de presión F129 es una versión combinada triple, para:

- asegurar el caudal de aire de refrigeración (circuito del ventilador)
- asegurar las condiciones de la presión.

$p > 3,2 \text{ MPa} =$

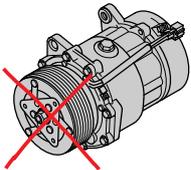


208_058

Trabaja en las siguientes condiciones:

- A una presión positiva de aprox. 2,4 a 3,2 MPa (24 a 32 bares) desactiva el acoplamiento electromagnético por intervención de la unidad de control para el climatizador. Esta presión positiva puede surgir p. ej. si el condensador tiene una suciedad intensa.

$p < 0,2 \text{ MPa} =$



208_059

- Si la presión es demasiado baja (0,2 MPa / 2 bares) desactiva el acoplamiento electromagnético por intervención de la unidad de control para el climatizador. Esto puede ocurrir p. ej. si hay fugas de agente frigorífico.

$p > 1,6 \text{ MPa} =$



208_060

- A una presión positiva de 1,6 MPa (16 bares) se encarga de hacer funcionar el ventilador a un escalón de velocidad superior. De esa forma se alcanza el rendimiento óptimo del condensador.



Regulación del sistema

Transmisor de alta presión G65



208_062

Aplicaciones de la señal
en la unidad de control del motor
en la unidad de control para el
ventilador del líquido refrigerante

Función supletoria

Ventajas

“Mensaje de averías” en el autodiagnóstico

- Es una nueva generación para la vigilancia del circuito frigorífico.
- Es un sensor de presión electrónico. Viene a sustituir al conmutador de presión para climatizador F129.

Los analizadores electrónicos en las unidades de control del climatizador y del motor han sido adaptados correspondientemente.

- El transmisor de alta presión está incorporado, igual que el conmutador de presión F129, en el tubo de alta presión.

Detecta la presión del agente frigorífico y transforma la magnitud física de la presión en una señal eléctrica. A diferencia del conmutador de presión para el climatizador, no sólo se detectan los umbrales de presión previamente definidos, sino que también se vigila la presión del agente frigorífico en todo el ciclo de trabajo.

Con ayuda de las señales se detectan las cargas que supone el climatizador para el motor y se reconocen las condiciones de presión reinantes en el circuito frigorífico. Con la unidad de control para el ventilador del líquido refrigerante se procede a activar y desactivar el siguiente escalón de velocidad superior para el ventilador y se gestiona la función del acoplamiento electromagnético del compresor.

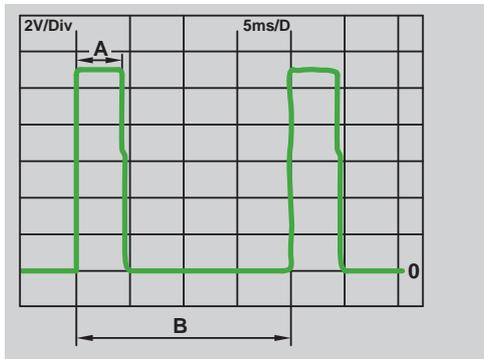
Si la unidad de control para el ventilador del líquido refrigerante no detecta ninguna señal, se encarga de desactivar el compresor por motivos de seguridad.

- Es posible adaptar la marcha al ralentí del motor exactamente a la potencia absorbida por el compresor.
- Las operaciones activación desactivación de los escalones de velocidad para el ventilador se llevan a cabo de forma decalada, con un breve tiempo de retardo.
De esa forma, apenas si resultan perceptibles las variaciones de régimen del ventilador para líquido refrigerante al funcionar el motor al ralentí, y particularmente en el caso de los motores de potencias inferiores aumentan los niveles de confort.

En la memoria de averías de la electrónica del motor se inscribe la avería del transmisor de alta presión.

**p. ej.: 00819 Transmisor de alta presión G65
“Señal muy baja”**

Funcionamiento del transmisor de alta presión



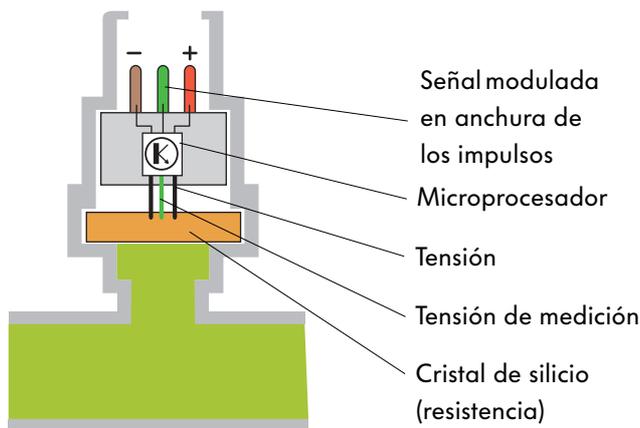
208_109

La presión del agente frigorífico se aplica contra un cristal de silicio. Según la intensidad de la presión, el cristal se “deforma” en una mayor o menor medida.

El cristal de silicio está integrado en el sensor, conjuntamente con un microprocesador, y se alimenta con tensión.

El cristal de silicio tiene la propiedad de modificar su resistencia eléctrica en función de su deformación. Según sea el desarrollo de la presión, varía correspondientemente también una tensión de medición captada en el cristal de silicio.

A presión baja



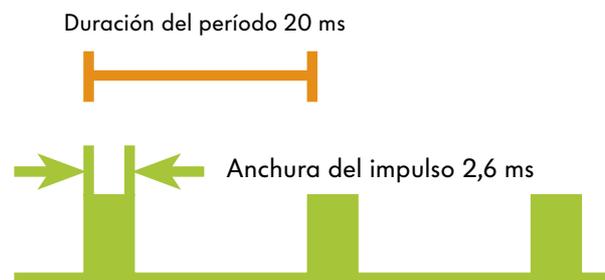
208_063

La tensión de medición se transmite hacia un microprocesador, en el cual se transforma en una señal modulada en anchura de los impulsos (A = anchura del impulso; B = distancia de la señal).

Habiendo una presión baja, el cristal sólo se “deforma” levemente. De ese modo se opone sólo una baja resistencia eléctrica a la tensión aplicada.

La variación de la tensión es leve.

Señal de anchura variable



208_064

El microprocesador del transmisor de alta presión transmite una reducida anchura de los impulsos al haber una presión baja.

Las señales de anchura variable se generan con una frecuencia de 50 Hz por segundo. Eso equivale a una duración del período de 20 ms = 100 %.

Habiendo una presión baja de 0,14 MPa (1,4 bares), la anchura de los impulsos es de 2,6 ms. Esto equivale a un 13 % de la duración del período.

