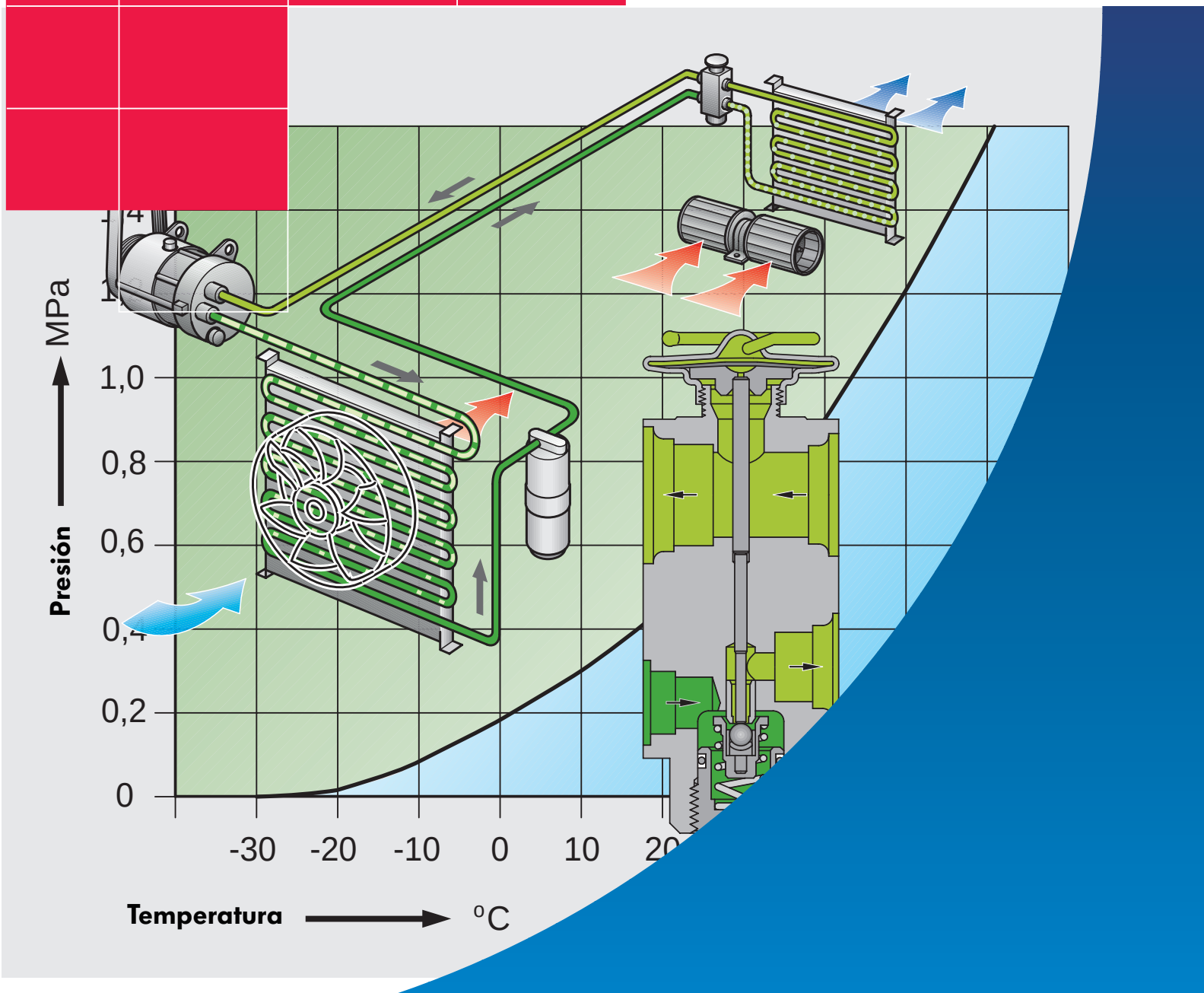
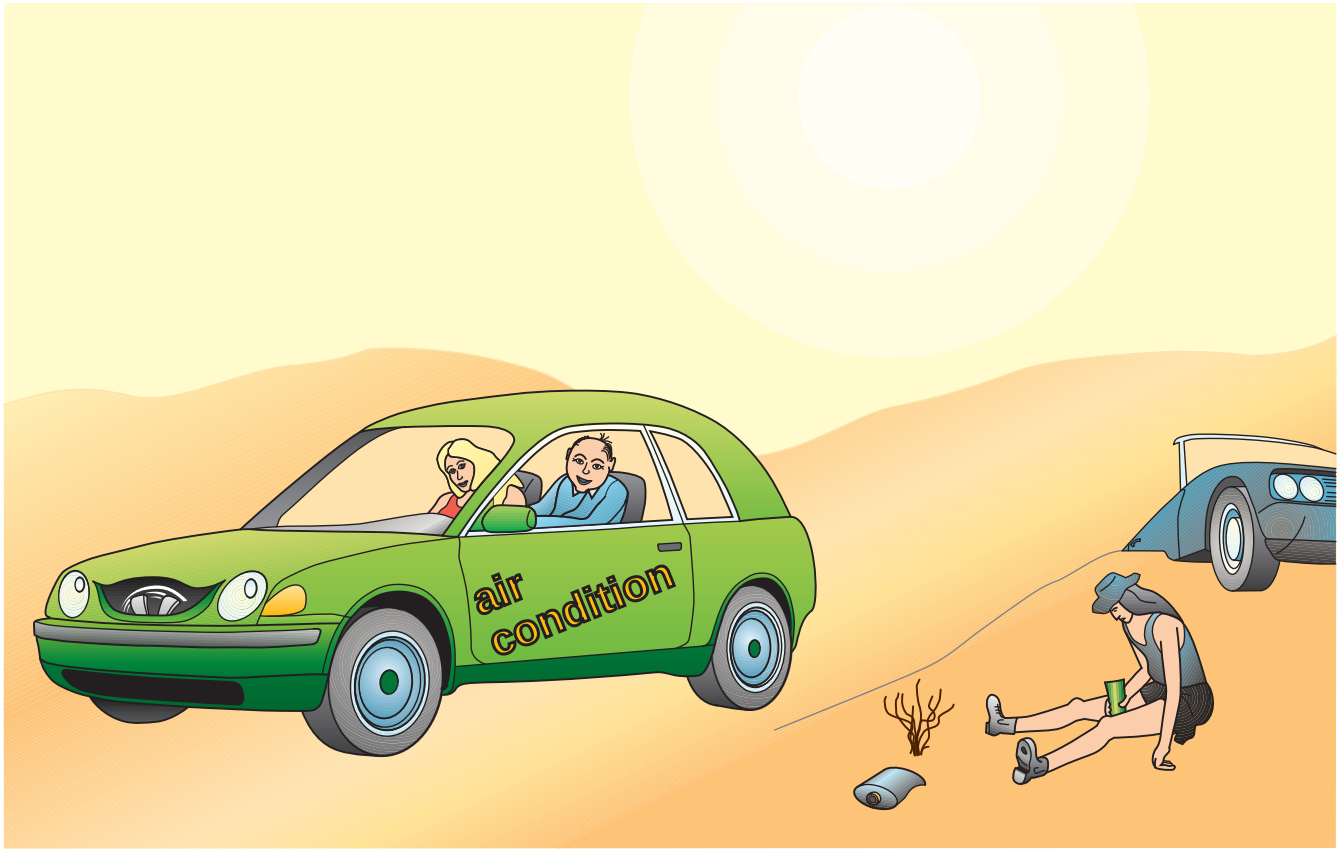
Service.

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.

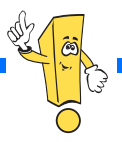
El circuito frigorífico de un climatizador es idéntico en todos los vehículos, en lo que respecta a su configuración. Solamente varían en la adaptación a las necesidades específicas de refrigeración.

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.

Referencia rápida

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:

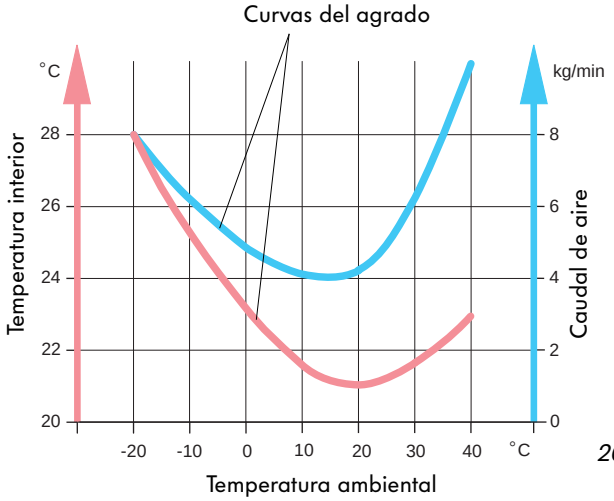
Baja temperatura ambiental, p. ej. –20 °C
➡ Mayor temperatura interior 28 °C
Intenso caudal de aire 8 kg/min

Alta temperatura ambiental, p. ej. 40 °C
➡ Baja temperatura interior 23 °C
Intenso caudal de aire 10 kg/min

Mediana temperatura ambiental, p. ej. 10 °C
➡ Baja temperatura interior 21,5 °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.

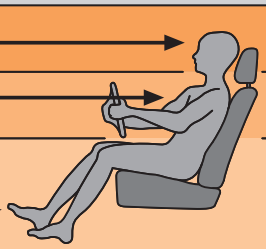


208_043

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 °C
radiación solar sobre el turismo

Área	con climatizador	sin climatizador
Cabeza	23 °C	42 °C
Tórax	24 °C	40 °C
Pie	28 °C	35 °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.

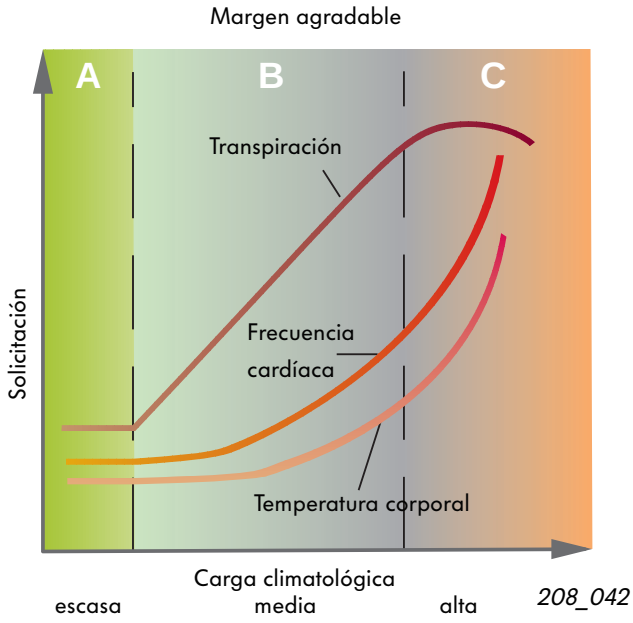
La temperatura ideal para el conductor se cifra entre los 20 y 22 °C.
Equivalen a la carga climatológica A, que viene siendo el margen agradable.

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.

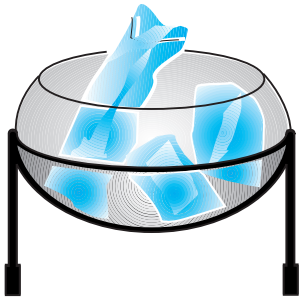
El hielo se derrite por ese motivo, pasando a un estado de agregación diferente; licueface transformándose en agua.

Si se siguiera calentando el agua, ésta empresaría 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:

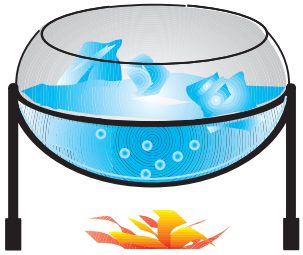
- Una sustancia absorbe calor al pasar del estado líquido al gaseoso.
- Una sustancia entrega calor al pasar del estado gaseoso al líquido.
- El calor fluye siempre de la sustancia más caliente hacia la más fría.

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

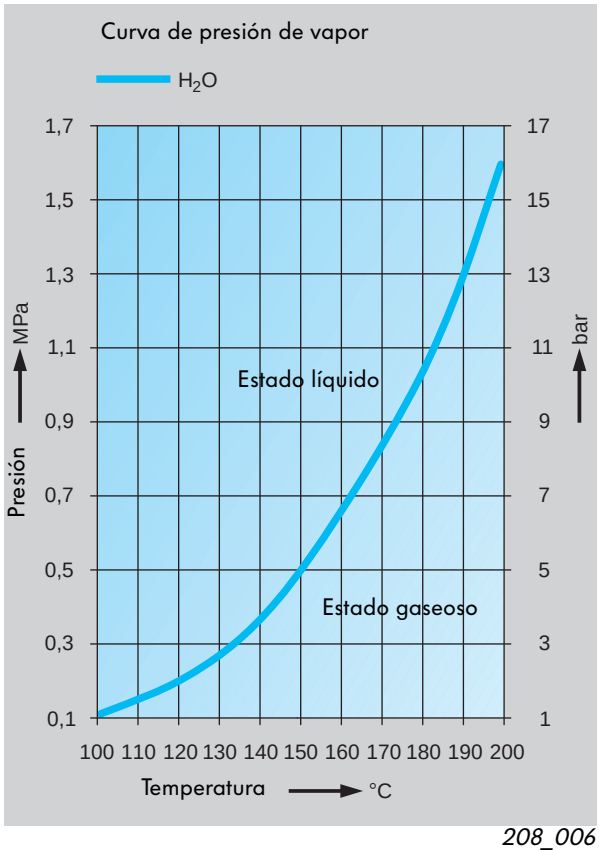
H_2O/agua	= 100 °C
Aceite para máquinas	= 380 - 400 °C

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.

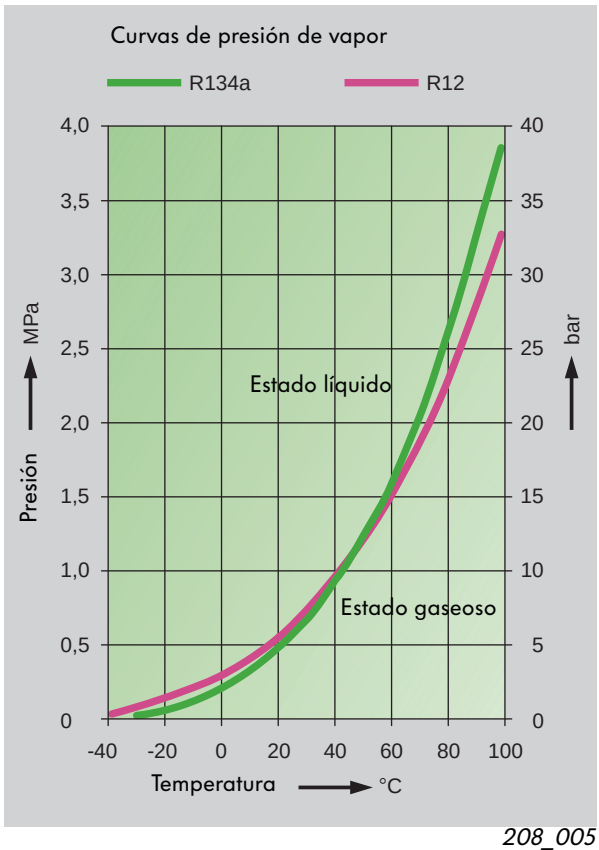
El proceso de evaporación es también el que se aplica en los climatizadores para vehículos.
A esos efectos se emplea una sustancia de fácil ebullición.
Se le da el nombre de agente frigorífico.
Punto de ebullición

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).



208_006



208_005

¿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),**
- **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

R 134a

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.

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 $CH_2F\text{-}CF_3$

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

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.

Decreto de prohibición de los halógenos

- 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.

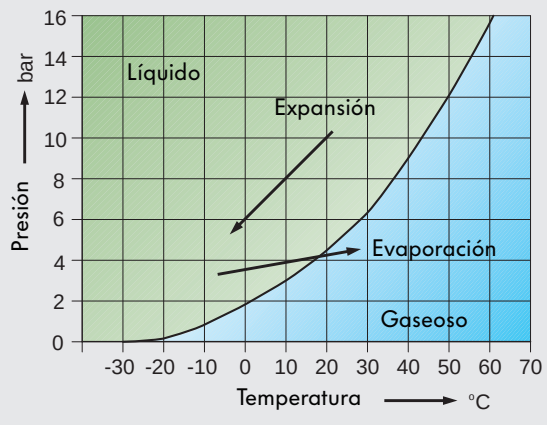
R134a

- 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.



Curva de presión de vapor R134a

208_050

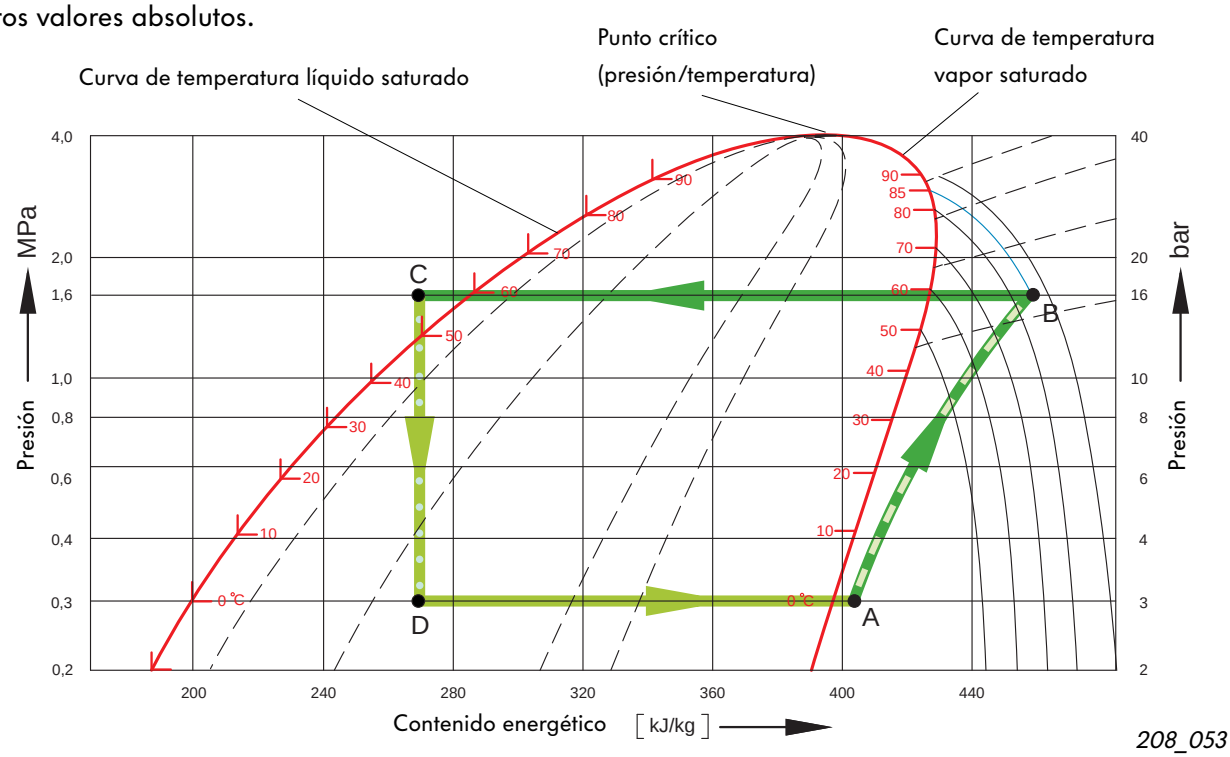
Estado en que se encuentra el agente frigorífico R134a en el proceso cíclico de un climatizador

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)



208_053

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

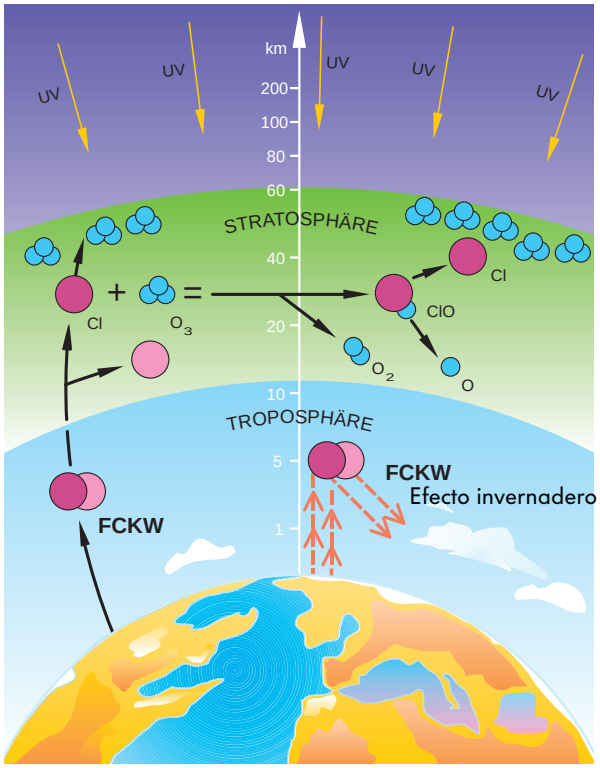
R 134a

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.



Interacciones entre los HCFC y el ozono en la atmósfera

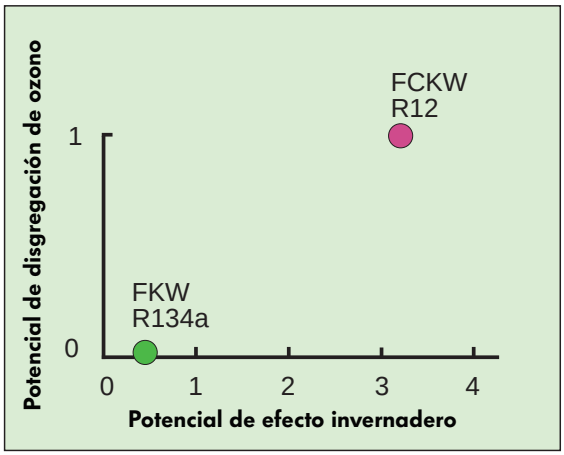
208_051

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.



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.

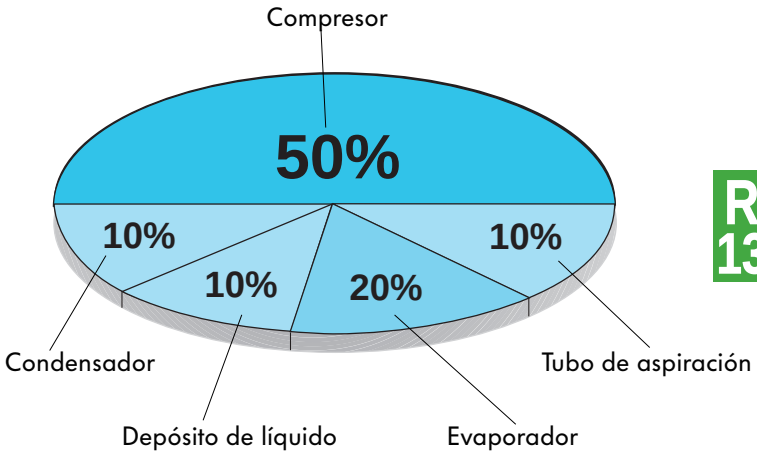
El aceite para máquinas frigoríficas también puede estar acondicionado para un tipo específico de compresor.

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.



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

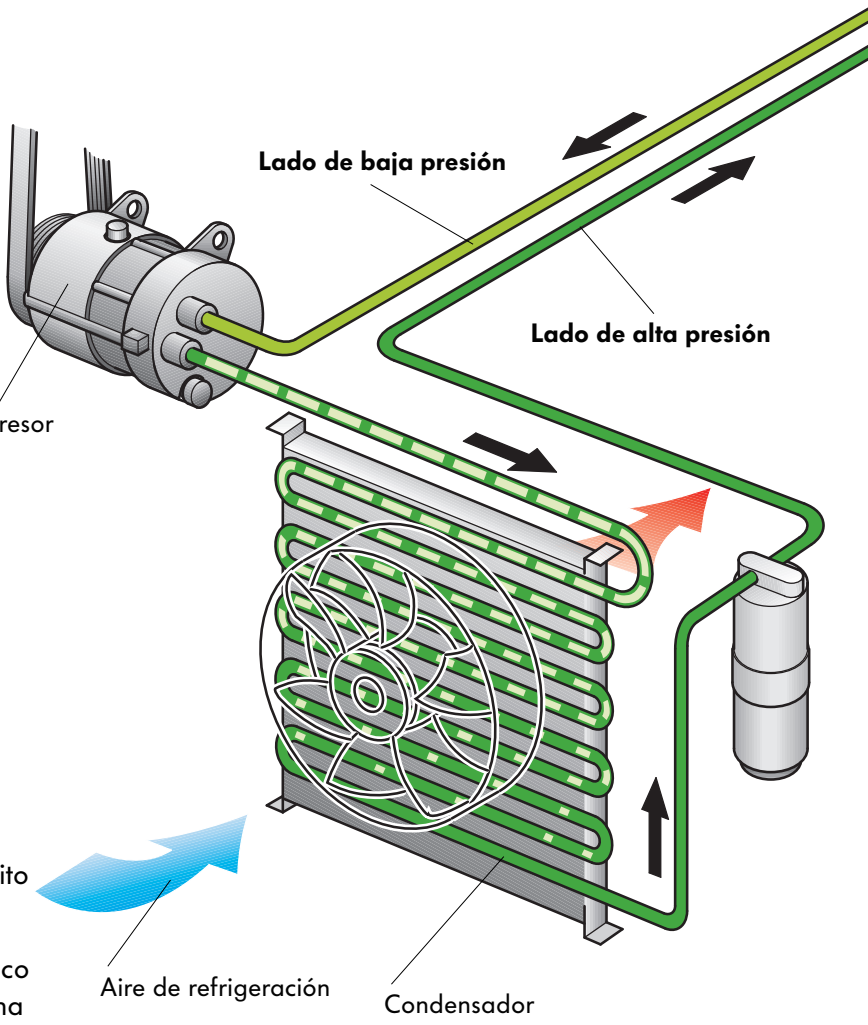
Circuito frigorífico – principio conceptual

Desarrollo del proceso de refrigeración y condiciones técnicas previas

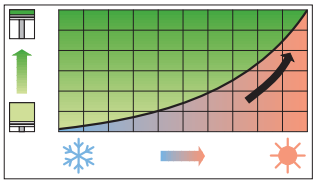
Sabemos:
Para enfriar algo es preciso que entregue calor. A esos efectos se implanta en los vehículos un sistema de refrigeración por compresión. Un agente frigorífico circula en un circuito cerrado y cambia continuamente entre los estados de agregación líquido y gaseoso.

- 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?

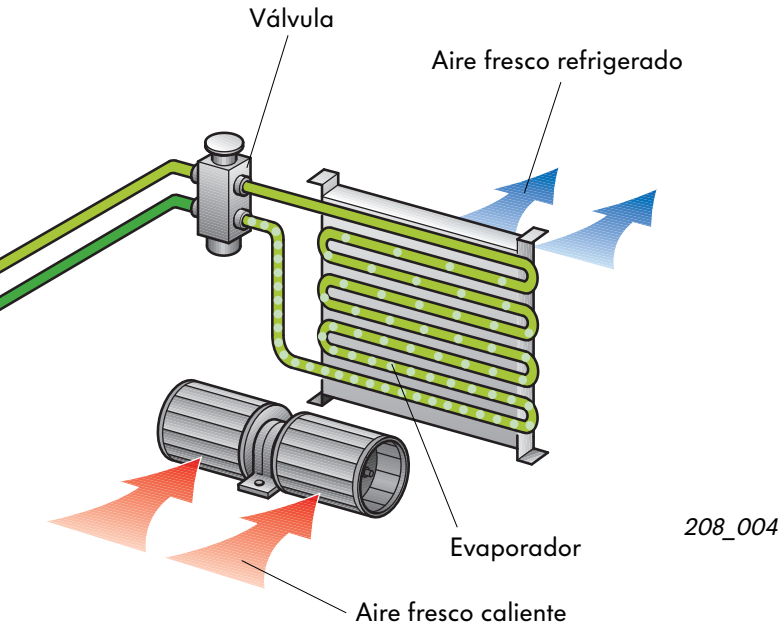


208_071

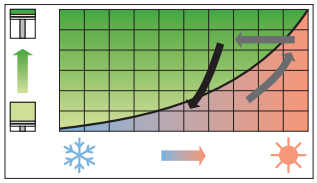
El compresor aspira agente frigorífico frío, gaseoso, sometido a baja presión.

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.



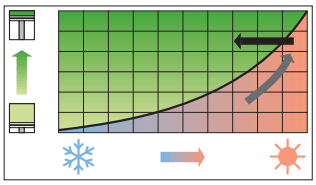
208_004



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 distensa 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.

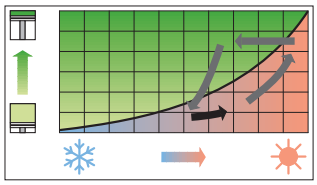
En esta fase, el agente frigorífico es gaseoso, tiene una baja presión y una baja temperatura.



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.



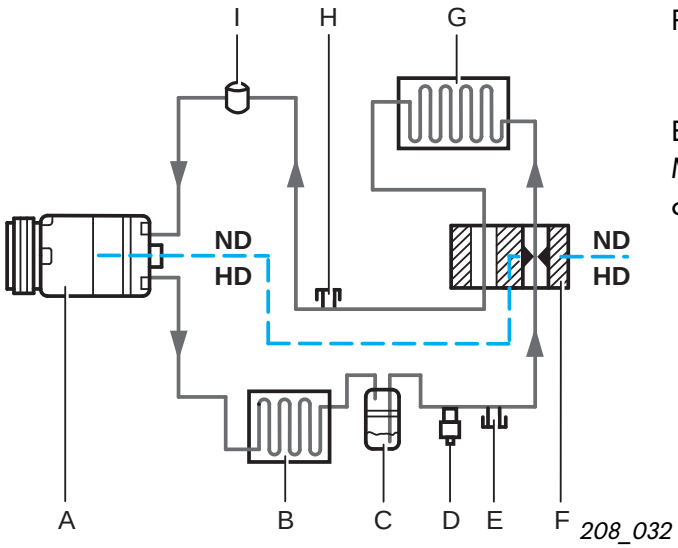
208_074

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.

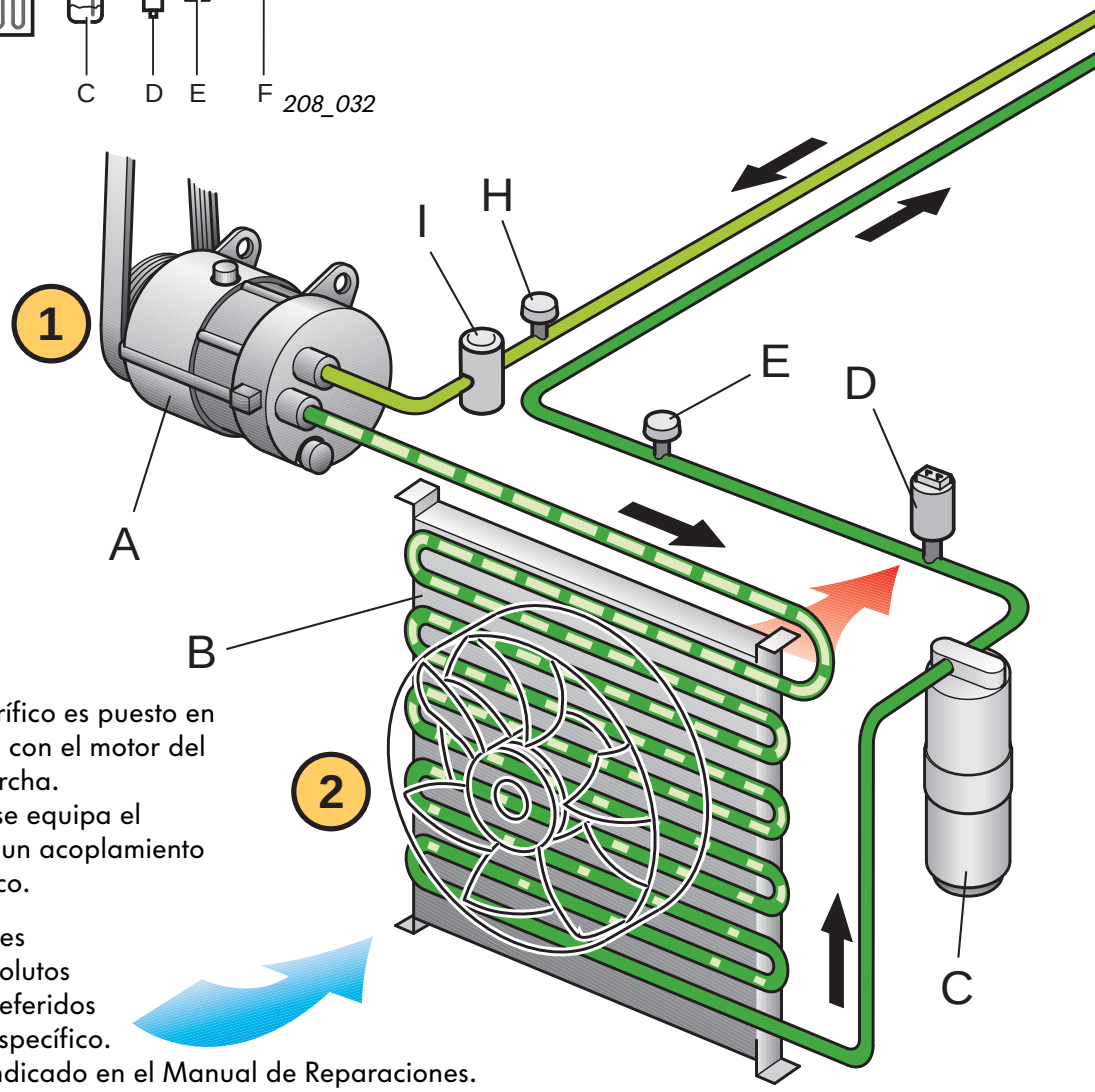
Técnica de refrigeración

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)

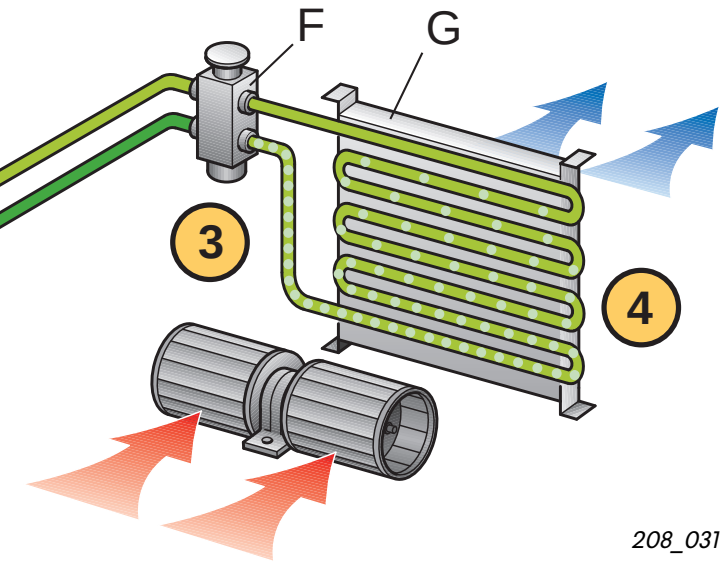
1
Compresión
a aprox. 1,4 MPa (14 bares)
Temperatura aprox. 65 °C

2
Condensación
Presión aprox. 1,4 MPa (14 bares)
Enfriamiento de 10 °C

Leyenda

Alta presión

Baja presión



208_031

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.

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

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 4 1

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

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

208_033

Técnica de refrigeración

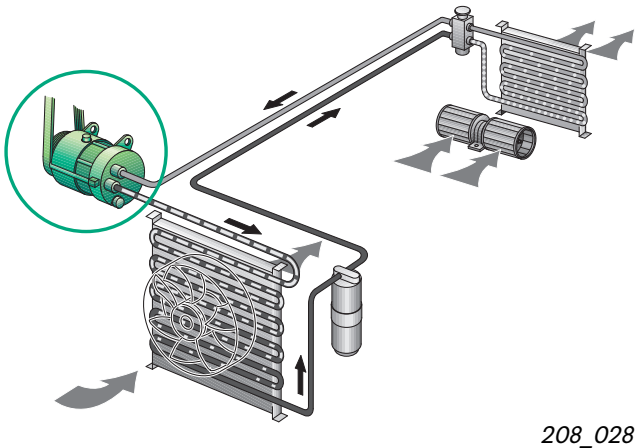
Compresor

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.



208_028

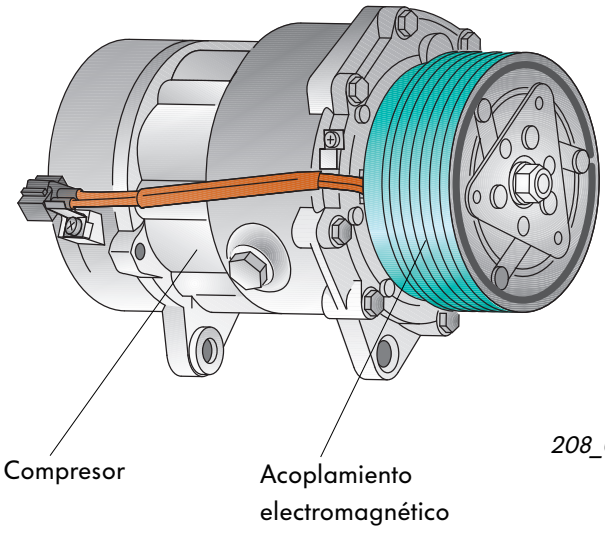
Proceso de compresión

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_045

Funcionamiento del compresor

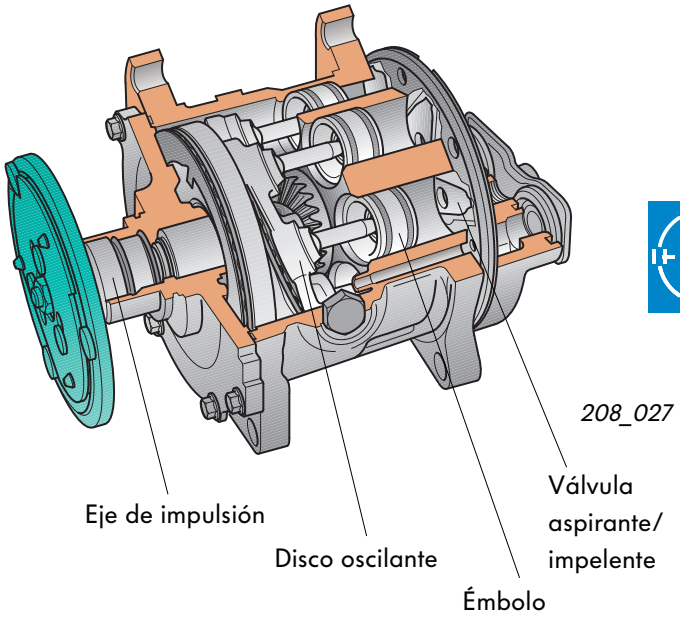
Los compresores para climatizadores trabajan según diferentes procedimientos:

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

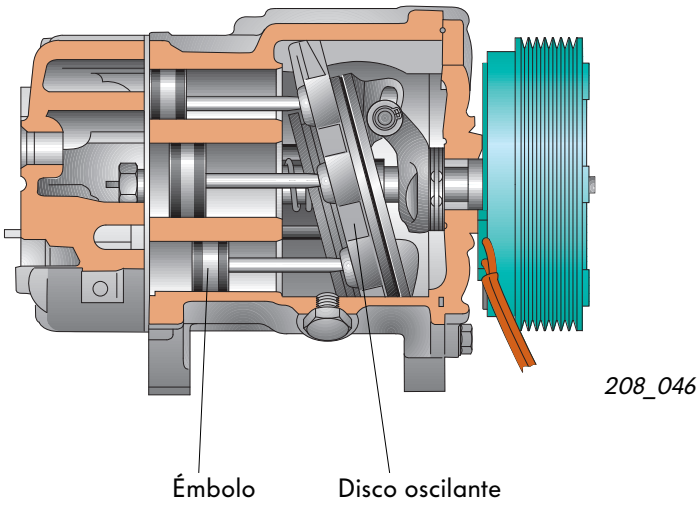
A continuación se tratará con más detalle el compresor de disco oscilante.

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



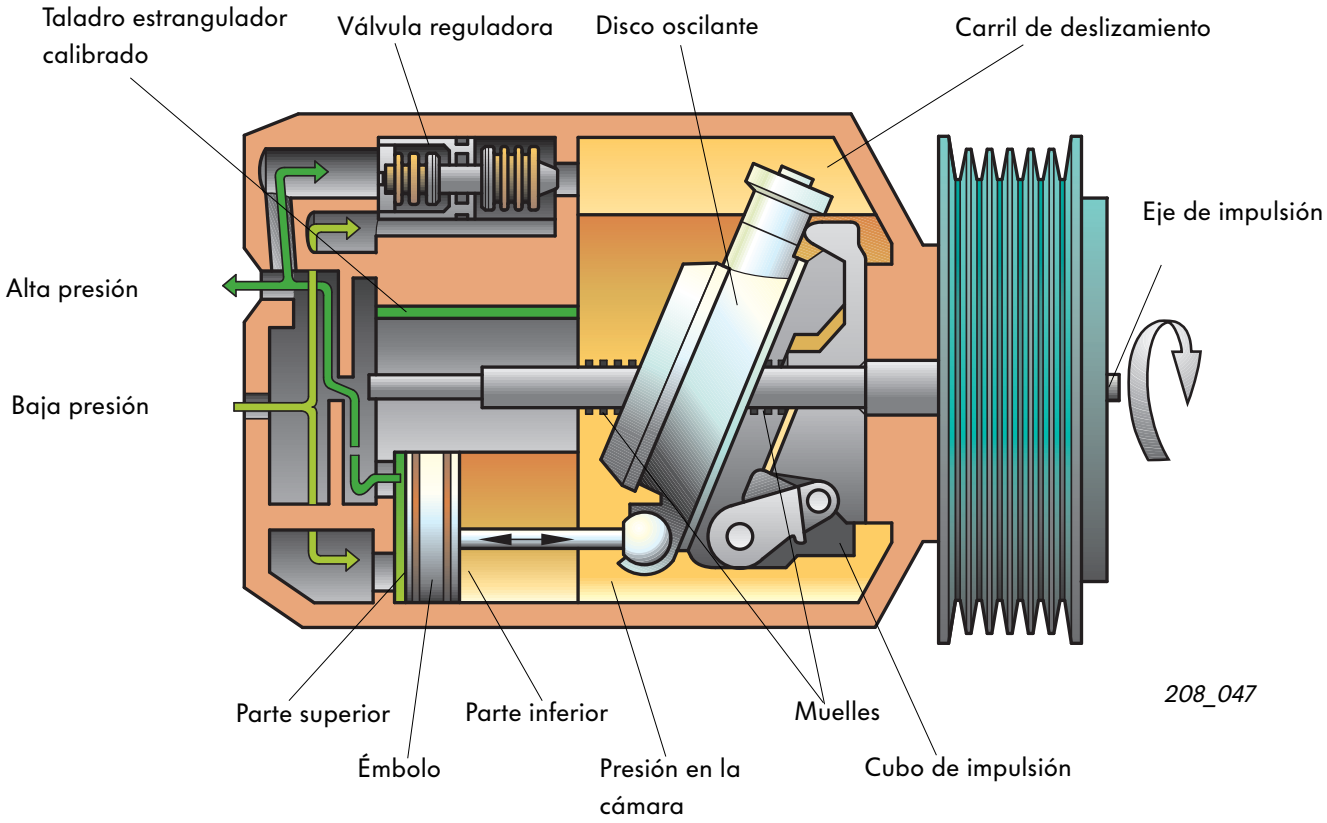
Compresor de disco oscilante, autorregulado
Ángulo variable del disco oscilante
Cilindrada variable

Técnica de refrigeración

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

Margen de regulación del compresor

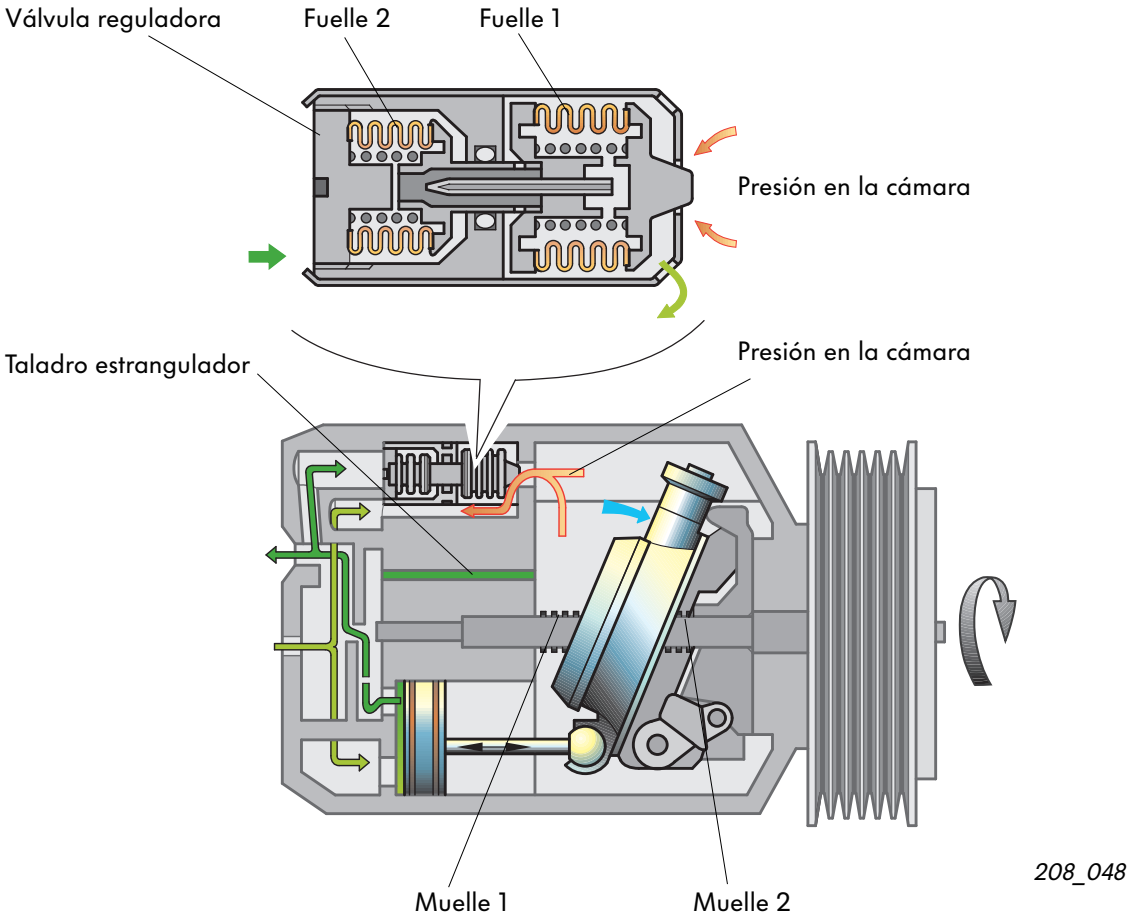
➡ Todas las posiciones de regulación comprendidas entre el tope superior (100 %) y el tope inferior (aprox. 5 %) se adaptan por medio de la presión variable de las cámaras al rendimiento de alimentación necesario.
El compresor siempre se encuentra en funcionamiento durante la regulación.



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



Alta presión

Baja presión

Las presiones alta y baja son relativamente intensas.

– El fuelle 2 es comprimido por la alta presión.

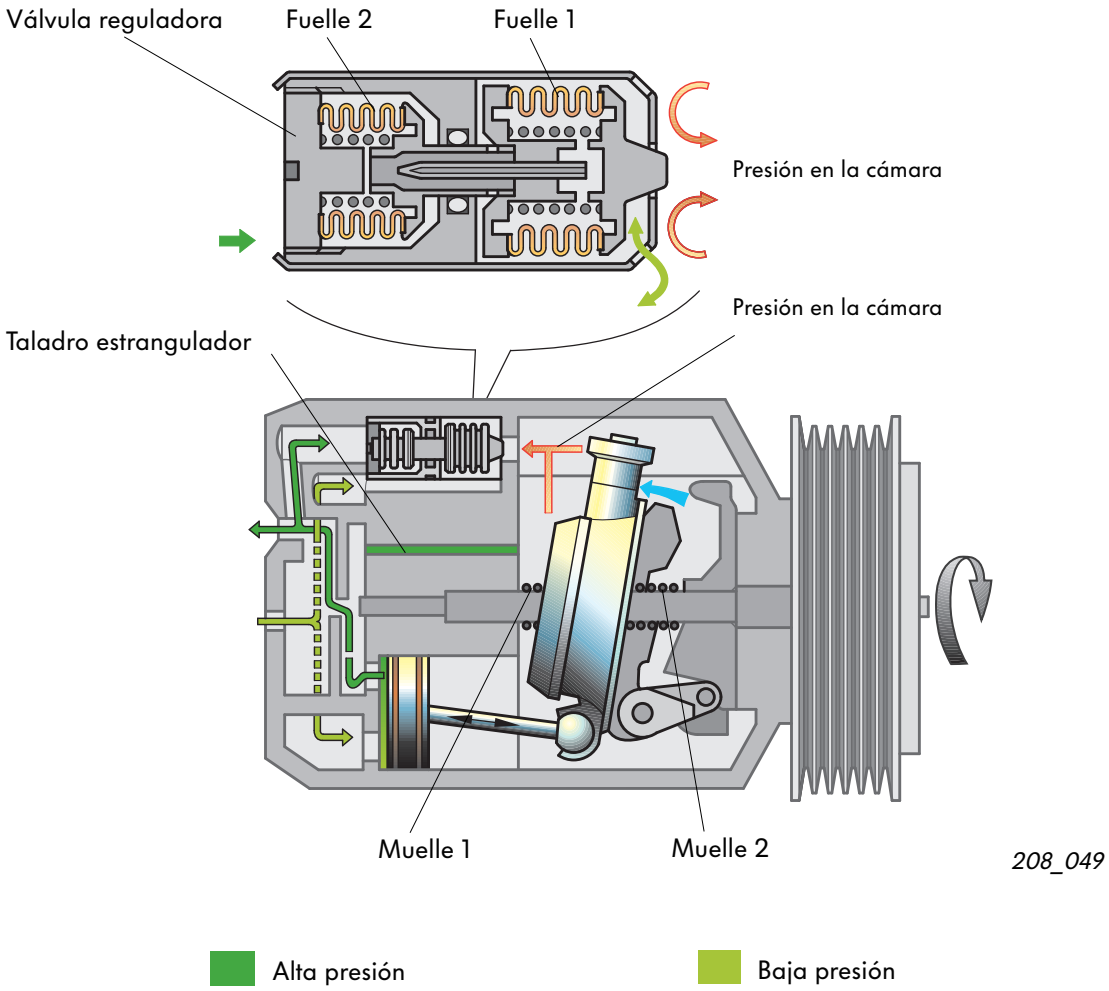
– El fuelle 1 también es comprimido por la baja presión relativamente intensa.

– 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.

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



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

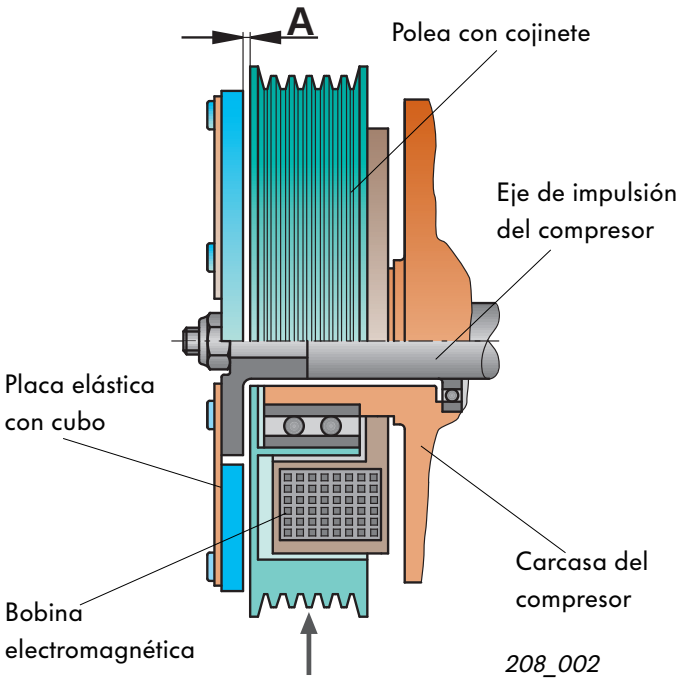
El cubo de la placa elástica está fijado al eje de impulsión del compresor. La polea va alojada en disposición giratoria en la carcasa del compresor, a la salida del eje. La bobina electromagnética va fijada a la carcasa del compresor. Entre la placa elástica y la polea existe un espacio libre “A“.

Funcionamiento

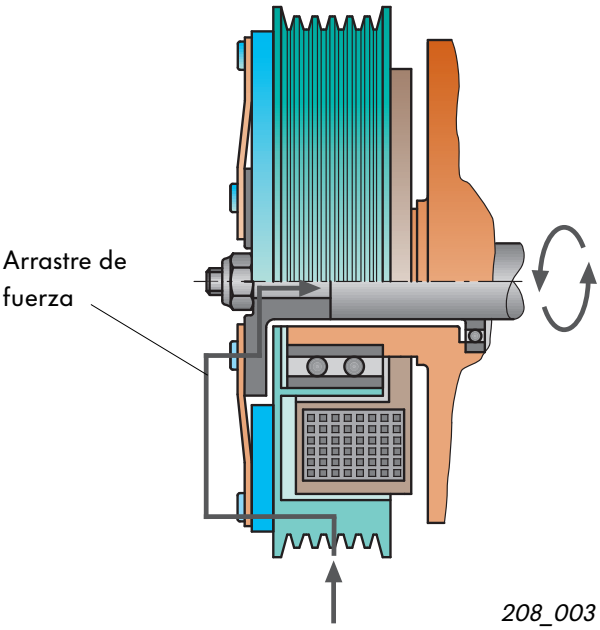
El motor del vehículo impulsa la polea (flecha) por medio de la correa Poly-V.
La polea gira solidaria y libremente al estar desactivado el compresor.

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 interrumpa 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



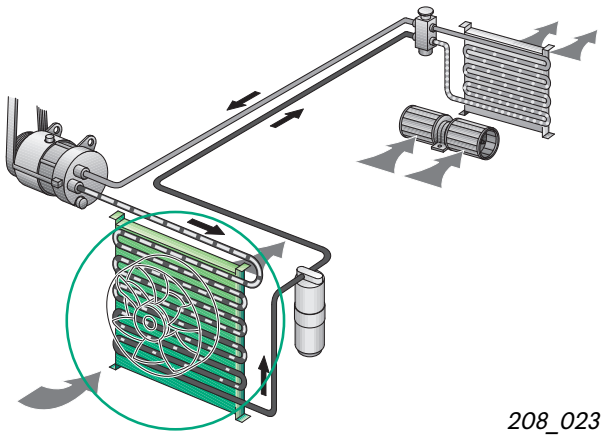
Para las condiciones de activación y desactivación del compresor – consulte el tema relacionado con la regulación del funcionamiento de un climatizador.

Condensador

El condensador es el “radiador“ del climatizador.

Arquitectura del condensador

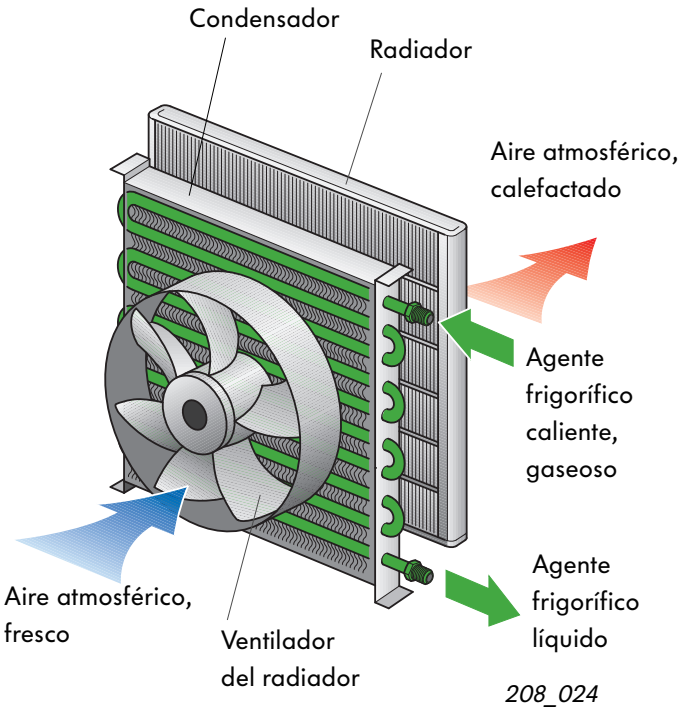
Consta de un serpentín tubular unido fijamente por medio de aletas.
De ese modo se consigue una gran superficie de refrigeración y un buen paso del calor.
El ventilador del radiador se encarga de refrigerar el condensador al ser puesto en funcionamiento el climatizador, con objeto de asegurar la circulación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



208_023

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_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.

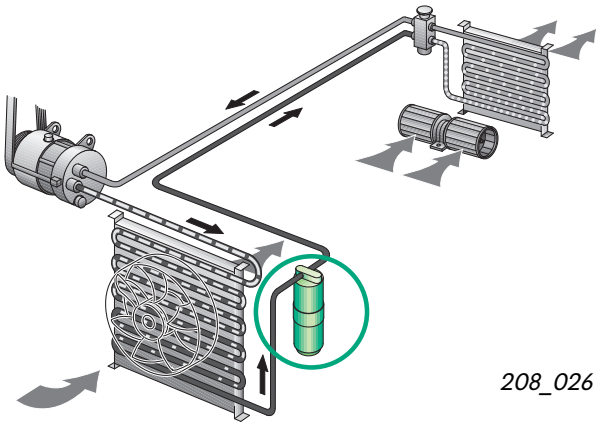
Para compensar estas fluctuaciones se integra en el circuito este depósito de líquido.

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.

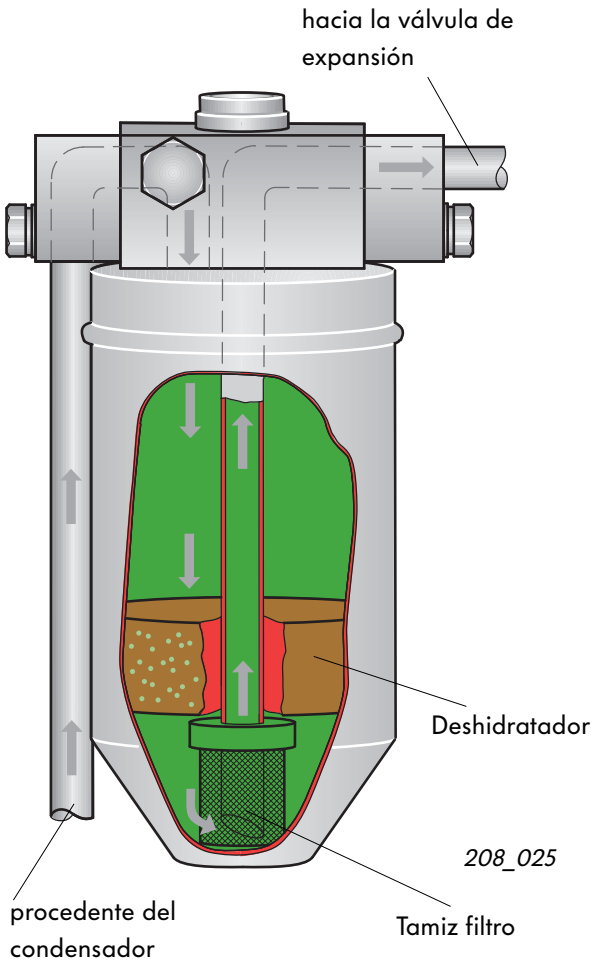
Funcionamiento

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.



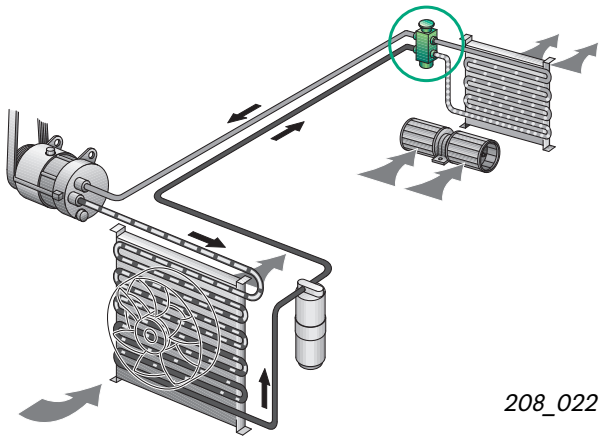
208_026



208_025

Válvula de expansión

La válvula de expansión es el sitio en el que el agente frigorífico se distensa 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 distensa 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.

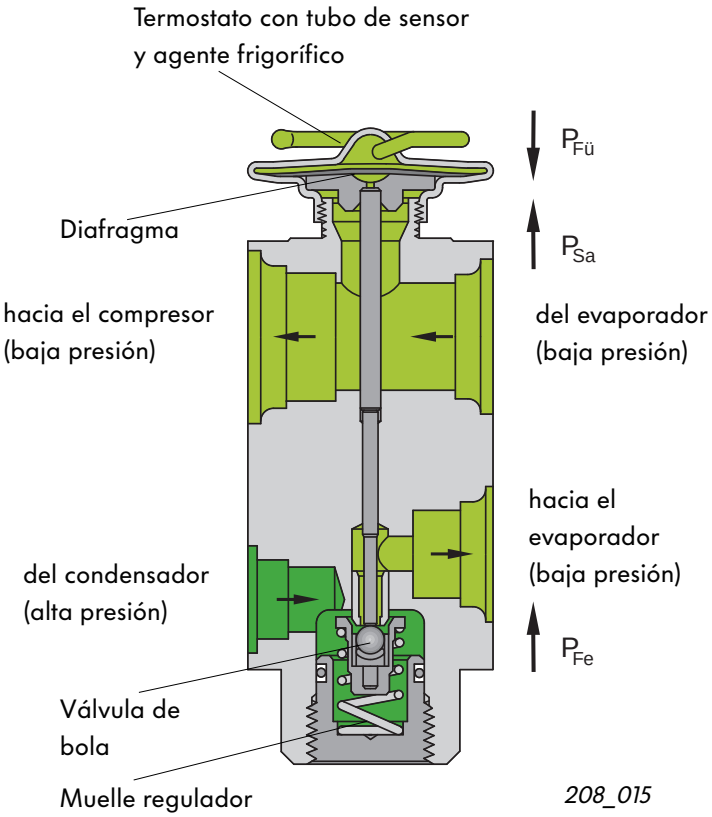
- Si aumenta la temperatura del agente frigorífico que sale del evaporador, el agente frigorífico en el termostato se expande. El flujo a través de la válvula de bola aumenta hacia el evaporador.
- Si baja la temperatura del agente frigorífico que sale del evaporador, el volumen del agente frigorífico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

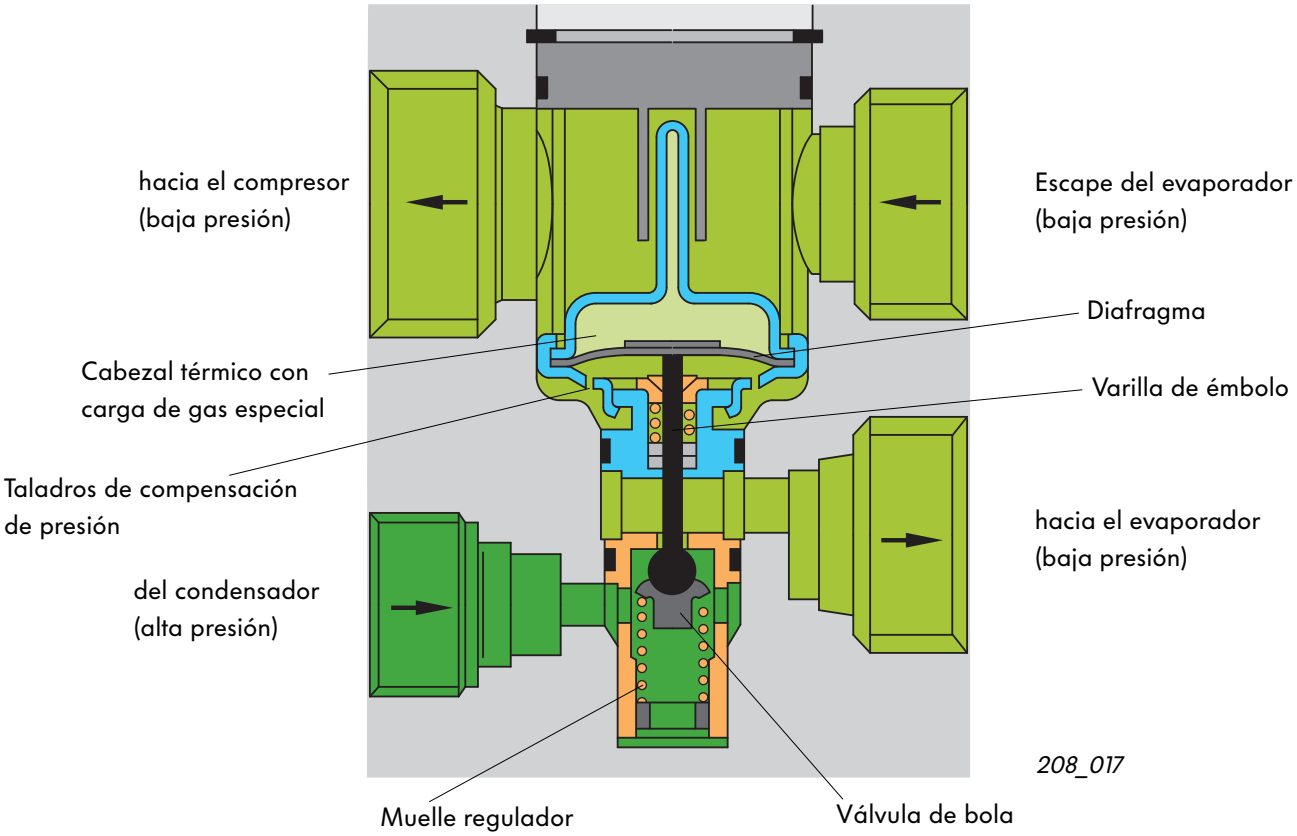


208_015

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.

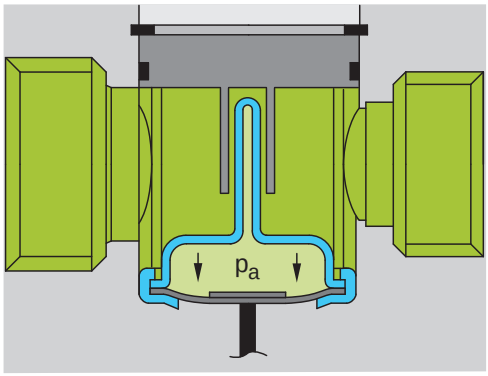
La temperatura reinante por el lado de baja presión determina la presión del gas especial y, con ésta, la cantidad de agente frigorífico que se ha de rociar.

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.

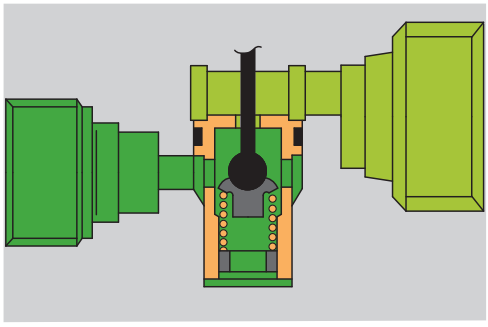


208_018

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

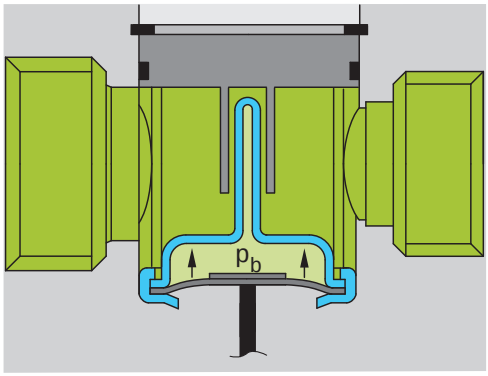
El agente frigorífico fluye hacia el evaporador y absorbe calor al pasar de la zona de alta a la de baja presión.

En el evaporador se extrae calor al aire pasante.



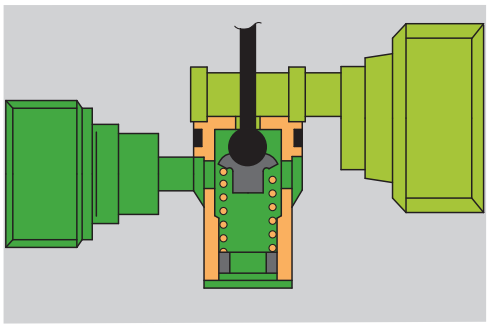
208_019

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



208_020

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



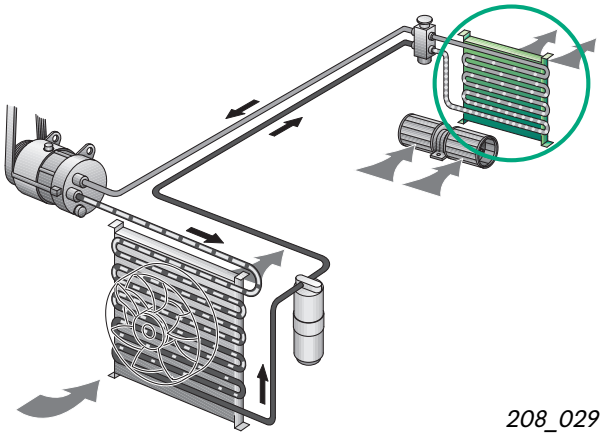
208_021

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.

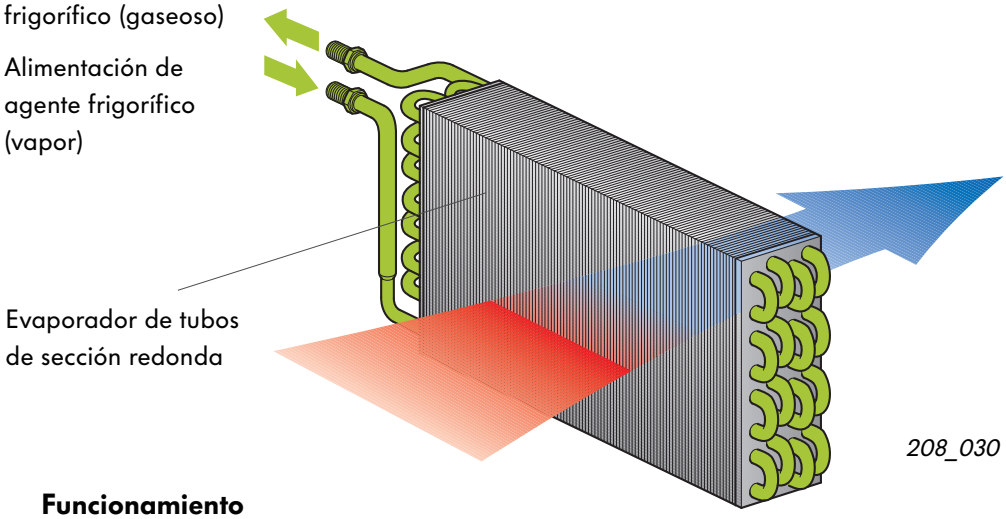
Evaporador

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



208_030

Funcionamiento

El agente frigorífico que deja pasar la válvula de expansión se distensa en el evaporador, enfriándose intensamente durante esa operación.
Pasa al estado gaseoso, poniéndose en ebullición.

Al ebullir 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.

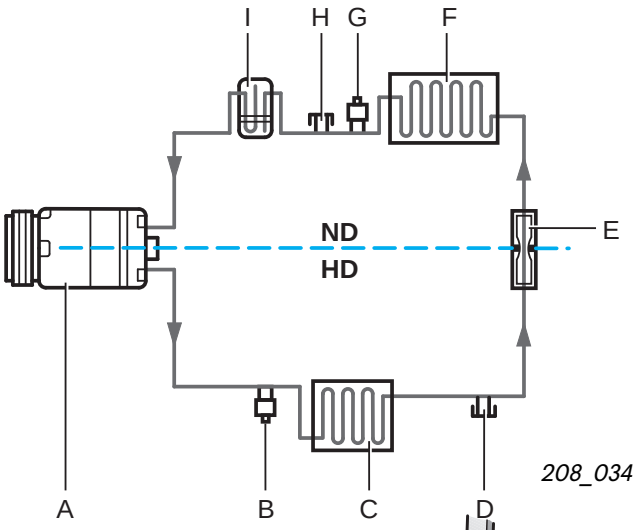
Este aire "refrigerado" se conduce hacia el habitáculo.

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.

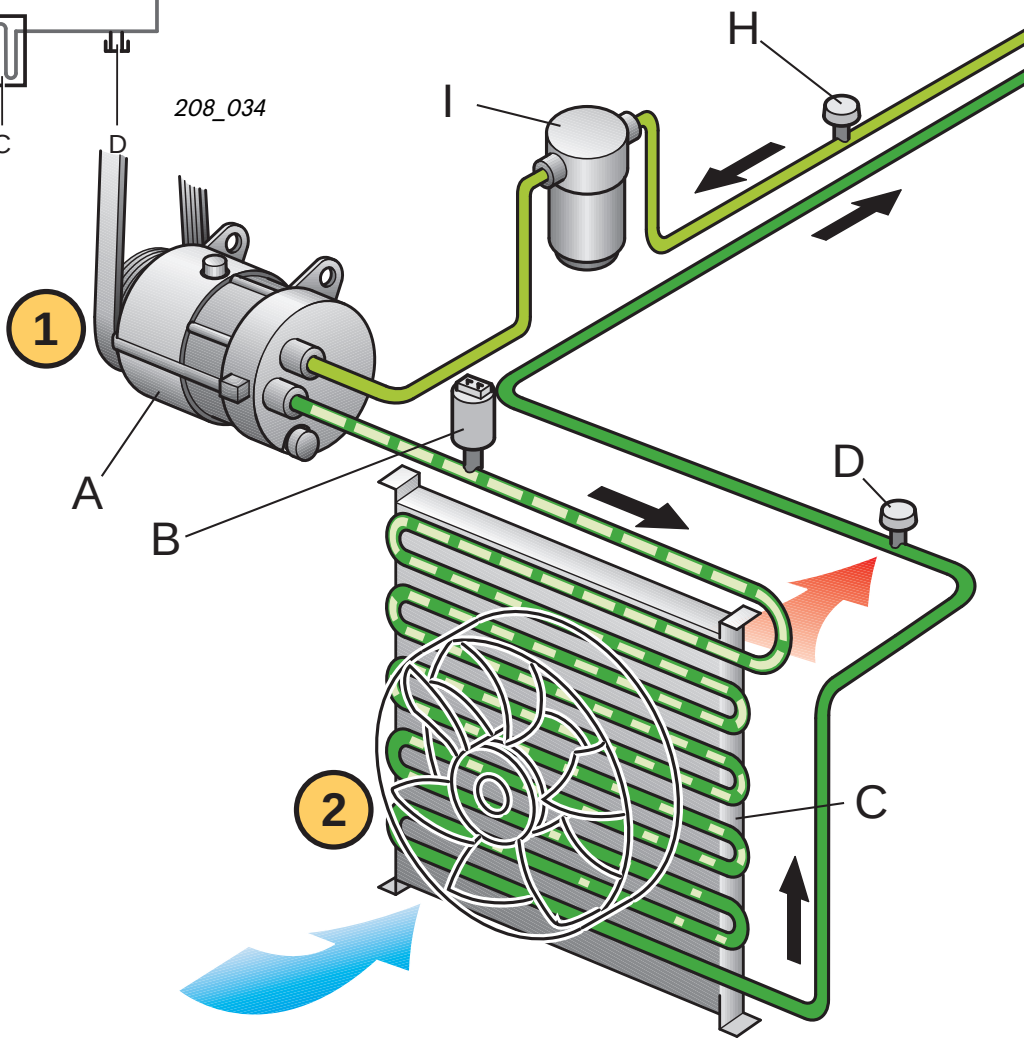
Técnica de refrigeración

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

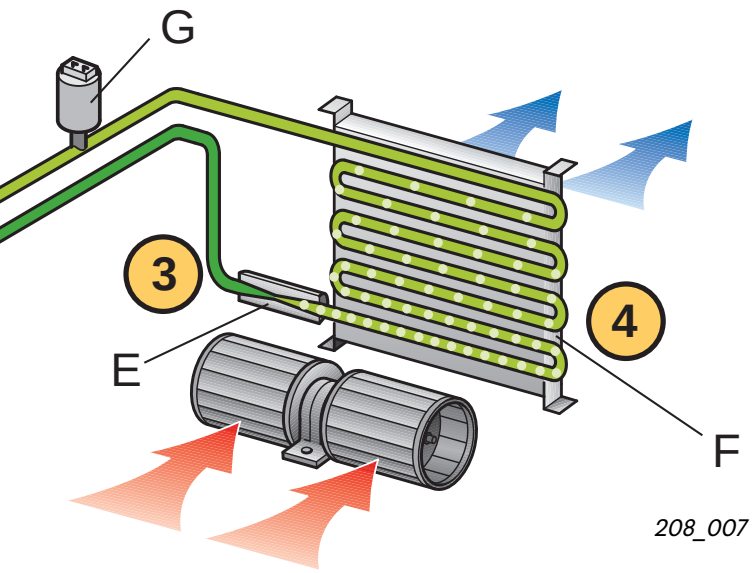
Leyenda

Alta presión

Baja presión

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



208_007

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 — 4 — 1

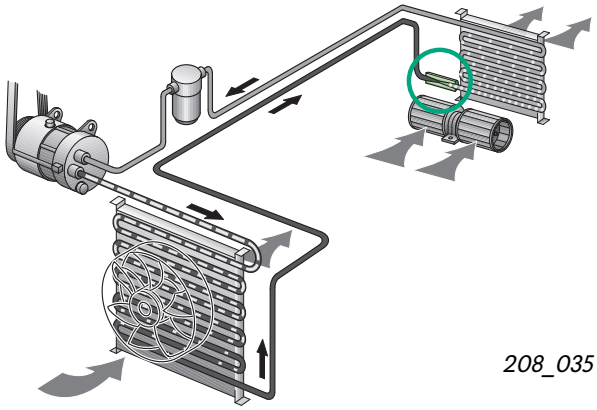
208_033

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

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

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.



208_035

Funciones

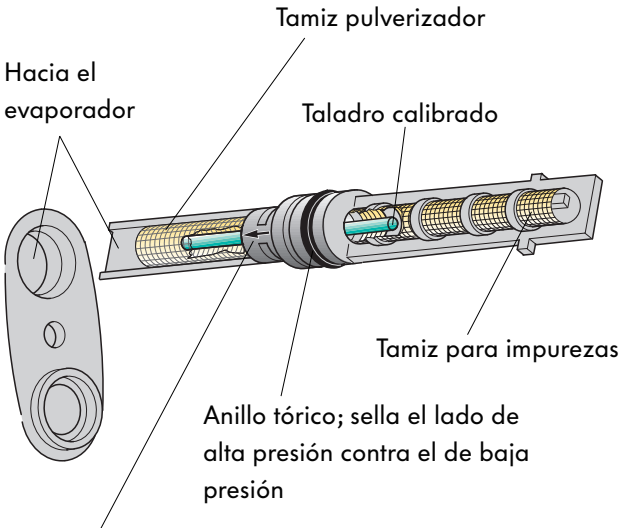
– Determinación del caudal de agente frigorífico. Esto se realiza con ayuda del taladro calibrado. A través de éste únicamente puede pasar una cantidad de agente frigorífico equivalente a la presión momentánea.

– 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_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.

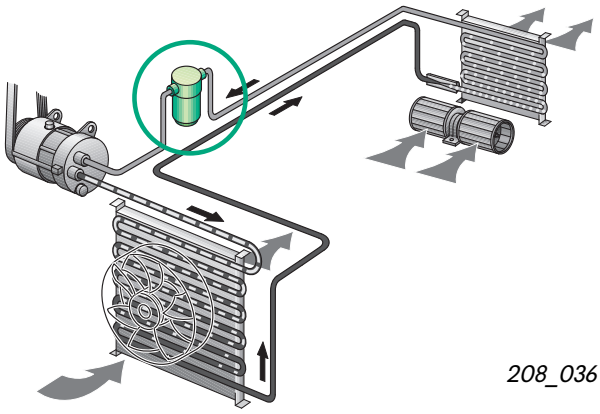
De esa forma se tiene asegurado con este sistema, que el compresor aspire únicamente agente frigorífico gaseoso, sin gotas en estado líquido, garantizando así la protección del compresor.

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

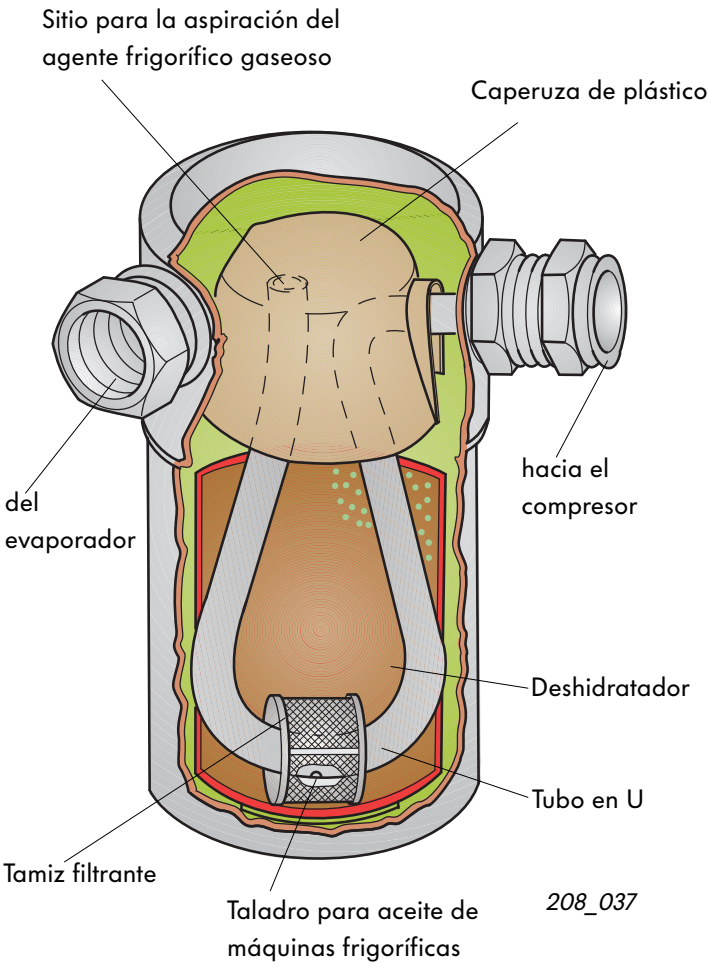
El agente frigorífico gaseoso aspirado por el compresor absorbe aceite para máquinas frigoríficas a través de un taladro que tiene el tubo en U.

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.

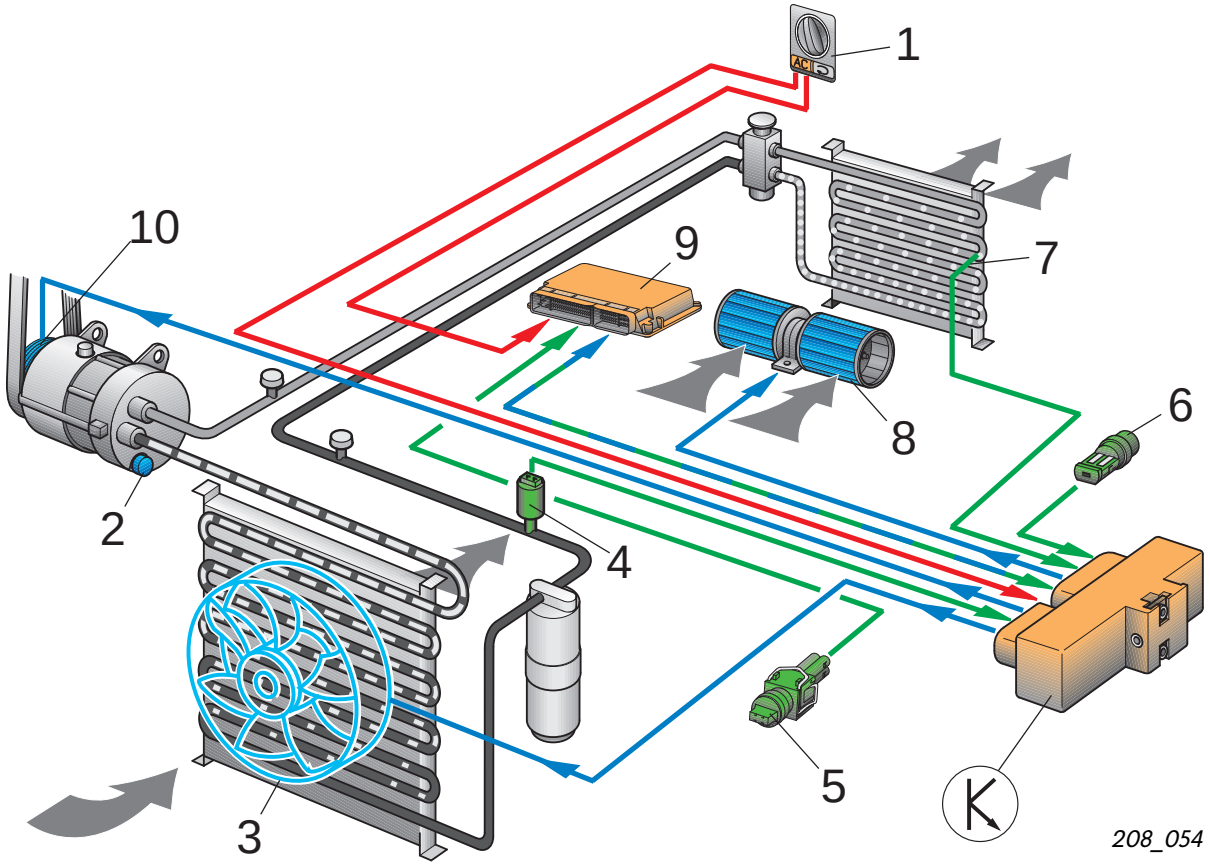


208_036



208_037

Regulación del sistema

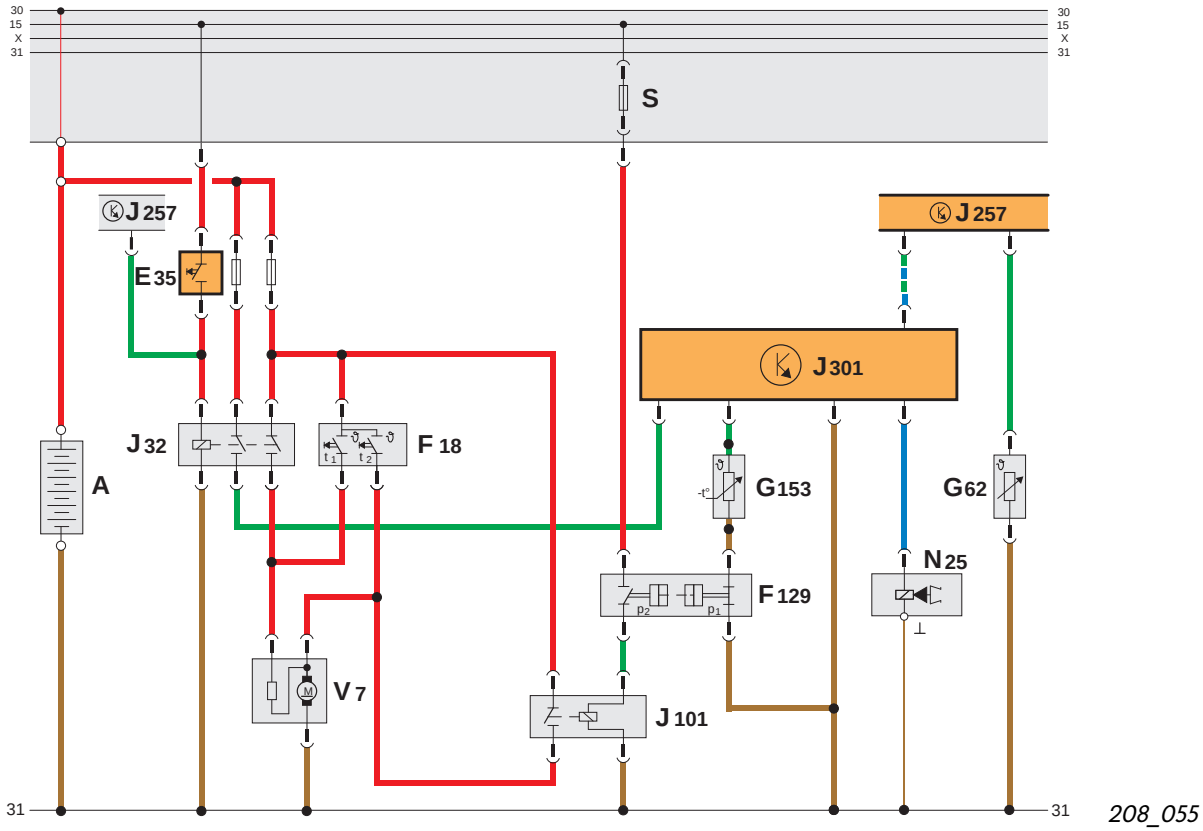


Un climatizador sólo funciona, si todos los componentes del sistema trabajan a la perfección.
Si se avería un componente pueden alterarse las presiones de trabajo, no pudiéndose descartar daños derivados de esa particularidad en el sistema y en el motor.
Para evitar ese fenómeno se instalan equipos de 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)



A	Batería
E35	Conmutador para climatizador
F18	Termoconmutador para ventilador de líquido refrigerante t_1 = 95 °C t_2 = 103 °C
F129	Conmutador de presión para climatizador P_1 = 0,2 MPa (2 bar)/3,2 MPa (32 bar) P_2 = 1,6 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:

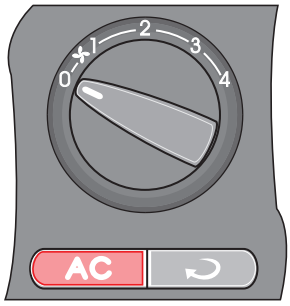
- Positivo
- Negativo
- Señal de entrada
- Señal de salida
- Señal en ambas direcciones

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

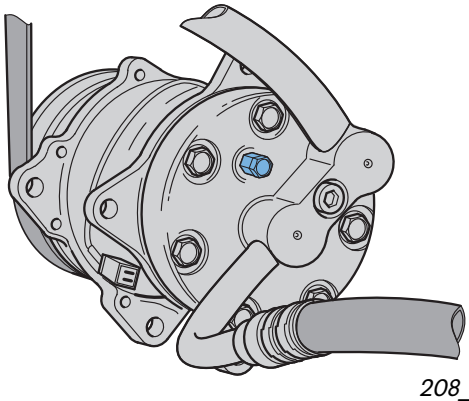
Conmutador para climatizador E35



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

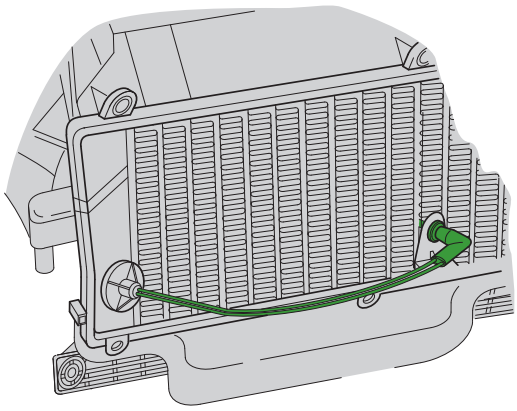


208_056

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



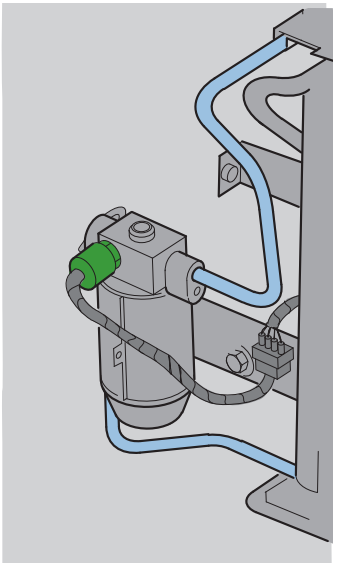
208_061

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.

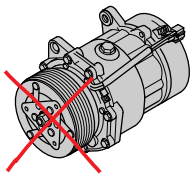
Si intervienen presiones inadmisibles en el sistema se desactiva el compresor por medio del acoplamiento electromagnético.

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 MPa =

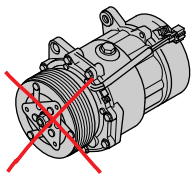


208_058

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.

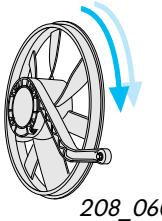
p < 0,2 MPa =



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 MPa =

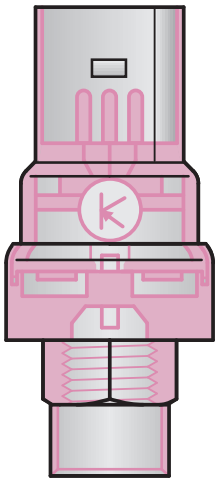


208_060

- 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

– 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.

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

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.

Función supletoria

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.

Ventajas

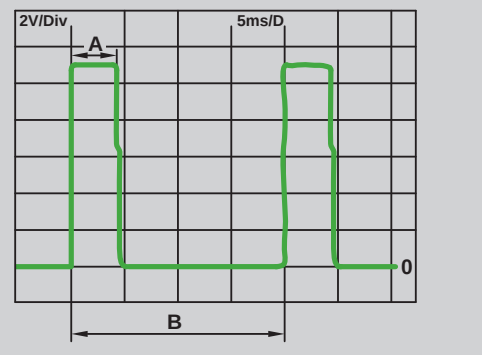
– Es posible adaptar la marcha al ralentí del motor exactamente a la potencia absorbida por el compresor.
– Las operaciones activación desactivación de los escalones de velocidad para el ventilador se llevan a cabo de forma decalada, con un breve tiempo de retardo.
  De esa forma, apenas si resultan 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.

"Mensaje de averías" en el autodiagnóstico

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



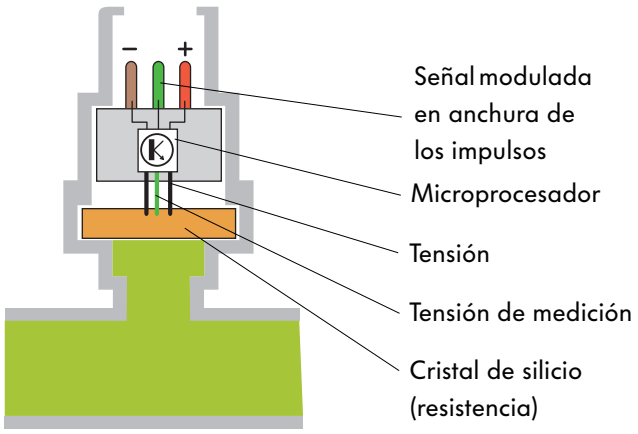
208_109

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



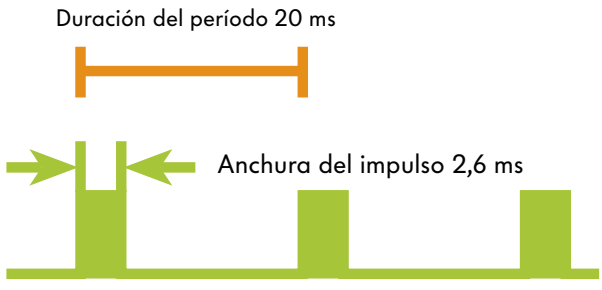
208_063

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

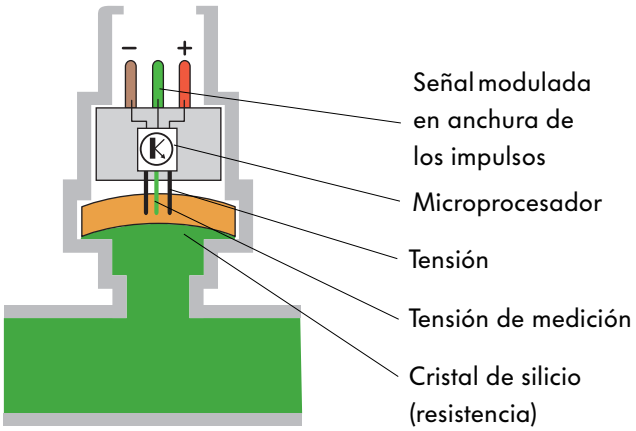
El microprocesador del transmisor de alta presión transmite una reducida anchura de los impulsos al haber una presión baja.

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.

Regulación del sistema

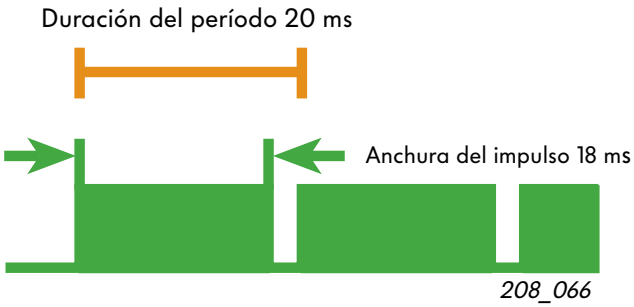
Al haber una presión alta (creciente)



208_065

Si la presión es alta (o si aumenta), el cristal se "deforma" más intensamente, aumentando así la variación de su resistencia. La tensión de medición se reduce en esa misma proporción.

Señal de anchura variable



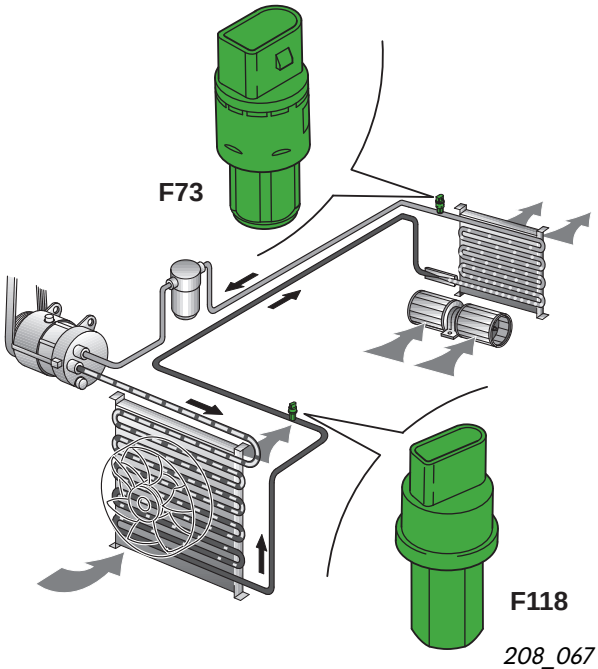
208_066

La anchura de los impulsos aumenta en la misma relación en que aumenta la presión.

Al haber una alta presión de 3,7 MPa (37 bares), la anchura de los impulsos es de 18 ms. Esto equivale a un 90 % de la duración del período.

Con el osciloscopio digital con memoria del nuevo sistema para diagnósticos de vehículos VAS 5051 es posible visualizar la señal de anchura variable.

Conmutadores de seguridad por separado en el circuito frigorífico con estrangulador



208_067

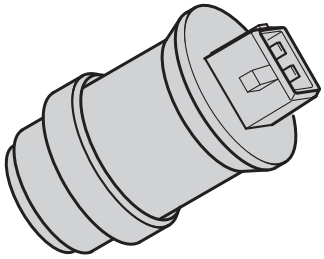
En el circuito frigorífico con estrangulador, la baja y la alta presión suelen ser vigiladas por medio de dos conmutadores de seguridad, instalados por separado.

Baja presión
El conmutador de baja presión para climatizador F73 desactiva el compresor, p. ej. si la presión en el circuito frigorífico es inferior a aprox. 0,17 MPa (1,7 bares).
(Esta caída de presión puede surgir a causa de un llenado insuficiente del circuito frigorífico; con esto se protege el compresor).

Alta presión
El conmutador de alta presión para el acoplamiento electromagnético F118 desactiva el compresor, p. ej. si la presión supera aprox. 3,0 MPa (30 bares).

Sin embargo, los valores absolutos se deben considerar siempre referidos al sistema en cuestión.

Conmutador para testigo de aviso de temperatura del líquido refrigerante



208_069

El compresor representa una carga adicional para el motor del vehículo.

Para evitar que el líquido refrigerante se caliente excesivamente al someter el motor a cargas muy intensas, p. ej. en subidas de montaña, se procede a desactivar la carga adicional que supone el compresor.
A esos efectos se vigila suplementariamente la temperatura del líquido refrigerante por medio de un conmutador para testigo de aviso.
(El primer equipo de vigilancia es el transmisor de temperatura del líquido refrigerante con testigo de aviso en el cuadro de instrumentos).
La desactivación del compresor se realiza a aprox. 119 °C; la reactivación a aprox. 112 °C.

En vehículos con el analizador electrónico ampliado para los sensores sobre la combinación de unidades de control del vehículo se anula este testigo adicional. Se emplea la señal del primer equipo de vigilancia.

Según el tipo de vehículo específico en cuestión hay diversos conmutadores para testigo de aviso de temperatura del líquido refrigerante, p. ej.

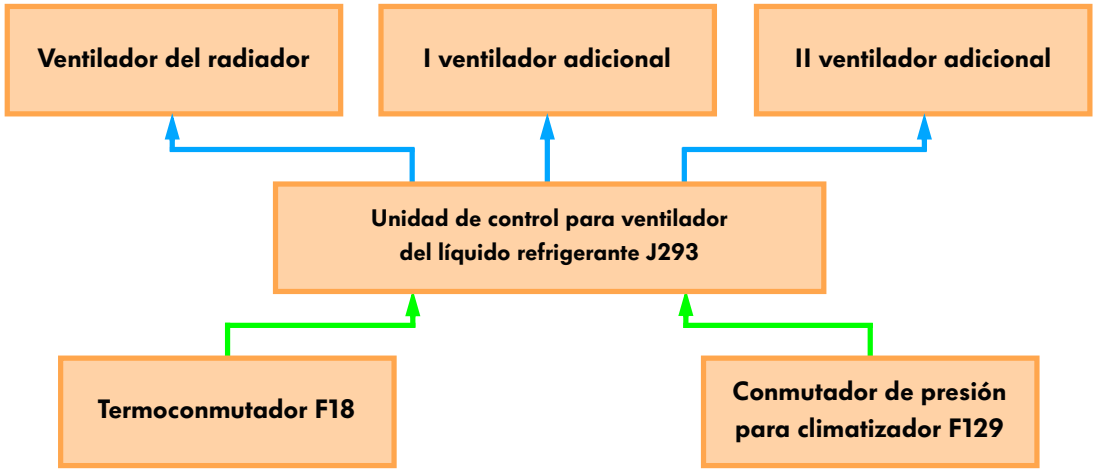
F18 - termoconmutador para ventilador del líquido refrigerante
F163 - termoconmutador para desactivación del climatizador.

Gestión del ventilador del radiador

Gestión de los ventiladores para la refrigeración del motor y condensador
tomando como ejemplo el VW Golf / Audi A3

Para el funcionamiento intachable de un climatizador (circuito frigorífico) y del motor (circuito de refrigeración) es una condición básica que funcione adecuadamente el ventilador.
Sin la refrigeración desciende el rendimiento del condensador, con lo cual deja de funcionar adecuadamente el climatizador.
Para la climatización suele existir adicionalmente un segundo o tercer ventilador.

Los ventiladores establecen el paso de aire fresco necesario a través del radiador y condensador.
La gestión de los ventiladores corre a cargo de la unidad de control para ventilador del líquido refrigerante J293.
Se lleva a cabo en función de la temperatura momentánea del líquido refrigerante y de la presión reinante en el circuito frigorífico.
Los valores absolutos son siempre específicos para los vehículos en cuestión.



Ejemplo: funciones de control

Temperatura del líquido refrigerante
El transmisor de señales es el termoconmutador para ventilador de líquido refrigerante F18.
El termoconmutador se encuentra en el radiador del vehículo.

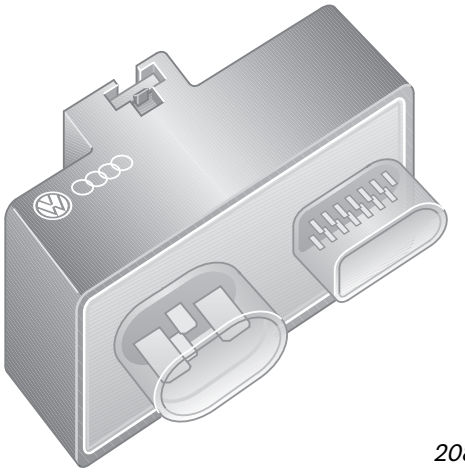
I escalón	ON	92 ... 97 °C
	OFF	84 ... 91 °C
II escalón	ON	99 ... 105 °C
	OFF	91 ... 98 °C

Presión en el circuito frigorífico
El transmisor de señales es el conmutador de presión para climatizador F129 o el transmisor de alta presión G65.
El F129 conecta el II escalón de velocidad del ventilador (de los ventiladores) al haber una presión positiva de aprox. 1,6 MPa (16 bares) (ver también página 35).

Ejemplo: conmutación combinada para 2 ventiladores

- El climatizador está activado y, por lo tanto, también lo está el compresor, y la presión en el circuito frigorífico es superior a 0,2 MPa (2 bares)
  = Ambos ventiladores funcionan al escalón de velocidad 1
- La alta presión en el circuito frigorífico es superior a 1,6 MPa (16 bares) y/o la temperatura del líquido refrigerante es superior a 99 °C
  = Ambos ventiladores funcionan al escalón de velocidad 2
- La presión en el circuito frigorífico desciende por debajo de 1,6 MPa (16 bares) y la temperatura del líquido refrigerante desciende por debajo de 99 °C
  = Ambos ventiladores vuelven a funcionar al escalón de velocidad 1
- Durante el funcionamiento del motor sin el climatizador sólo marcha el ventilador del radiador, en función de la temperatura del líquido refrigerante, al escalón de velocidad 1 ó 2.

Unidad de control para ventilador del líquido refrigerante J293



208_070

Va integrada en el conjunto de componentes interconectados de las unidades de control del vehículo.

Señales de entrada en la versión variante básica:
- del termoconmutador F18
- del conmutador de presión F129
- del panel de mandos e indicación E87 (en las versiones con climatizador automático)

Funciones asignadas

Procesar las señales de entrada
- para la activación y desactivación de los ventiladores del radiador
- para la activación y desactivación del acoplamiento electromagnético para el compresor.

Funciones ampliadas en una nueva generación:

Nueva generación

La unidad de control para el ventilador del líquido refrigerante J293 ha sido revisada técnicamente y adaptada en sus funciones al nuevo transmisor de alta presión G65.

Se monta conjuntamente con el transmisor de alta presión y su característica de identificación reside en los terminales de conector en diseño modificado.

La unidad de control analiza la señal modulada en anchura de los impulsos, procedente del transmisor de alta presión. De esa forma se vigila continuamente toda el área de presión del circuito frigorífico.

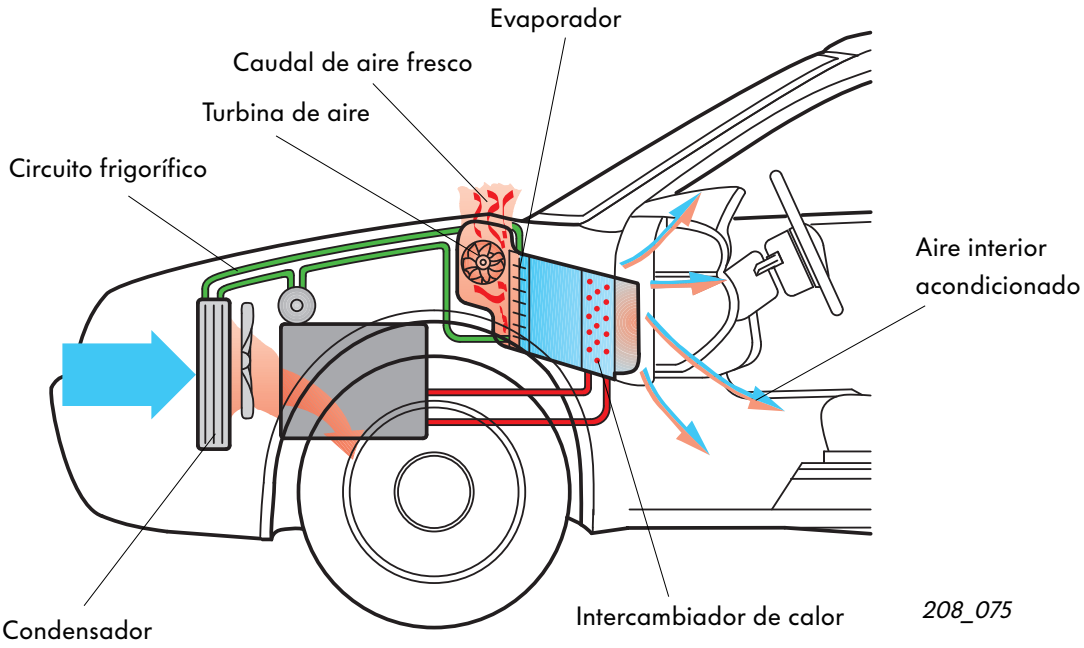
Funciones

- Activación y desactivación de los escalones de velocidad del ventilador y del acoplamiento electromagnético para el compresor del climatizador
- Intercambio bidireccional de señales con las unidades de control del motor y del cambio
- Vigilancia de la temperatura del líquido refrigerante
- Con módulo cronorruptor para excitar el funcionamiento de la bomba de reflujo de líquido refrigerante V51 (p. ej. en el motor de 1,8 ltr. 5 V / 165 kW)

También existen versiones variantes de la conmutación, en las que las funciones de esta unidad de control están integradas en una unidad de control para el climatizador.
También la integración en el conjunto interconectado de unidades de control es siempre una configuración específica para cada tipo de vehículo.
La información al respecto figura siempre en los esquemas de circuitos eléctricos de actualidad.

Regulación de temperatura

Regulación manual



¿Por qué una regulación de temperatura?

- El caudal de aire fresco refrigerado en el evaporador se transporta hacia el habitáculo con ayuda de la turbina de aire.
- Suele ser más frío de lo necesario (capacidad diseñada para refrigeración máxima, pero predominan las medianas temperaturas atmosféricas).
- Para alcanzar temperaturas agradables en el habitáculo se hace pasar por ello una parte del caudal de aire fresco frío a través del intercambiador de calor de la calefacción.
- Aparte de ello, también influyen las fluctuaciones de la temperatura, debidas a diferencias en la temperatura atmosférica, velocidad de marcha, temperatura del líquido refrigerante e intensidad de la aireación.
- Esta regulación de la temperatura tiene que ser llevada a cabo por el conductor en el caso del climatizador manual sencillo.

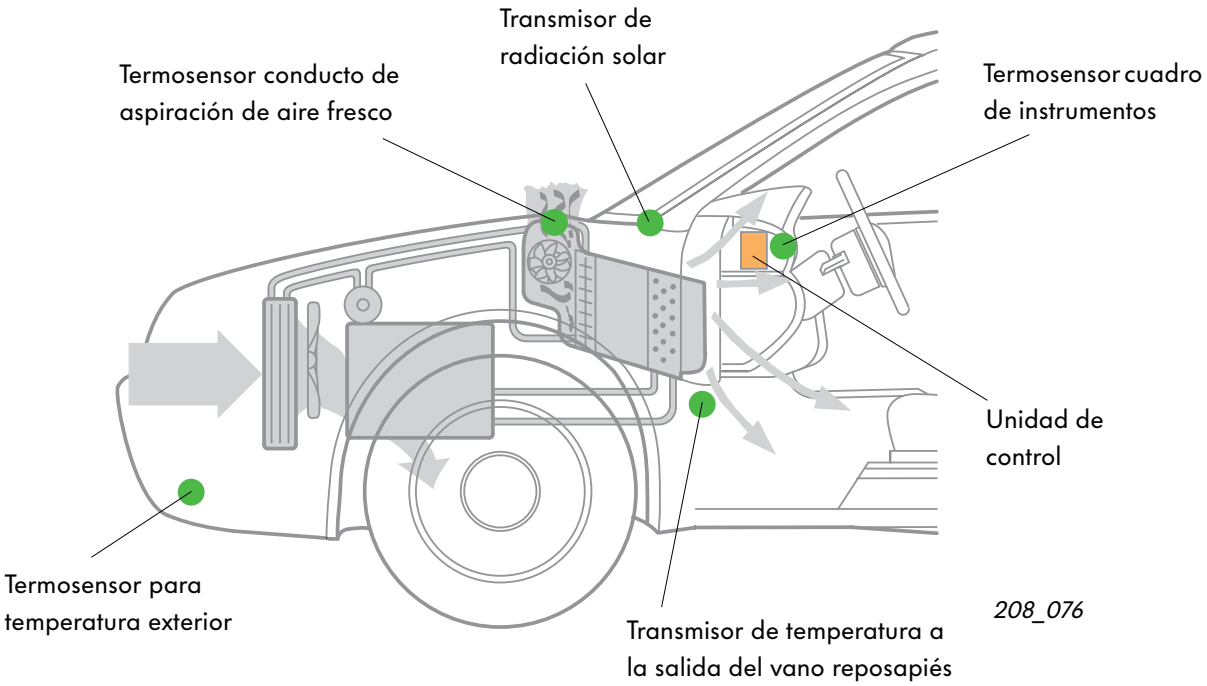
¿Qué es lo que se regula?

- Detección de los valores efectivos, es decir, la palpación de las temperaturas.
- Comparación de los estados teórico y efectivo, es decir, que el conductor hace una evaluación personalizada, definiendo la temperatura de su agrado y si hace demasiado calor o frío.
- En función de su evaluación, toma la decisión:
  - sobre si ha de corregirse el ajuste
  - sobre la dirección en que ha de corregirse
  - sobre la magnitud de la corrección

  y lleva a cabo estas correcciones manuales.

En el sentido figurado, el conductor es aquí la unidad de control y el actuador.
Es quien modifica la posición de la chapaleta de temperatura.

Regulación automática



Los climatizadores con regulación automática eliminan la necesidad de que el conductor tenga que efectuar estos trabajos.

Tienen la ventaja de poder integrar bastantes más parámetros en el sistema de regulación y poder calcular de antemano el resultado térmico de sus reglajes.

A las regulaciones electrónicas del climatizador se les da diferentes nombres:
- Regulación digital de la temperatura
- Climatronic
- Climatizador con regulación automática (climatizador automático)

Todos comparten los siguientes aspectos:
- Una unidad de control
- Termosensor de temperatura exterior (uno o dos)
- Termosensor de temperatura en el habitáculo
- Transmisor adicional (no en todos los sistemas), p. ej. para la magnitud de corrección relacionada con la radiación solar
- Servomotores en el calefactor/climatizador

El gráfico muestra la localización de los sensores.

El "cerebro" es la unidad de control digital. Procesa todas las señales de entrada procedentes de los sensores (transmisores de información), las desparasita y las alimenta al microprocesador en la propia unidad de control.

El microprocesador calcula las señales de salida en función de los valores teóricos preprogramados.

A través de etapas finales se transmiten las señales de salida hacia los actuadores (órganos posicionadores).
Los actuadores son servomotores en el calefactor/climatizador. Las chapaletas tienen asignados sus servomotores correspondientes.

Los climatizadores de última generación están comunicados con otras unidades de control del vehículo, directamente o bien a través del CAN-Bus. De esa forma, la información acerca de la velocidad, el régimen del motor y el tiempo en parado intervienen asimismo en los análisis efectuados por la unidad de control del climatizador.

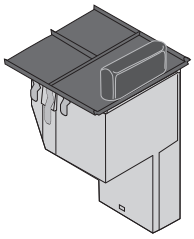
Regulación de temperatura

Cuadro general del sistema de un climatizador regulado electrónicamente

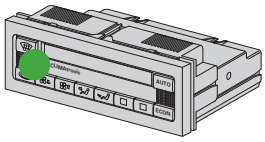
(Las partes izquierda y derecha del habitáculo tienen una misma regulación; ejemplos: Golf / Audi A3 son sistemas idénticos)

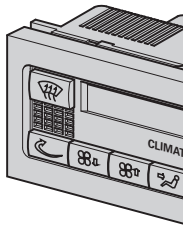
Sensores
(para la regulación del sistema y regulación de temperaturas)

Fotosensor
de radiación solar G107

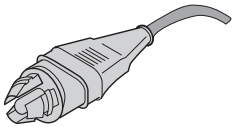


Termosensor
Tablero de instrumentos G56
con turbina de aire para
termosensor V42

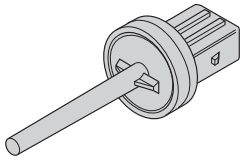




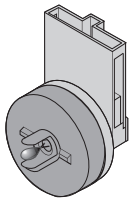
Termosensor de
temperatura exterior G17



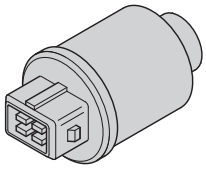
Termosensor
conducto de aspiración de aire
fresco G89



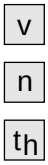
Transmisor
de temperatura a la salida
del vano reposapiés G192



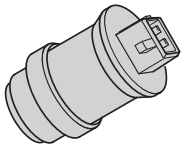
Conmutador de presión
para climatizador F129



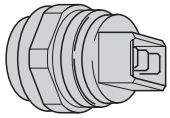
Señales suplementarias:
- Señal de velocidad
- Señal de régimen
- Señal de tiempo en parado



Conmutador control temperatura
líquido refrigerante (demasiado
caliente) F14

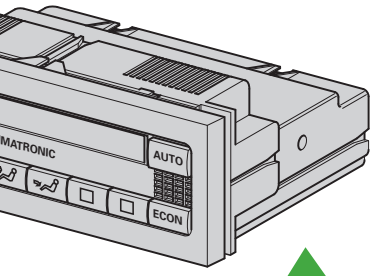


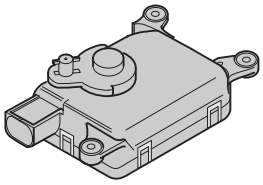
Termoconmutador para ventilador
de líquido refrigerante F18



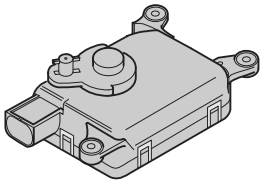
Actuadores (para regulación del sistema y regulación de temperaturas)

Unidad de control J255 y panel de mandos e indicación para climatizador E87

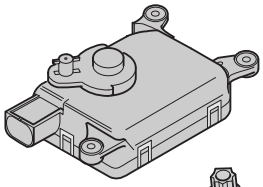




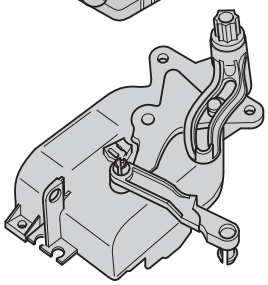
Servomotor para chapaleta del vano reposapiés / descongelación V85 con potenciómetro G114



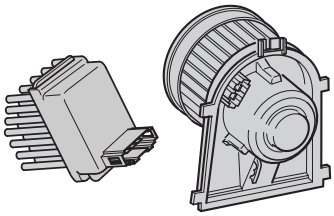
Servomotor para chapaleta central V70 con potenciómetro G112



Servomotor para chapaleta de temperatura V68 con potenciómetro G92

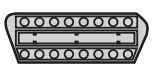


Servomotor para chapaleta de velocidad V71 y chapaleta de recirculación de aire con potenciómetro G113

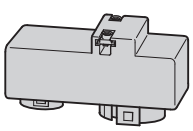


Unidad de control para turbina de aire fresco J126 y turbina de aire fresco V2

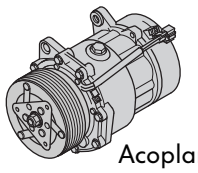
Señales suplementarias:
- Unidad de control del motor
- Unidad de control con unidad indicadora en el cuadro de instrumentos



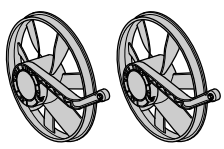
Terminal para diagnósticos T16



Unidad de control para ventilador de líquido refrigerante J293



Acoplamiento electromagnético N25

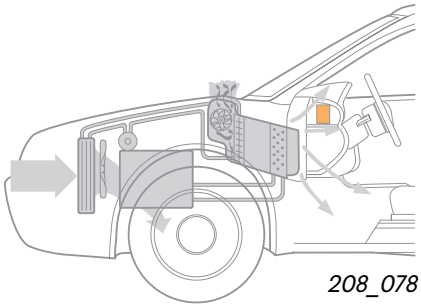


Ventilador para líquido refrigerante V7 y ventilador adicional V35

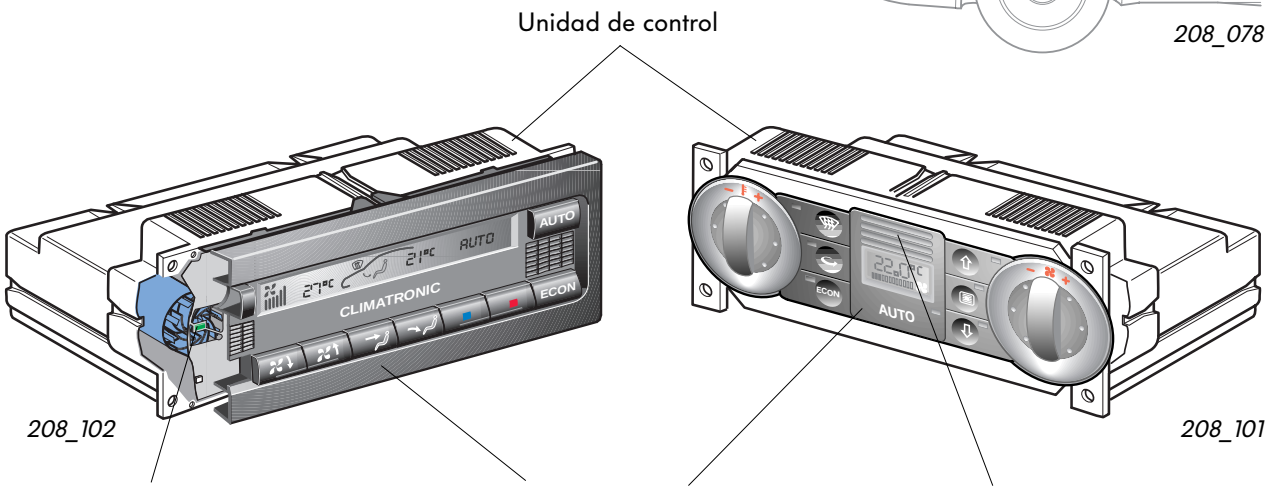
208_077

Regulación de temperatura

Unidad de control con panel de mandos e indicación



208_078



Unidad de control con panel de mandos e indicación de Climatronic

Unidad de control con panel de mandos e indicación Audi TT Coupé

Configuración

La unidad de control está combinada con el panel de mandos e indicación. Su diseño se adapta al vehículo a que corresponde.

Asimismo se integra en la unidad de control un termosensor para la temperatura del habitáculo.

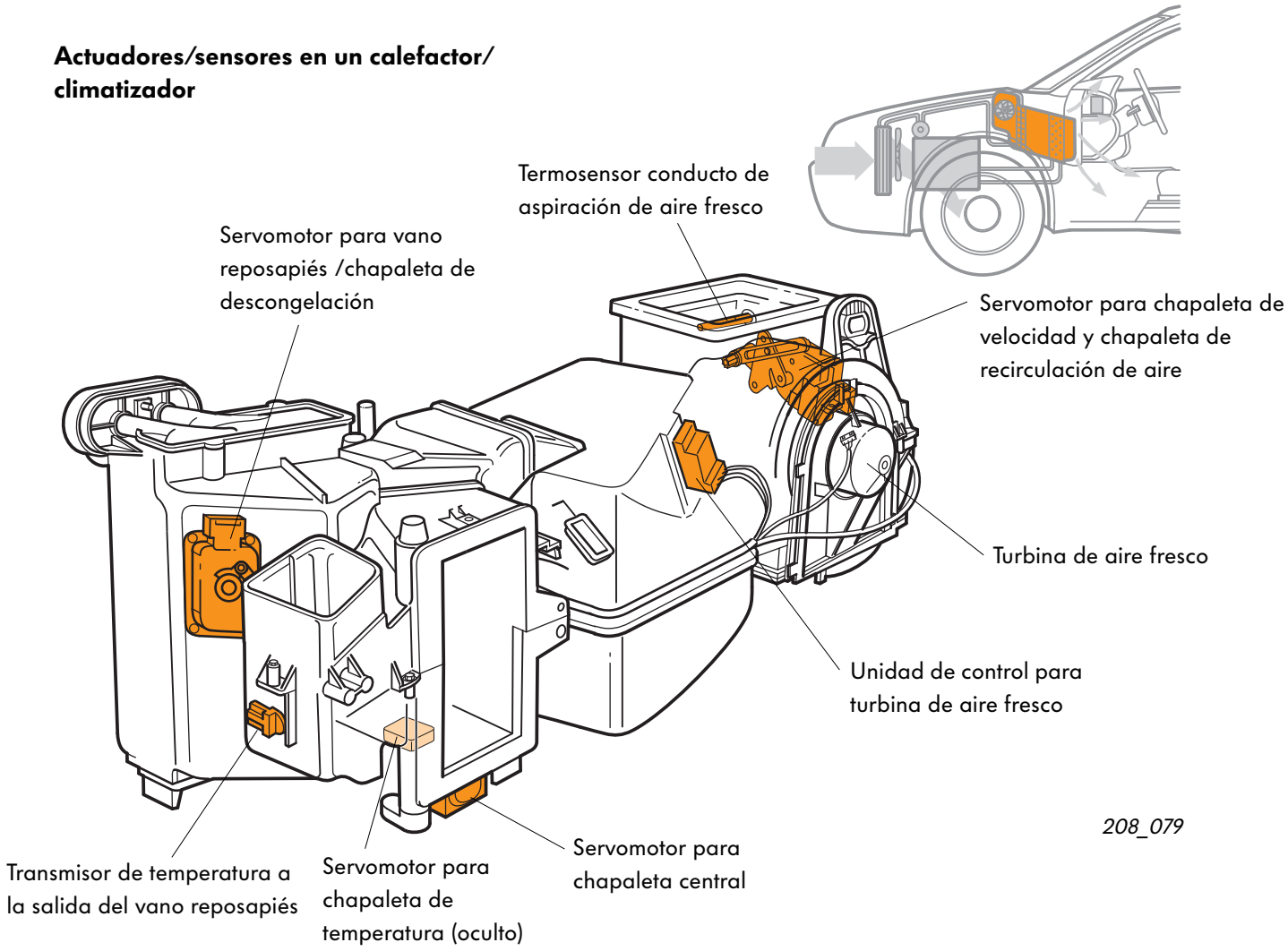
Funcionamiento

La unidad de control recibe información por parte de los componentes eléctricos y electrónicos (sensores). Estas señales se procesan en la unidad de control en función de los valores teóricos. Las señales de salida de la unidad de control se utilizan entonces para excitar los actuadores eléctricos.

La unidad de control está dotada de una memoria de averías.
Si se avería un componente o si se interrumpe algún cable es posible localizar rápidamente el defecto a través del autodiagnóstico.

En el caso de todas las averías registrables en la memoria, la unidad de control mantiene en vigor el modo operativo seleccionado, pero en una función de emergencia.

Actuadores/sensores en un calefactor/ climatizador



Cada chapaleta destinada a la conducción del aire en el sistema de calefacción/climatización tiene asignado un servomotor propio.

La chapaleta de velocidad y la de recirculación de aire comparten un servomotor de impulsión. El reglaje individual se realiza por medio de un disco de accionamiento con dos pistas guía.

La chapaleta para la recirculación del aire también puede estar regulada en otros sistemas por medio de vacío y electroválvulas.

La turbina de aire fresco y la unidad de control para la turbina de aire fresco son aquí dos componentes.

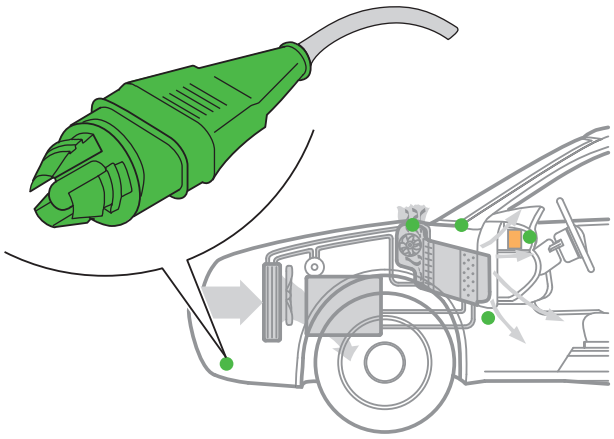
También pueden estar agrupados en un solo componente.

Regulación de temperatura

Los termosensores más importantes

Termosensor de temperatura exterior G17

El termosensor va instalado en el armazón anterior del vehículo.
Detecta la temperatura exterior efectiva.



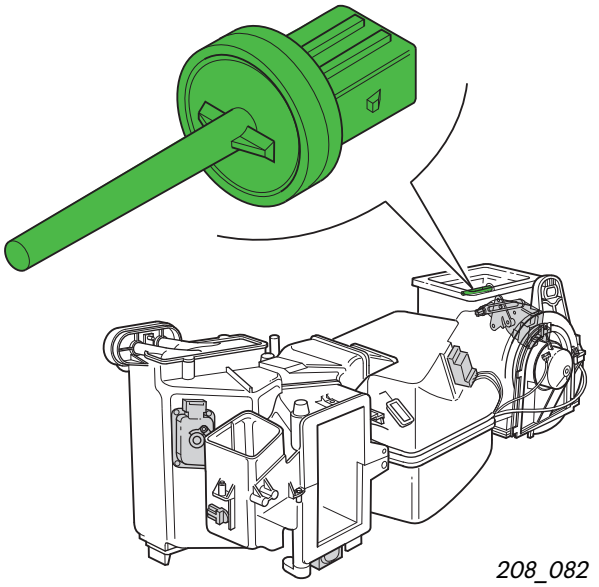
208_081

Aplicaciones de la señal
En función de la temperatura exterior, la unidad de control gestiona la posición de la chapaleta de temperatura y la velocidad de la turbina de aire.

Efectos en caso de ausentarse la señal
Si se ausenta la señal se emplea el valor medido por el segundo termosensor (termosensor en el conducto de aspiración de aire fresco).
Si también se ausentan las señales de este sensor, el sistema sigue en funcionamiento, poniendo en vigor un valor supletorio de +10 °C. En tal caso no funciona el modo operativo de recirculación de aire. El termosensor es susceptible de autodiagnóstico.

Termosensor en el conducto de aspiración de aire fresco G89

El termosensor va instalado directamente en el conducto de aspiración de aire fresco.
Es el segundo punto de medición para registrar la temperatura exterior efectiva.



208_082

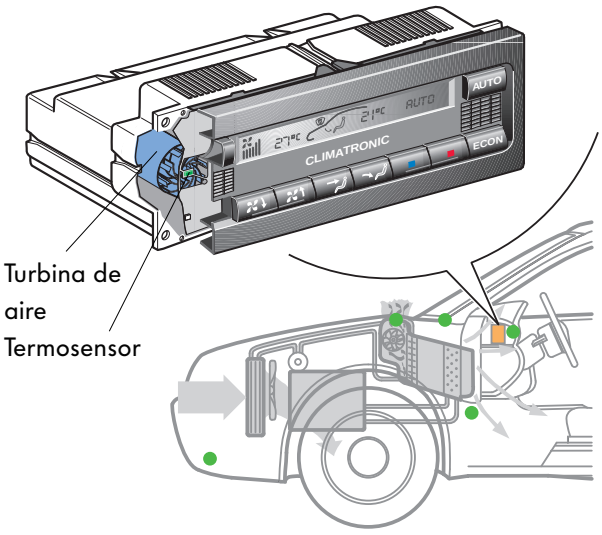
Aplicaciones de la señal
En función de la temperatura exterior, la unidad de control gestiona la posición de la chapaleta de temperatura y la velocidad de la turbina de aire.

Efectos en caso de ausentarse la señal
Si se ausenta la señal se utiliza el valor de medición del primer termosensor (termosensor de temperatura exterior), que va instalado en el armazón delantero.
El termosensor es susceptible de autodiagnóstico.

Siempre se procesa el valor más bajo de ambos termosensores.

Termosensor del tablero de instrumentos G56 con turbina de aire para termosensor V42

El termosensor suele estar instalado directamente en la unidad de control y transmite a la unidad de control la temperatura efectiva del habitáculo.
Se sitúa en el caudal de aire de una turbina destinada a captar aire del habitáculo.
El funcionamiento de la turbina se gestiona a través del panel de mandos e indicación.
Aspira aire del habitáculo, para evitar errores de medición en el termosensor.



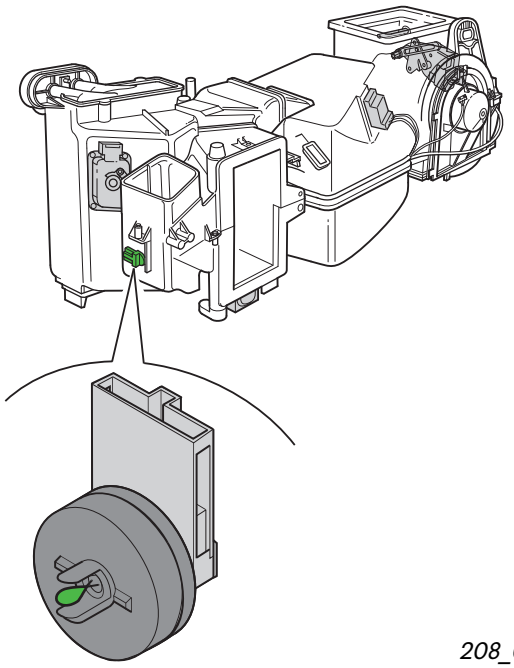
208_083

Aplicaciones de la señal
El valor medido se utiliza para compararlo con el valor teórico.
El sistema gestiona correspondientemente las funciones de la chapaleta de temperatura y de la turbina de aire fresco.

Efectos en caso de ausentarse la señal
Si se ausenta la señal se pone en vigor un valor supletorio de +24 °C. El sistema sigue en funcionamiento. El termosensor es susceptible de autodiagnóstico.

Transmisor de temperatura a la salida del vano reposapiés G192

Con este transmisor se mide la temperatura del aire que sale por el calefactor/climatizador (aire que ingresa en el habitáculo). La temperatura se detecta con una resistencia eléctrica que aumenta a medida que baja la temperatura.



208_084

Aplicaciones de la señal
La señal se analiza en la unidad de control. Sirve para gestionar la distribución del aire para descongelación / vano reposapiés y para controlar el caudal impelido por la turbina de aire fresco.

Efectos en caso de ausentarse la señal
Si se ausenta la señal, la unidad de control calcula un valor supletorio de +80 °C.
El sistema sigue en funcionamiento.
El transmisor es susceptible de autodiagnóstico.

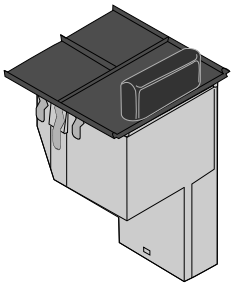
Regulación de temperatura

Fotosensor de radiación solar G107

La regulación de temperatura del climatizador se corrige con ayuda de fotosensores.

Detectan la radiación solar directa a que van expuestos los ocupantes del vehículo.

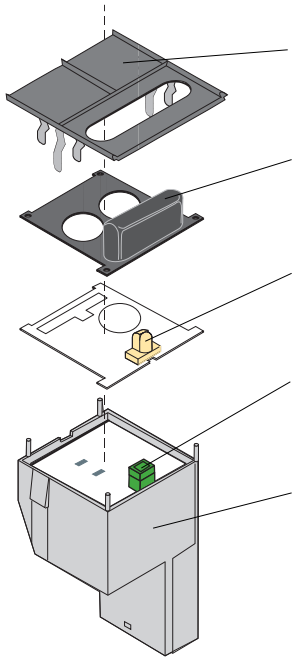
Según la versión del climatizador, esto se puede llevar a cabo a través de un sensor o a través de dos sensores por separado para los lados izquierdo y derecho del vehículo.



192_093

Funcionamiento
La luz solar pasa a través de un filtro y un elemento óptico e incide en un fotodiodo. El filtro actúa de forma parecida a unas gafas de sol, protegiendo el elemento óptico contra radiaciones UV.

Los fotodiodos son elementos semiconductores sensibles a la luz. Si no incide luz en ellos, únicamente pueden dejar pasar una corriente baja. Al someterse a efectos de la luz aumenta el flujo de la corriente. Cuanto más intensa es la luz aplicada, tanto mayor es la corriente.



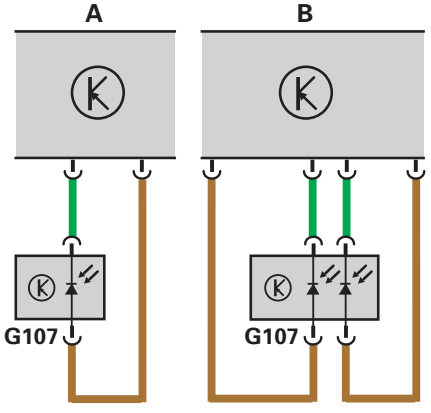
192_034

En virtud de ello, la unidad de control del climatizador puede deducir que existe una radiación solar más intensa al detectar que aumenta la corriente, lo cual le permite corregir correspondientemente la temperatura en el habitáculo. Gestiona en función de ello la posición de la chapaleta de temperatura y la velocidad de la turbina de aire.

En la versión equipada con dos sensores, el sistema refrigera más intensamente el lado del coche que se encuentra sometido a la radiación solar también más intensa (ver página 58).

Efectos en caso de ausentarse la señal
La unidad de control trabaja con un valor supletorio fijo para la radiación solar.

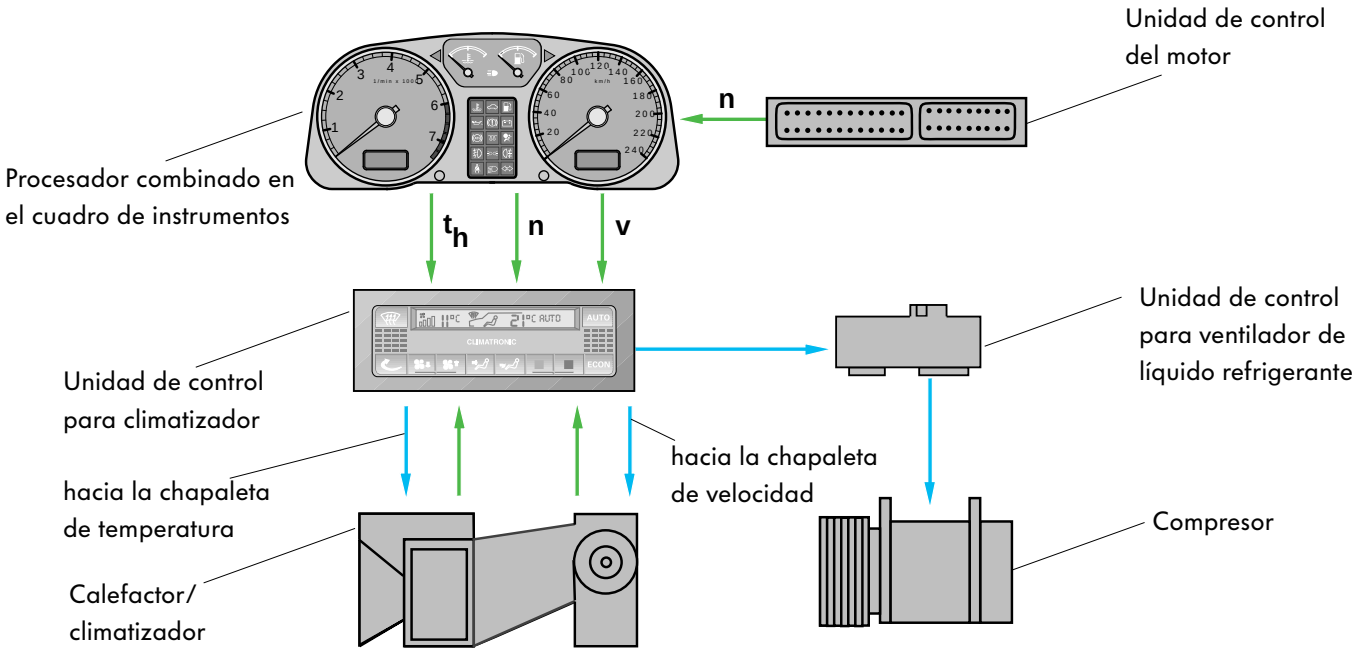
Conexión eléctrica



208_088

(K)	Unidad de control del climatizador
G107	Fotosensor
A	Sensor simple
B	Sensor doble

Señales suplementarias para la regulación de temperatura



208_087

La información suplementaria, al intervenir en la regulación de la temperatura, aporta un aumento de confort y se utiliza para la regulación del sistema.
Estas señales suplementarias proceden de otras unidades de control del vehículo y se procesan en la unidad de control del climatizador.
Son señales importantes, las siguientes:

- Tiempo en parado t_h
- Velocidad de marcha v
- Régimen del motor n

Señal de tiempo en parado t_h

Tiempo en parado=
Encendido desconectado hasta que se vuelve a arrancar el motor
Esta señal se utiliza para regular la posición de la chapaleta de temperatura. Después de un nuevo arranque, la unidad de control procesa los valores que se habían memorizado acerca de la temperatura exterior, antes de la parada del motor.

En la regulación no intervienen las variaciones de los valores de medición, p. ej. debidos a calor radiado. La regulación a temperaturas agradables se realiza más rápidamente, evitándose un enfriamiento excesivo.

Señal de velocidad de marcha v

Se necesita para gestionar el funcionamiento de la chapaleta de velocidad. Se utiliza para estos efectos la señal del transmisor para velocímetro y se procesa en la unidad de control. A velocidades superiores se reduce la sección de paso para el aire fresco, con objeto de mantener aproximadamente invariable la cantidad de aire que ingresa en el habitáculo.

Señal de régimen del motor n

Sirve para que la unidad de control del climatizador cuente con información de actualidad acerca del funcionamiento del motor. Se necesita para la regulación del sistema (desactivación del acoplamiento electromagnético), p. ej. para desactivar el compresor al ausentarse la señal de régimen del motor.

Regulación de temperatura

Servomotores

En el caso de un climatizador manual, el conductor ajusta de forma individual las chapaletas para la conducción de aire, tales como:

– chapaleta de temperatura
– chapaleta central
– chapaleta para vano reposapiés / descongelación.

En el climatizador automático, estas funciones corren a cargo de servomotores excitados eléctricamente. También la chapaleta para recirculación de aire se acciona por medio de un servomotor.

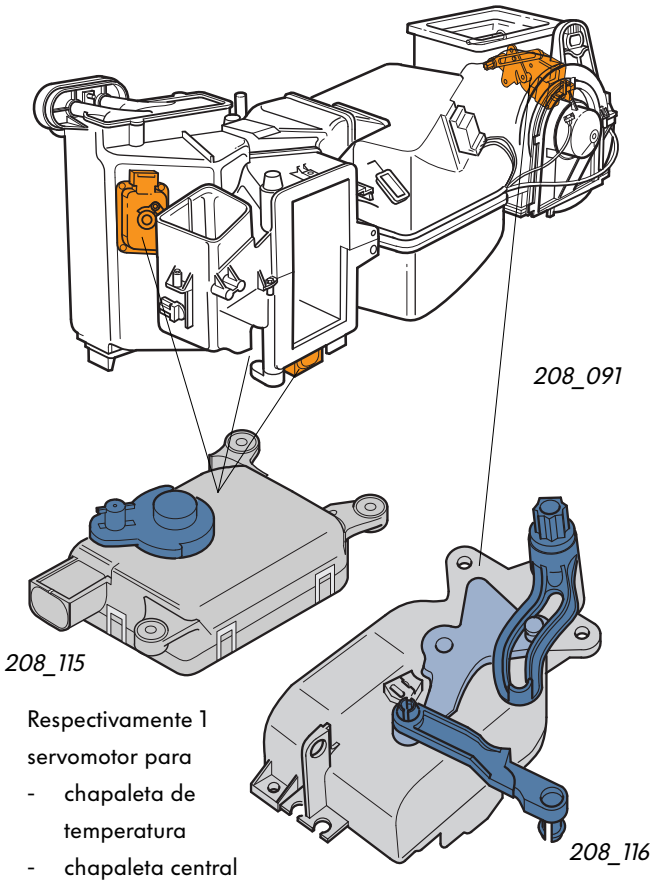
Los servomotores van instalados siempre directamente a la altura del eje de la chapaleta en el calefactor/climatizador.

Todos los motores reciben las señales correspondientes por parte de la unidad de control para el climatizador.

Cada servomotor posee un potenciómetro, el cual transmite una señal de realimentación a la unidad de control, informando así acerca de la posición momentánea de la chapaleta.

Mediante servomotores (= actuadores) se transforman, por lo tanto, las señales eléctricas de salida en magnitudes mecánicas.

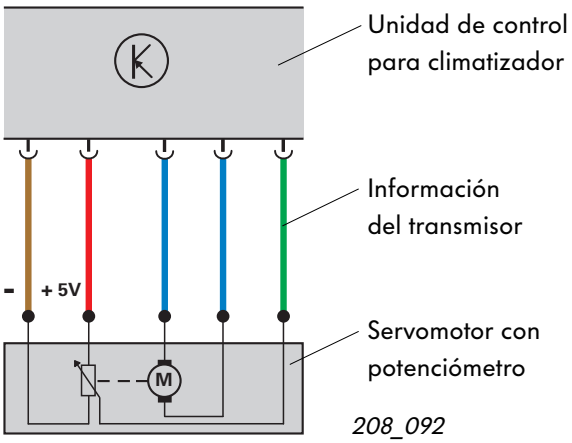
El mecanismo para el reglaje de las chapaletas difiere de un modelo a otro. La posición de la cigüeña y los ángulos de giro están referidos a la chapaleta específica de que se trata.



Respectivamente 1 servomotor para
- chapaleta de temperatura
- chapaleta central
- vano reposapiés / descongelación

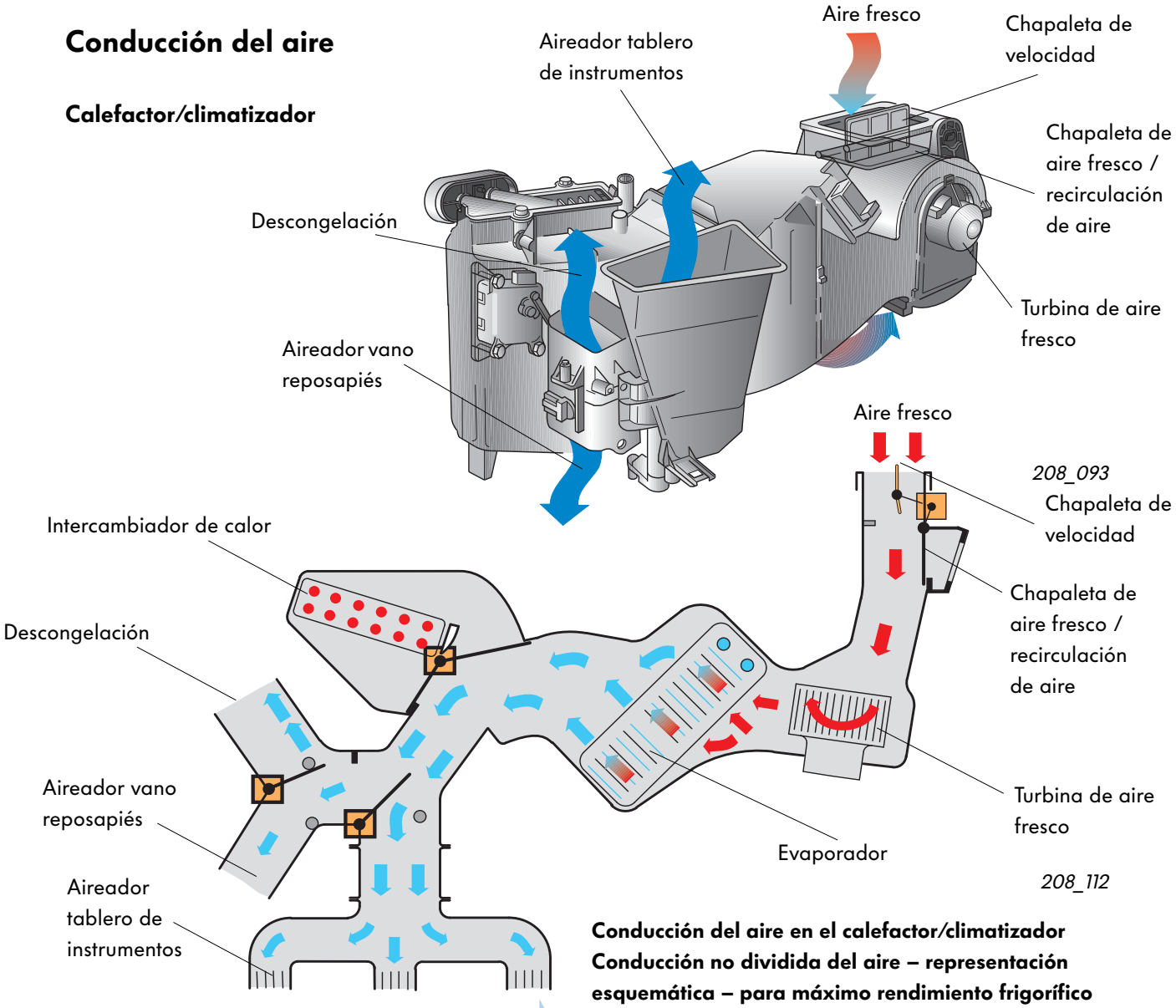
Servomotor para chapaleta de aire fresco / recirculación de aire y chapaleta de velocidad

Conexión eléctrica



Conducción del aire

Calefactor/climatizador



Conducción del aire en el calefactor/climatizador
Conducción no dividida del aire – representación esquemática – para máximo rendimiento frigorífico

Modo de climatización

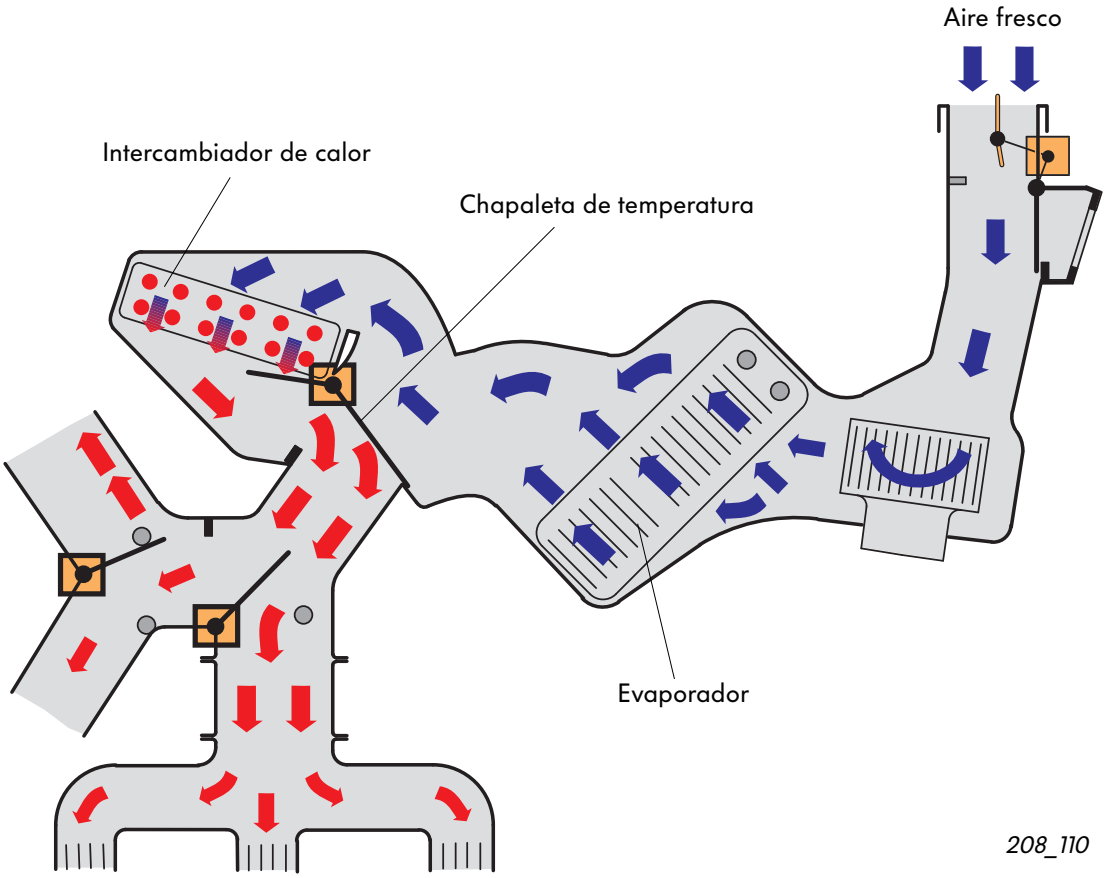
Aire fresco muy caliente pasa a través del evaporador hacia los aireadores. Conducto cerrado hacia el intercambiador de calor

La conducción y distribución del aire depende siempre del diseño específico que se ha dado al calefactor/climatizador y del confort de conducción que ha de ofrecer el sistema.

Una diferenciación básica es:
- flujo de alimentación no dividido hacia el habitáculo
- flujo de alimentación dividido para las partes izquierda y derecha del habitáculo.

Esta última versión, como es natural, implica una mayor cantidad de sensores, actuadores y chapaletas de aire.

Regulación de temperatura



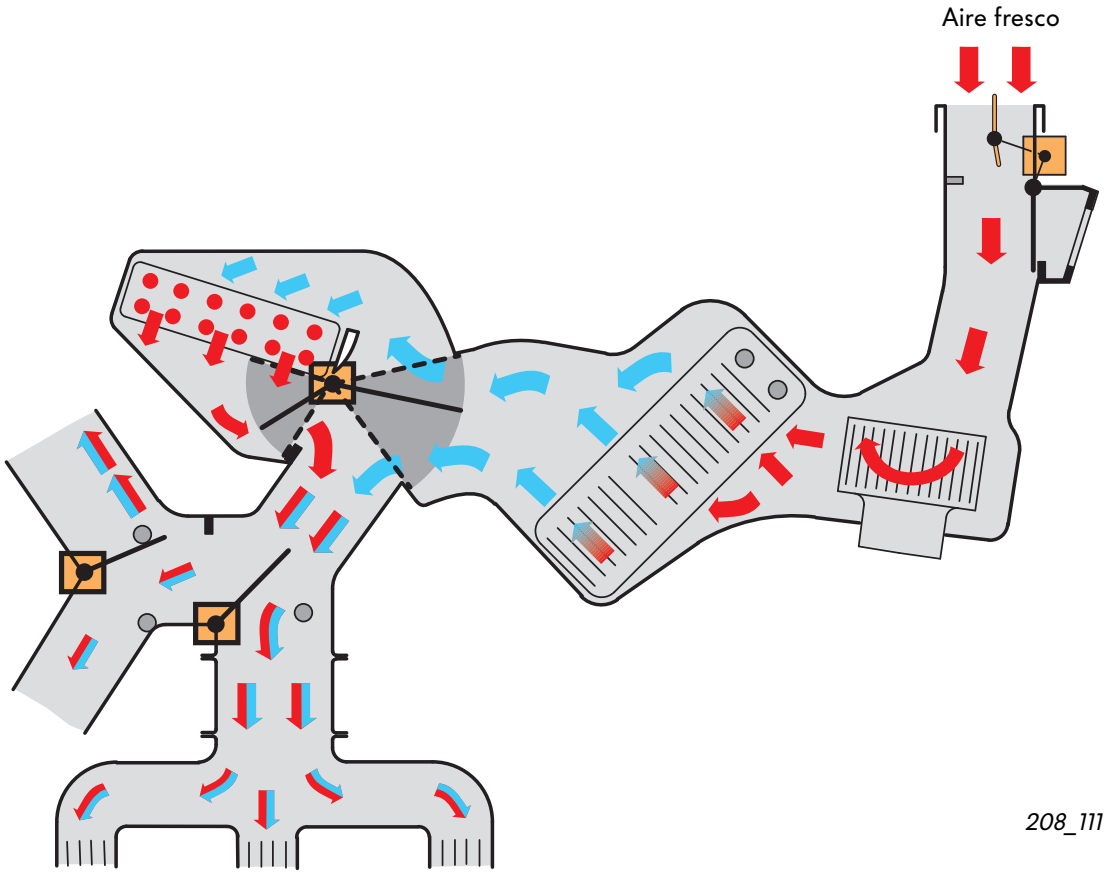
Conducción del aire en el calefactor/climatizador
Conducción no dividida del aire – representación esquemática – para máximo rendimiento de calefacción

Climatizador desactivado, calefacción activada

Aire fresco bastante frío pasa a través del evaporador; evaporador fuera de funcionamiento. El aire fresco se conduce en su totalidad a través del intercambiador de calor y se calienta.

Todos los calefactores/climatizadores están configurados básicamente según se muestra en el esquema:

- Entrada de aire exterior
- Entrada de aire para recirculación (en caso de estar prevista esta función)
- Turbina de aire fresco
- Evaporador (para refrigeración del aire)
- Intercambiador de calor (para calefacción del aire)
- Chapaletas posicionadoras y conductos para el guiado específico del aire (vano reposapiés, descongelación, aireadores en el tablero de instrumentos).



208_111

Conducción del aire en el calefactor/climatizador
Conducción no dividida del aire – representación esquemática – en funcionamiento mixto

Climatizador activado, calefacción activada

Aire fresco caliente pasa a enfriarse a través del evaporador. El aire fresco se enfría demasiado; una parte se conduce por ello a través del intercambiador de calor, en el que alcanza la temperatura personalizada a que ha de pasar al habitáculo.

208_114

= Margen de reglaje personalizado

También se puede seleccionar el modo operativo de climatización si el aire fresco es húmedo y frío.
En tal caso se produce el efecto de deshidratación del aire a través del evaporador, despejándose los cristales empañados.

Regulación de temperatura

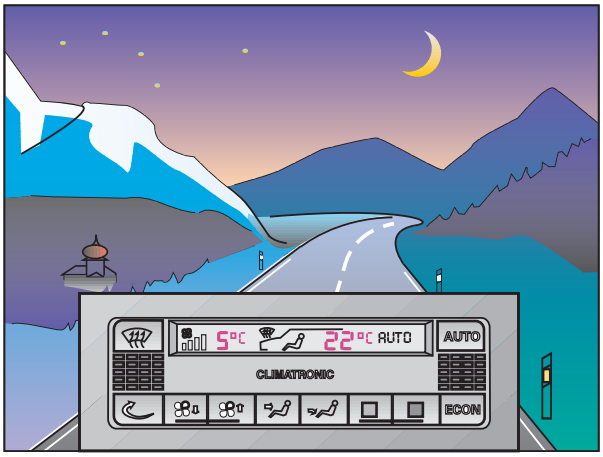
Temperatura exterior variable

Temperatura interior invariable

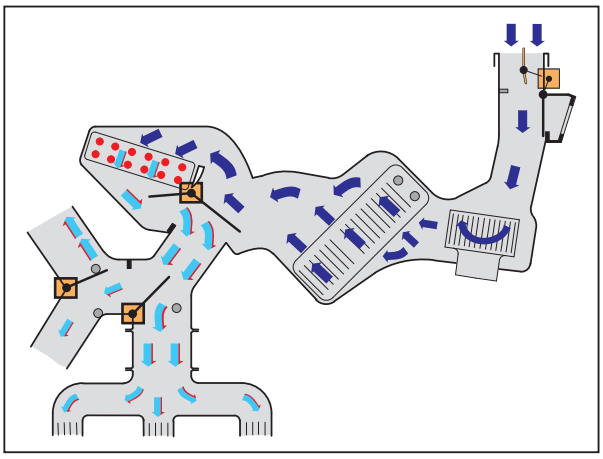
mediante

gestión automática de chapaletas y

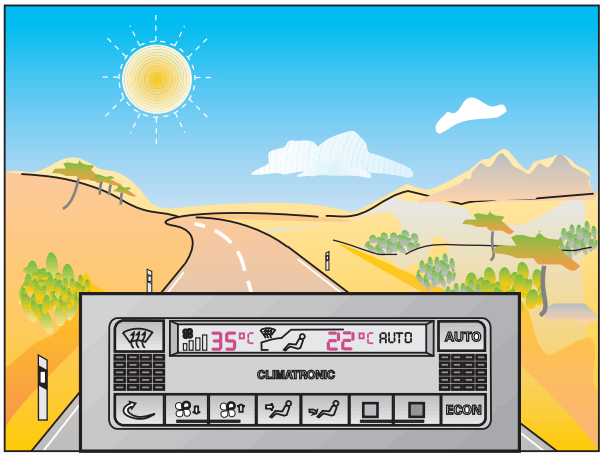
activación y desactivación del climatizador



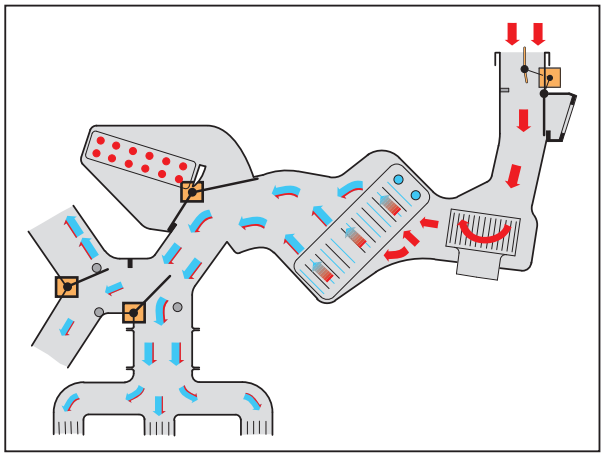
208_094



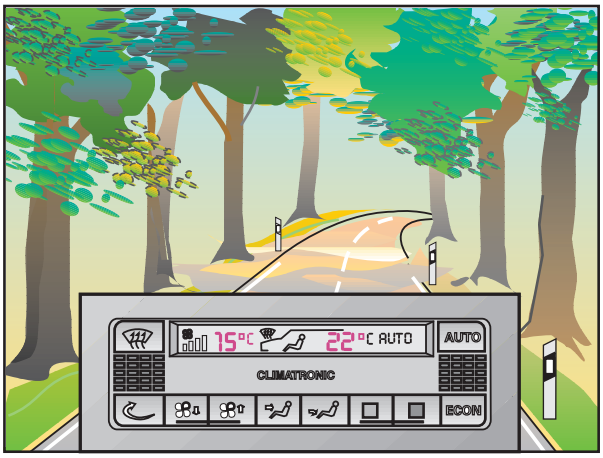
208_095



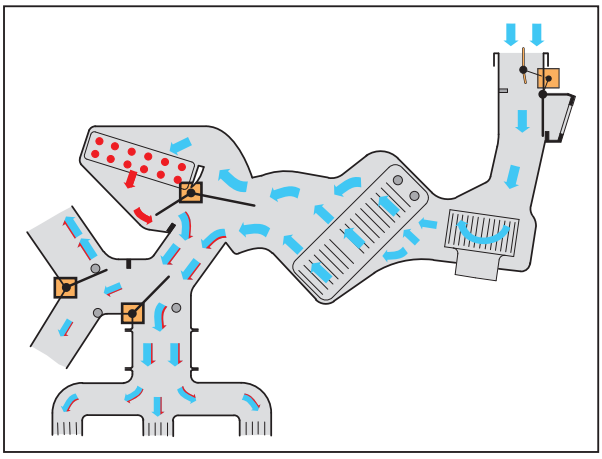
208_096



208_097

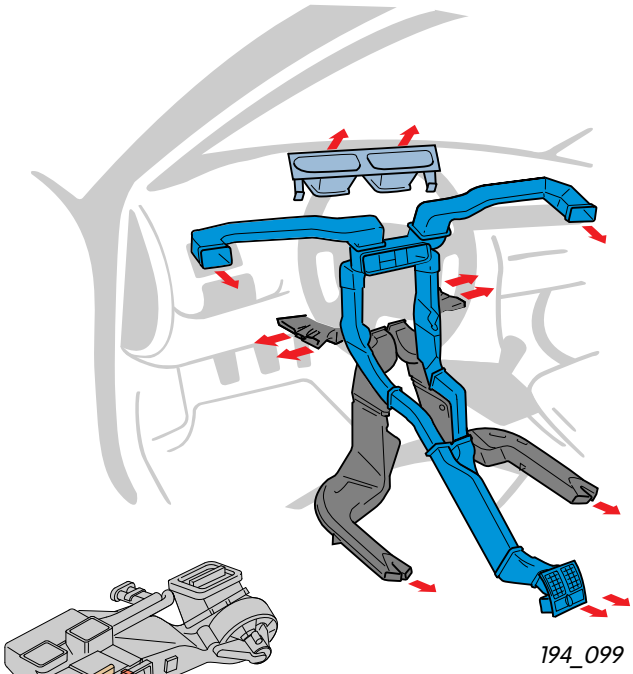


208_098

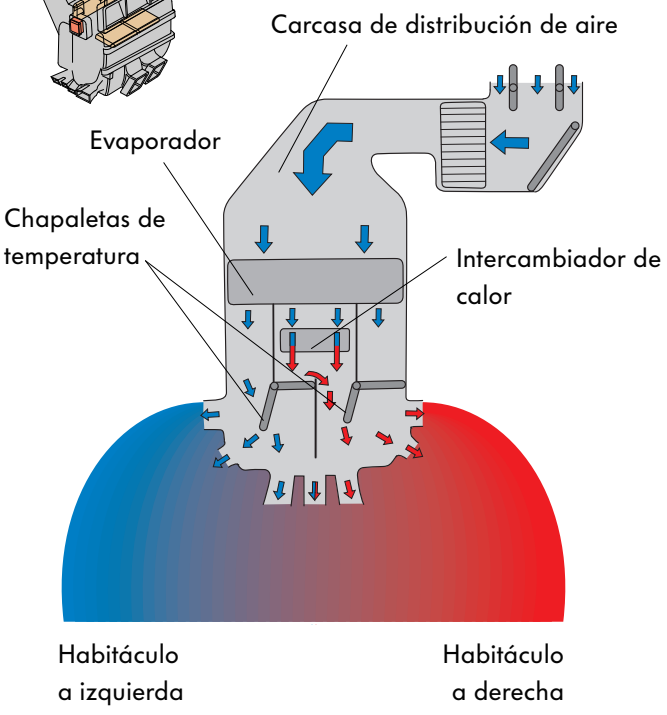


208_099

Distribución del aire – en el sistema automático dividido en dos partes
(Ejemplo Audi A6)



194_099



208_100

La distribución del aire en el vehículo se regula aquí mediante chapaletas en el climatizador, por el lado del aire (en el Audi A8 se regula por el lado del agua).

Según la gestión de las chapaletas se conduce el caudal de aire hacia los diferentes aireadores.

Todas las chapaletas se accionan mediante servomotores eléctricos.

El reglaje de las chapaletas es automático, siguiendo un programa definido, o bien se realiza mediante mando manual a través del panel de mandos e indicación.

Chapaletas de temperatura

En esta versión es posible ajustar de forma separada y diferida las temperaturas para las partes izquierda y derecha del habitáculo.

En la carcasa de distribución del aire se divide el caudal en frío/caliente y partes izquierda/derecha del habitáculo.

Según los deseos de temperatura expresados por los ocupantes a través del panel de mandos, el sistema combina las proporciones del aire caliente y frío para el habitáculo mediante las chapaletas de temperatura.

Las chapaletas de temperatura se accionan por medio de:

- un servomotor para la parte izquierda del habitáculo
- un servomotor para la parte derecha del habitáculo.

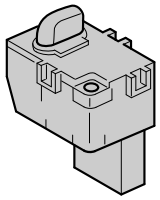
Regulación de temperatura

Cuadro general del sistema para un climatizador regulado electrónicamente

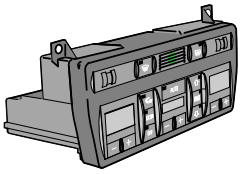
(con una regulación de temperaturas por el lado del aire, dividida para las partes izquierda y derecha del habitáculo, ejemplo Audi A6)

Sensores

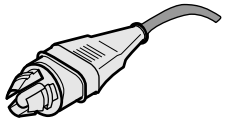
Fotosensor
de radiación solar G107



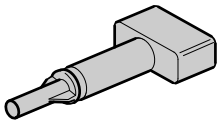
Termosensor
tablero de instrumentos G56
con turbina de aire para
termosensor V42



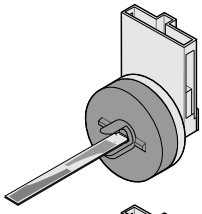
Termosensor de
temperatura exterior G17



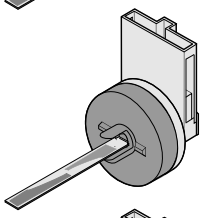
Termosensor en el
conducto de aire fresco G89



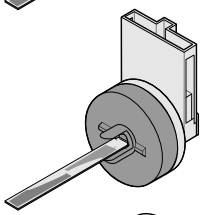
Transmisor de temperatura a la
salida del aireador derecho
G151



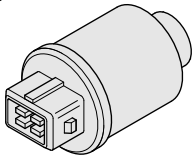
Transmisor de temperatura a la
salida del aireador izquierdo
G150



Transmisor de temperatura a la
salida del vano reposapiés G192



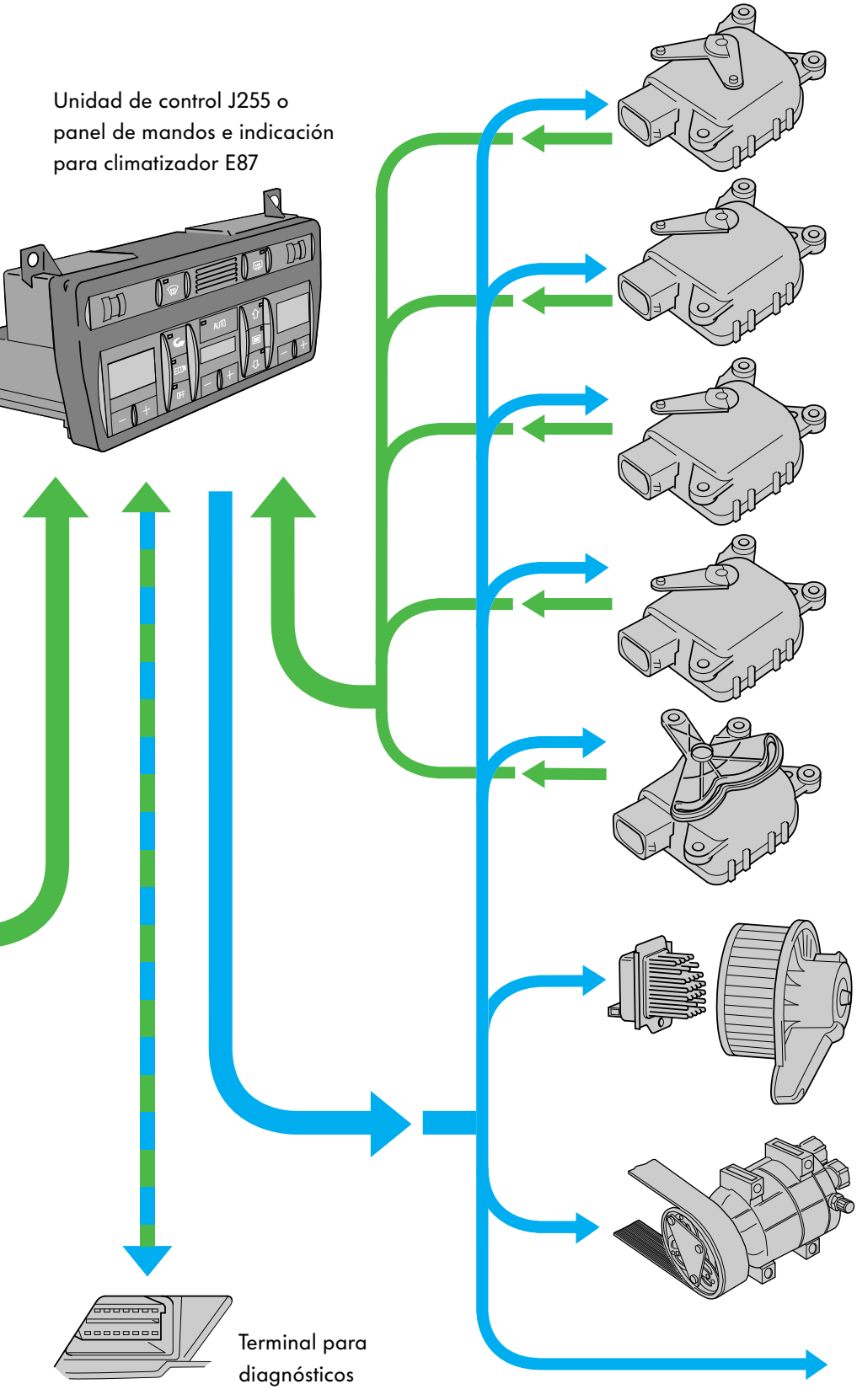
Conmutador de presión para
climatizador F129



Señales suplementarias

La temperatura puede ser ajustada a intensidades diferentes para los lados izquierdo y derecho, entre los 18 °C y 29 °C.

Las chapaletas para la distribución de temperaturas a izquierda y derecha se encuentran en la carcasa de distribución del aire.



Unidad de control J255 o panel de mandos e indicación para climatizador E87

Terminal para diagnósticos

Actuadores

Servomotor para chapaletas de velocidad y chapaleta de aire fresco / recirculación de aire V71 con potenciómetro G113

Servomotor para chapaleta de descongelación V107 con potenciómetro G135

Servomotor para chapaleta de temperatura izquierda V158 con potenciómetro G220

Servomotor para chapaleta de temperatura derecha V159 con potenciómetro G221

Servomotor para chapaleta central y chapaleta del vano reposapiés V70 con potenciómetro G112

Turbina de aire fresco V2 y unidad de control para turbina de aire J126

Acoplamiento electromagnético N25

Señales suplementarias

194_072

Regulación de temperatura

Función de recirculación de aire

¿Qué entendemos por recirculación del aire?

Para el acondicionamiento del aire, el climatizador dispone de dos tipos de aire, el atmosférico y el del habitáculo (recirculación). El aire empleado para la refrigeración del habitáculo no se capta de la atmósfera, sino del propio habitáculo para la función de recirculación. Es decir, que ya sólo se recircula y acondiciona la temperatura del aire que se encuentra en el vehículo.

¿Por qué la recirculación del aire?

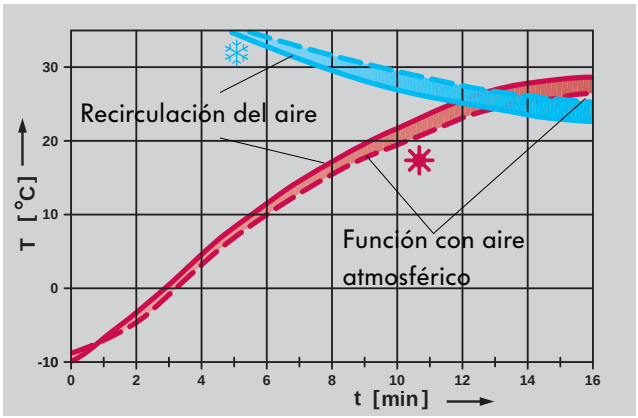
Recirculando el aire es como más rápidamente se enfría el habitáculo. Esto se consigue utilizando varias veces el aire interior, que se va enfriando cada vez más. En el caso de la calefacción se produce el efecto inverso, es decir, un caldeo más rápido.
Efecto colateral positivo:
Al refrigerar el aire en el modo operativo de recirculación se necesita menos de la mitad de la potencia del evaporador o bien de la potencia de accionamiento del compresor.

Aparte de la refrigeración/calefacción rápida, la función de recirculación del aire también se utiliza para evadir cargas contaminantes del aire ambiental (malos olores, polen).

¿La recirculación del aire tiene desventajas?

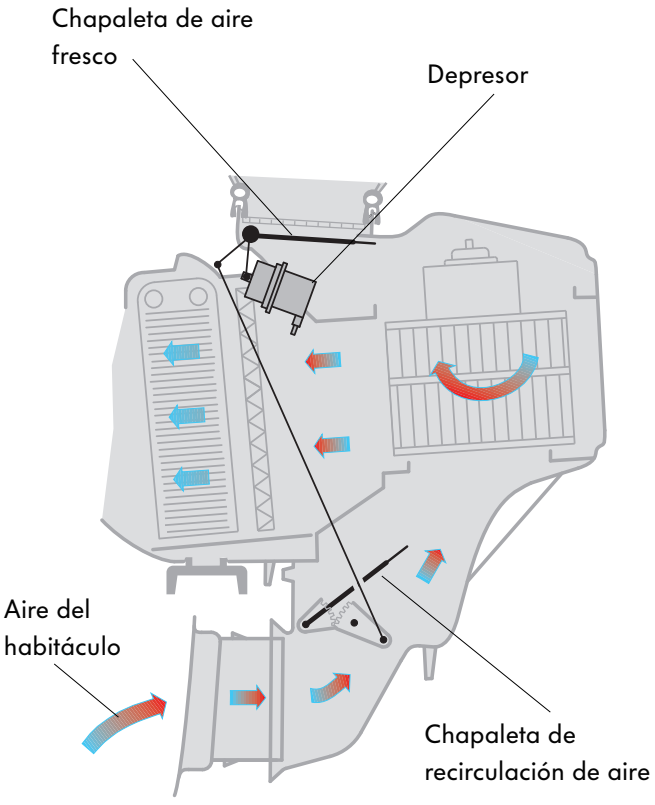
Durante la recirculación no se produce ningún intercambio de aire. El aire se “vicia“.
Por ello no se debe utilizar esta función más de lo necesario; 15 min como máximo.
Debido a que los ocupantes también ceden humedad, con la función de recirculación aumenta la humedad del aire en el habitáculo.
En cuanto el punto de rocío del aire interior supera la temperatura de los cristales, es inevitable que éstos se empañen.

Por ese motivo, al seleccionar la posición de descongelación se bloquea automáticamente la función de recirculación del aire.



208_089

Valores medios de una refrigeración/calefacción del vehículo con recirculación del aire y aire atmosférico



208_117

Climatización del vehículo accionada neumáticamente en la función de recirculación de aire

Recirculación manual de aire

En el climatizador manual, el conductor es quien se encarga de controlar y manejar la función de recirculación del aire.
Es quien decide cuándo y durante qué espacio de tiempo.

Después de accionar la tecla para recirculación del aire se produce el reglaje neumático de las chapaletas mediante vacío.

En la mayor parte de los climatizadores automáticos el conductor suele seleccionar sólo manualmente la función de recirculación del aire.
El reglaje de la chapaleta de aire fresco / recirculación de aire se realiza aquí eléctricamente por medio de un servomotor.

Ambos sistemas tienen lo siguiente en común:
- Chapaleta de aire fresco cerrada
  = Chapaleta de recirculación de aire abierta
- Chapaleta de aire fresco abierta
  = Chapaleta de recirculación de aire cerrada

Con el servomotor para la chapaleta de recirculación del aire se combina en algunos casos al mismo tiempo el reglaje de la chapaleta de velocidad.

Ciertas versiones de climatizadores automáticos controlan ya también automáticamente la función de recirculación del aire.
En cuanto existen contaminantes en el aire atmosférico se cierra la alimentación de aire fresco.

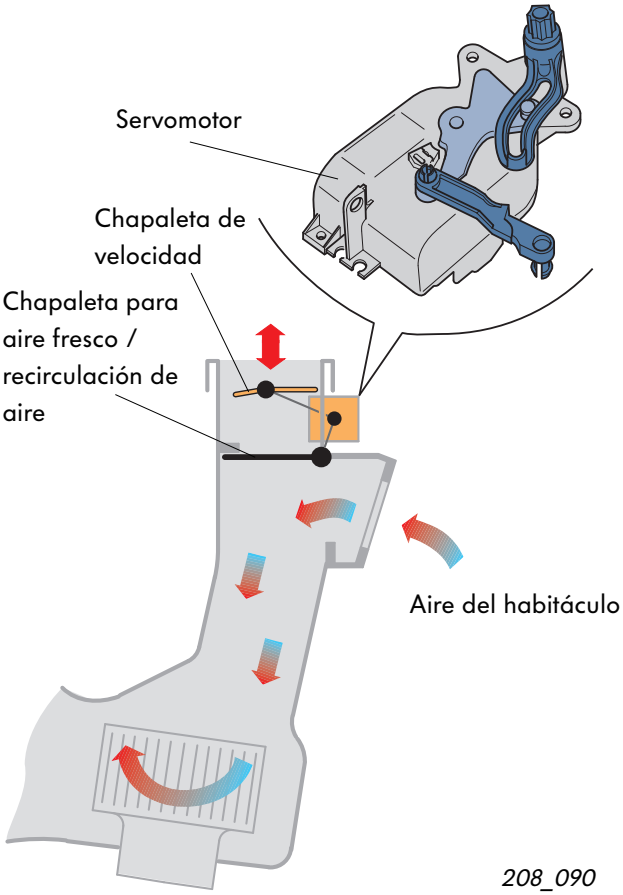
Estos sistemas poseen componentes suplementarios.

208_118

Tecla para recirculación del aire – climatizador manual

207_043

Tecla para recirculación del aire – climatizador automático

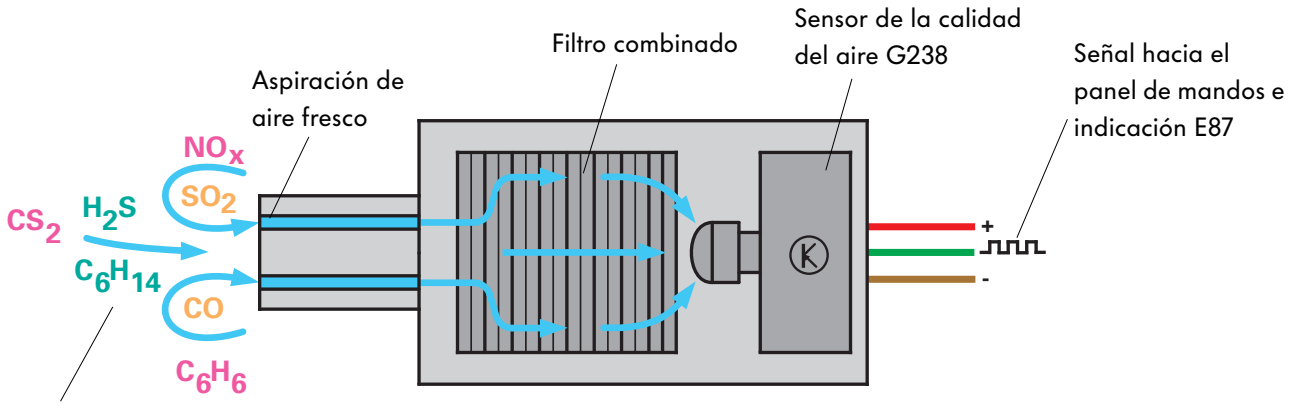


208_090

Climatización del vehículo accionada eléctricamente en la función de recirculación de aire

Regulación de temperatura

Recirculación automática del aire

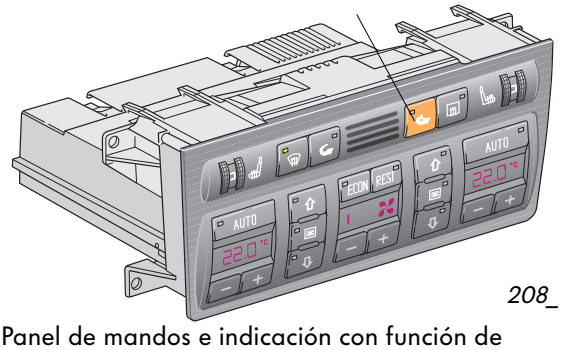


208_105

Contaminantes contenidos en el aire

En los sistemas con la función de recirculación del aire controlada manualmente, como es lógico, el conductor no cambia a la función de recirculación del aire hasta que las molestias olfativas sean manifiestas, es decir, hasta que el aire contaminado ya se encuentre en el habitáculo.
En los sistemas con la función automática para la recirculación del aire se cierra la entrada del aire de ventilación en cuanto se detectan contaminantes en el aire (por medio de un sensor), es decir, desde antes que penetren las molestias olfativas.
La función de la recirculación automática del aire es activable y desactivable manualmente.

Pulsador para activar y desactivar manualmente la función



208_108

Panel de mandos e indicación con función de recirculación del aire controlada automáticamente

Componentes del sistema

- Sensor de la calidad del aire G238
  Es un componente electrónico instalado en la zona de aspiración del aire fresco, ante el filtro combinado.
- Filtro combinado
  El filtro combinado viene a sustituir al filtro antipolvo y antipolen. Consta de un filtro para partículas, que contiene carbón activo.

Principio de funcionamiento

Un sensor de gases detecta contaminantes en el aire atmosférico. Si se trata de una alta concentración de contaminantes, el proceso de su señal en la unidad de control del climatizador da por resultado que el sistema pase de la función de aire atmosférico a la de recirculación.
Al descender la concentración de contaminantes se alimenta nuevamente aire atmosférico hacia el habitáculo.

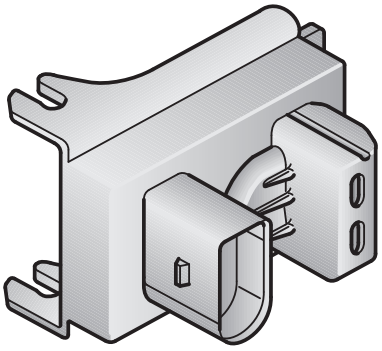
¿Qué contaminantes se detectan?

Los contaminantes principales en los gases de escape de un motor de gasolina:
CO - monóxido de carbono
C_6H_{14} - hexano
C_6H_6 - benceno
C_7H_{16} - n-heptano

En los gases de escape de un motor diesel:
NO_X - óxidos nítricos
SO_2 - dióxido de azufre (anhídrido sulfuroso)
H_2S - ácido sulfhídrico
CS_2 - carbono sulfuro

Sensor de la calidad del aire G238

Básicamente, este sensor trabaja como una sonda lambda.
El elemento de medición es un sensor de óxidos mixtos, en versión de semiconductor (dióxido de estaño SnO_2).
La sensibilidad aumenta mediante aditivos catalíticos de platino y paladio.
El sensor trabaja a una temperatura de servicio de aprox. 350 °C. Su potencia absorbida de 0,5 vatios es muy baja.

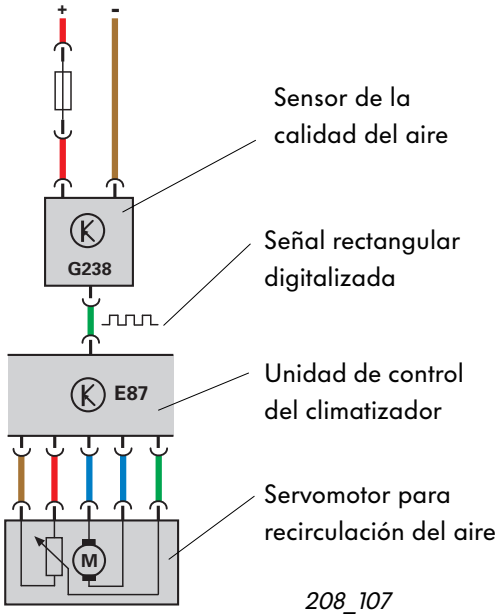


208_106

Sensor de la calidad del aire G238

Analizador electrónico en el sensor

El analizador electrónico integrado en el módulo sensor reacciona ante variaciones en la conductividad del sensor.
Se alcanzan altos niveles de sensibilidad.
El sistema es autoadaptable.
La electrónica detecta el contenido medio de contaminantes en el aire atmosférico y transmite información, con ayuda de una señal rectangular digitalizada, sobre la índole y cantidad de los contaminantes hacia la unidad de control del climatizador.
En función de la temperatura exterior y la intensidad de la polución del aire, la unidad de control cierra la chapaleta de recirculación de aire al haber concentraciones punta de contaminantes.
De esa forma se tiene asegurado, que el sistema no esté conectado continuamente a recirculación del aire en zonas con cargas contaminantes incesantemente intensas.
Independientemente del análisis electrónico, algunos sistemas pasan a la función de recirculación del aire al ponerse en funcionamiento el limpia-lavaparabrisas.



208_107

Servicio

El sensor de la calidad del aire no está sujeto a desgaste alguno.
El filtro combinado se tiene que sustituir por intervalos de servicio.

Temperatura atmosférica	Contamina-ción del aire	Recirculación del aire
> +2 °C	Leve ascenso	Sí mín. 25 s
> +2 °C	escasa	No
+2 °C ... –5 °C	Ascenso más intenso	Sí
< –5 °C	Ascenso más intenso	15 s como máximo
Función ECON Compresor desactivado		15 s como máximo
Función de descongelación		No
Fase de calentamiento del sensor aprox. 30 s		No

Medidas de seguridad para trabajos en vehículos con climatizador y para el manejo y uso del agente frigorífico R134a

Los trabajos en vehículos con climatizador y el manejo y uso del agente frigorífico requieren determinadas medidas de comportamiento y seguridad, para que nadie se exponga al agente frigorífico que pudiera fugarse.

Un proceder inadecuado también puede provocar daños en el climatizador, lo cual se debe evitar indefectiblemente, en el interés de una asistencia profesional para el cliente.

Usar guantes de protección

Usar protección ocular

Prohibido hacer fuego, llama abierta o fumar

208_085

Importante:

Los trabajos de tipo general en el vehículo se deben preparar y llevar a cabo de modo que no se abra el circuito frigorífico (p. ej. desmontaje del radiador, desmontaje del motor).
Se debe evitar en todo caso el contacto directo con el agente frigorífico, para evitar fenómenos de subenfriamiento en la piel.
El agente frigorífico despedido es sumamente frío, con una temperatura de –26 °C.
Si para trabajos de reparación en el vehículo es necesario abrir el circuito frigorífico, se deberá pasar el vehículo a un taller de apoyo especializado para climatizadores, con objeto de que el circuito frigorífico sea vaciado por personal especializado.

Sólo allí disponen de los equipos adecuados para la aspiración profesional del agente frigorífico. Aparte de ello, con esos equipos se acondiciona ecológicamente el agente frigorífico, para que pueda ser vuelto a utilizar a continuación.

¿Cuáles son las exigencias planteadas al comportamiento, para el caso en que, a pesar de todas las medidas preventivas, el agente frigorífico llegue a fugarse de forma descontrolada y entre en contacto con zonas del cuerpo?

Si ha caído agente frigorífico líquido en los ojos, hay que enjuagar los ojos con agua durante 15 minutos.
Después de ello hay que ponerse gotas de colirio y acudir al médico, aunque los ojos no duelan.
Informar al médico, de que el agente frigorífico fue la causa del incidente.

Si ha tenido contacto con la piel hay que retirar de inmediato las prendas de vestir que se hayan mojado y enjuagar con abundante agua las zonas de contacto con la piel.

En componentes del climatizador cargado no se deben efectuar trabajos de soldadura o estañado.

Lo mismo se entiende para trabajos de soldadura en el vehículo, si existe el riesgo de que se calienten componentes del climatizador. En trabajos de pintura de reparación no deben intervenir temperaturas del objeto superiores a 80 °C en el horno de secado o en su zona de precalentamiento.

¿Por qué no debe ser esto?

Debido al calentamiento puede aparecer una fuerte sobrepresión en la instalación, que puede provocar la apertura de la válvula de descarga de sobrepresión. Al soldar con soldadura eléctrica se despiden radiaciones ultravioleta no visibles, que traspasan los tubos flexibles del sistema y disgregan el agente frigorífico.

¿Qué exigencias se plantean al comportamiento?

Los componentes dañados o inestancos del climatizador no deben ser reparados por soldadura. Básicamente se los debe sustituir. Antes de ello hay que extraer el agente frigorífico del circuito con ayuda de una estación de Servicio.
Los trabajos en el circuito frigorífico únicamente deben ser llevados a cabo en zonas muy ventiladas.
El agente frigorífico no se debe almacenar en dependencias subterráneas ni en sus accesos.

¿Por qué no debe ser esto?

El agente frigorífico gaseoso es incoloro e inodoro. Es más denso que el aire, en virtud de lo cual desaloja al oxígeno y puede fluir hacia recintos situados más abajo. Si a pesar de la observancia de todas las medidas de seguridad se llegara a fugar agente frigorífico, existe el riesgo de asfixia, no perceptible de antemano, para personas que se encuentren en recintos mal ventilados o en fosas de montaje.

208_119

A pesar de que el agente frigorífico no es inflamable, no se debe fumar o soldar en un recinto que contenga agente frigorífico en el aire.

¿Por qué?

Debido a la alta temperatura de una llama abierta o de objetos calientes se provoca la disociación química del agente frigorífico gaseoso. La inhalación de los productos tóxicos de la disociación provoca tos irritante y náuseas.

¿Qué exigencias se plantean al comportamiento?

Las personas que hayan aspirado vapores de agente frigorífico en una mayor concentración se deben llevar de inmediato a una zona en la que aspiren aire fresco.
Llamar al médico.
Si la persona presenta trastornos respiratorios hay que darle oxígeno.
Si el afectado ya sólo puede respirar de forma restringida o ya no respira hay que volverle la cabeza hacia atrás y practicar la respiración artificial.

¿Por qué los talleres de apoyo especializado para el Servicio Post-Venta de climatizadores y por qué una tecnología por separado para los aparatos?

El circuito frigorífico es un sistema cerrado.
Para su funcionamiento intachable

- debe contener agente frigorífico limpio
- no debe haber humedad en el agente frigorífico
- el sistema de tuberías debe ser vaciado – evacuado – y seco antes del llenado
- únicamente se deben emplear recambios originales, resistentes a efectos del aceite para máquinas frigoríficas.

Para evitar daños medioambientales y corporales

- el agente frigorífico no debe ser llenado libremente, sin la debida autorización
- se deben tratar ecológicamente los residuos del agente frigorífico.

La técnica de los equipos desarrollados específicamente para los climatizadores cumple con estas condiciones. Sin embargo, su coste es tan elevado, que no permite dotar con este a todos los talleres, sino solamente a los talleres de apoyo especializado para climatizadores.

Los trabajos en el circuito frigorífico requieren

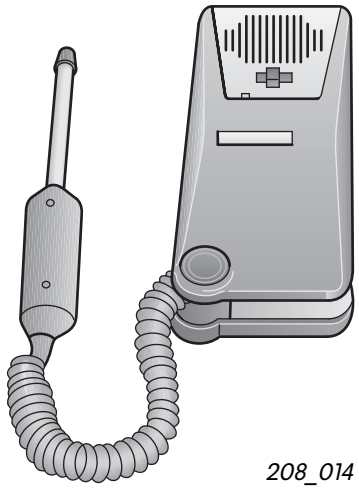
- conocimientos especiales para la reparación profesional
- el conocimiento de los reglamentos de seguridad y del decreto sobre recipientes de presión
- un certificado de conocimientos de la especialidad (específico por países).

Estas condiciones las cumplen los expertos en los talleres de apoyo especializado para el Servicio Post-Venta de climatizadores.

¿Cuál es la tecnología de los aparatos de que disponen los talleres de apoyo especializado para el Servicio Post-Venta de climatizadores, con objeto de poder trabajar de forma profesional y respetando el medio ambiente?

Para trabajos de verificación en el vehículo – el detector de fugas

La causa de un rendimiento frigorífico insuficiente se puede deber a fugas en las conducciones.
Las inestanqueidades menores (daños externos) sólo se pueden comprobar por medio de detectores adecuados, debido a las pequeñas cantidades de agente frigorífico que se fuga.
Las inestanqueidades con fugas inferiores a 5 gramos anuales de agente frigorífico se pueden detectar con ese instrumento.

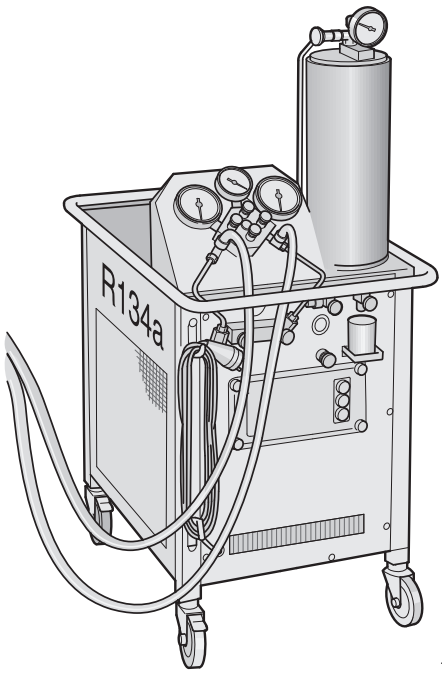


208_014

Para trabajos de comprobación, aspiración, evacuación, llenado – la estación de reciclaje en el Servicio

Con ayuda de esta estación se puede cumplir con todos los requisitos que se plantean desde el punto de vista de la técnica frigorífica a un climatizador para vehículos, en lo que respecta a mantenimiento, comprobación y puesta en funcionamiento.

Se ofrecen estaciones de diferentes fabricantes.
Una estación abarca diversos equipos:
cilindro de llenado, batería de manómetros, bomba de vacío, válvulas de cierre, tubos flexibles de llenado.
Se complementan mediante adaptadores de acoplamiento rápido para los empalmes de Servicio en las partes de alta y baja presión del circuito frigorífico.



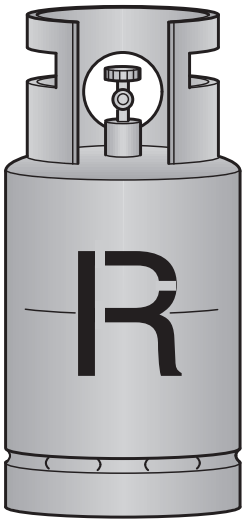
208_113

Con las estaciones se lleva a cabo el vaciado, la evacuación y el llenado del climatizador en el vehículo.
El agente frigorífico extraído se somete a un proceso de reciclaje en la propia estación (deshidratación y eliminación de partículas en suspensión) y se vuelve a cargar después de la reparación.

En virtud del reglamento legal sobre la prohibición de hidrocarburos fluorados y halogenados, no está permitido efectuar trabajos en climatizadores si no se dispone de una estación para el reciclaje.
La estación únicamente debe ser manejada por personal especializado.

Para el desabastecimiento del agente frigorífico – la botella de reciclaje

Un agente frigorífico excesivamente sucio, p. ej. debido a daños mecánicos internos del compresor, ya no se somete a depuración. En una estación aparte para la extracción del fluido, dotada de una botella de reciclaje, evacuada al ser entregada al taller, se aspira el agente frigorífico, para ser pasado después al tratamiento ecológico de los residuos.
Las botellas de reciclaje sólo se deben carga hasta un 75 % de los pesos de llenado que se indican (debe seguir siendo posible que el agente frigorífico se pueda expandir si se somete a efectos de calor). Por ello se deben pesar con una balanza calibrada al efectuar el llenado (observando el reglamento vigente sobre recipientes para gases a presión).



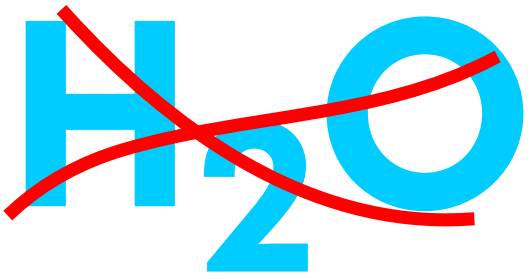
208_086

Información general sobre factores que influyen en el funcionamiento de un climatizador

El rendimiento frigorífico del climatizador puede reducirse debido a fallos mecánicos (p. ej. daños en el compresor), o también se puede reducir debido a causas químicas o físicas.

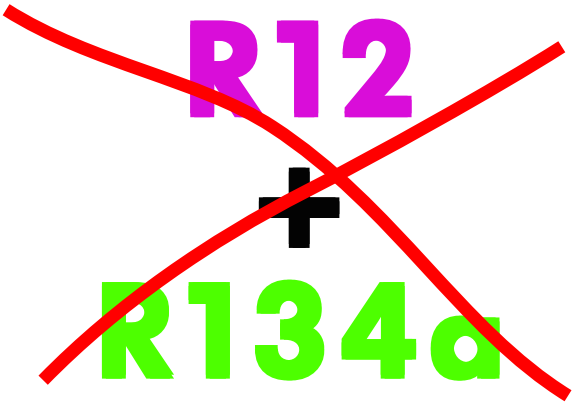
En particular, el agente frigorífico puede influir en el funcionamiento, en virtud de sus características específicas. Por ese motivo es importante, que también en los trabajos cotidianos del Servicio se conozcan los nexos generales que rigen al respecto, entendiéndose que no sólo son importantes para los especialistas en estaciones de Servicio para climatizadores.

El agente frigorífico y la humedad
En el agente frigorífico líquido, el agua sólo es soluble en muy pequeñas cantidades. Sin embargo, los vapores de agente frigorífico y de agua sí son mezclables en cualquier proporción.



Si el deshidratador en el depósito de líquido o en el depósito colector ya ha absorbido entre 6 y 12 gramos de agua – según la versión, por tanto, una cantidad relativamente pequeña – deja de estar garantizado su cabal funcionamiento. El agua eventualmente existente todavía se arrastra en forma de pequeñas gotas dentro del circuito frigorífico. Este agua llega hasta la tobera de la válvula de expansión o bien hasta el estrangulador y se congela allí.
Debido a ello se reduce el rendimiento frigorífico.

El agua destruye el climatizador, porque a altas presiones y temperaturas se producen ácidos en combinación con otras impurezas.



Agente frigorífico y agente frigorífico
Los agentes frigoríficos no deben ser mezclados entre sí (tienen diferentes propiedades químicas y físicas; aceites diferentes).
Únicamente se debe emplear el producto previsto específicamente para cada climatizador.
Los climatizadores que ya no se pueden cargar con R12, debido a la prohibición legal de los halógenos, tienen que ser transformados de conformidad con unas directrices especiales.

Agente frigorífico y plásticos

El agente frigorífico actúa como disolvente de ciertos plásticos. Los plásticos disueltos pueden depositarse al enfriar en la válvula de expansión o en el estrangulador.
La válvula se obstruye.
Por ese motivo se deben emplear exclusivamente recambios originales en juntas y elementos de cierre.

Agente frigorífico y metales

El agente frigorífico R134a, en estado puro, es químicamente estable. No ataca al hierro ni al aluminio. Sin embargo, si el agente frigorífico contiene impurezas, p. ej. con combinaciones de cloro, ataca a ciertos metales y plásticos. Esto puede traducirse en tapaduras, inestanqueidades o sedimentos en el émbolo del compresor. Por ese motivo se deben emplear exclusivamente recambios originales, compatibles con el R134a.

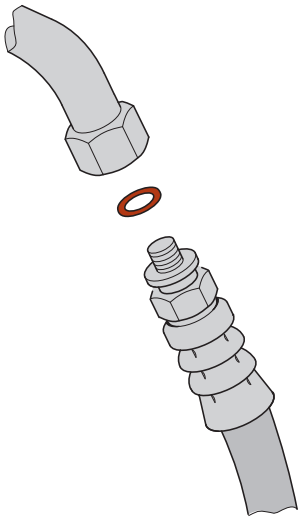
A eso también se debe, que la transformación de los climatizadores que trabajan con el agente frigorífico R12 al funcionamiento con R134a, incluyendo su aceite específico para máquinas frigoríficas, sólo se debe llevar a cabo siguiendo las directrices especiales del fabricante (procedimiento Retrofit).

Circuito frigorífico e impurezas

Un circuito frigorífico cargado con el R134a puede someterse a proceso de depuración:
Para eliminar impurezas, humedad o un agente frigorífico envejecido se procede a limpiar con aire seco y a deshumectar a continuación mediante nitrógeno.

Esto es necesario, p. ej.:
- si el circuito frigorífico fue abierto durante un tiempo mayor al normal para montajes (p. ej. después de un accidente),
- si no se sabe con seguridad cuál es la cantidad de aceite contenido en el circuito,
- si resulta necesario cambiar el compresor, debido a un daño interno.

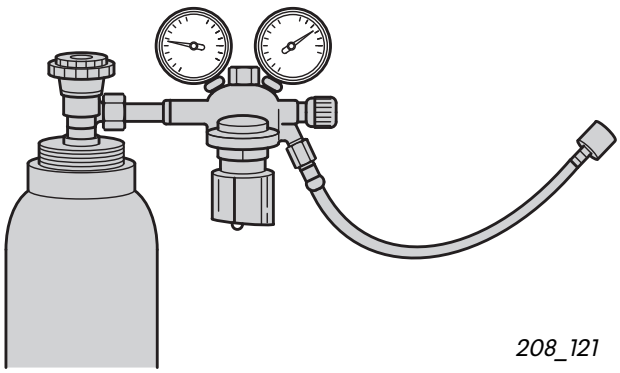
La mezcla de gas que se fuga de los componentes debe ser evacuada indefectiblemente a través de la instalación extractora de gases del taller.



208_120

Emplear exclusivamente recambios originales.

Transformación de agente frigorífico R12 a R134a



208_121

Diagnóstico de averías mediante prueba de presión

Para las intervenciones con la estación de reciclaje en el Servicio existen los empalmes correspondientes en las zonas de baja y alta presión,

- para cargar
- para vaciar
- para evacuar y
- para la prueba de presión.

Para la prueba de presión hay que acoplar la batería de manómetros de la estación. La prueba de presión se realiza con el climatizador en funcionamiento.

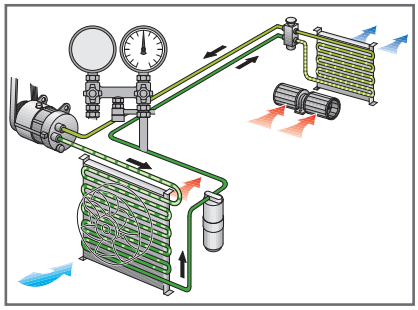
Una prueba de presión es una intervención en el circuito frigorífico a través de los empalmes para el Servicio.
En las mangueras de la batería de manómetros queda siempre una cantidad residual de agente frigorífico.
Por ese motivo, las pruebas de presión se llevan a cabo por parte de un especialista en el taller de apoyo especializado para el Servicio de los climatizadores.

La temperatura del entorno, con el motor parado, influye siempre sobre la presión reinante en el circuito frigorífico.

Con ayuda de los valores de comprobación obtenidos en los lados de alta y baja presión con el motor en funcionamiento se detecta si el climatizador está funcionando intachablemente.

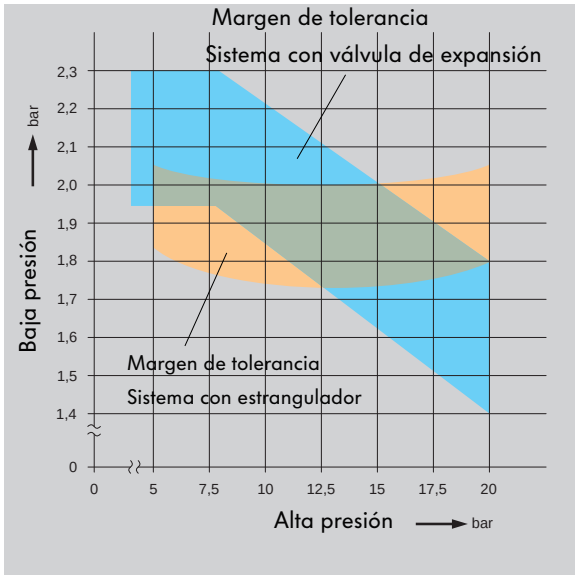
Los valores de medición deben ser comparados con los valores de comprobación indicados en el Manual de Reparaciones para el circuito frigorífico específico del vehículo en cuestión, porque existen grandes diferencias entre los diferentes tipos de vehículos.

Los diagramas de presiones muestran los márgenes de tolerancia para los sistemas con válvula de expansión y para los climatizadores con estrangulador.

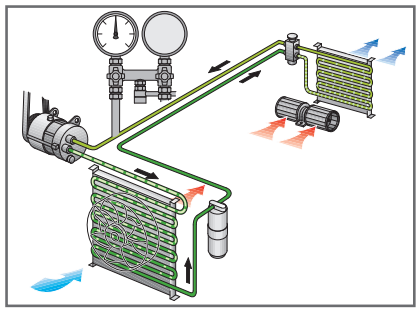


208_010

Empalme para Servicio, alta presión



208_104



208_011

Empalme para Servicio, baja presión

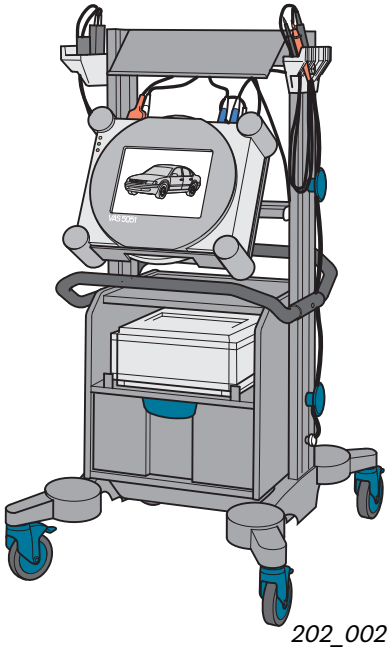
Diagnóstico de averías mediante autodiagnóstico

No todos los climatizadores son susceptibles de autodiagnóstico.

En los climatizadores de mano manual casi no se implanta el autodiagnóstico (se trata de una cantidad nula o escasa de sensores / actuadores / unidades de control).

Pero en diversas versiones de este tipo se detecta a través del autodiagnóstico la conmutación de mando para el compresor y las señales de los sensores para la desactivación de seguridad.

Los climatizadores automáticos con unidades de control son predominantemente susceptibles de autodiagnóstico.



202_002

Código de dirección para el autodiagnóstico:

08 - Electrónica de climatización/calefacción

El autodiagnóstico se puede levar a cabo con el sistema para diagnósticos, medición e información de vehículos VAS 5051,
con el tester para sistemas de vehículos V.A.G 1552 o con el lector de averías V.A.G 1551.

208_122

Las averías que influyen de forma importante sobre el funcionamiento de un climatizador automático se memorizan en la unidad de control del climatizador. En algunos sistemas, p. ej. en el sistema CLIMATRONIC, se visualizan estas averías a través del display del panel de mandos, haciendo parpadear todos los símbolos durante unos segundos al conectar el encendido.

Las posibilidades y la forma de proceder exacta para el autodiagnóstico se consultarán siempre en el Manual de Reparaciones para calefacción y climatización del tipo de vehículo en cuestión. El autodiagnóstico puede ser llevado a cabo en cualquier taller, porque no afecta al circuito frigorífico (no tiene que ser abierto).

Información

Conceptos importantes de la técnica de refrigeración

La técnica de refrigeración recurre a leyes físicas naturales para la climatización del habitáculo en el coche. Para el intercambio de calor se emplea un medio químico, denominado agente frigorífico.

Los nexos técnicos de la refrigeración resultan más comprensibles si mentalizamos las definiciones de los conceptos más importantes:

Calor → Una forma de energía
- mensurable a través de la temperatura expresada en grados
- a través de la cantidad de calor en joule (calorías); es almacenable, o bien

puede modificar estados de agregación o bien
- = calentar algo (absorción de calor)
- = enfriar algo (cesión de calor)
- = se propaga siempre hacia las zonas con temperaturas más bajas.

Frío → Propiamente sólo es calor de baja intensidad.
Las temperaturas inferiores al punto de congelación del agua se suelen llamar temperaturas frías.

Punto crítico → Por encima del punto crítico no existe ninguna superficie de separación entre el líquido y el vapor. Una sustancia, a una temperatura superior a la de su punto crítico, siempre se encuentra en estado evaporado. Si un gas se calienta por encima de su punto crítico ya no es posible su licuefacción.

Punto de ebullición → Es la temperatura, a la que una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso. El punto de ebullición depende de la presión; a medida que aumenta la presión también aumenta el punto de ebullición.

Punto de rocío → Es la temperatura a la que, por enfriamiento de un gas que contiene vapor de agua, se alcanza el punto de saturación. Si se sigue enfriando, una parte del vapor contenido se precipita como "agua condensada" sobre las superficies de refrigeración.

Condensación → Es el procedimiento inverso, en que la sustancia pasa del estado gaseoso al líquido.

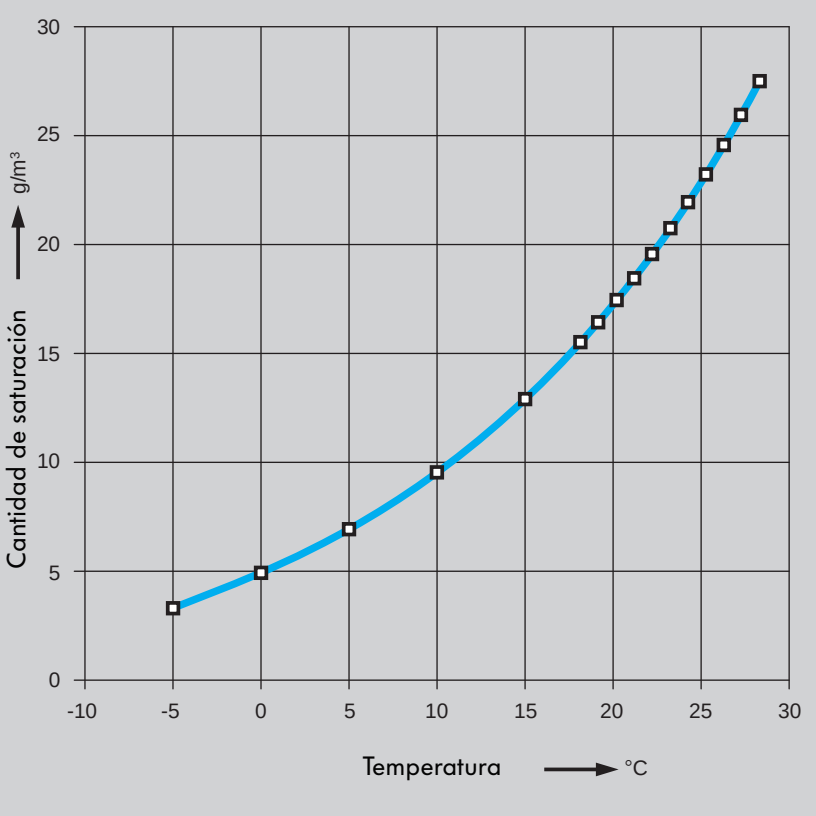
Agente frigorífico → Es el medio químico, con el que se llevan a cabo los procesos del intercambio de calor. En función de las condiciones de presión y temperatura, el agente frigorífico en el climatizador se encuentra en los estados de agregación gaseoso o líquido. Al distensarse, se enfría.

Enfriamiento por distensión → Si un gas a presión se puede expandir – "distensar" – repentinamente a través de una válvula, se enfría durante esa operación. Esto sucede p. ej. al dejar salir el aire de un neumático. El aire que sale a presión a través de la válvula es frío.

Contenido de vapor de agua en el aire

Cantidad de saturación del vapor de agua en el aire, teniendo el aire una humedad relativa de 100 % y una presión atmosférica normal

Temperatura °C	Cantidad (g/m^3)
-5	3,25
0	4,85
5	6,80
10	9,41
15	12,84
18	15,39
19	16,32
20	17,32
21	18,35
22	19,44
23	20,61
24	21,81
25	23,07
26	24,41
27	25,79
28	27,26



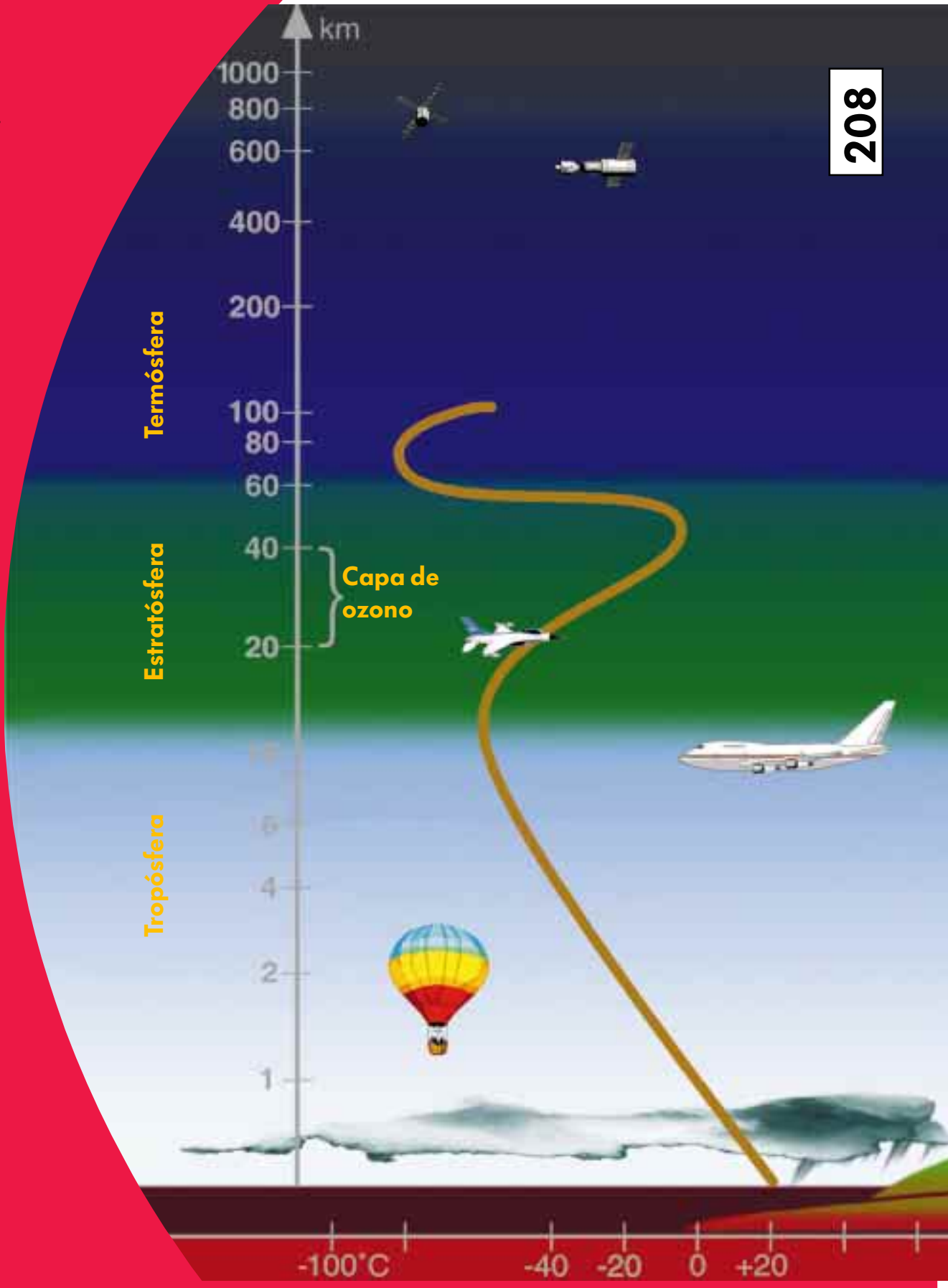
208_103

Humedad absoluta del aire → (g/m^3) es la cantidad del agua contenida en 1 m^3 de aire.

Humedad relativa del aire → expresada en %, es la relación porcentual de la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, con respecto a la máxima posible.

Respecto a la tabla → La tabla muestra cuántos g de agua por m^3 puede retener justo aún el aire a diferentes temperaturas. Se indica la saturación al 100 %. Cuanto mayor es la temperatura tanto mayor la cantidad.
Una regla empírica expresa: Para temperaturas desde 10 hasta 30 °C es, en g/m^3, aproximadamente igual a la temperatura expresada en °C.

Service.



Sólo para uso interno © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas
940.2810.27.60 Estado técnico 12/98

Este papel ha sido elaborado
con celulosa blanqueada sin cloro.