



Enfriador

Gestión térmica

Daños: causas, soluciones
y prevención

Prólogo

MAHLE es un importante actor en el desarrollo y la fabricación en el campo de la gestión térmica para automóviles y vehículos industriales con motor de combustión, accionamiento híbrido y eléctrico con pila de combustible. En estrecha colaboración con los fabricantes de vehículos, nuestros ingenieros desarrollan en todo el mundo productos de la más alta calidad.

Estos mismos elevados criterios se aplican también a las piezas destinadas al mercado del recambio libre.

Múltiples controles durante y después de la fabricación garantizan el elevado nivel de calidad de los productos MAHLE. Si en la práctica se produce alguna avería inesperada, las causas a menudo no se encuentran en el producto en sí, sino en su entorno, por ejemplo, debido a errores de manejo o montaje, a líquidos inadecuados o a influencias externas.

En la presente guía se han recopilado los daños más comunes. Muestra sus causas y ofrece consejos para evitar dichos daños

en el futuro. Así se pretende facilitar la búsqueda de las posibles causas de los daños. Estas indicaciones contribuyen a un funcionamiento duradero y fiable de nuestros productos y, en consecuencia, alargan la vida útil de los componentes.

Por otra parte, nuestros expertos también se enfrentan a situaciones de daños complejas cuya explicación excedería el alcance de la presente guía. En caso de daños poco claros en nuestros productos, estaremos encantados de examinarlos en nuestras instalaciones y presentarle un dictamen a cargo de nuestros expertos. Le rogamos que se ponga en contacto con el socio comercial competente más próximo.



Con MAHLE Lifecycle and Mobility tendrá a su lado un socio fuerte y experto en todo lo relacionado con la climatización y la refrigeración con amplios conocimientos como fabricante de equipo original.

Más información en:
www.mahle-aftermarket.com

Índice

Prólogo	02
Índice	04
1. Sistema de refrigeración	06
1.1 Bomba de refrigerante del motor	08
1.1.1 Bomba de refrigerante del motor con daños en el cojinete	09
1.1.2 Turbina suelta en la bomba de refrigerante del motor	10
1.1.3 Cavitación en la bomba de refrigerante del motor	11
1.1.4 Conexiones defectuosas de la bomba de refrigerante del motor eléctrica	12
1.2 Termostato	14
1.2.1 Termostato con enchufe rápido con fugas	15
1.2.2 Corrosión en el termostato, cuerpos extraños en el sistema de refrigeración	16
1.2.3 Fugas en la carcasa del termostato	17
1.2.4 Fallo de la calefacción en bajadas	18
1.3 Radiador del refrigerante del motor	20
1.3.1 Refrigeración reducida, sobrecalentamiento del motor	21
1.3.2 Radiador del refrigerante con fugas	22
1.3.3 Radiador del refrigerante del motor con fugas, refrigeración reducida	23
1.3.4 Radiador del refrigerante del motor con fugas aparentes	24
1.3.5 Aceite del motor o aceite de la transmisión en el radiador del refrigerante del motor	25
1.3.6 Radiador del refrigerante del motor hinchado	26
1.4 Radiador de la calefacción	28
1.4.1 Potencia calorífica reducida	29
1.4.2 Sin potencia calorífica	30

1.5 Depósito de expansión	32
1.5.1 Depósito de expansión con fugas	33
1.6 Ventilador del radiador/condensador	34
1.6.1 Ruidos en el ventilador	35
1.6.2 Motor del ventilador defectuoso	36
1.6.3 El ventilador eléctrico no gira	37
1.6.4 Controlador del motor/unidad de control	38
1.6.5 Ventilador Visco®	39
1.7 Ventilador del habitáculo	40
1.7.1 Ventilador del habitáculo no operativo	41
1.8 Regulador de ventilador	44
1.8.1 Ventilador del habitáculo parcialmente no operativo	45
1.9 Calefactor auxiliar PTC	48
1.9.1 Calefactor auxiliar PTC con potencia calorífica reducida	49
1.10 Radiador de aceite	50
1.10.1 Radiador de aceite con fugas	51
1.10.2 Radiador del refrigerante del motor y radiador de aceite con fugas	52
1.10.3 Fallo de funcionamiento del radiador de aceite (transmisión)	53
1.10.4 Radiador de aceite (retarder) con fugas	54
1.11 Intercooler	56
1.11.1 Intercooler con fugas	57
1.11.2 Intercooler (indirecto) con fugas	58
1.11.3 Intercooler hinchado	59
1.12 Radiador de recirculación de los gases de escape	60
1.12.1 Radiador EGR con fugas	61

2. Climatización	62
2.1 Sistema de climatización	64
2.1.1 Solución de problemas del sistema de climatización	65
2.1.2 Solución de problemas de temperatura en el sistema de climatización	66
2.1.3 Solución de problemas de presión en el sistema de climatización	70
2.2 Compresor de A/C	72
2.2.1 Polea dañada	74
2.2.2 Protección contra sobrecarga rota	75
2.2.3 Dentado desgastado en el buje de la polea	76
2.2.4 Acoplamiento magnético quemado, defecto eléctrico	78
2.2.5 Acoplamiento magnético quemado, daños en el rodamiento	79
2.2.6 Pin en la conexión eléctrica doblado	80
2.2.7 Válvula de sobrepresión, conducto doblado	81
2.2.8 Gripado de pistón	82
2.2.9 Placa de la válvula	84
2.2.10 Compresor scroll, compresor eléctrico	85
2.3 Aceites para compresor de A/C	86
2.3.1 Aceite transparente	87
2.3.2 Aceite verde	88
2.3.3 Aceite plateado	89
2.3.4 Aceite negro	90
2.3.5 Aceite naranja	91

2.4 Condensador de A/C	92
2.4.1 Refrigeración reducida	93
2.4.2 Condensador de A/C no operativo	95
2.5 Filtro deshidratador	96
2.5.1 Filtro deshidratador obstruido	97
2.6 Válvula de expansión/termostática	98
2.6.1 Válvula de expansión/termostática sucia/corroída	99
2.7 Evaporador	100
2.7.1 Refrigeración reducida	101
2.7.2 Evaporador con fugas	102
2.7.3 Evaporador sucio	103
2.8 Presostato	104
2.8.1 Presostato no operativo	105
2.9 Enfriador	108
2.9.1 Enfriador con fugas	109
Nuestra cartera de productos	110
Nuestros servicios de información	111

1. Sistema de refrigeración

Diseño del sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración del motor tiene la función de enfriar el motor liberando calor al aire exterior. Al mismo tiempo, el calor generado por el funcionamiento del motor se puede utilizar para calentar el habitáculo del vehículo. El sistema de refrigeración del motor y el sistema de climatización son dos sistemas separados, pero que se influyen mutuamente.

Los componentes individuales del circuito de refrigeración están conectados entre sí mediante mangueras, formando así un sistema cerrado. En él circula el refrigerante del motor, accionado por una bomba mecánica o eléctrica.

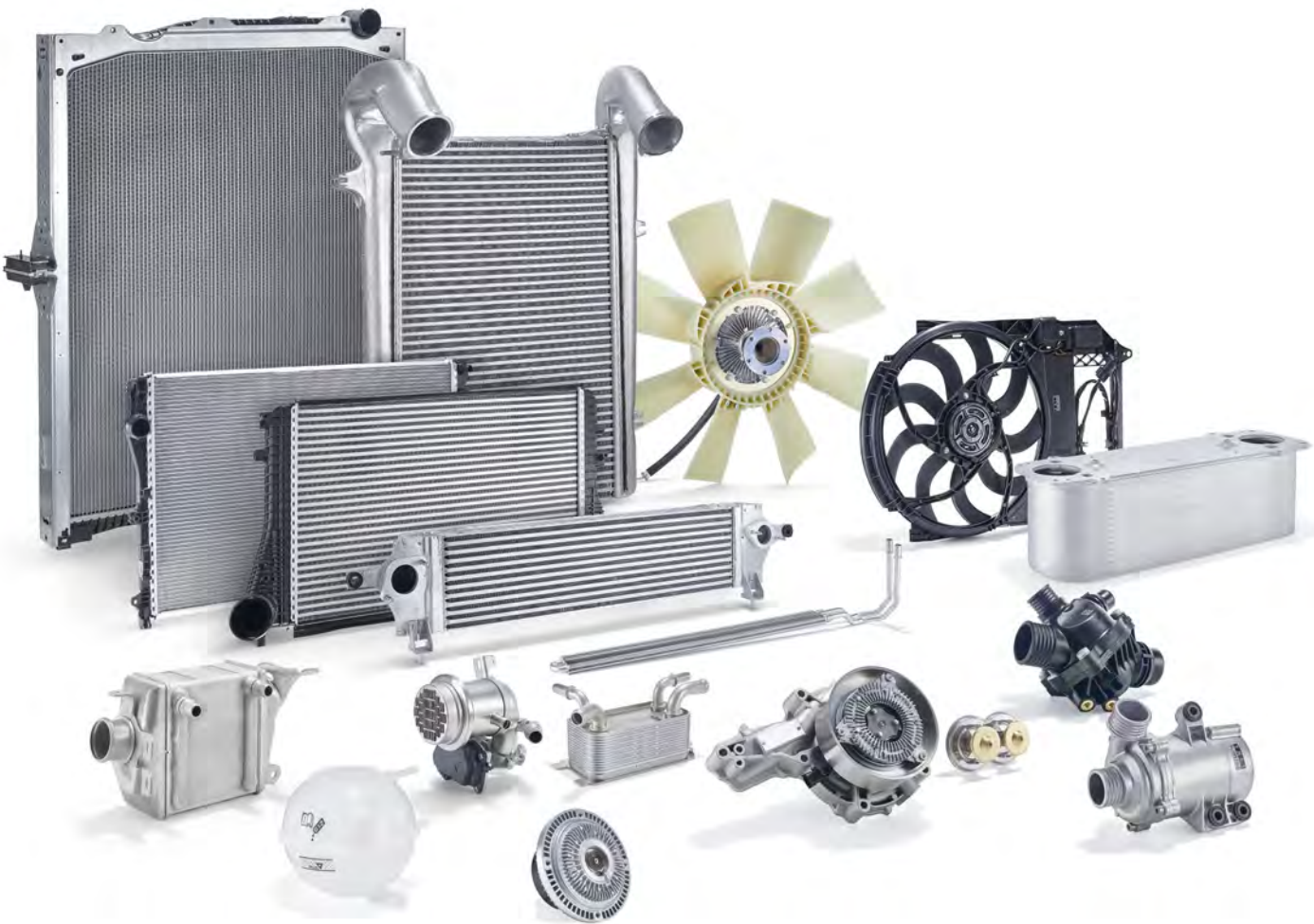


Fig. 1 Componentes del sistema de refrigeración del motor

El calor generado por la combustión del combustible, que se transmite a los componentes del motor, se transfiere al refrigerante.

El termostato del refrigerante se abre a partir de una temperatura determinada y conduce el refrigerante al radiador en la parte delantera del vehículo.

A través de la circulación del refrigerante del motor, el calor se disipa al aire exterior y, por lo tanto, el refrigerante se enfría. Uno o más

ventiladores de radiador (accionados mecánica o eléctricamente), que se pueden colocar delante o detrás del radiador, refuerzan el proceso de refrigeración. En particular, esto ocurre cuando el vehículo circula lentamente o está parado.

A través del grado de apertura del termostato, la temperatura del motor de combustión se mantiene constante a la temperatura de funcionamiento.

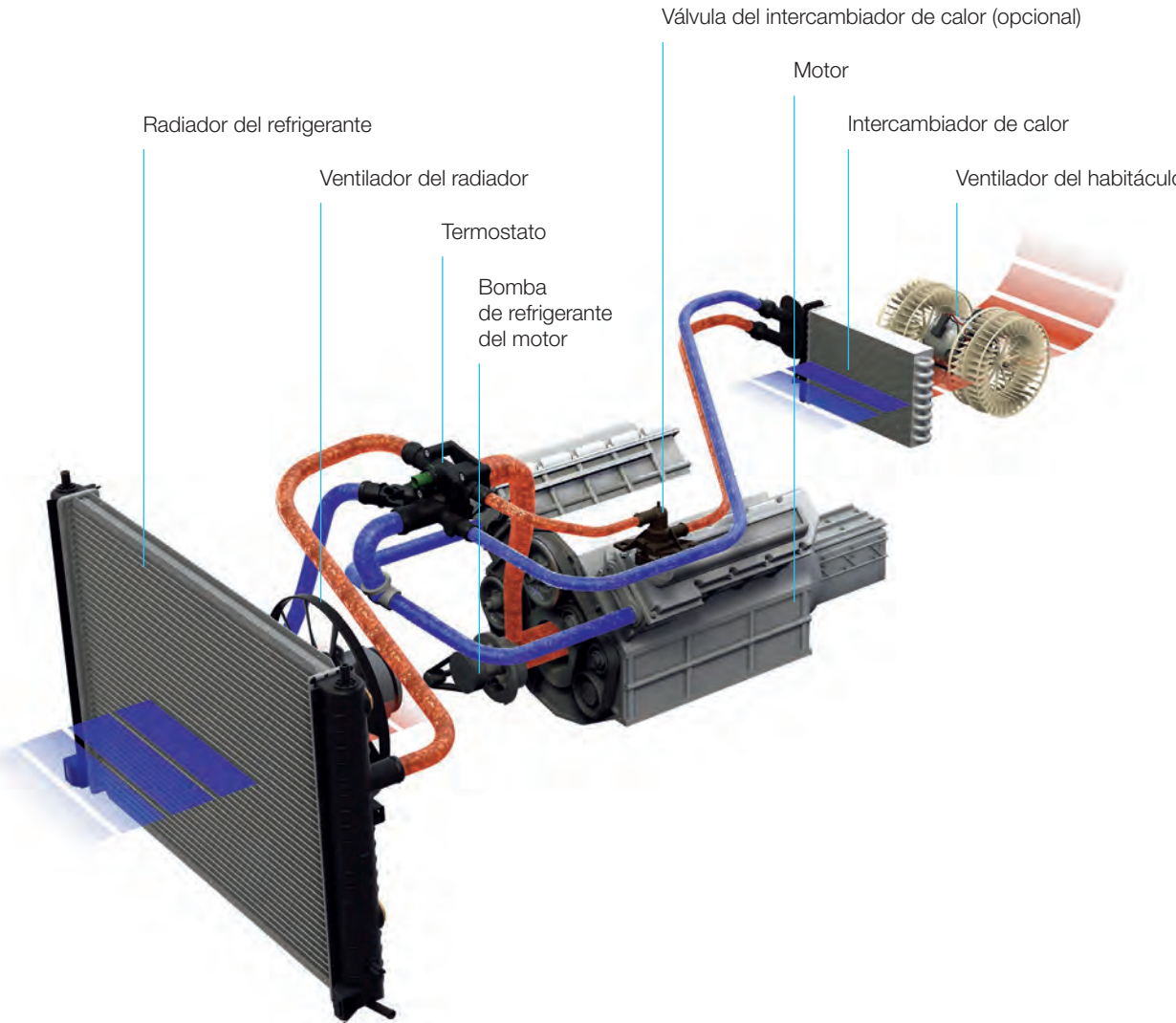


Fig. 2 Sistema de refrigeración del motor



1.1 Bomba de refrigerante del motor

La bomba de refrigerante del motor transporta el refrigerante a través de los circuitos de refrigerante del motor. El accionamiento se realiza mecánicamente (por ejemplo, a través de una correa) desde el motor de combustión interna o mediante un motor eléctrico separado.



1.1.1 Bomba de refrigerante del motor con daños en el cojinete

Defectos:

- Ruidos
- Fugas
- Flancos de la polea dañados
- Daños en los cojinetes
- Motor sobrecalentado

Causa(s):

- Daños en los rodamientos por tensión excesiva de la correa
- Correa no alineada
- No hay anticongelante en el sistema (la junta de la bomba requiere anticongelante para la lubricación)

Solución/Prevención:

- Al instalar una bomba de refrigerante, prestar atención a la alineación de la correa.
- Ajustar la tensión correcta de la correa.
- Utilizar la mezcla correcta de anticongelante y agua.
- La bomba de refrigerante del motor no debe girarse en seco.



Fig. 1 Bomba de refrigerante del motor



Fig. 2 Bomba de refrigerante del motor con daños en el rodamiento

1.1.2 Turbina suelta en la bomba de refrigerante del motor

Defectos:

- La bomba de refrigerante del motor no transporta
- Turbina suelta
- Motor sobrecalentado

Causa(s):

- Insuficiente anticongelante en el motor
- Arranque del motor con el refrigerante congelado, por lo que la turbina se suelta del árbol
- Motor/refrigerante del motor sobrecalentado, por lo que la turbina de plástico sufrió daños térmicos

Solución/Prevención:

- Comprobar regularmente el nivel de refrigerante. Sin embargo, esto solo debe hacerse con el motor frío.
- Asegurar la mezcla correcta de agua y anticongelante, para que el refrigerante del motor no se congele a bajas temperaturas.
- Si la temperatura del refrigerante de un motor es demasiado alta, es importante encontrar la causa y eliminarla para evitar daños posteriores.



Fig. 1 Turbina de plástico desprendida del árbol



Fig. 2 Turbina de metal desprendida del árbol

1.1.3 Cavitación en la bomba de refrigerante del motor

Defectos:

- Motor sobrecalentado
- Cavitación en la turbina
- Corrosión en la carcasa de la bomba

Causa(s):

- Anticongelante inadecuado
- Líquido refrigerante sin anticongelante
- Sistema de refrigeración sin sobrepresión (válvula defectuosa en depósito de expansión)
- Los gases de escape penetran en el refrigerante por la junta de culata defectuosa. Esto cambia el pH del refrigerante

Solución/Prevención:

- Utilizar el refrigerante del motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante y mezclar en consecuencia con agua desmineralizada. El anticongelante no solo reduce el punto de congelación del refrigerante, sino que también aumenta su punto de ebullición. Además, el anticongelante sirve para lubricar la bomba de refrigerante y como protección anticorrosiva.
- Deben comprobarse las válvulas en la tapa del depósito de expansión.



Fig. 1 Cavitación en la bomba de refrigerante del motor

1.1.4 Conexiones defectuosas de la bomba de refrigerante del motor eléctrica

Defectos:

- Motor sobrecalentado (bomba de refrigerante del motor eléctrica defectuosa)

Causa(s):

- Fallo eléctrico (cortocircuito, interrupción)
- Fusible defectuoso
- Rotura de cable
- Corrosión en la conexión del enchufe
- Bomba defectuosa

Solución/Prevención:

- Comprobar la alimentación eléctrica de la bomba de refrigerante del motor. Las posibles causas de una interrupción son el fusible eléctrico, la corrosión de las conexiones del enchufe, un fallo en el punto de masa o un fallo en el mazo de cables.



Fig. 1 Corrosión en el enchufe



Fig. 2 Corrosión en la conexión del enchufe





1.2 Termostato

El termostato regula el flujo de refrigerante a través del motor y del radiador del refrigerante. De este modo, el motor alcanza rápidamente su temperatura de funcionamiento óptima y está protegido contra el sobrecalentamiento. El termostato se instala en una carcasa en el bloque motor. El elemento de expansión consiste en una carcasa metálica que es rodeada por el refrigerante.

La carcasa alberga una cera técnica y una funda de goma en la que está insertado un vástago del émbolo. La carcasa está cerrada en la parte superior (rebordeado). A una temperatura definida (dependiendo de la composición de la mezcla de cera), la cera comienza a derretirse y se expande. Como resultado, el vástago del émbolo es empujado fuera del elemento de expansión. Los platillos de válvula conectados al elemento de expansión y al vástago del émbolo abren o cierran los circuitos de refrigerante.

1.2.1 Termostato con enchufe rápido con fugas

Defectos:

- Fuga de refrigerante del motor en el termostato

Causa(s):

- No se ha sustituido la junta en la conexión rápida de la manguera

Solución/Prevención:

- Sustituir siempre las juntas de todas las conexiones abiertas del sistema de refrigeración.



Fig. 1 Junta tórica con fugas



Fig. 2 Enchufe rápido



Fig. 3 Sustituir junta tórica

1.2.2 Corrosión en el termostato, cuerpos extraños en el sistema de refrigeración

Defectos:

- Motor sobrecalentado
- El motor no alcanza su temperatura de funcionamiento o solo después de un viaje muy largo
- La calefacción no se calienta

Causa(s):

- Sistema de refrigeración no purgado correctamente
- Termostato atascado en posición «cerrada»
- Termostato atascado en posición «abierta»
- Corrosión por concentración insuficiente o anticongelante inadecuado
- Cuerpos extraños (residuos de junta, partes de la turbina de la bomba de agua usada, junta líquida) en el sistema de refrigeración

Solución/Prevención:

- Después de reemplazar los componentes del sistema de refrigeración, se debe lavar todo el sistema para eliminar los cuerpos extraños y las impurezas del sistema.
- Utilizar el refrigerante de acuerdo con las especificaciones del fabricante del vehículo.



Fig. 1 Cuerpo extraño bloquea la válvula



Fig. 2 Corrosión en el termostato

1.2.3 Fugas en la carcasa del termostato

Defectos:

- Carcasa de termostato con fugas
- Junta líquida aplicada en el termostato

Causa(s):

- Junta dañada por el uso adicional de junta líquida

Solución/Prevención:

- Al instalar un termostato nuevo, utilizar únicamente la junta prevista para ello. En cualquier caso, no utilizar juntas líquidas. La mayoría de juntas líquidas son a base

de aceite y estropean las juntas de los termostatos. Las juntas para refrigerante del motor se hinchan con aceite y se agrietan.



Fig. 1 Junta líquida en la carcasa del termostato



Fig. 2 Junta dañada por la junta líquida

1.2.4 Fallo de la calefacción en bajadas

Defectos:

- La temperatura del motor desciende en bajadas
- El motor no alcanza su temperatura de funcionamiento en carretera
- La calefacción no se calienta

Causa(s):

- El termostato DSG ha quedado atascado en la posición «abierta»
- Cuerpos extraños (residuos de junta, partes de la turbina de la bomba de agua usada, junta líquida) en el sistema de refrigeración
- Si el termostato DSG está abierto, se extrae demasiado calor del motor de combustión. Como resultado, la calefacción ya no se calienta conducir a baja velocidad

Solución/Prevención:

- El termostato regula la temperatura del aceite de transmisión a través del circuito de refrigerante del motor del vehículo. El aceite de transmisión se refrigera a través de un intercambiador de calor. Si se produce una avería del termostato, el motor tarda mucho más en alcanzar su temperatura normal de funcionamiento.
- Aplicar una capa fina de junta líquida solo en los componentes en los que lo prescriba el fabricante del vehículo. En caso de reparaciones en el sistema de refrigeración, lavar todo el sistema para eliminar los cuerpos extraños, la corrosión y los sedimentos del circuito.



Fig. 1 Termostato del radiador de aceite de transmisión

➤ Más información en esta edición de
Technical Messenger:





1.3 Radiador del refrigerante del motor

Los radiadores del refrigerante del motor se instalan en el flujo de aire de la parte delantera del vehículo. Su tarea es disipar al aire exterior el calor generado por la combustión en el motor y absorbido por el refrigerante del motor.



1.3.1 Refrigeración reducida, sobrecalentamiento del motor

Defectos:

- Refrigeración deficiente
- Incremento de la temperatura del motor
- Ventiladores de radiador en funcionamiento permanente
- Baja potencia del sistema de climatización

Causa(s):

- Intercambio de calor deficiente debido a la suciedad externa en las aletas del radiador (suciedad, insectos, restos de follaje)
- Impurezas entre el condensador y el radiador (follaje, suciedad)

Solución/Prevención:

- Limpiar regularmente el radiador con un chorro de agua suave para eliminar los restos de follaje y la suciedad de las aletas del radiador. No utilizar en ningún caso una

hidrolimpiadora, ya que el chorro de agua daña las aletas del radiador.



Fig. 1 Impurezas en el radiador



Fig. 2 Impurezas y aletas del radiador deformadas

1.3.2 Radiador del refrigerante con fugas

Defectos:

- Pérdida de refrigerante
- Grieta en el depósito de agua de plástico
- Panel del radiador con fugas

Causa(s):

- Se han utilizado tornillos de fijación incorrectos (demasiado grandes)
- Daños mecánicos/impacto de gravilla
- Corrosión externa (efectos químicos, p. ej., debido a sal de deshielo, limpiadores de llantas, eliminador de insectos)

Solución/Prevención:

- Al instalar el radiador nuevo, hay que comprobar que se utilizan los tornillos correctos en los respectivos puntos de fijación. Un tornillo demasiado grande o demasiado largo puede causar daños (p. ej., grietas) en el depósito de agua.
- En caso de daños mecánicos, se debe sustituir el radiador.
- No limpiar el radiador con productos químicos agresivos (p. ej., limpiador de llantas, eliminador de insectos). Limpieza solo con chorro de agua suave.

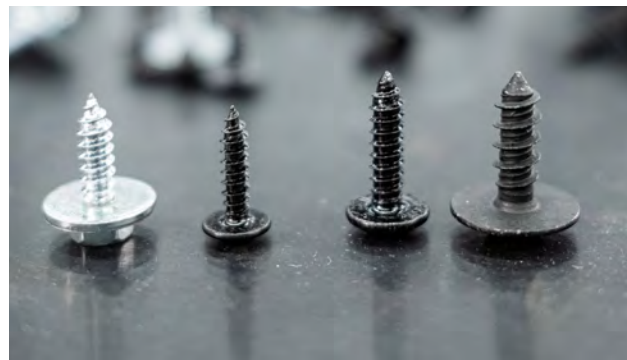


Fig. 1 Diferentes tornillos de fijación



Fig. 2 Grieta en la fijación

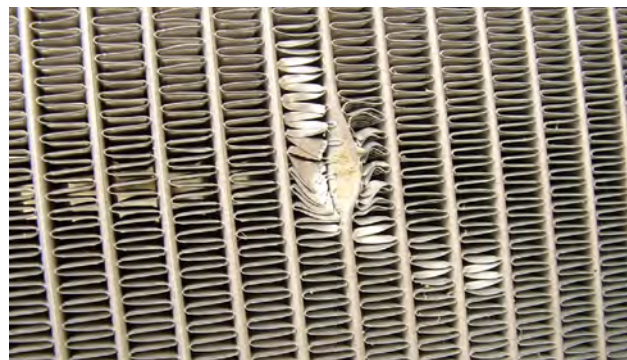


Fig. 3 Impacto de gravilla en el radiador



Fig. 4 Corrosión exterior en el radiador

1.3.3 Radiador del refrigerante del motor con fugas, refrigeración reducida

Defectos:

- Potencia frigorífica reducida
- Pérdida de refrigerante
- Panel del radiador con fugas

Causa(s):

- Los cuerpos extraños y las sustancias extrañas en el circuito de refrigerante del motor pueden bloquear los finos tubos en el radiador
- Tapafugas en el sistema de refrigeración
- Corrosión interior (refrigerante contaminado con restos de óxido y cal)
- Se ha utilizado refrigerante inadecuado

Solución/Prevención:

- No utilizar tapafugas.
- Limpiar a fondo el sistema de refrigeración al cambiar el radiador, la bomba u otros componentes. Para ello, todo el sistema de refrigeración debe lavarse en varias pasadas con el motor caliente con un limpiador especial del sistema de refrigeración. Deben tenerse en cuenta

las especificaciones de los fabricantes de vehículos y del detergente. A continuación, cuando no queden residuos u objetos extraños, el sistema debe enjuagarse con agua tibia hasta que solo salga agua limpia.

- Prestar atención a que el sistema solo se llene con refrigerante aprobado por el fabricante del vehículo.



Fig. 1 Corrosión en el radiador



Fig. 2 Radiador bloqueado por el tapafugas



Fig. 3 Corrosión y sedimentos en el circuito de refrigerante

1.3.4 Radiador del refrigerante del motor con fugas aparentes

Defectos:

- Inmediatamente después del montaje, del radiador gotea refrigerante

Causa(s):

- Llenado excesivo del sistema de refrigeración

Solución/Prevención:

- En los radiadores de camiones con depósito de expansión situado en la parte superior, debe quedar aire en una zona para compensar la presión. Si esta zona también se llena con refrigerante, el exceso de refrigerante sale por la válvula de compensación de presión de la tapa azul y discurre por el exterior a través de la red del radiador. Esto da la impresión de que el radiador tiene fugas.



Fig. 1 Radiador con fugas aparentes



Fig. 2 El refrigerante del motor gotea del depósito de expansión

1.3.5 Aceite del motor o aceite de la transmisión en el radiador del refrigerante del motor

Defectos:

- Aceite en el depósito de expansión
- Aceite en el radiador
- Pérdida de refrigerante
- Refrigerante en el aceite del motor o en el aceite de la transmisión

Causa(s):

- Junta de culata defectuosa
- Radiador de aceite (motor) con fugas
- Radiador de aceite (transmisión) con fugas

Solución/Prevención:

- Identificar y solucionar la fuga. Lavar el sistema de refrigeración para eliminar los restos de aceite. Cambiar el aceite de motor. En caso de fugas en el radiador de aceite de transmisión: cambiar el aceite de transmisión.



Fig. 1 Junta hinchada en el radiador del refrigerante



Fig. 2 Emulsión de aceite y agua en la tapa de llenado de aceite y el racor de llenado de aceite



Fig. 3 Emulsión de aceite y agua en el racor de llenado de aceite

1.3.6 Radiador del refrigerante del motor hinchado

Defectos:

- Radiador hinchado
- Radiador deformado

Causa(s):

- Pérdida de refrigerante. La bomba de refrigerante del motor transporta solo de forma intermitente. Como resultado, el refrigerante se evapora repentinamente en componentes calientes cuando es transportado. La consecuencia es un aumento explosivo de la presión
- Junta de culata defectuosa
- El circuito de refrigerante está obstruido por cuerpos extraños

Solución/Prevención:

- Comprobar regularmente el nivel de refrigerante. En caso de pérdida de refrigerante, purgar el sistema para localizar las fugas. Al sustituir componentes (radiador, bomba, termostato, etc.), limpiar a fondo el sistema para eliminar los residuos y los cuerpos extraños.



Fig. 1 Radiador del refrigerante del motor hinchado



Fig. 2 Depósito de agua reventado



Fig. 3 Tubo del radiador hinchado





1.4 Radiador de la calefacción

Para la calefacción del habitáculo del vehículo se utiliza el calor residual del motor de combustión. El aire aspirado por el ventilador del habitáculo se conduce a través del radiador de la calefacción, donde se calienta.



1.4.1 Potencia calorífica reducida

Defectos:

- Potencia calorífica deficiente
- Formación de olores
- Cristales empañados, olor dulzón en el vehículo
- Película grasienta en el interior del parabrisas

Causa(s):

- Suciedad externa
- Filtro de habitáculo sucio
- Fugas, corrosión

Solución/Prevención:

- Limpiar el radiador de la calefacción con un equipo de lavado adecuado. A continuación, instalar un filtro de habitáculo de alta calidad para evitar la suciedad futura.
- En caso de fugas en el sistema de refrigeración, se debe sustituir el radiador de la calefacción. En ningún caso se debe utilizar tapafugas en el sistema de refrigeración.

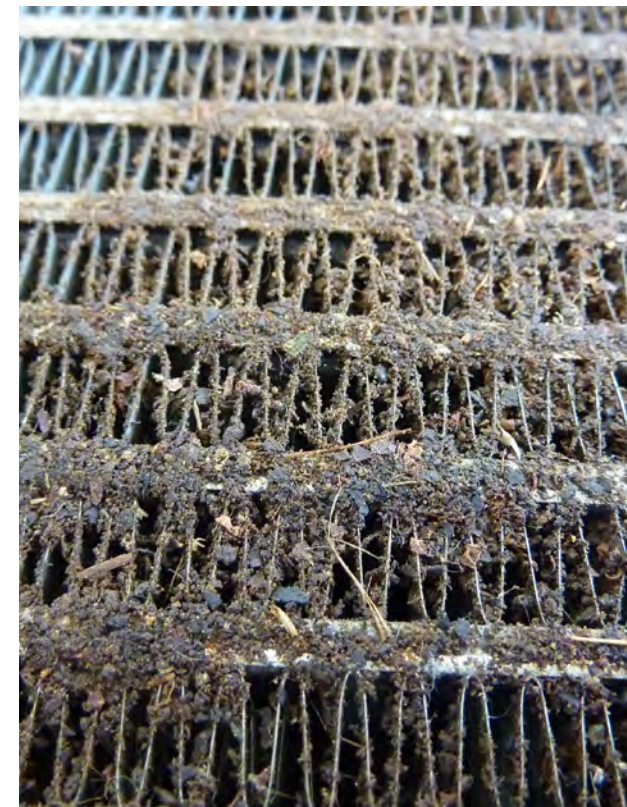


Fig. 1 Radiador de la calefacción extremadamente sucio

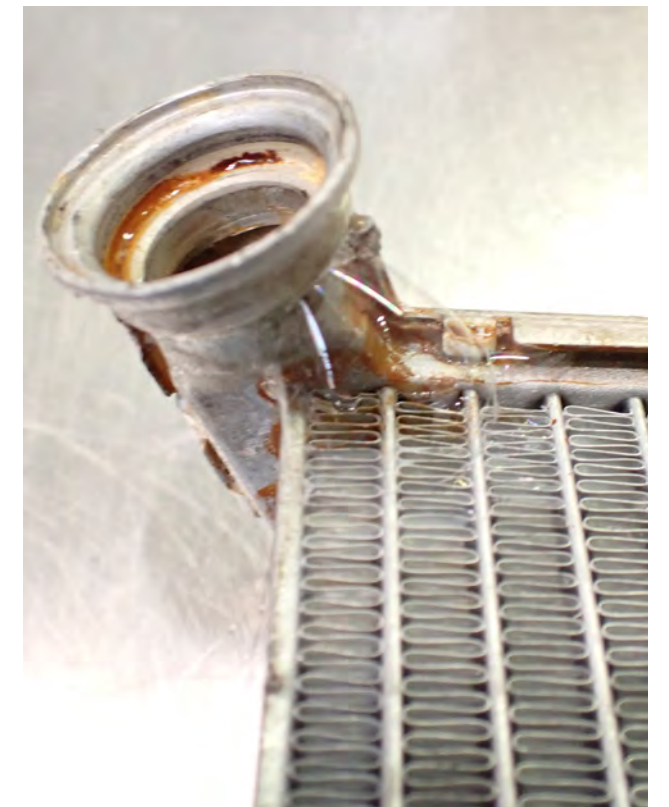


Fig. 2 Radiador de la calefacción con fugas por corrosión

1.4.2 Sin potencia calorífica

Defectos:

- Sin potencia calorífica
- Cristales empañados, olor dulzón en el vehículo
- Película grasienta en el interior del parabrisas

Causa(s):

- Tubos obstruidos (cal, restos de tapafugas)
- Fugas, corrosión

Solución/Prevención:

- En caso de fugas en el sistema de refrigeración, en ningún caso utilizar tapafugas en el sistema de refrigeración.
- Al sustituir los componentes del circuito de refrigerante, todos los componentes restantes deben lavarse cuidadosamente.
- El sistema solo se debe llenar con refrigerante aprobado por el fabricante del vehículo.



Fig. 1 Los sedimentos de cal y óxido bloquean el radiador



Fig. 2 Radiador de la calefacción obstruido



Fig. 3 Sedimentos e impurezas en el radiador de la calefacción



Fig. 4 Radiador de la calefacción oxidado





1.5 Depósito de expansión

El depósito de expansión del sistema de refrigeración suele estar fabricado en plástico y sirve para recoger el refrigerante expandido. Por lo general, está instalado de tal manera que constituye el punto más alto del sistema de refrigeración. Para controlar el nivel de refrigerante, es transparente y está provisto de marcas «Min» y «Max».



1.5.1 Depósito de expansión con fugas

Defectos:

- Pérdida de refrigerante (fuga) en diversos componentes del sistema o en el propio depósito de expansión
- Temperatura excesiva del refrigerante o del motor
- Depósito de expansión agrietado/reventado
- Tapa del depósito de expansión defectuosa

Causa(s):

- Sobrepresión en el sistema de refrigeración debido a una válvula defectuosa en la tapa de cierre
- Obstrucción en el sistema de refrigeración
- Bloqueos (corrosión, tapafugas)
- Fatiga del material por sobrecarga térmica
- Fatiga del material debido a la falta de anticongelante en el líquido refrigerante
- Déficit de refrigerante en el sistema (si el refrigerante llega a los componentes calientes del motor solo de forma intermitente, el refrigerante se evapora de forma explosiva)
- Junta de culata defectuosa

Solución/Prevención:

- Al sustituir el depósito de refrigerante, también debe sustituirse la tapa. La tapa integra una válvula de sobrepresión y otra de presión negativa. Una válvula de sobrepresión defectuosa puede provocar la rotura del depósito de expansión o de las mangueras.
- Después de reemplazar los componentes de refrigeración, conviene lavar todo el sistema para eliminar los cuerpos extraños y las impurezas del sistema. Mezcla de anticongelante y agua según las instrucciones del fabricante. El agua pura puede dañar los depósitos de expansión de poliamida.



Fig. 1 Fisura en el depósito de expansión



Fig. 2 Depósito de expansión reventado



1.6.1 Ruidos en el ventilador

Defectos:

- Ruidos fuertes
- Vibraciones

Causa(s):

- Se han retirado los pesos de compensación
- Ventilador roto
- Suciedad en el ventilador

Solución/Prevención:

- Equilibrado con precisión durante la fabricación para un funcionamiento con pocas vibraciones. **No** se deben retirar los contrapesos (abrazaderas metálicas en las alas).
- Se generan ruidos y vibraciones debido a daños mecánicos, deformaciones o roturas. Instalar el ventilador y el bastidor del ventilador con cuidado y no deformar.

1.6 Ventilador del radiador/condensador

Uno o más ventiladores de radiador accionados mecánica o eléctricamente refuerzan el proceso de enfriamiento del refrigerante del motor. Los ventiladores están montados delante o detrás del radiador y pueden estar regulados electrónicamente.

El ventilador se activa cuando el vehículo está parado o cuando el aire generado por la marcha no es suficiente para refrigerar el radiador y el condensador.



Fig. 1 Abrazadera metálica como peso para equilibrar

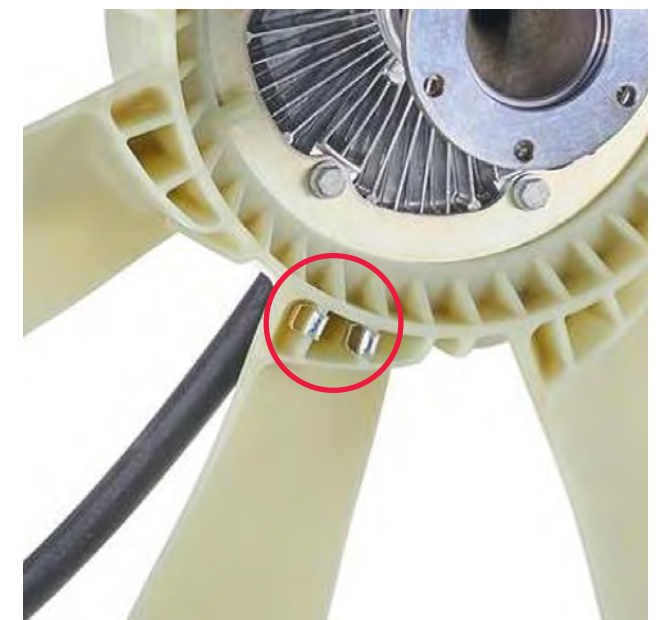


Fig. 2 Abrazadera metálica para equilibrar

1.6.2 Motor del ventilador defectuoso

Defectos:

- Ruidos fuertes
- Déficit de refrigeración
- Incremento de la temperatura del motor
- Avería total del ventilador

Causa(s):

- Daños en los cojinetes
- Desgaste de las escobillas
- Fallo eléctrico (cortocircuito, interrupción, activación)

Solución/Prevención:

- Con el motor apagado, comprobar manualmente que el ventilador eléctrico gire libremente. Si se nota rigidez o ruidos extraños, es posible que el motor del ventilador

esté defectuoso. Si el ventilador no funciona, se debe comprobar el sistema eléctrico.



Fig. 1 Daño en el cojinete del motor del ventilador



Fig. 2 Rotura de cable en el control del ventilador

1.6.3 El ventilador eléctrico no gira

Defectos:

- Déficit de refrigeración a bajas velocidades
- Incremento de la temperatura del motor en los atascos
- Avería total del ventilador

Causa(s):

- Desgaste de las escobillas
- Fallo eléctrico (cortocircuito, interrupción, activación)
- Cable dañado
- Conmutador térmico defectuoso
- Presostato del control de la climatización defectuoso
- Baja tensión de la batería del vehículo

Solución/Prevención:

- El conmutador térmico enciende el ventilador eléctrico cuando la temperatura del refrigerante supera un determinado valor. Los presostatos del sistema de climatización también regulan la velocidad del ventilador. Si la temperatura del refrigerante del motor aumenta a baja velocidad o en atascos, se deben comprobar los termostatos y los presostatos.

- También se deben comprobar los cables eléctricos y el fusible.



Fig. 1 Conmutador térmico



Fig. 2 Presostato

1.6.4 Controlador del motor/unidad de control

Defectos:

- Déficit de refrigeración
- Incremento de la temperatura del motor a baja velocidad/ atasco
- Avería total del ventilador

Causa(s):

- Unidad de control del motor del ventilador defectuosa
- Corrosión en la conexión del enchufe
- Fallo eléctrico (cortocircuito, interrupción, activación)

Solución/Prevención:

- Comprobar contactos y cables si el ventilador no funciona.
- Con el motor apagado, comprobar si el ventilador gira libremente con la mano. Un motor de ventilador que gira con dificultad puede provocar una sobrecarga (quemadura) del dispositivo de control.



Fig. 1 Comprobación del ventilador

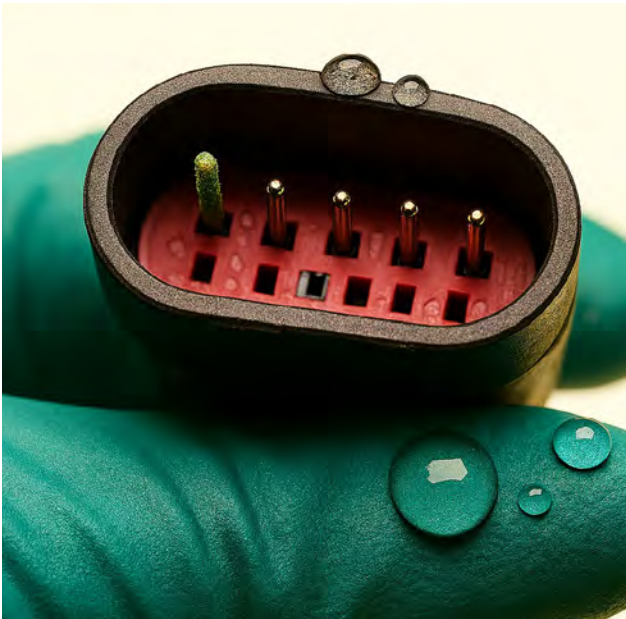


Fig. 2 Corrosión en el enchufe

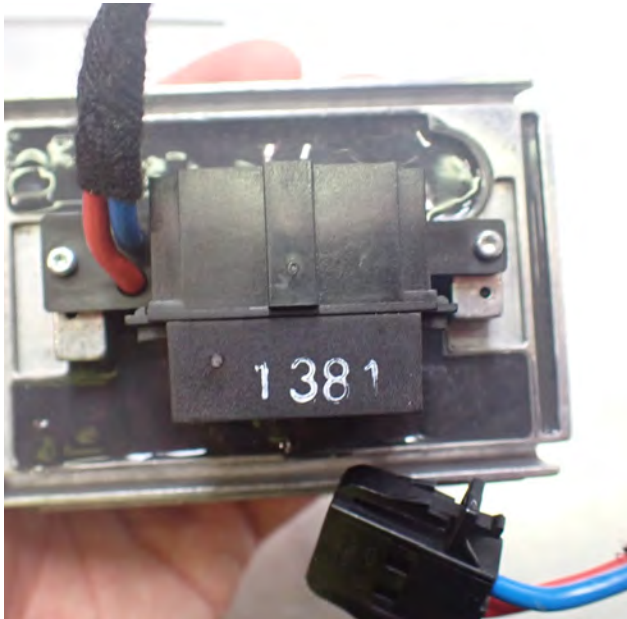


Fig. 3 Unidad de control

1.6.5 Ventilador Visco®

Defectos:

- Déficit de refrigeración
- Incremento de la temperatura del motor
- Fuga de aceite en la pieza nueva (aceite en el embalaje)

Causa(s):

- Deficiente conexión por fricción debido a la fuga de aceite
- Almacenamiento/transporte incorrecto de la pieza de repuesto
- Suciedad en la superficie de refrigeración o del bimetel
- Cable dañado (en caso de embragues Visco® de control eléctrico)

Solución/Prevención:

- Es imprescindible almacenar y transportar correctamente los embragues Visco®. En caso de un almacenamiento incorrecto, se puede provocar un derrame de aceite de silicona desde el interior. Esto daña el embrague. Es esencial seguir las instrucciones de almacenamiento y transporte indicadas en el embalaje.
- Una prueba de funcionamiento de los ventiladores con embrague Visco® es muy laboriosa. Esto solo se puede hacer mediante un tacómetro láser. La diferencia de velocidad entre el ventilador y el accionamiento del ventilador debe estar entre el 5 y el 95 % (dependiendo de la necesidad de refrigeración).



Fig. 1 Embrague Visco®



Fig. 2 Embrague Visco® en caja de cartón (¡Tenga en cuenta las instrucciones para un almacenamiento correcto!)



1.7 Ventilador del habitáculo

El ventilador del habitáculo transporta el aire al interior del vehículo. El aire es purificado por el filtro de habitáculo y enfriado por el evaporador del sistema de climatización o calentado por el radiador de la calefacción.



1.7.1 Ventilador del habitáculo no operativo

Defectos:

- Ruidos fuertes
- Impurezas (suciedad, follaje, etc.)
- Déficit de potencia
- Formación de olores
- Avería del ventilador
- Regulador de ventilador quemado

Causa(s):

- Filtro de habitáculo muy sucio/obstruido
- Drenaje de agua en el colector de aire obstruido
- Daños en los cojinetes (corrosión, suciedad, equilibrado)
- Desgaste de las escobillas
- Fallo eléctrico
- Resistencia en serie defectuosa

Solución/Prevención:

- Sustituir el filtro de habitáculo anualmente. Si el filtro está muy sucio, se reduce el flujo de aire.
- Comprobar si el ventilador desconectado se puede girar libremente con la mano. En caso de rigidez se reduce el flujo de aire. Una rigidez excesiva también puede sobrecargar el regulador (quemarlo).
- Limpiar periódicamente los orificios de drenaje de agua de la carrocería de follaje y suciedad. El agua de lluvia acumulada podría penetrar en el ventilador y provocar daños.

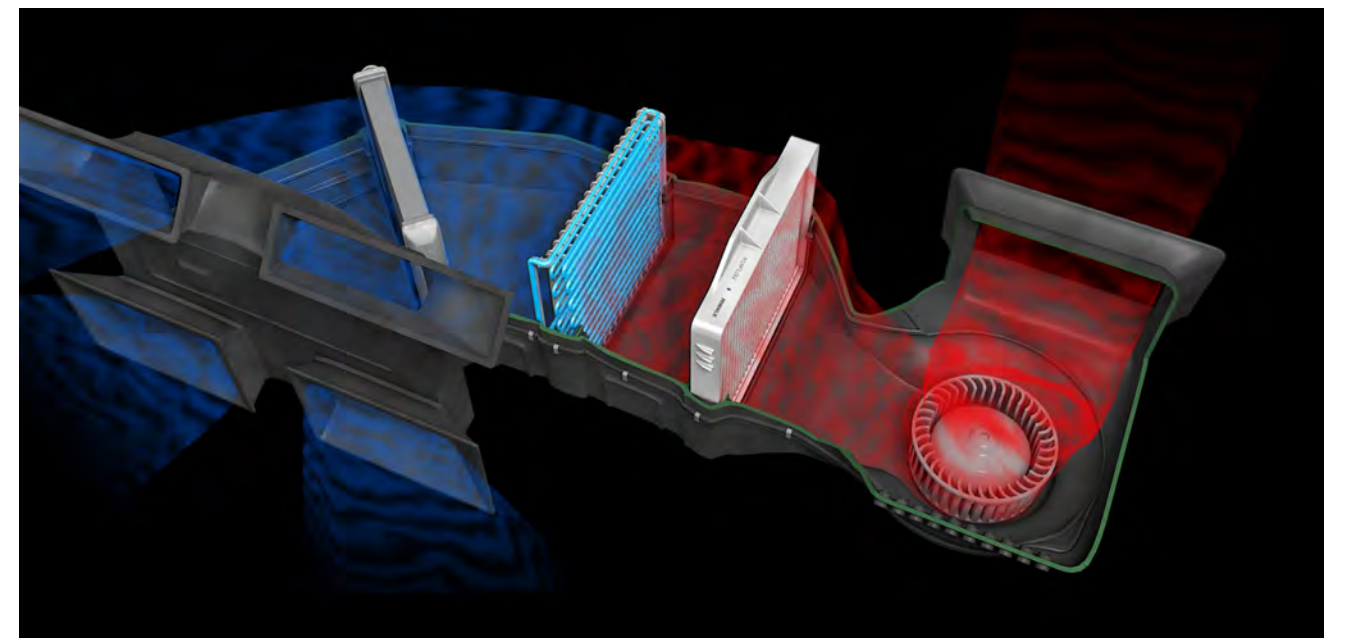


Fig. 1 Depósito de aire

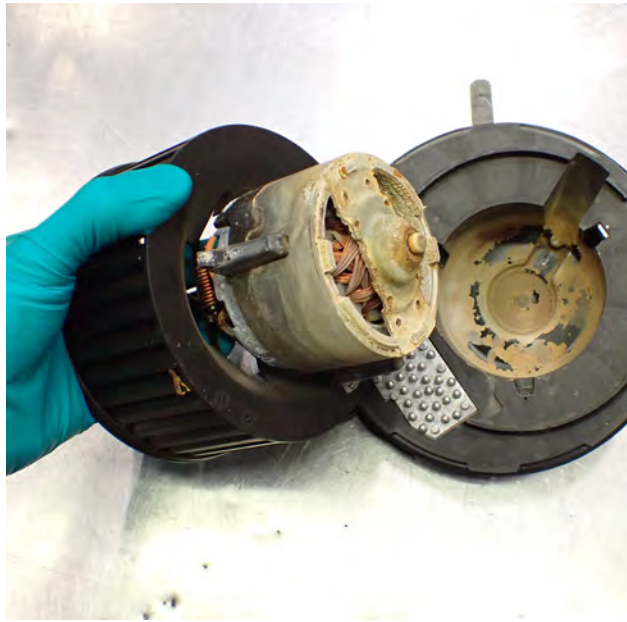


Fig. 2 Entrada de agua en el ventilador del habitáculo

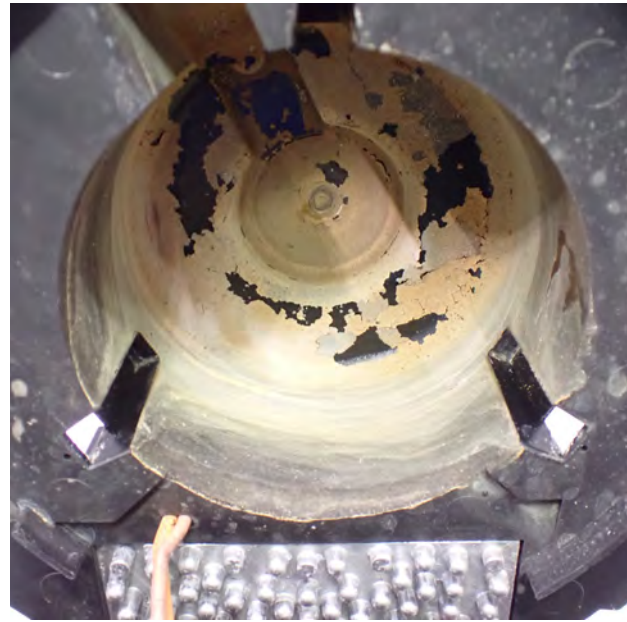
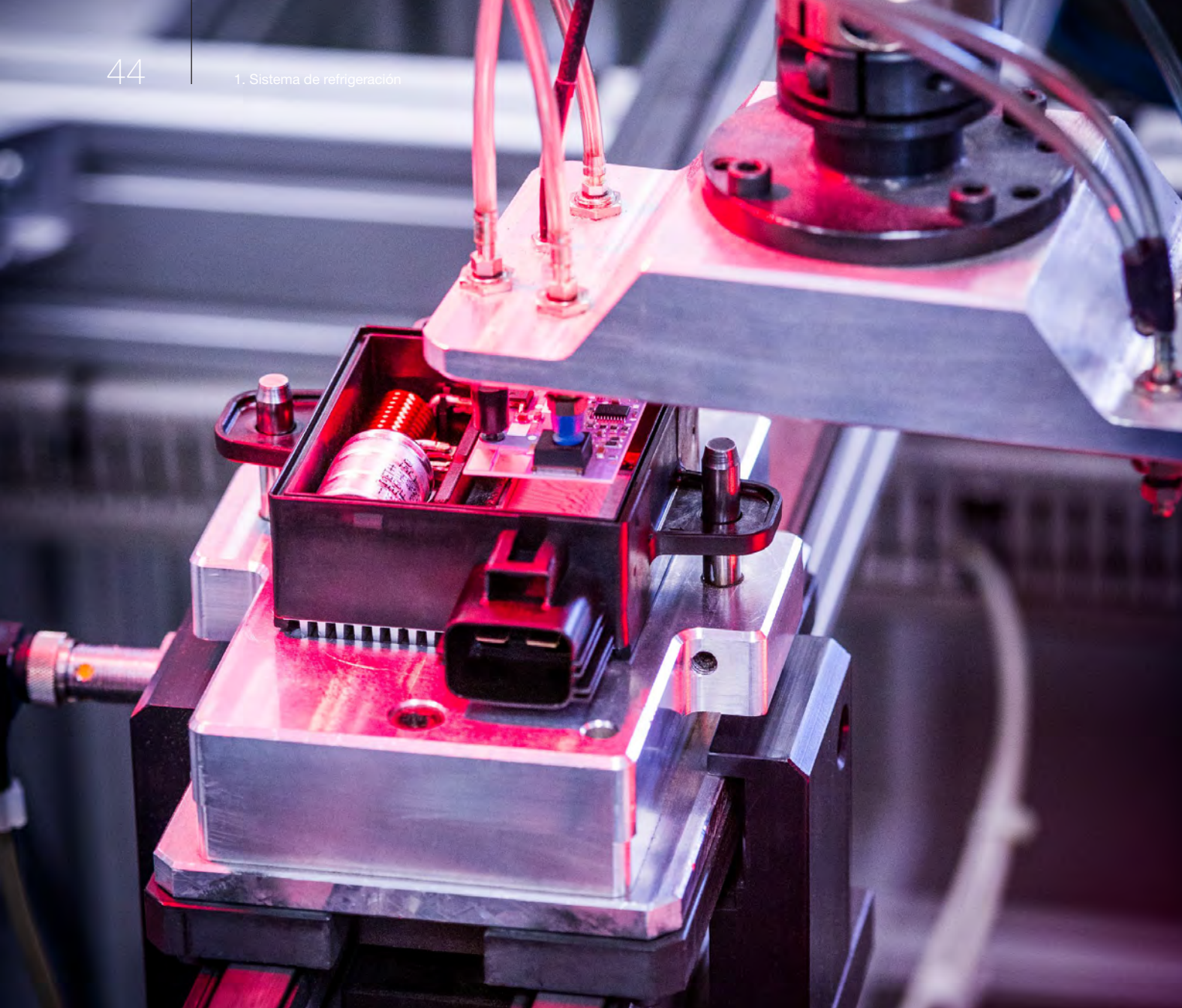


Fig. 3 Residuos de la entrada de agua en el cárter del motor



Fig. 4 Corrosión en el motor del ventilador





1.8.1 Ventilador del habitáculo parcialmente no operativo

Defectos:

- El ventilador solo funciona en «MAX»
- El ventilador no funciona

Causa(s):

- Resistencia quemada (consumo de corriente excesivo del motor del ventilador)
- Fusible térmico interrumpido (regulador sobrecalentado)
- Electrónica de potencia sobrecargada
- Corrosión en los cojinetes del motor del ventilador
- Filtro de habitáculo obstruido

Solución/Prevención:

- Un regulador de ventilador sobrecargado y quemado es un indicio claro de un consumo de corriente eléctrica demasiado alto del motor del ventilador. La causa suele ser un motor del ventilador corroído y que funciona con dificultad. Por lo tanto, es imprescindible comprobar el motor del ventilador del habitáculo cuando el regulador está defectuoso.
- Puesto que el regulador debe enfriarse, está instalado en el flujo de aire. Si el filtro de habitáculo está obstruido o el ventilador está bloqueado mecánicamente, el regulador también se sobrecalienta.

1.8 Regulador de ventilador

El regulador determina la velocidad del ventilador del habitáculo. Esto se hace a través de varias resistencias que se conmutan o a través de una electrónica de potencia.



Fig. 1 Prueba del regulador quemado



Fig. 2 Regulador del ventilador sobrecargado térmicamente



Fig. 3 Regulador sobrecargado por un ventilador defectuoso



Fig. 4 Regulador del ventilador de habitáculo



Fig. 5 Regulador del ventilador de habitáculo





1.9 Calefactor auxiliar PTC

Los calefactores eléctricos auxiliares se instalan en algunos vehículos con motores de combustión para calentar el habitáculo después del arranque, hasta que el motor de combustión genere suficiente calor residual. Los calefactores eléctricos de AV se instalan en vehículos eléctricos e híbridos sin bomba de calor como calefacción de habitáculo.

Los elementos PTC son resistencias cerámicas no lineales. «PTC» significa «Coeficiente de temperatura positivo», es decir, la resistencia eléctrica aumenta con la temperatura del elemento.



Fig. 1 Calefactor auxiliar PTC

1.9.1 Calefactor auxiliar PTC con potencia calorífica reducida

Defectos:

- Disminución de la potencia del calefactor con el motor frío
- Códigos de error en la unidad de control

Causa(s):

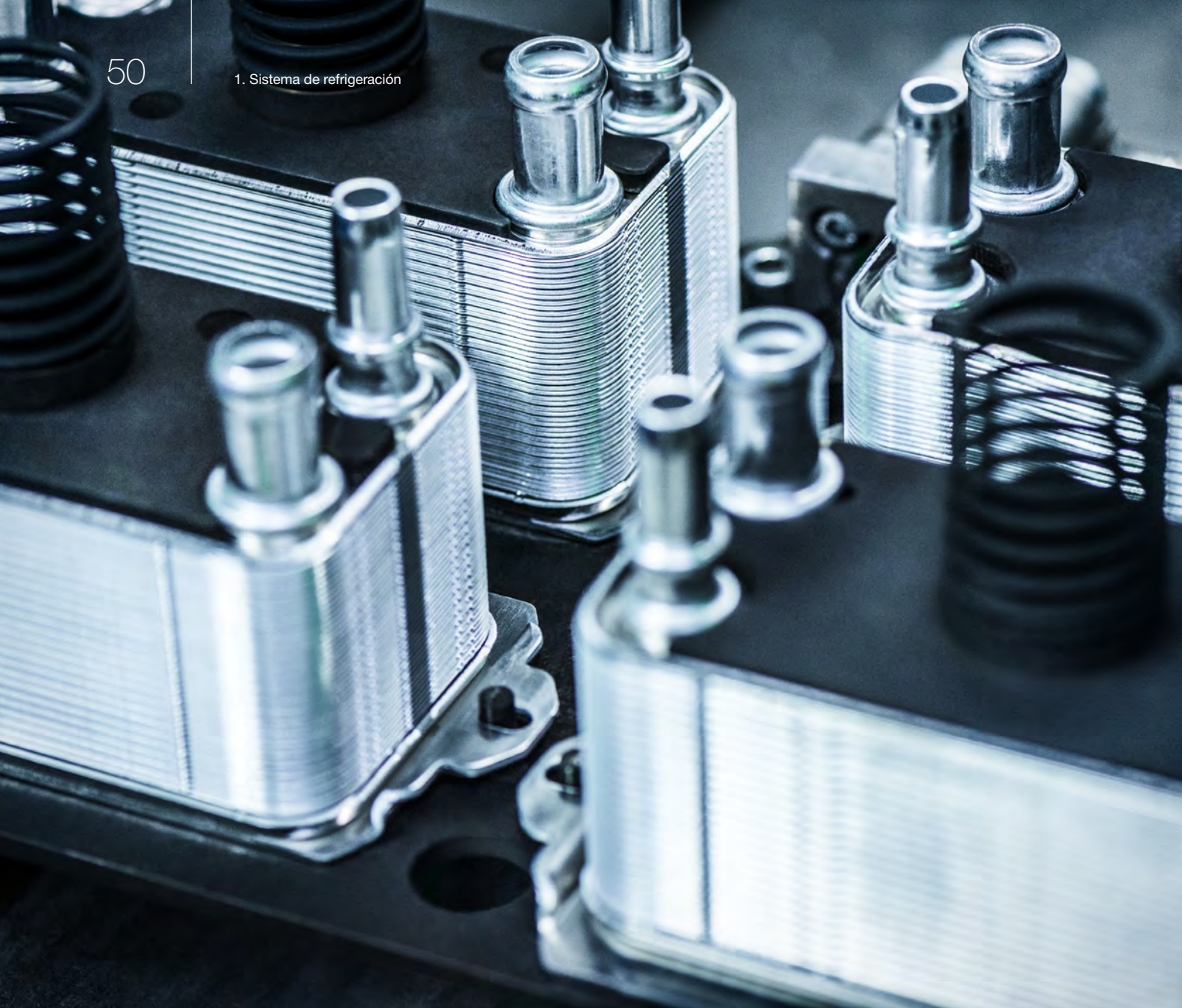
- Control eléctrico o conexiones eléctricas del calefactor auxiliar PTC defectuosos
- Contactos de masa sueltos o corroídos
- Calefactor auxiliar PTC defectuoso (electrónica de potencia o elementos calefactores individuales)

Solución/Prevención:

- Los calefactores PTC tienen un gran consumo de energía. El cable de tierra y la conexión eléctrica deben estar libres de corrosión.
- En caso de capacidad de refrigeración reducida, los elementos calefactores defectuosos se pueden detectar con una cámara termográfica. También se puede detectar el posible calor generado en los cables corroídos.
- Mediante la medición de la resistencia de los diferentes elementos se puede determinar si un elemento está defectuoso.



Fig. 2 Corrosión en el punto de masa



1.10.1 Radiador de aceite con fugas

Defectos:

- En el depósito de expansión del refrigerante del motor flotan gotas de aceite
- Sustancia viscosa clara en el interior de la tapa de llenado de aceite
- Radiador de aceite húmedo en el exterior

Causa(s):

- Radiador de aceite con fugas
- Impurezas (cuerpos extraños, restos de junta líquida, etc.) en el circuito de refrigerante

Solución/Prevención:

- Sustituir el componente con fugas, cambiar el aceite del motor y lavar a fondo el circuito de refrigerante.
- Cuerpos extraños en el circuito de refrigerante pueden provocar daños por cavitación en el intercambiador de calor.

1.10 Radiador de aceite

Los radiadores de aceite se utilizan para enfriar el aceite del motor. Los intercambiadores de calor de aceite de transmisión pueden calentar o enfriar el aceite de transmisión.

El radiador de aceite está diseñado como intercambiador de calor de placas. Consiste en muchas placas de aluminio perfiladas y soldadas entre sí. El intercambiador de calor de placas cuenta con cuatro conexiones. Dos de ellas son de entrada y salida del aceite. Las otras dos conexiones son de entrada y salida del refrigerante del motor.



Fig. 1 Radiador de aceite con fugas

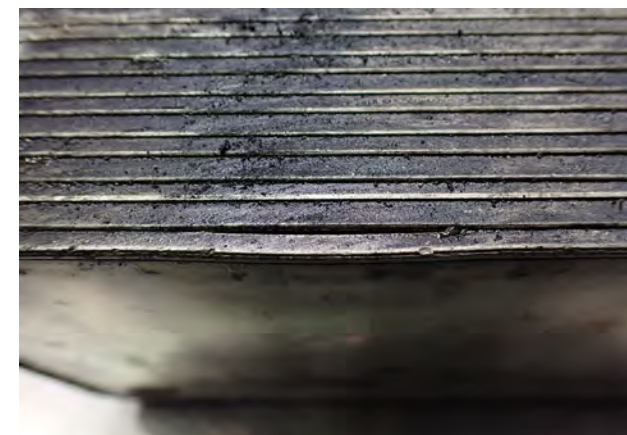


Fig. 2 Radiador de aceite con fugas



Fig. 3 Emulsión de aceite y agua en el racor de llenado de aceite

1.10.2 Radiador del refrigerante del motor y radiador de aceite con fugas

Defectos:

- En el depósito de expansión del refrigerante del motor flotan gotas de aceite
- Sustancia viscosa clara en el interior de la tapa de llenado de aceite
- Refrigerante en el aceite

Causa(s):

- Radiador de aceite con fugas
- Conexión roscada (racor) torcida al atornillar la tubería de aceite
- Mangueras demasiado apretadas

Solución/Prevención:

- Al apretar las tuberías de aceite, es necesario tener en cuenta obligatoriamente las indicaciones de par del fabricante del vehículo.
- Cuando se aprieten las tuberías, asegurar (sujetar) el racor con una llave inglesa adecuada para que no gire.



Fig. 1 Radiador de aceite en el depósito de agua



Fig. 2 Emulsión de aceite y agua



Fig. 3 Conexión roscada de la tubería de aceite de transmisión



Fig. 4 Grieta entre la conexión roscada y el radiador de aceite

1.10.3 Fallo de funcionamiento del radiador de aceite (transmisión)

En muchas transmisiones automáticas se instala un intercambiador de calor. Su tarea es llevar el aceite de la transmisión a la temperatura de funcionamiento óptima. En caso de cargas pesadas, el intercambiador de calor evita una sobrecarga térmica de la caja de cambios. El intercambiador de calor está diseñado como intercambiador de calor de placas.

Defectos:

- Al bajar una cuesta, la calefacción no calienta
- Problemas de cambio de marcha en la transmisión automática
- Filtro de partículas diésel (DPF) obstruido después de cortos periodos de funcionamiento
- No se inicia el ciclo de regeneración del DPF

Causa(s):

- Termostato bloqueado en la conducción de refrigerante
- Intercambiador de calor con fugas (mezcla de aceite de transmisión y refrigerante)
- Radiador de aceite obstruido (tapafugas)
- Temperatura del refrigerante permanentemente demasiado baja

Solución/Prevención:

- En caso de cambios bruscos de temperatura o temperaturas demasiado bajas del refrigerante, sustituir el termostato. En los vehículos con radiador de aceite de transmisión controlado por termostato, sustituir también este termostato.
- La regeneración del DPF solo se produce a partir de una temperatura determinada del refrigerante. No solo el funcionamiento exclusivo en trayectos cortos, sino también una temperatura del refrigerante demasiado baja impiden la regeneración del DPF.



Fig. 1 Intercambiador de calor de transmisión



Fig. 2 Termostato para intercambiador de calor de aceite de transmisión

1.10.4 Radiador de aceite (retarder) con fugas

Los retarders hidrodinámicos (que funcionan con líquido) se utilizan en vehículos industriales para complementar el sistema de frenado propiamente dicho, actuando como un freno de flujo prácticamente libre de desgaste. La energía cinética convertida en calor generada por la desaceleración de la velocidad de flujo del aceite debe ser devuelta al sistema de refrigeración a través de un intercambiador de calor.

Defectos:

- Pérdida de refrigerante
- Pérdida de aceite
- Mezcla de aceite y agua
- Problemas de cambio de marcha en la transmisión
- Avería total de la función de frenado

Solución/Prevención:

- Sustituir el componente con fugas y lavar cuidadosamente el circuito de refrigerante y el circuito de aceite.

Causa(s):

- Sobrecalentamiento del sistema de refrigeración por falta de refrigerante, refrigerante incorrecto o mezcla incorrecta de refrigerante
- Sobrecalentamiento del refrigerante debido a un manejo incorrecto (frenado completo del vehículo a bajas revoluciones del motor, selección incorrecta de la marcha) y cavitación resultante (formación de burbujas del refrigerante debido a altas cargas térmicas)
- Daños en las juntas/conexiones de las mangueras
- Reducciones de sección transversal debido a la suciedad dentro del intercambiador de calor o del sistema de refrigeración
- Cargas térmicas altas o repentinas (temperatura/presión)
- Fugas internas del intercambiador de calor
- Cuerpos extraños en el circuito de refrigeración, lo que provoca cavitación en el retarder



Fig. 1 Cavitación en las tuberías del radiador de aceite

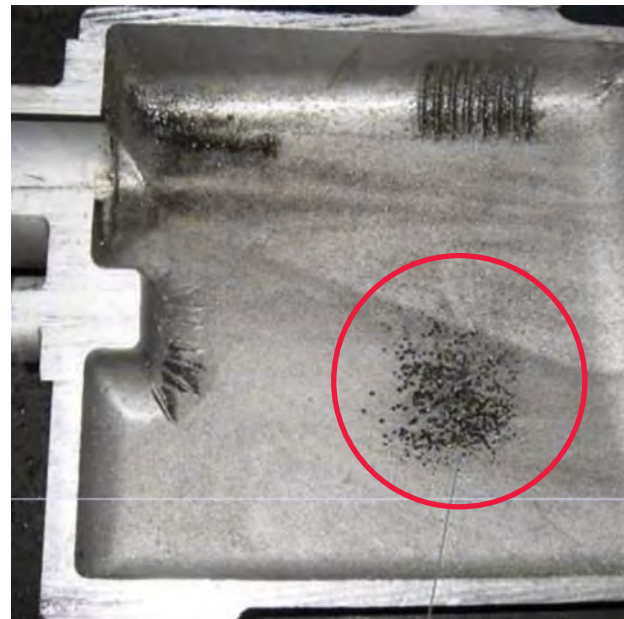


Fig. 2 Cavitación en la carcasa del radiador de aceite





1.11 Intercooler

El turbocompresor comprime el aire fresco aspirado. Al comprimir, el aire se calienta y se expande. Por esta razón, se instala un intercooler en el tramo de admisión entre el turbocompresor y el motor. El intercooler enfría el aire comprimido del turbocompresor. Con la misma presión de sobrealimentación, el aire refrigerado contiene más oxígeno y mejora la combustión y la potencia del motor.



1.11.1 Intercooler con fugas

Defectos:

- Reducción de la potencia
- Humo negro del sistema de escape
- Filtro de partículas diésel (DPF) con obstrucciones frecuentes
- Fuga en la admisión

Causa(s):

- Daños mecánicos (impacto de gravilla, corrosión) en el intercooler
- No se han sustituido las juntas de los cierres rápidos
- Las abrazaderas de manguera no están suficientemente apretadas

Solución/Prevención:

- Si se pierde aire comprimido debido a una fuga en la admisión, el motor tiene menos potencia y combustión peor. El caudalímetro determina la masa de aire aspirada y transmite los valores a la unidad de control del motor.

Dado que la unidad de control no detecta la pérdida de aire debido a la fuga, la cantidad de inyección es demasiado grande. Debido a la peor combustión (grasa), el DPF está muy cargado de hollín.



Fig. 1 Daño mecánico



Fig. 2 Enchufe rápido con fugas



Fig. 3 Impacto de gravilla

1.11.2 Intercooler (indirecto) con fugas

Defectos:

- Intercooler (indirecto) con fugas

Causa(s):

- Sobrepresión en el tramo de admisión
- Intercooler parcialmente obstruido (virutas, partículas extrañas)
- VTG o wastegate están bloqueadas en el turbocompresor
- Válvula de recirculación de aire defectuosa

Solución/Prevención:

- Se deben inspeccionar el funcionamiento y la movilidad de la regulación del turbocompresor.
- En caso de avería grave del turbocompresor, se debe sustituir el intercooler.



Fig. 1 Intercooler indirecto



Fig. 2 Virutas por daños del turbocompresor

1.11.3 Intercooler hinchado

Defectos:

- Reducción de la potencia del motor
- Humo negro del sistema de escape
- Fugas en la zona del depósito de aire (plástico) del intercooler
- El intercooler está hinchado (deformado)
- Unión en el depósito de aire deformado

Causa(s):

- Presión de sobrealimentación excesiva
- En el turbocompresor, las VTG o wastegate están bloqueadas, por lo que la presión de sobrealimentación es demasiado alta
- Válvula de recirculación de aire defectuosa

Solución/Prevención:

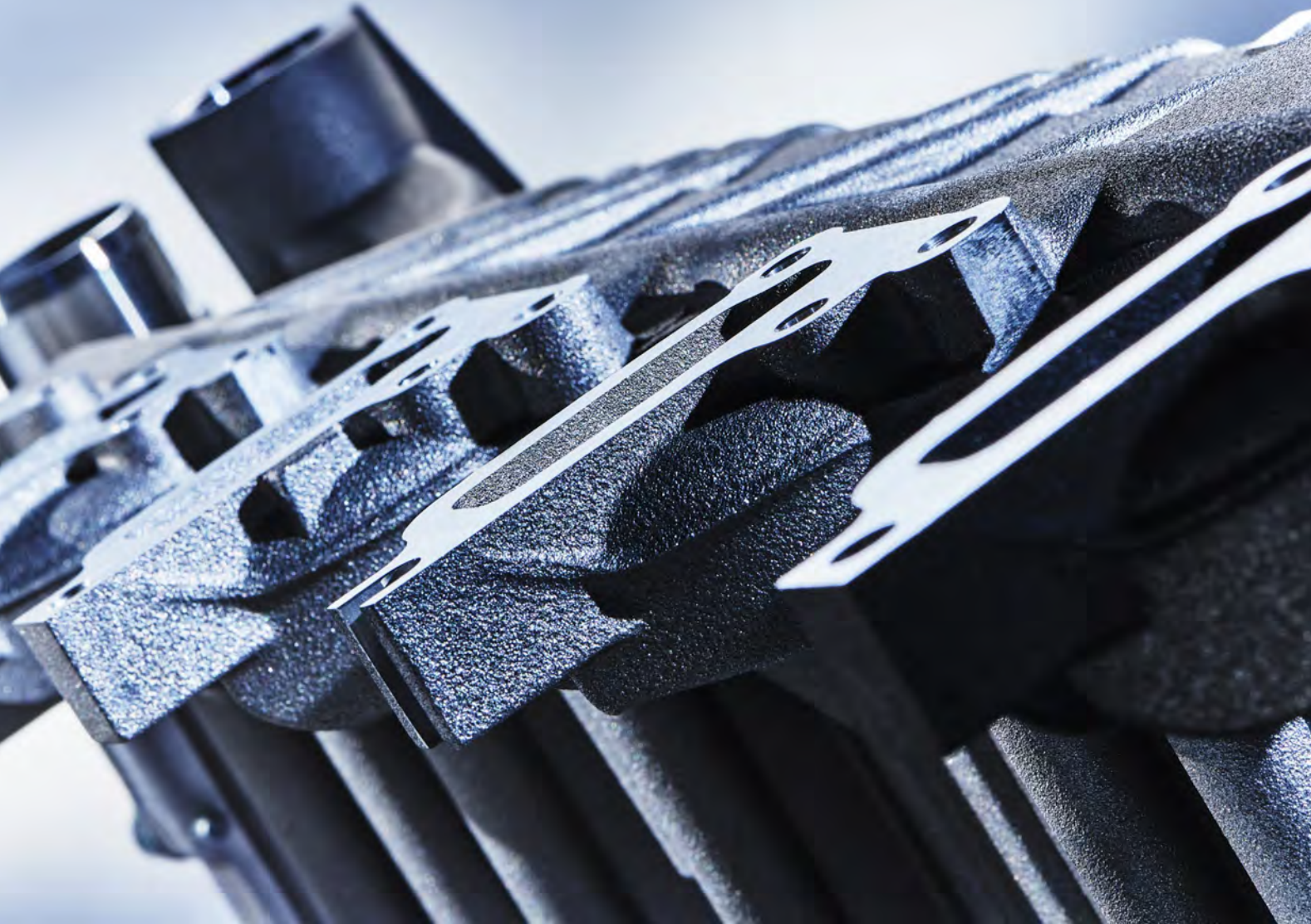
- Un intercooler hinchado es una clara señal de que la presión de sobrealimentación es demasiado alta. Se deben inspeccionar el funcionamiento y la movilidad de la regulación del turbocompresor.
- Una válvula de recirculación de aire defectuosa (cerrada) puede provocar picos de presión extremos en el tramo de admisión al cerrar la válvula de mariposa.



Fig. 1 Tubo hinchado



Fig. 2 Intercooler hinchado



1.12 Radiador de recirculación de los gases de escape

El radiador EGR enfría los gases de escape, que se conducen de nuevo a las cámaras de combustión a través de la válvula de recirculación. La recirculación de los gases de escape reduce los valores de SOx en los gases de escape.

La recirculación selectiva de los gases de escape hace que el motor de combustión sea más eficiente, mejora los valores de los gases de escape y reduce el consumo de combustible.



1.12.1 Radiador EGR con fugas

Defectos:

- Ruidos
- Fugas
- Tubo flexible roto

Causa(s):

- Secuencia de apriete incorrecta de la unión roscada
- Tubo flexible montado con torsión
- Fuertes vibraciones en el motor

Solución/Prevención:

- Para instalar el radiador EGR, desmontar todos los componentes del motor alrededor del radiador EGR para que el radiador EGR se pueda instalar sin torsiones.
- Debe prestarse especial atención a que el tubo flexible se monte sin torsión (tener en cuenta el orden y los pares de los fabricantes del vehículo).
- Comprobar la fijación del sistema de escape para que sobre el tubo flexible no actúen vibraciones fuertes.



Fig. 1 Tubo flexible desgarrado del radiador EGR



Fig. 2 Tubo flexible desgarrado del radiador EGR

2. Climatización

Estructura del sistema de climatización

El sistema de climatización es un factor esencial para la seguridad y el confort de conducción. Los componentes individuales del circuito de refrigerante de A/C están conectados por mangueras, formando así un sistema cerrado. En el sistema circula refrigerante de A/C impulsado por el compresor de A/C. El circuito se divide en dos lados: la parte entre el compresor, el condensador y el filtro deshidratador hacia la válvula de expansión se denomina lado de alta presión (AP: amarillo/rojo). Entre la válvula de expansión y el

compresor de A/C, hablamos del lado de baja presión (BP: azul). En el compresor de A/C, el refrigerante de A/C gaseoso se comprime y, por lo tanto, se calienta en gran medida. Se presiona a alta presión a través del condensador de A/C. Al hacerlo, se extrae calor del refrigerante muy caliente, lo que hace que se condense, es decir, que cambie su estado de gaseoso a líquido. El filtro deshidratador, la siguiente estación, separa las impurezas y la posible humedad del refrigerante de A/C líquido. Esto garantiza la efica-



Fig. 1 Componentes del sistema de climatización

cia del sistema y protege los componentes de los daños causados por las impurezas. El siguiente tramo va desde el filtro deshidratador hasta la válvula de expansión. Esta válvula actúa básicamente como un aliviadero. Delante de la válvula garantiza el mantenimiento de una presión uniforme, mientras que detrás de ella, esta presión se relaja aumentando el volumen. Dado que la válvula de expansión se encuentra directamente delante del evaporador, el refrigerante de A/C se libera en el evaporador. Al evaporarse, es decir, al cambiar el estado físico de líquido a gas, se libera frío por evaporación.

Al igual que el condensador de A/C, el evaporador es un intercambiador de calor. Cuenta con una superficie enorme a través de la cual libera el frío de evaporación al medio ambiente. Este frío emitido ahora es soplado por el ventilador del habitáculo al interior del vehículo, donde garantiza el bienestar de los pasajeros. En el lado de baja presión, el refrigerante de A/C ahora nuevamente gaseoso regresa al compresor de A/C, donde el ciclo comienza de nuevo.

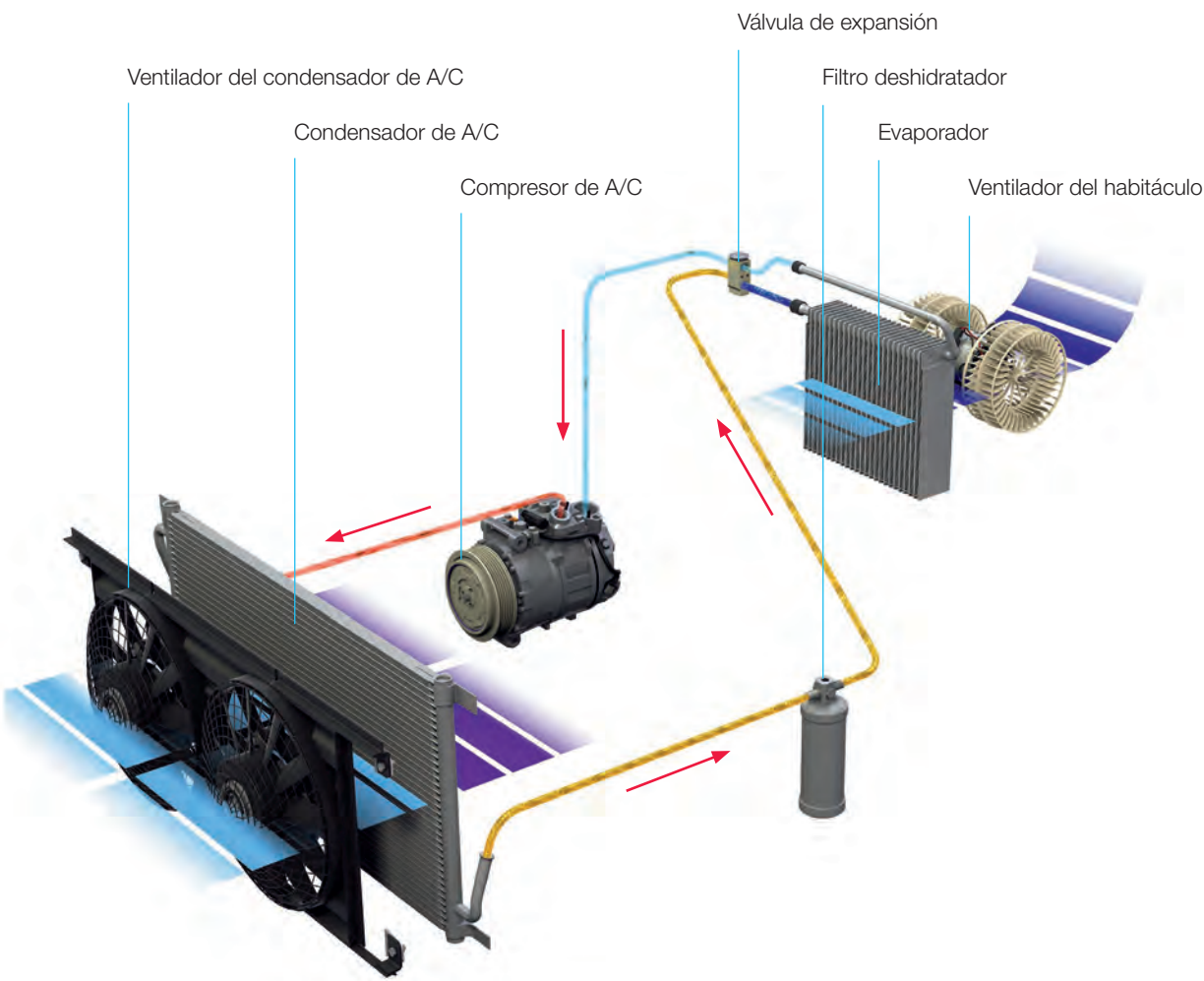


Fig. 2 Estructura esquemática de un sistema de climatización



2.1 Sistema de climatización

El corazón del sistema de climatización es el compresor de A/C. Por regla general, el compresor de A/C también se ve afectado y dañado en caso de daños en el sistema de climatización.



2.1.1 Solución de problemas del sistema de climatización



2.1.2 Solución de problemas de temperatura en el sistema de climatización

El diagnóstico de temperatura es uno de los métodos básicos para localizar y solucionar posibles problemas en el sistema de climatización de forma económica y rápida. Los rangos de tem-

peratura en este capítulo son orientativos y se aplican a un siste-
ma de climatización con válvula de expansión cuando se mide a
una temperatura ambiente de 20 °C.

Para obtener un diagnóstico seguro, siga los pasos descritos aquí.

- Paso 1: Arrancar el motor.
- Paso 2: Conectar el sistema de climatización, ajustar a la temperatura más baja y el ventilador al nivel más alto.
- Paso 3: Esperar hasta que el motor alcance la temperatura de funcionamiento.
- Paso 4: Medir las temperaturas en los diferentes componentes.

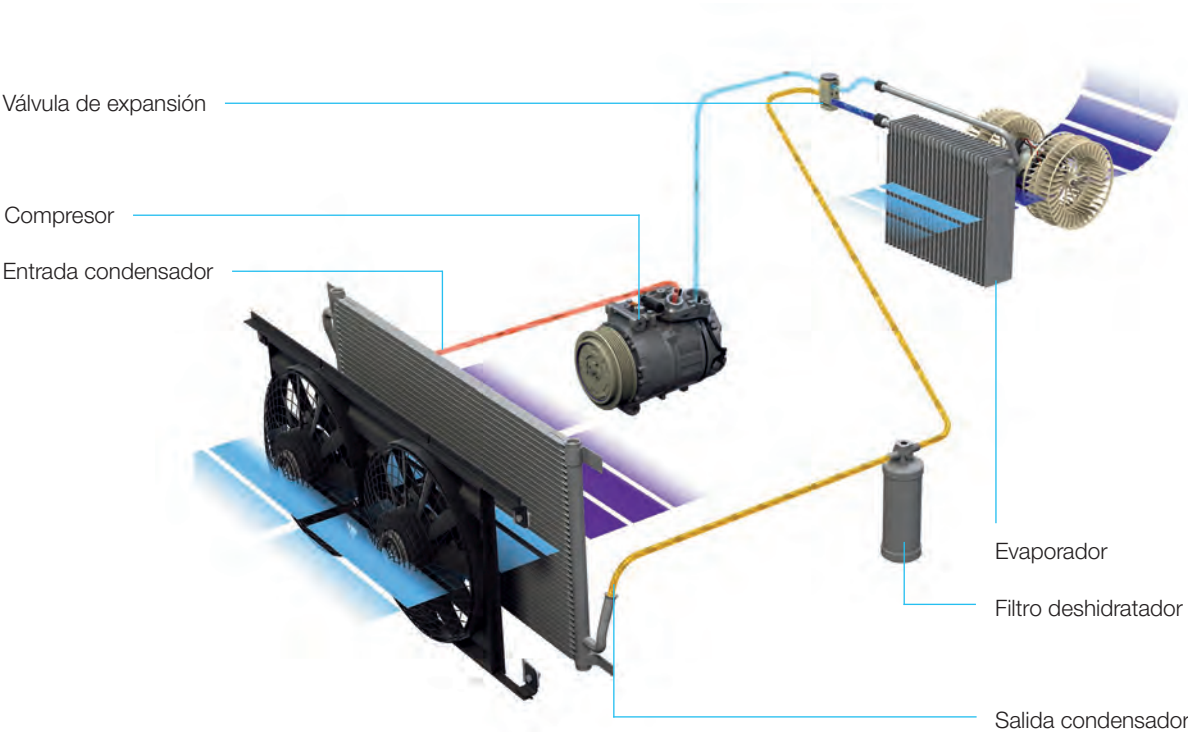


Fig. 1 Estructura del sistema de climatización

Componente	Valores nominales	Valores divergentes	Posibles fuentes de fallos
Entrada condensador Desde el compresor	60-90 °C	más de 90 °C	- Lubricación insuficiente - Película de aceite diluida por exceso de detector de fugas UV - Los ventiladores funcionan demasiado lento o no funcionan - Condensador sucio por dentro (bloqueado) - Aletas de condensador sucias o corroídas - Cantidad de refrigerante de A/C incorrecta (exceso)
Salida condensador Al filtro deshidratador	40-60 °C	más de 60 °C	- Refrigerante de A/C sucio - Nitrógeno o aire en el sistema de climatización - Filtro deshidratador obstruido - Válvula de expansión bloqueada - Marcha ininterrumpida del compresor
Compresor Directamente en el componente	60-90 °C	más de 90 °C	- Lubricación del compresor insuficiente o averiada - Aletas de condensador sucias, deformadas o corroídas - Condensador de A/C sucio por dentro - Filtro deshidratador obstruido - El ventilador funciona demasiado lento o no funciona - Refrigerante de A/C inadecuado o contaminado - Nivel de refrigerante demasiado alto o demasiado bajo
Lado de baja presión del compresor Evaporador al compresor	5-15 °C	menos de 5 °C	- Válvula de expansión defectuosa - Manguera de baja presión congelada - Nivel de refrigerante de A/C demasiado bajo - Humedad en el sistema (filtro deshidratador saturado) - Cuerpo extraño o corrosión en la válvula de expansión - Compresor sobrecargado (número de revoluciones)
Válvula de expansión Directamente en el componente	2-5 °C	más de 10 °C	- Lubricación del compresor insuficiente o inadecuada - Ausencia de aletas de condensador/mal estado de las aletas - Flujo limitado en el condensador de A/C - Filtro deshidratador obstruido - El ventilador funciona demasiado lento o no funciona - Refrigerante de A/C inadecuado o contaminado - Nivel de refrigerante demasiado alto o demasiado bajo



Fig. 2 Válvula de expansión

Componente	Valores nominales	Valores divergentes	Posibles fuentes de fallos
Evaporador Directamente en la superficie	0–5 °C	menos de 0 °C	- Refrigerante de A/C inadecuado o contaminado - Aire en el sistema de climatización - Humedad en el sistema de climatización - Marcha ininterrumpida del compresor debido a un control de climatización defectuoso
		más de 10 °C	- Lubricación del compresor insuficiente o inadecuada - Ausencia de aletas de condensador/mal estado de las aletas - Flujo limitado en el condensador - Caudal limitado en el filtro deshidratador - El ventilador funciona demasiado lento o no funciona - Refrigerante de A/C inadecuado o contaminado - Nivel de refrigerante demasiado alto o demasiado bajo - Exceso de aceite de compresor en el sistema - Evaporador muy sucio (filtro de habitáculo de baja calidad)
Condensador, incl. filtro deshidratador Conducto del condensador al filtro deshidratador	30–50 °C	más de 50 °C	- Lubricación insuficiente - Película de aceite diluida por exceso de detector de fugas UV - Los ventiladores no funcionan o no funcionan en todos los niveles de potencia - Condensador sucio por dentro - Aletas de condensador sucias o corroídas - Cantidad de refrigerante de A/C incorrecta (exceso) - Refrigerante de A/C contaminado - Nitrógeno o aire en el sistema de climatización - Filtro deshidratador obstruido - Válvula de expansión bloqueada - Marcha ininterrumpida del compresor

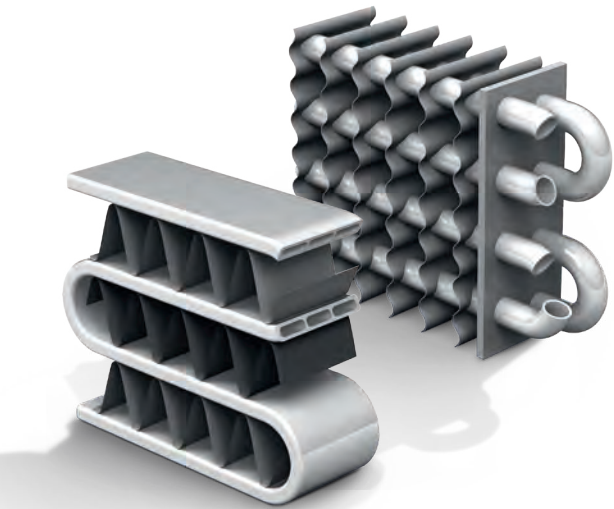


Fig. 3 Condensador de serpentina



Fig. 4 Condensador de flujo paralelo

Diferencia de temperatura en condensador de A/C

Con la medición de la temperatura en la entrada y la salida del condensador se obtiene la diferencia de temperatura, que revela mucha información. En función del tipo de condensador, pueden darse diferentes valores nominales.

Condensador	Valores nominales	Valores divergentes	Posibles fuentes de fallos
Serpentina	14–19 °C	5–14 °C	- Caudal de aire de refrigeración limitado - Superficie del condensador sucia - Aletas o tubos doblados - Faltan aletas o están corroídas - Ventilador de A/C o acoplamiento del ventilador afectados - Sistema de climatización sobrecargado
Flujo paralelo	19–29 °C	30–45 °C	- Condensador sucio u obstruido por dentro - Condensador afectado

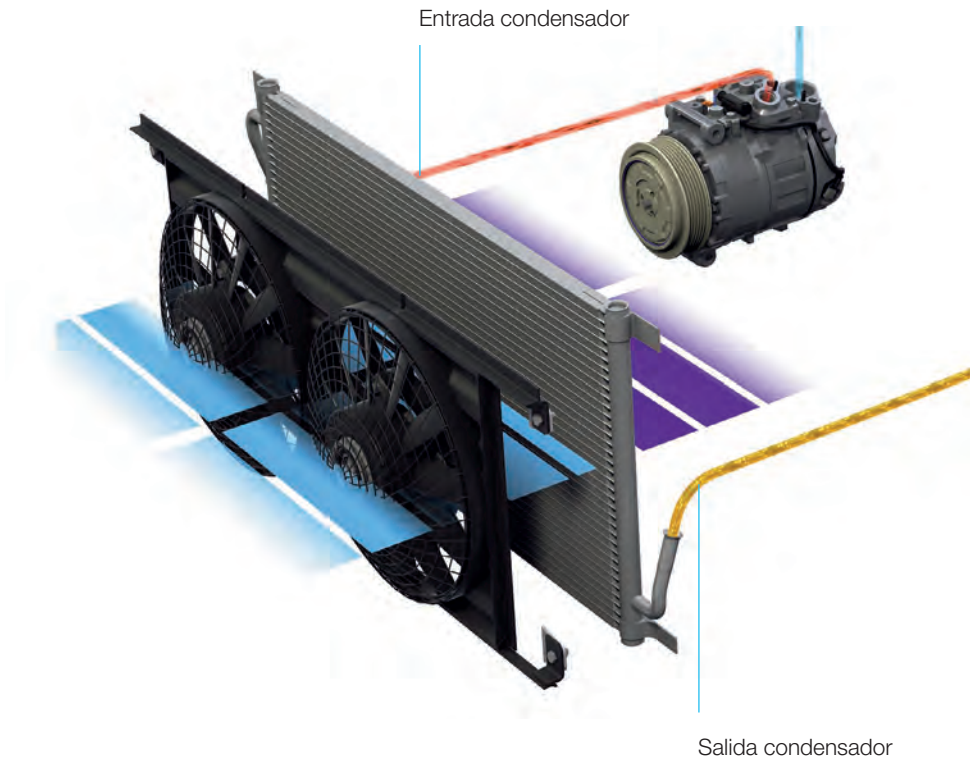
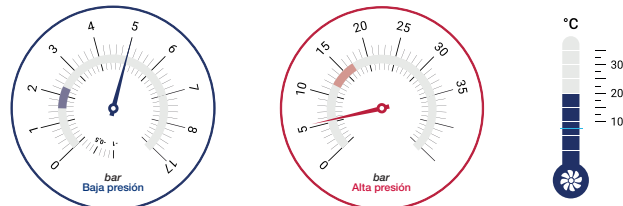


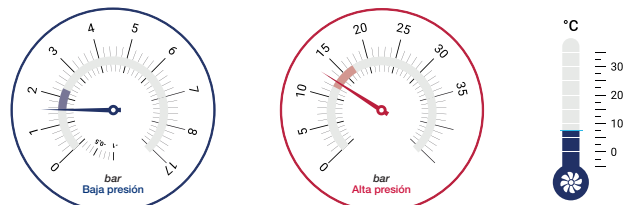
Fig. 5 Parte delantera del sistema de climatización

2.1.3 Solución de problemas de presión en el sistema de climatización



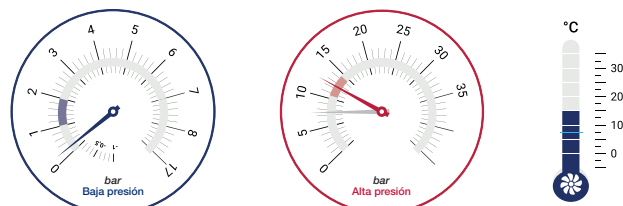
Caso 1: Sistema de climatización «APAGADO»

Con el sistema de climatización apagado, la alta presión y la baja presión muestran el mismo valor. A temperatura ambiente de 20 °C*, esto es aprox. 5 bares, lo que significa que hay refrigerante de A/C en el sistema. Sin embargo, no se puede decir cuánto refrigerante hay en el sistema, si es insuficiente, excesivo o exactamente la cantidad correcta.



Caso 2: Sistema de climatización «ENCENDIDO»

Ajustar el sistema de climatización al nivel más frío «LO». Alta presión de 12 a 15 bar, baja presión de 1,5 a 2,1 bar, temperatura en toberas de salida de aire centrales de +2 a +8 °C. El sistema de climatización funciona bien. Nuestra recomendación: comprobar la cantidad de refrigerante de A/C cada dos años (mantenimiento de sistemas de climatización).

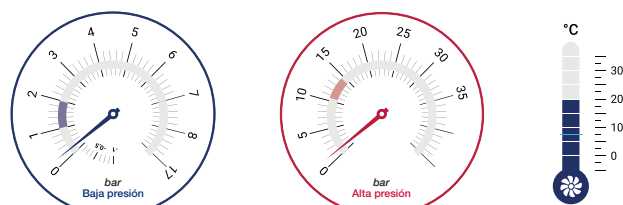


Caso 3: Refrigerante de A/C insuficiente en el sistema

Refrigeración reducida. La alta presión fluctúa entre 7 y 12 bar (demasiado baja). Baja presión aprox. 0 bar (demasiado baja).

Causas frecuentes:

- Hace mucho tiempo que no se ha realizado ningún mantenimiento del sistema de climatización
- Daños y fugas en el sistema de climatización



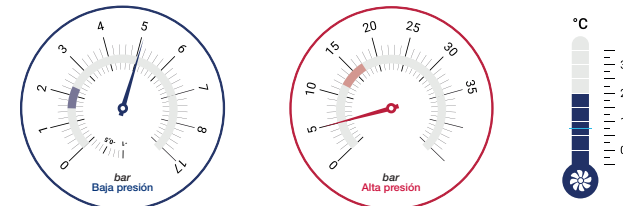
Caso 4: No hay refrigerante de A/C en el sistema

Alta y baja presión 0 bar. Sin refrigeración el acoplamiento magnético de compresor no se conecta.

Causas frecuentes:

- Condensador dañado (p. ej., impacto de gravilla)
- Conducto roto (p. ej., accidente o rotura por vibración)
- Juntas defectuosas (p. ej., juntas frágiles debido a la falta de uso prolongado del sistema de climatización durante los meses de invierno)

* Los indicadores de temperatura en los casos 1 a 7 se refieren a la temperatura en la tobera de salida de aire central a una temperatura ambiente de 20 °C.

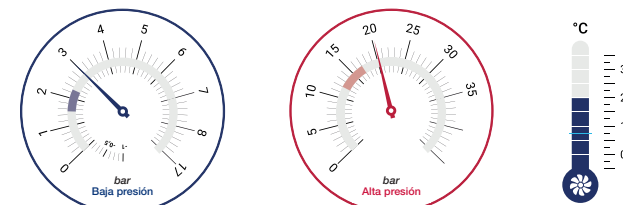


Caso 5: Compresor de A/C defectuoso

Alta y baja presión 5 bar, sin refrigeración.

Causas frecuentes:

- Gripado de pistón debido a la falta de refrigerante de A/C en el sistema
- Acoplamiento magnético sobrecalentado/quemado
- Contacto eléctrico deficiente (p. ej., corrosión) en la conexión, la bobina magnética o la válvula reguladora
- Dentado desgastado en el buje de la polea por vibraciones
- El embrague de sobrecarga se ha disparado por sobrecarga o vibraciones de la correa
- Válvula reguladora atascada por partículas extrañas en el circuito
- Placa de válvula dañada por impacto hidráulico

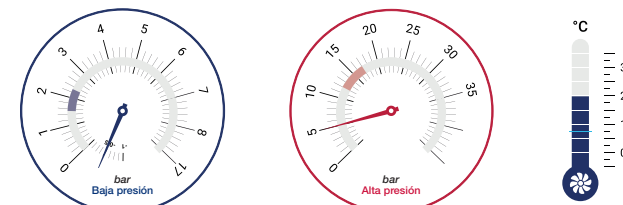


Caso 6: Transferencia de calor reducida en el condensador de A/C

Refrigeración reducida. Alta y baja presión demasiado altas.

Causas frecuentes:

- Condensador de A/C sucio en el exterior
- Aletas oxidadas
- Desde el interior, impurezas en los tubos del condensador debido a tapafugas



Caso 7: Filtro deshidratador obstruido

Sin refrigeración. Alta presión y baja presión claramente demasiado bajas. Conducto entre el filtro deshidratador y la válvula de expansión congelado desde el exterior.

Causas frecuentes:

- Se ha obstruido el filtro deshidratador, porque no se ha sustituido después de la reparación del sistema de climatización
- Se ha usado tapafugas en el sistema, que ha obstruido el filtro deshidratador



2.2 Compresor de A/C

El compresor de A/C es accionado por el motor del vehículo a través de una correa trapezoidal. Los pistones del compresor aspiran y comprimen el refrigerante de A/C gaseoso.



Fig. 1 Compresor de A/C

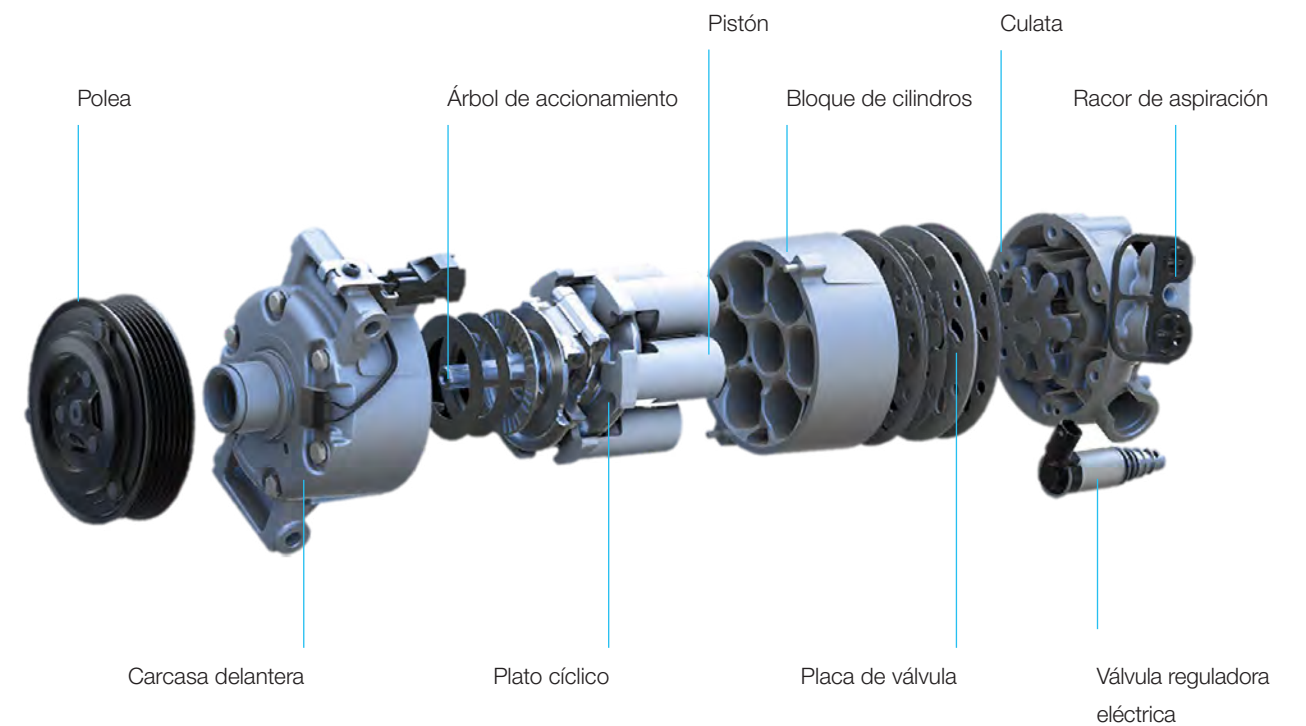


Fig. 2 Compresor de A/C

2.2.1 Polea dañada

Defectos:

- Correa rota
- Grieta en la polea
- Polea deformada
- Rotura de material en la polea

Causa(s):

- Daños de transporte
- Montaje incorrecto (error de instalación)
- Daños por accidente

Solución/Prevención:

- Transportar el compresor con cuidado. Si el montaje no se realiza correctamente, la polea puede deformarse.
- Después de un daño por accidente, comprobar la concentricidad de la polea con el reloj comparador.



Fig. 1 Polea dañada

2.2.2 Protección contra sobrecarga rota

No hay transmisión de fuerza a la polea/accionamiento. La protección contra sobrecarga en la polea del compresor sirve para proteger el accionamiento por correa. Si el compresor absorbe un par claramente mayor en lugar de los aprox. 35 Nm habituales, se activa la protección contra sobrecarga a aprox. 80 Nm. De este modo, el compresor se separa de la transmisión por correa.

Defectos:

- El sistema de climatización no funciona
- El compresor no es accionado por la polea
- Protección contra sobrecarga activada en la polea

Causa(s):

- Impacto hidráulico: exceso de aceite y/o refrigerante en el sistema
- Gripado en el compresor (lubricación deficiente)
- Vibraciones en la transmisión por correa (polea con piñón libre en el alternador defectuosa)

Solución/Prevención:

- Es importante llenar el compresor con la cantidad de aceite adecuada para el vehículo.
- El sistema debe lavarse para eliminar todo el aceite usado del circuito.
- Si no se debe lavar el sistema, se debe ajustar debidamente la cantidad de aceite en el compresor nuevo. Para

ello, se debe determinar la cantidad de aceite que se encuentra en el compresor usado. El compresor nuevo solo se puede llenar con esta cantidad para que no se exceda la cantidad total.

- En los compresores sin tornillo de purga de aceite es necesario lavar el sistema, ya que en estos compresores no es posible ajustar la cantidad de aceite.



Fig. 1 Protección contra sobrecarga rota

➤ Más información en esta edición de **Technical Messenger**:



2.2.3 Dentado desgastado en el buje de la polea

No hay transmisión de fuerza a la polea/accionamiento. La polea y el árbol de accionamiento del compresor están conectados entre sí en unión positiva a través de un dentado.

Defectos:

- El sistema de climatización no funciona
- El compresor de A/C no es accionado por la polea
- Ausencia del tornillo central
- Dentado desgastado en el buje

Causa(s):

- Vibraciones en el accionamiento por correa
- Ausencia de la polea con piñón libre en el alternador
- Cambio de marchas duro en transmisión automática
- Funcionamiento irregular del motor debido a inyectores defectuosos o mal ajustados
- Amortiguador de vibraciones rotacional en el cigüeñal frágil
- Amortiguador del tensor de correa defectuoso



Fig. 1 Tornillo central aflojado



Fig. 2 Dentado desgastado en el buje

Solución/Prevención:

- Debido a las vibraciones en el accionamiento por correa, el dentado se carga en ambos sentidos de giro. Esto conduce al desgaste mecánico del dentado. La polea ya no transmite fuerza al compresor.
- Comprobar el funcionamiento de la polea con piñón libre del alternador. Comprobar el tensor de la correa y el amortiguador de vibraciones en el cigüeñal.
- Si la transmisión automática cambia de marcha con dificultad, se recomienda encarecidamente realizar un lavado del aceite de la transmisión.



Fig. 3 Dentado desgastado



Fig. 4 A modo de comparación: dentado nuevo

2.2.4 Acoplamiento magnético quemado, defecto eléctrico

No existe transmisión de fuerza desde la polea al árbol de accionamiento del compresor a través del acoplamiento magnético.

Defectos:

- El sistema de climatización no funciona
- El compresor no es accionado por la polea
- El compresor no se conecta
- Forro de fricción del acoplamiento magnético desgastado
- Bobina del acoplamiento magnético quemada
- Grasa derramada del rodamiento de bolas
- Rodamiento de bolas de la polea defectuoso

Causa(s):

- Defecto eléctrico (rotura de cable, cable de masa, corrosión en el enchufe, etc.)
- La caída de tensión en el acoplamiento magnético hace que resbale el acoplamiento
- El calor de fricción destruye el aislamiento de la bobina magnética, sobrecalienta el rodamiento de bolas y desgasta el forro de fricción

Solución/Prevención:

- La caída de tensión eléctrica en el acoplamiento magnético hace que resbale el acoplamiento. El calor por fricción destruye el aislamiento de la bobina magnética y sobrecalienta el rodamiento de bolas. El forro de fricción se desgasta intensamente porque el acoplamiento resbala.
- En este tipo de daños, es imprescindible comprobar el cable de conexión, las conexiones de enchufe y el punto de masa.



Fig. 1 Bobina magnética quemada porque el acoplamiento resbala



Fig. 2 Corrosión en el punto de masa

2.2.5 Acoplamiento magnético quemado, daños en el rodamiento

Defectos:

- Rodamiento de bolas de la polea defectuoso
- Grasa derramada del rodamiento de bolas
- Forro de fricción del acoplamiento magnético desgastado
- Bobina del acoplamiento magnético quemada

Causa(s):

- Tensión de la correa demasiado alta (tensor defectuoso o mal ajustado). El rodamiento de bolas se sobrecarga y se calienta en exceso. La consecuencia es una marcha descentrada de la polea que roza la carcasa de la bobina

Solución/Prevención:

- Sustituir el compresor y la correa.
- Comprobar el correcto funcionamiento del tensor de correa y sustituir si es necesario.



Fig. 1 Rastros de rozadura en el cuerpo de la bobina y la bobina quemada



Fig. 2 Rodamiento de bolas defectuoso

2.2.6 Pin en la conexión eléctrica doblado

Defectos:

- El compresor no funciona

Causa(s):

- Defecto eléctrico en el enchufe
- Durante el montaje, el pin se dobló en la electroválvula

Solución/Prevención:

- No inclinar ni insertar el enchufe por la fuerza en la electroválvula.



Fig. 1 Pin deformado

2.2.7 Válvula de sobrepresión, conducto doblado

Defectos:

- El sistema no funciona.
- La válvula de sobrepresión se ha activado (sin película protectora en la válvula)
- Climatización no funciona al poco de encenderla
- Baja presión (BP) demasiado alta
- Alta presión (AP) demasiado baja
- Si el sistema de climatización se apaga y se vuelve a encender funciona durante un breve periodo de tiempo

Causa(s):

- Sistema de climatización obstruido
- Conducto entre compresor y válv. expansión bloqueado
- Filtro deshidratador obstruido
- Conducto doblado (p. ej., después de un accidente)
- Manguera de tejido defectuosa en el lado BP. La capa interna de goma se ha desprendido del tejido. La presión negativa hace que la capa interior se contraiga y se bloquee

Solución/Prevención:

- Si la válvula de sobrepresión se activa, se elimina la película protectora por soplado. Esto es un claro indicio de un estrechamiento o un bloqueo en el circuito de A/C.
- Comprobar los conductos y las mangueras y sustituir si es necesario. Sustituir el filtro deshidratador.



Fig. 1 La válvula de sobrepresión se ha activado



Fig. 2 La lámina protectora muestra: la válvula no se ha activado



Fig. 3 Conducto AP doblado

2.2.8 Gripado de pistón

Defectos:

- El compresor funciona con dificultad o está bloqueado
- Abrasión metálica en el aceite
- Aceite negro quemado
- Exceso de medio de contraste
- Abrasión de goma/cuerpos extraños en el aceite
- Gripado en el pistón, el plato cíclico y la zapata de deslizamiento

Causa(s):

- El sistema no se lavó al cambiar el compresor
- Gripado en el pistón y el plato cíclico: lubricación deficiente por falta de refrigerante de A/C
- Déficit de refrigerante de A/C: el compresor se sobrecalienta y recibe muy poco aceite
- Efecto lubricante reducido del aceite debido a un exceso de medio de contraste
- El detergente inadecuado durante el lavado disuelve las mangueras de goma
- Uso de tapafugas en el sistema
- Filtro deshidratador saturado, que causa humedad en el sistema

Solución/Prevención:

- Al cambiar el compresor, el sistema debe lavarse para eliminar el aceite usado, las impurezas y los cuerpos extraños.
- Realizar un mantenimiento de la climatización con regularidad (aprox. cada 2 años). La cantidad correcta de refrigerante de A/C garantiza un buen suministro de aceite al compresor.
- Un exceso de aceite en el sistema reduce la refrigeración y puede provocar daños en el compresor. Un exceso de medio de contraste reduce el efecto lubricante (el aceite se vuelve más espeso). Los pistones se tuercen debido al plato cíclico y rozan en la carcasa. Más fricción en la falda de pistón.



Fig. 1 Fuerte gripado en pistones y cilindros



Fig. 2 Gripado en el cilindro



Fig. 3 Gripado en pistones y el plato cíclico



Fig. 4 Virutas y aceite negro en la electroválvula



2.2.9 Placa de la válvula

Defectos:

- El sistema no funciona
- Ruidos (golpeteo)
- Fluctuaciones bruscas de presión a baja y alta presión
- Lengüeta de válvula rota

Causa(s):

- Sistema de climatización obstruido
- Golpe hidráulico del refrigerante de A/C
- Golpe hidráulico por el aceite del compresor
- Válvula de expansión defectuosa

Solución/Prevención:

- Se deben observar las cantidades de llenado de aceite de compresor y de refrigerante de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El sistema de climatización debe lavarse para eliminar completamente el aceite de compresor usado del sistema.
- Sustituir la válvula de expansión. Si la válvula de expansión usada está bloqueada cuando está abierta, entra refrigerante de A/C líquido en el compresor.



Fig. 1 Válvula rota



Fig. 2 Limitación de la válvula AP deformada



Fig. 3 Límite deformado

2.2.10 Compresor scroll, compresor eléctrico

Ventaja de los compresores scroll y eléctricos	Desventaja de los compresores scroll y eléctricos
▪ Tamaño pequeño ▪ Muy silencioso	▪ Muy sensible a la suciedad

Defectos:

- Alta presión demasiado baja
- El compresor funciona con dificultad o está bloqueado
- Abrasión metálica en el aceite
- Aceite negro quemado
- Exceso de medio de contraste
- Abrasión de goma/cuerpos extraños en el aceite
- Gripado en espiral del compresor

Causa(s):

- Sistema no lavado al cambiar el compresor
- Junta en la espiral del compresor dañada por una lubricación deficiente debido a la falta de refrigerante de A/C
- Déficit de refrigerante, el compresor se sobrecalienta
- Efecto lubricante reducido del aceite debido al exceso de medio de contraste
- El detergente inadecuado durante el lavado disuelve las mangueras de goma
- Uso de tapafugas en el sistema
- Filtro deshidratador saturado, causa humedad en sistema

Solución/Prevención:

- Al cambiar el compresor, el sistema debe lavarse para eliminar aceite usado, impurezas y cuerpos extraños.
- Realizar un mantenimiento de la climatización con regularidad (aprox. cada 2 años). La cantidad correcta de refrigerante de A/C garantiza un buen suministro de aceite.
- Un exceso de aceite en el sistema reduce la refrigeración y puede provocar daños en el compresor.
- En el caso de los compresores de A/C eléctricos, se desaconseja encarecidamente la introducción de medios de contraste en el sistema.



Fig. 1 Espiral del compresor scroll muy desgastada



Fig. 2 Junta frontal de la espiral destruida



2.3 Aceites para compresor de A/C

Además del refrigerante de A/C, el sistema de climatización también contiene una determinada cantidad de aceite para compresor. El aceite sirve para lubricar las partes móviles del compresor y para ayudar a sellar el pistón/cilindro y las válvulas. También es necesario para mantener flexibles las juntas de elastómero en el sistema.

Los aceites PAG deben tener la viscosidad correcta y ser adecuados para el refrigerante de A/C del vehículo respectivo. Los aceites PAG son higroscópicos. Una vez abierto un recipiente, el contenido debe utilizarse en un plazo de dos semanas.

Aceites universales PAO (en lugar de PAG):

- Los aceites PAO no son higroscópicos y son adecuados para todas las viscosidades y refrigerantes de A/C más comunes.

Las botellas abiertas se pueden utilizar durante mucho tiempo.

- PAO 68 AA1 es adecuado para todos los compresores de pistón y scroll, todos los refrigerantes de A/C más comunes y para vehículos eléctricos.
- PAO 68 AA3: para compresores rotativos de aletas.
- Los aceites PAO con detector de fugas UV solo están aprobados para el refrigerante de A/C R134a.

2.3.1 Aceite transparente

Por el color del aceite de un compresor defectuoso se puede reconocer la causa de la avería.

Defectos:

- Aceite transparente
- Aceite verde claro

Causa(s):

- La ausencia de decoloración y virutas indica que no hay desgaste mecánico en el interior del compresor
- El aceite verde claro contiene detector de fugas UV

Solución/Prevención:

- Básicamente, recomendamos lavar el aceite usado del sistema antes de montar un compresor nuevo. Si se debe prescindir del lavado por razones de costes, se debe determinar la cantidad de aceite que se encuentra en el compresor usado. Solo así se puede ajustar correctamente la cantidad de aceite en el compresor de A/C nuevo.
- En los compresores **sin** tornillo de purga de aceite siempre se debe lavar el sistema.



Más información sobre los
aceites para compresor
de A/C



Aceite transparente



Fig. 1 Aceite transparente

2.3.2 Aceite verde

Por el color del aceite de un compresor defectuoso se puede reconocer la causa de la avería.

Defectos:

- Aceite verde oscuro
- Aceite viscoso y pegajoso

Causa(s):

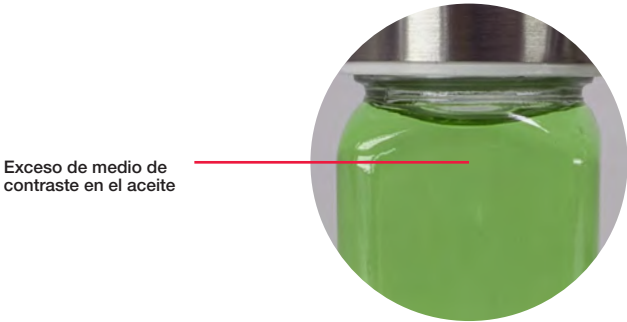
- Exceso de medio de contraste en el aceite
- Mezcla con aceite contaminado (el sistema no se lavó al sustituir el compresor)
- Adición de detector de fugas durante el mantenimiento de la climatización, aunque ya hubiera detector de fugas en el sistema

Solución/Prevención:

- Le recomendamos no usar detector de fugas en el sistema. La detección de fugas mediante nitrógeno es el método más fiable en la actualidad.
- El detector de fugas en una concentración demasiado alta reduce el efecto lubricante del aceite para compresor. Además, un exceso de detector de fugas puede afectar negativamente a la viscosidad del aceite, el aceite puede volverse pegajoso y bloquear los pistones.
- En caso de impurezas en el aceite del compresor usado, es imprescindible lavar el sistema.



Fig. 1 Detección de fugas con gas de formación



Exceso de medio de contraste en el aceite



Fig. 2 Aceite verde

2.3.3 Aceite plateado

Por el color del aceite de un compresor defectuoso se puede reconocer la causa de la avería.

Defectos:

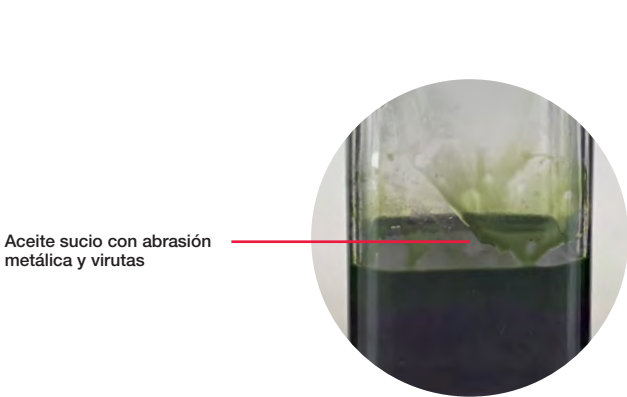
- Aceite verde oscuro plateado

Causa(s):

- Aceite contaminado por un daño previo si no se ha lavado el sistema
- Efecto lubricante reducido del aceite para compresor debido al exceso de detector de fugas
- Reducción del transporte de aceite debido a la falta de refrigerante de A/C en el sistema
- Abrasión metálica de componentes mecánicos como pistones o plato cíclico en el aceite

Solución/Prevención:

- Si se encuentra aceite contaminado con abrasión y virutas en el compresor usado, se debe lavar cuidadosamente todo el sistema y reemplazar el filtro deshidratador y la válvula de expansión/termostática.
- El lavado debe realizarse en la dirección opuesta al flujo.
- Realizar regularmente (aprox. cada dos años) un mantenimiento de la climatización para que siempre haya suficiente refrigerante de A/C en el sistema.



Aceite sucio con abrasión metálica y virutas



Fig. 1 Aceite verde oscuro plateado

2.3.4 Aceite negro

Por el color del aceite de un compresor defectuoso se puede reconocer la causa de la avería.

Defectos:

- Placa de características del compresor quemada
- Aceite negro
- El aceite huele a quemado

Causa(s):

- Sobrecarga térmica extrema del compresor
- Déficit de refrigerante de A/C en el sistema, lo que reduce el transporte de aceite
- Refrigeración insuficiente del condensador debido a la corrosión y a la falta de aletas del radiador
- Alto grado de impurezas entre el condensador y el radiador del refrigerante del motor (follaje, polvo, etc.)
- Electroválvula reguladora bloqueada por impurezas

Solución/Prevención:

- Si en el compresor usado hay aceite negro, quemado, el compresor se ha calentado demasiado.
- Antes de montar un compresor nuevo, es imprescindible lavar el sistema para eliminar todos los residuos y cuerpos extraños de todos los conductos, el condensador y el evaporador.
- Además del compresor de A/C, también es necesario sustituir la válvula de expansión/termostática y el filtro deshidratador.

Aceite para compresor negro, quemado

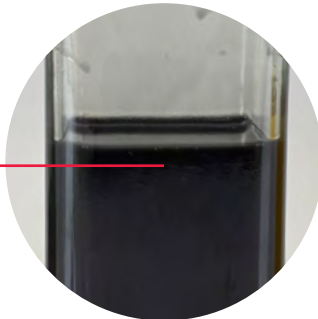


Fig. 1 Aceite para compresor negro, quemado

2.3.5 Aceite naranja

Por el color del aceite de un compresor defectuoso se puede reconocer la causa de la avería.

Defectos:

- Aceite naranja

Causa(s):

- Exceso de humedad en el aceite para compresor
- La humedad causa la decoloración naranja
- Al sustituir un componente, p. ej., el condensador, no se ha sustituido el filtro deshidratador

Solución/Prevención:

- El filtro deshidratador debe sustituirse cada dos años en cada servicio de mantenimiento del sistema de climatización. Si se abre el sistema de climatización para sustituir un componente, se debe instalar un filtro deshidratador nuevo. Los gránulos (gel de sílice) en el filtro deshidratador tienen una capacidad de absorción limitada. La humedad que entra en el aceite para compresor reacciona químicamente con el aceite. Además de la coloración naranja, también se producen ácidos que atacan especialmente a los metales no ferrosos del sistema. La reacción química de la humedad y el aceite PAG es irreversible. Con el vacío de una unidad de servicio de A/C ya no es posible extraer la humedad del aceite.
- Es imprescindible lavar bien el sistema.
- Deben sustituirse el filtro deshidratador y la válvula de expansión.

Contenido excesivo de agua en el aceite PAG



Fig. 1 Aceite naranja



2.4 Condensador de A/C

El condensador de A/C se encuentra delante del radiador del motor y enfría el refrigerante de A/C procedente del compresor de A/C. El refrigerante de A/C gaseoso caliente se enfría en el condensador de A/C hasta tal punto que se vuelve líquido.



2.4.1 Refrigeración reducida

Defectos:

- Refrigeración deficiente
- Ventilador del condensador de A/C en funcionamiento permanente
- Condensador sobrecalentado
- Avería total del sistema de climatización

Causa(s):

- Suciedad externa en las aletas del radiador
- Corrosión en las aletas del radiador
- Obstrucción por cuerpos extraños (daños en el compresor de A/C)
- Motor del ventilador defectuoso
- Control defectuoso del motor del ventilador
- Sensor de presión defectuoso
- Dispositivo de mando de climatización defectuoso

Solución/Prevención:

- Si las aletas del radiador están sucias, limpiar cuidadosamente el condensador con un chorro de agua suave. Si las aletas del radiador están corroídas o faltan partes, el condensador debe sustituirse.
- Los condensadores Multiflow en los que varios tubos discurren en paralelo, no se pueden lavar.



Fig. 1 Corrosión en el condensador



Fig. 2 Aletas del radiador corroídas

2.4.2 Condensador de A/C no operativo

Defectos:

- Condensador de A/C con fugas

Causa(s):

- Fugas (p. ej. tras impacto de gravilla, accidente)
- Daños mecánicos al desembalar la pieza nueva
- Corrosión
- Detergentes químicos, sales
- Rastros de rozadura o roturas por vibraciones debido a un montaje incorrecto y a las vibraciones resultantes

Solución/Prevención:

- Los condensadores con fugas deben sustituirse. En ningún caso usar tapafugas en el sistema. El tapafugas no tiene ningún efecto o es limitado, pero daña todas las válvulas de la unidad de servicio A/C.
- Al desembalar e instalar el condensador, prestar atención a no dañar las tuberías.
- Durante el lavado del vehículo, no rociar el condensador con el limpiador de llantas ni eliminador de insectos.

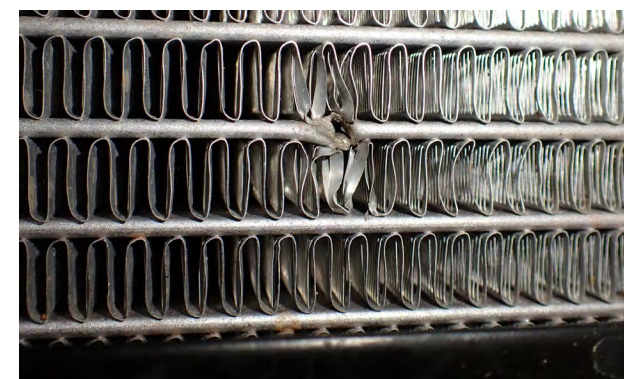


Fig. 1 Daño mecánico (impacto de gravilla)

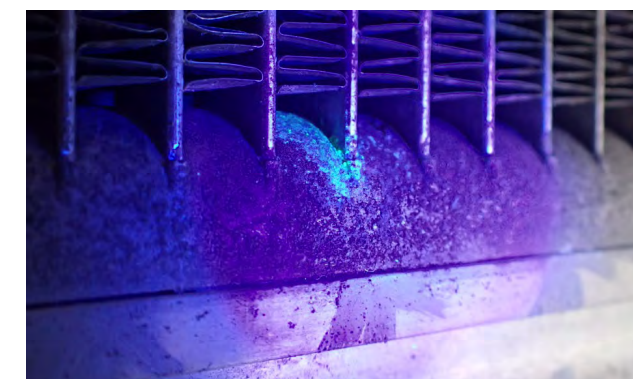


Fig. 2 Oxidación en el condensador



Fig. 3 Daños mecánicos (corte)

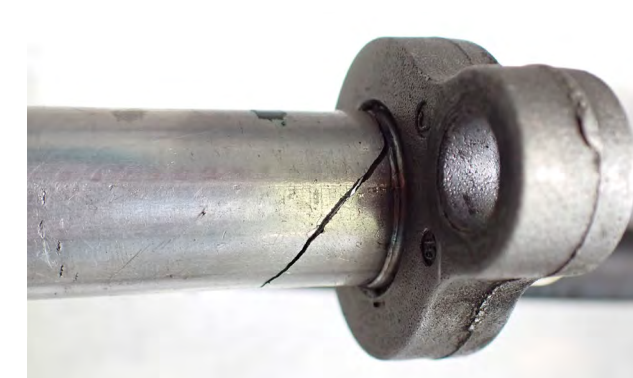


Fig. 4 Conexión rota (rotura por vibración)



2.5 Filtro deshidratador

El filtro deshidratador tiene la función de eliminar la humedad y los cuerpos extraños del refrigerante de A/C líquido. Además, sirve como depósito de refrigerante. Dentro de la carcasa hay una almohadilla de filtro con granulado que absorbe la humedad del sistema.

La capacidad del granulado es limitada, por lo que cada vez que se abra el sistema deberá sustituirse el filtro deshidratador.

2.5.1 Filtro deshidratador obstruido

Defectos:

- Refrigeración deficiente
- Fallo total del sistema de climatización (daños/obstrucción de otros componentes)
- Corrosión de metales en el sistema de climatización

Causa(s):

- Saturación de la almohadilla del filtro
- Almohadilla de filtro defectuosa por envejecimiento
- El exceso de humedad en el aceite para compresor acidifica el aceite

Solución/Prevención:

- El filtro deshidratador debe sustituirse cada vez que se realice un mantenimiento del sistema de climatización (cada dos años).
- Cada vez que se abre el sistema para sustituir un componente, se debe sustituir el filtro deshidratador.
- Cuando el filtro deshidratador está saturado, la humedad reacciona con el aceite para compresor. El aceite se vuelve ácido y ataca a los metales en el sistema de climatización.



Fig. 1 Derrame de granulado del filtro deshidratador



Fig. 2 Filtro deshidratador obstruido



Fig. 3 Filtro deshidratador obstruido



2.6.1 Válvula de expansión/termostática sucia/corroída

Defectos:

- Zumbidos en el habitáculo al encender el sistema de climatización
- El sistema de climatización no enfría
- Sistema de climatización demasiado frío
- La temperatura del sistema de climatización fluctúa

Causa(s):

- El sistema no se ha lavado lo suficiente después de los daños en el compresor
- La válvula de expansión y el filtro deshidratador no se han sustituido al cambiar el compresor
- Termostática obstruida (sucia)
- Termostática instalada incorrecta (código de color)
- Válvula de expansión bloqueada; la consecuencia es que el evaporador se congela o no se enfría

Solución/Prevención:

- Al sustituir el compresor, es necesario lavar el sistema. Las impurezas del compresor de A/C usado (virutas) y las partículas de goma disueltas de las juntas o

mangueras pueden obstruir o bloquear la termostática o la válvula en la válvula de expansión. Al sustituir la termostática, prestar atención al código de color correcto.

2.6 Válvula de expansión/termostática

La válvula de expansión o termostática es la transición de la alta presión a la baja presión. El refrigerante de A/C líquido pasa a través de una sección transversal reducida. De este modo se reduce la presión. A partir de aquí, el refrigerante de A/C líquido en el evaporador comienza a volverse gaseoso y extrae el calor del aire fresco.

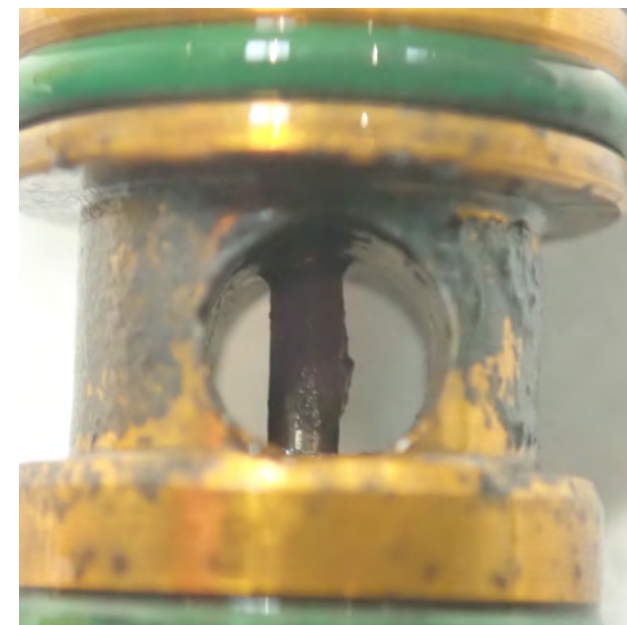
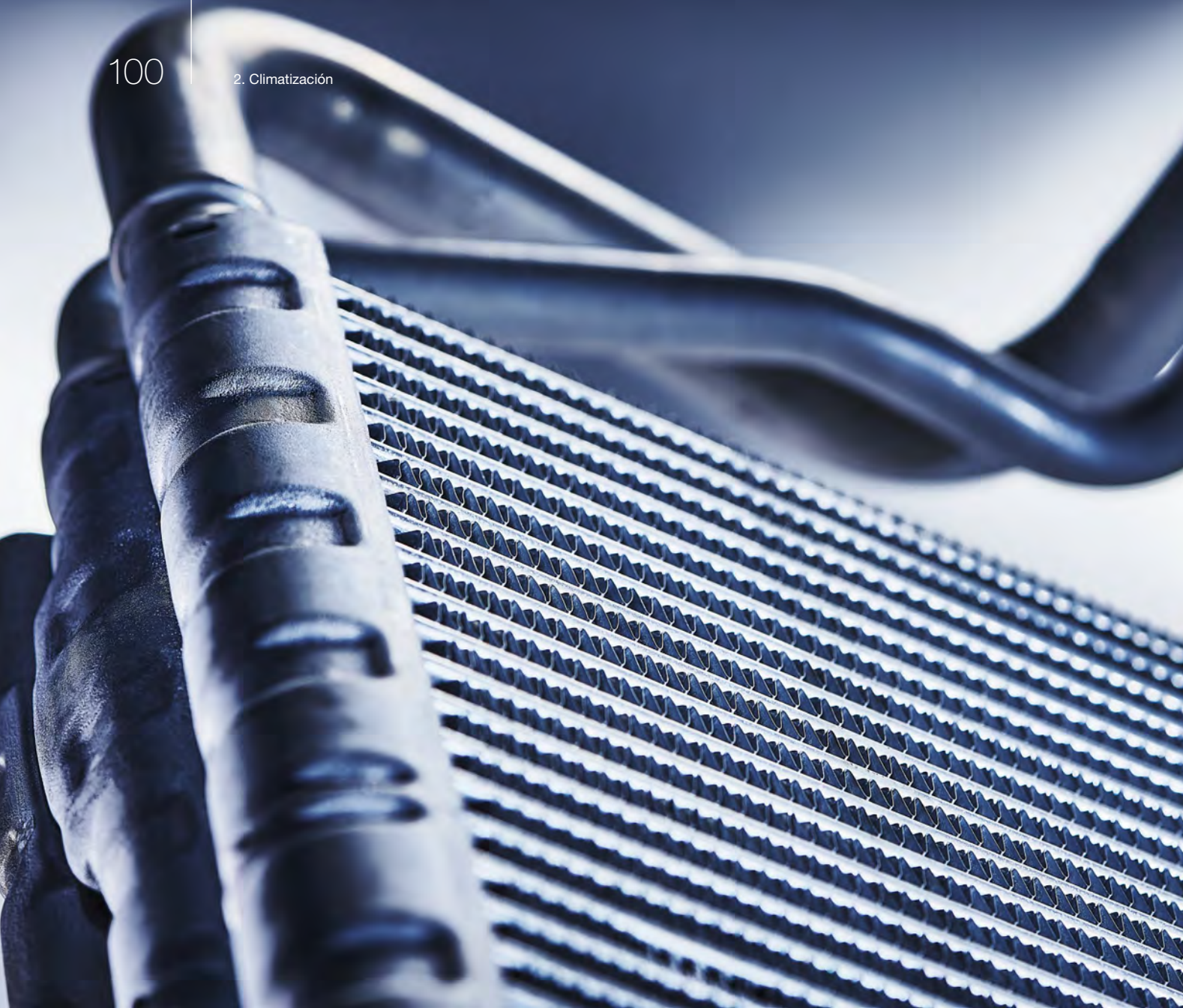


Fig. 1 Corrosión en la válvula de expansión



Fig. 2 Impurezas en la válvula de expansión



2.7 Evaporador

En el evaporador, el refrigerante de A/C líquido se vuelve gaseoso. Al cambiar el estado físico del refrigerante, se extrae calor del entorno. El aire ambiente caliente se enfría y el ventilador del habitáculo lo transporta al interior del vehículo.



2.7.1 Refrigeración reducida

Defectos:

- Sin refrigeración
- Fluctuación en la refrigeración

Causa(s):

- Contaminado por dentro (sistema no lavado después de daños anteriores o se ha usado el denominado tapafugas para climatización en el sistema)
- Válvula de expansión bloqueada
- Sensor de temperatura suelto en el evaporador
- El evaporador se congela de forma intermitente
- Filtro de habitáculo muy sucio
- Ventilador de habitáculo defectuoso

Solución/Prevención:

- En el primer paso es necesario sustituir el filtro de habitáculo. Si hay un sensor de temperatura en el evaporador, comprobar que esté correctamente fijado.
- Comprobar el funcionamiento de todos los niveles de potencia del ventilador del habitáculo.
- Al sustituir un compresor defectuoso, es necesario lavar el sistema. Sustituir el filtro deshidratador y la válvula de expansión.



Fig. 1 Filtro de habitáculo extremadamente sucio

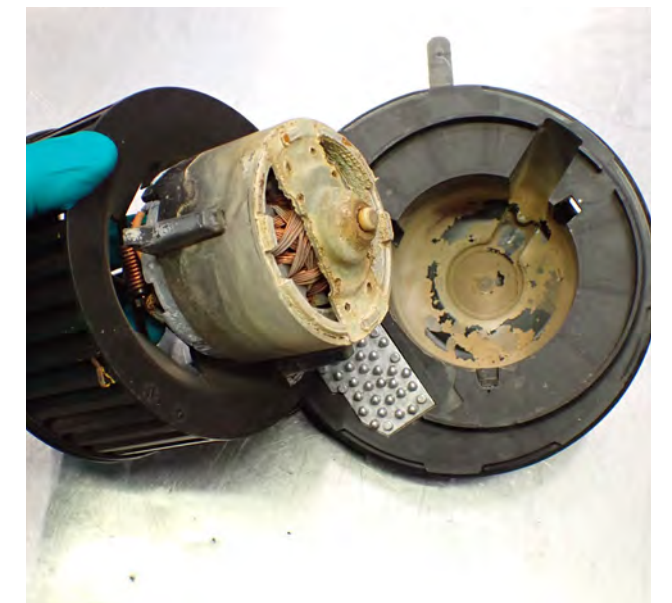


Fig. 2 Ventilador de habitáculo defectuoso

2.7.2 Evaporador con fugas

Defectos:

- Evaporador con fugas

Causa(s):

- Válvula de expansión bloqueada cuando está abierta
- Evaporador congelado
- Evaporador destruido por cristales de hielo congelados

Solución/Prevención:

- En el exterior del evaporador, la humedad se condensa cuando el sistema de climatización está encendido. El sensor de temperatura en el evaporador y el termostato en la válvula de expansión evitan que la temperatura de la superficie caiga por debajo de +0,5 °C.
- Cuando el agua (condensada) se congela, el volumen aumenta un 10 %, con lo que se deforman y rompen los tubos del evaporador. Por lo tanto, es imprescindible comprobar el control de temperatura en este tipo de daños.



Fig. 1 Deformación de los tubos desde el exterior hacia el interior



Fig. 2 Deformación y grietas



Fig. 3 Evaporador con fugas

2.7.3 Evaporador sucio

Defectos:

- Olores en el habitáculo
- Refrigeración reducida

Causa(s):

- Alto grado de suciedad en el exterior
- Formación de moho en el exterior del evaporador
- Intervalo de cambio del filtro de habitáculo claramente sobrepasado
- Uso de un filtro de habitáculo de baja calidad

Solución/Prevención:

- Instalar siempre un filtro de habitáculo de alta calidad y sustituir regularmente cada año o cada 15 000 km.
- Apagar el sistema de climatización 5 minutos antes de la llegada para que la superficie del evaporador se seque.
- Tratamiento del habitáculo, p. ej., con MAHLE OzonePRO.
- Limpieza y desinfección del evaporador con limpiador alcohólico.

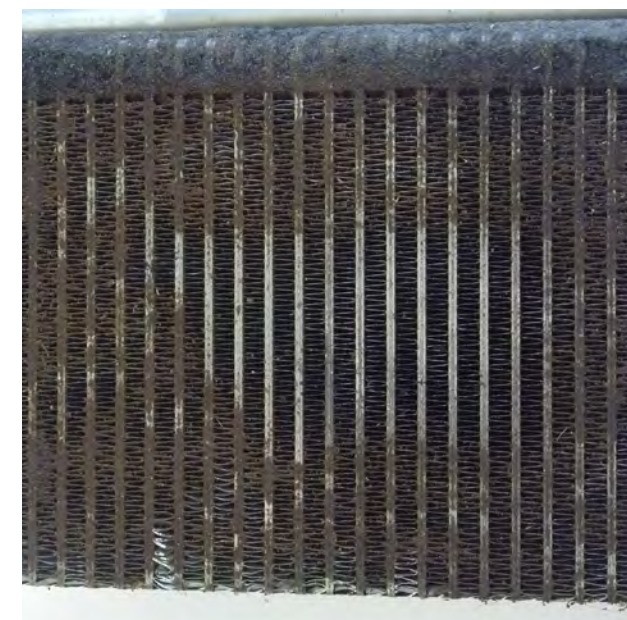


Fig. 1 Evaporador sucio y obstruido



Fig. 2 Evaporador obstruido



2.8 Presostato

Los presostatos realizan varias tareas. Dado que la presión del refrigerante de A/C está correlacionada con la temperatura en el sistema, el presostato también sirve para controlar la temperatura.

Los presostatos evitan que el compresor se encienda cuando la presión es demasiado baja, encienden el ventilador de A/C cuando el condensador se calienta demasiado y apagan el compresor cuando el sistema está demasiado caliente.

2.8.1 Presostato no operativo

Defectos:

- El compresor de A/C no se conecta
- El sistema de climatización se desconecta
- El ventilador del sistema de climatización funciona de forma permanente
- El ventilador del sistema de climatización no funciona

Causa(s):

- No hay refrigerante de A/C en el sistema (presión <2 bar)
- Presostato defectuoso (picos de tensión)
- Conexión eléctrica defectuosa con el dispositivo de mando de climatización (rotura del cable)
- Corrosión en contactos/conexión del enchufe
- Dispositivo de mando de climatización defectuoso

Solución/Prevención:

- Comprobar con la unidad de servicio A/C si el sistema contiene la cantidad correcta de refrigerante y realizar la prueba de estanqueidad.
- En el siguiente paso se deben comprobar y medir los cables y las señales en el presostato.
- Los contactos inestables pueden provocar picos de corriente y tensión que destruyen la electrónica.
- En la mayoría de los vehículos, el presostato se puede sustituir sin necesidad de aspirar previamente el refrigerante de A/C. Para ello se deberá consultar la información del fabricante del vehículo sobre si hay una válvula instalada en el racor.



Fig. 1 Presostato



Fig. 2 Presostato

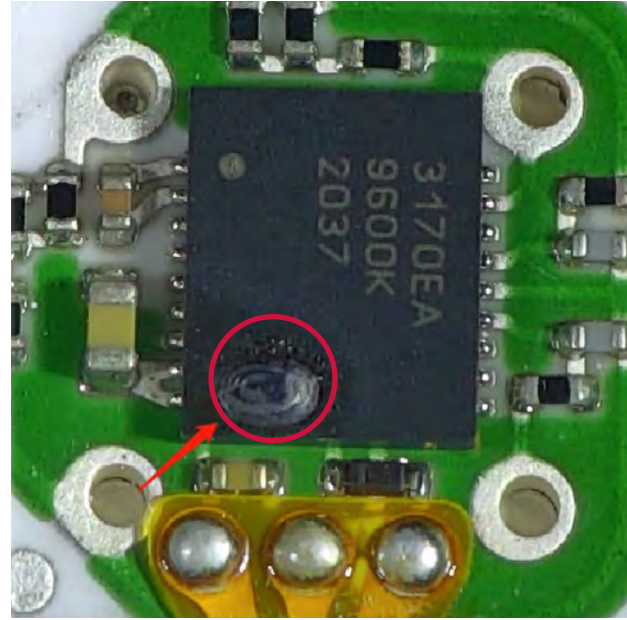
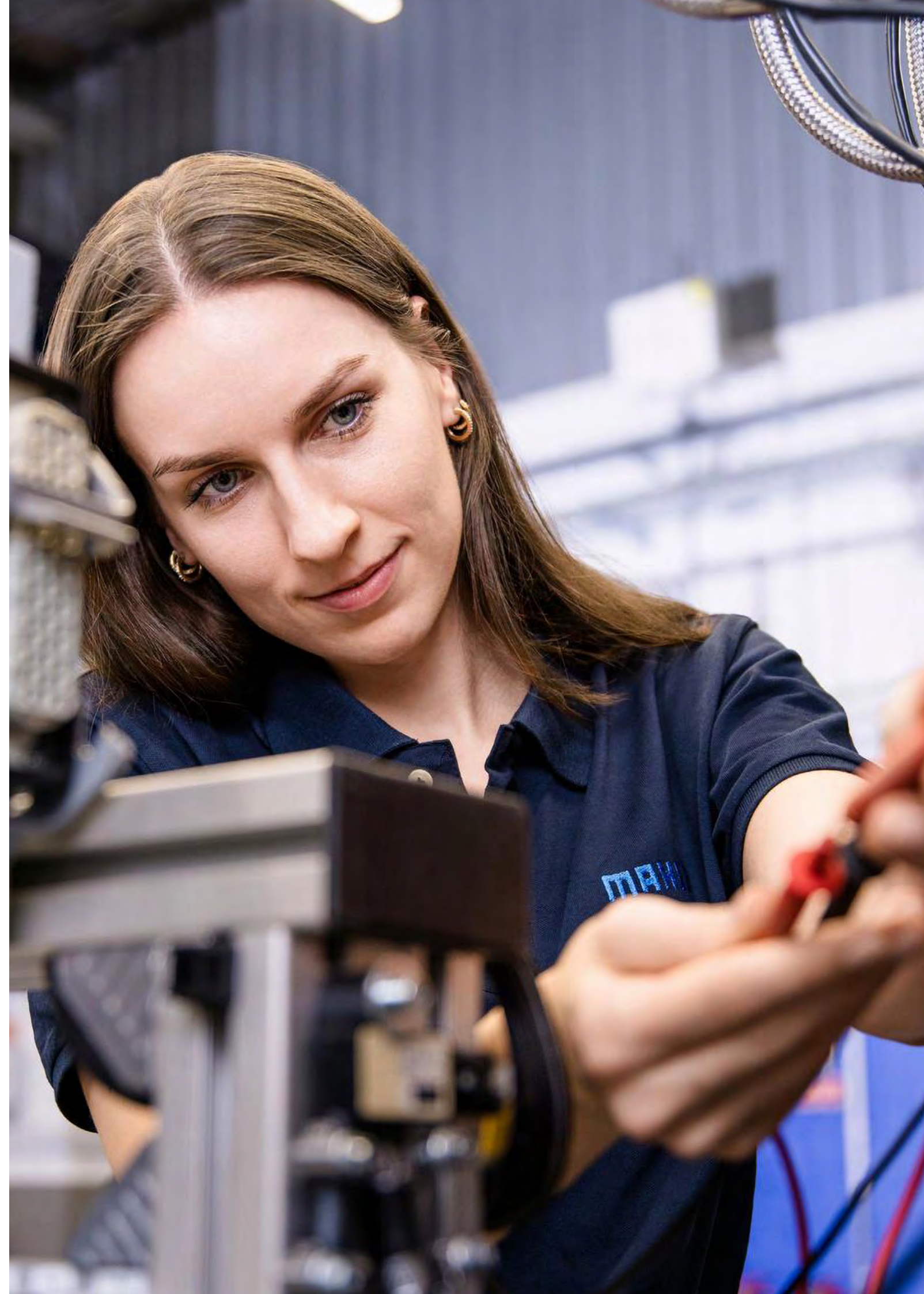


Fig. 3 Presostato (electrónica de sensores) quemado



Fig. 4 Comprobación de un presostato en el laboratorio





2.9 Enfriador

El enfriador es un evaporador que está construido en forma de intercambiador de calor de placas. En el enfriador, el refrigerante de A/C líquido comprimido se vuelve gaseoso y extrae calor del refrigerante. Esto significa que el refrigerante se enfría.

El refrigerante de A/C frío puede enfriar todos los componentes conectados que estén demasiado calientes como, por ejemplo, la batería de alto voltaje, la electrónica de potencia, el motor de accionamiento y, en algunos vehículos, el radiador de la calefacción (sistema de climatización).

Si se requiere calor para los componentes mencionados, el refrigerante de A/C se conduce al radiador de baja temperatura en la parte delantera del vehículo y se enfría o calienta. La bomba de calor utiliza la diferencia de temperatura para suministrar calor a los componentes a través del condensador indirecto.

2.9.1 Enfriador con fugas

Defectos:

- Fugas (pérdida de agua de refrigeración)
- Agua en el circuito de refrigerante de A/C

Causa(s):

- Impurezas en el refrigerante del motor (tapafugas del radiador)
- Junta líquida en el refrigerante del motor
- Junta tórica defectuosa

Solución/Prevención:

- Durante las reparaciones y la sustitución de componentes en el circuito de refrigerante del motor, es importante lavar el sistema. Los cuerpos extraños y los restos de tapafugas pueden provocar cavitación en el enfriador. Véase también el capítulo 1.10.4 de este folleto.
- Todos los componentes desmontados deben instalarse con juntas nuevas. En principio, no se deben utilizar pastas ni sellantes.



Fig. 1 Enfriador con válvula de expansión eléctrica



Fig. 2 Enfriador con fugas



Fig. 3 Condensador indirecto

Nuestra cartera de productos

Componentes de motor	Calidad que se impone: con precisión y durabilidad	
	- Pistón - Segmentos de pistón - Camisas de cilindro - Cojinetes - Componentes para accionamiento de válvulas	- Conjuntos - Turbocompresores - Bomba de aceite regulada - Módulos de admisión con control por trampilla - Separadores de niebla de aceite
Juntas	Oferta de juntas en todo el mundo: para más de un millón de aplicaciones	
	- Juntas de aceite - Tornillos de cabeza	Sellantes
Filtros	Nuestra gama de filtros: lo atrapan todo	
	- Filtros de aire - Filtros de aceite - Módulos de filtro de aceite - Filtros de combustible - Filtros de habitáculo	- Cartuchos de secador de aire - Filtros de aceite de transmisión - Filtros de urea - Filtros CleanLine
Refrigeración de motor y climatización	Confort perceptible: para hoy y mañana	
	- Radiadores de refrigerante, intercoolers - Ventiladores y embragues, ventiladores de condensador/radiador del refrigerante - Depósitos de expansión, radiadores de la calefacción - Radiadores de recuperación de los gases de escape, radiadores de aceite - Bombas de refrigerante eléctricas - Termostatos, conmutadores térmicos	- Compresores de A/C, aceites para compresores de A/C - Condensadores de A/C, filtros deshidratadores y acumuladores - Evaporadores, válvulas de expansión y termostática - Ventiladores del habitáculo, interruptores de A/C - Reguladores de ventilador de A/C y resistencias, elementos accionadores eléctricos para trampillas de mezcla - Sensores
Motores de arranque y alternadores	Potentes y eficientes: para un arranque óptimo	
	- Motores de arranque - Alternadores	
Movilidad eléctrica y electrónica	Soluciones innovadoras: para la movilidad del futuro	
	- Actuadores e interruptores - Electrónica de alto rendimiento	- Sensores diversos - Sistemas de accionamiento eléctrico
Equipamiento del taller y diagnóstico	Soluciones eficientes: para el mantenimiento y la asistencia	
	- Diagnóstico del vehículo TechPRO® - Calibración del vehículo TechPRO® Digital ADAS - Mantenimiento de sistemas de climatización ArcticPRO®	- Lavado de la transmisión FluidPRO® - Análisis de gases de escape EmissionPRO® - Mantenimiento y diagnóstico de vehículos eléctricos BatteryPRO®

Nuestros servicios de información

- Technical Messenger:**
Información técnica interesante y consejos actuales en torno al mantenimiento y la reparación de todos los productos de MAHLE (véase «Servicios» en nuestra página web)
- Pósteres técnicos**
- Folletos de daños**
- Animaciones y vídeos de montaje**
- Manual de cantidades de llenado de refrigerante de A/C y aceite para compresor de A/C**
mahle-aftermarket.com/filling-quantities
- Portal de formación**
training.mahle.com
- TechTool**
techtool.mahle.com
- Boletín informativo MAHLE Insider**
mahle-aftermarket.com/mahle-insider



¿Tiene alguna pregunta técnica?
Estaremos encantados de ayudarle:

Línea de asistencia técnica: +49 1806 115599*
Correo electrónico: product.support@mahle.com
De lunes a viernes de 8:00 a 12:30h y de 13:00 a 17:00h
*0,20 €/conexión desde teléfono fijo, móvil máx. 0,60 € conexión (válido para Alemania; difiere en el extranjero)



- Página web**
mahle-aftermarket.com
- Catálogo online**
catalog.mahle-aftermarket.com
- Tienda de marketing MAHLE**
marketingshop-mahle.de
- Revista digital para clientes**
workshop-heroes.mahle.com
- Workshop Heroes Magazine en Instagram**
- Canal de MAHLE en YouTube**
- Página de MAHLE en Facebook**
- Página de MAHLE en LinkedIn**





MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart/Alemania
Teléfono: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
workshop-heroes.mahle.com