



SANDEN

Delivering Excellence



**Fallos de compresores.
Causa raiz**



A Global First Class Supplier of Automotive Air Conditioning Technology

Copyright Sanden 2009

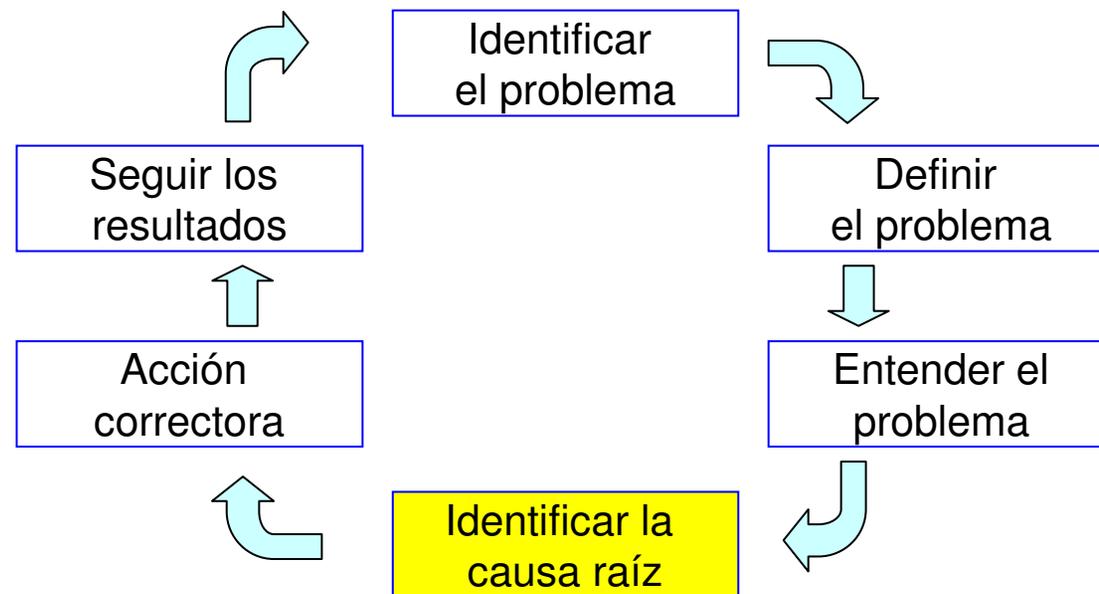


SANDEN
Delivering Excellence

Diagnosis de compresores: Causa raíz y soluciones

- **Durante la reparación de sistemas de aire acondicionado y en cualquier reparación, es necesario atacar la causa raíz del problema y no atacar los síntomas. Si la causa raíz no es atacada, el problema volverá a ocurrir en un corto espacio de tiempo, causando mala imagen, costes y clientes insatisfechos. En un sistema, las prestaciones de un componente afectan a las prestaciones del resto, y el fallo de un componente puede hacer que otros fallen.**

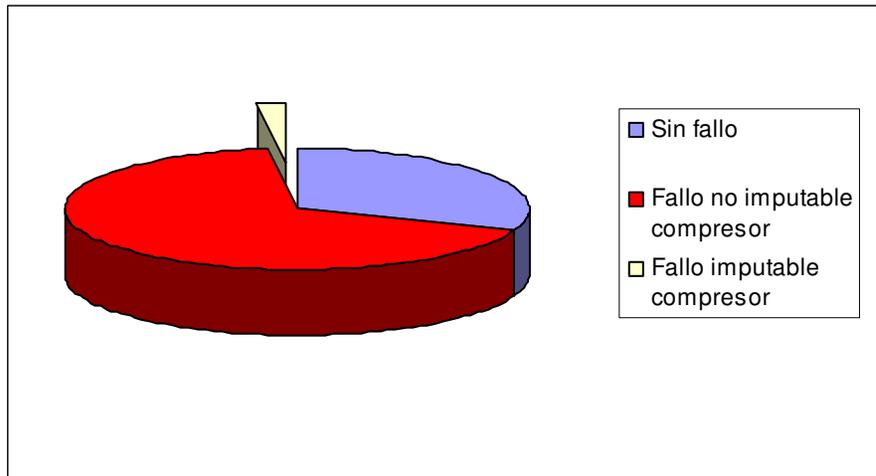
Diagnosis de compresores: Causa raíz y soluciones



Resultados inspección compresores

- **Cuando un sistema de aire acondicionado falla, la primera pieza de la que se sospecha es el compresor, y es la primera en ser sustituida siguiendo el clásico sistema de ensayo y error, para ver si el problema del sistema de aire acondicionado se resuelve.**
- **De la experiencia de Sanden , 30% de los compresores sustituidos durante el periodo de garantía, no tienen ningún problema; más del 65% presentan daños por causas no imputables al compresor (los detalles se verán durante la presentación); y menos del 5% fallan debido a un defecto de producción del compresor. Las diagnosis y reparaciones incorrectas, suponen un alto coste para las partes implicadas: Sanden, el fabricante de vehículos, los concesionarios y el cliente final.**

Resultados inspección compresores



**Compresores sustituidos en
vehículos nuevos durante el
período de garantía
30% de los compresores
están OK
< 5% Garantía de compresor**

Consecuencias:

- Coste para Sanden
- Coste para fabricante vehículo
- Coste para el concesionario
- Coste para el cliente final
- Mala imagen

¿Por qué?

Diagnosis errónea

Reparación incorrecta

Enemigos del compresor

- **Haciendo una comparativa con el tráfico, podemos decir que los mayores enemigos del compresor son golpes (accidentes de vehículos), suciedad (carreteras sucias con nieve, aceite, obstáculos, etc.), y mala circulación de aceite/refrigerante (atascos de tráfico). Veamos como cada uno afecta al compresor.**

Enemigos del compresor

• **Golpes**



• **Suciedad**



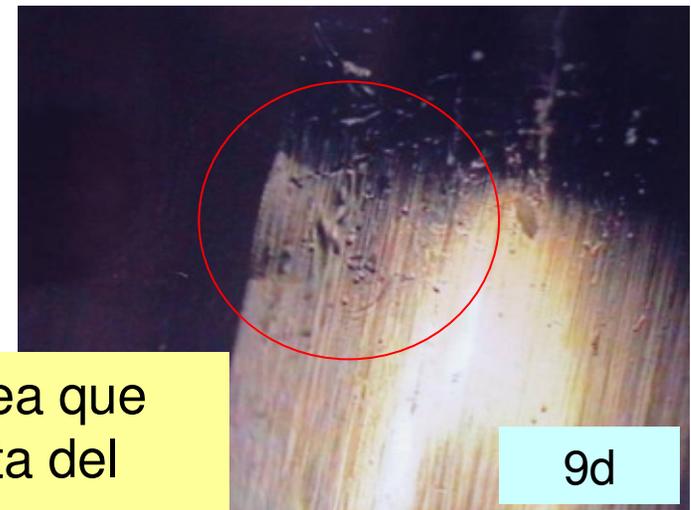
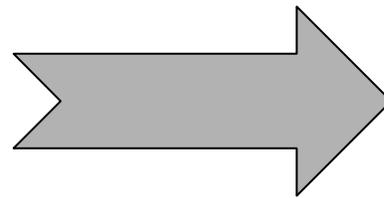
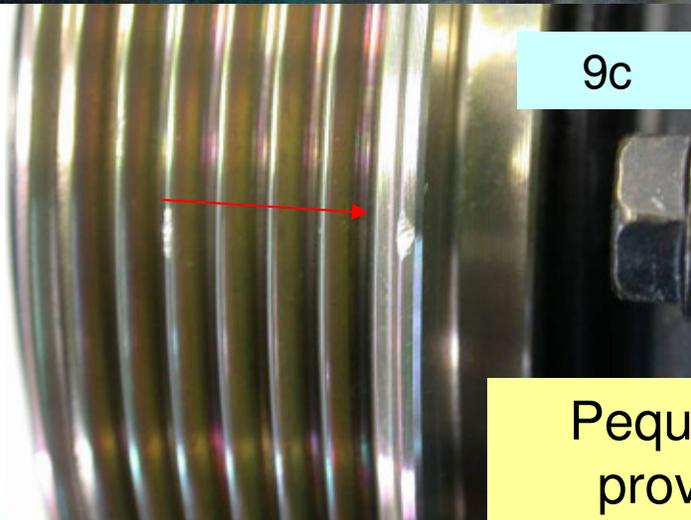
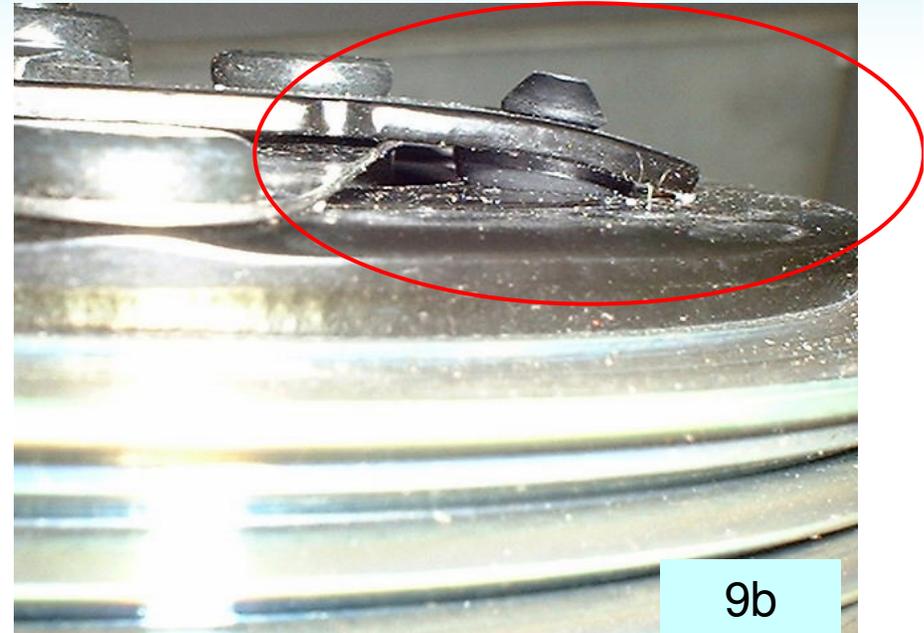
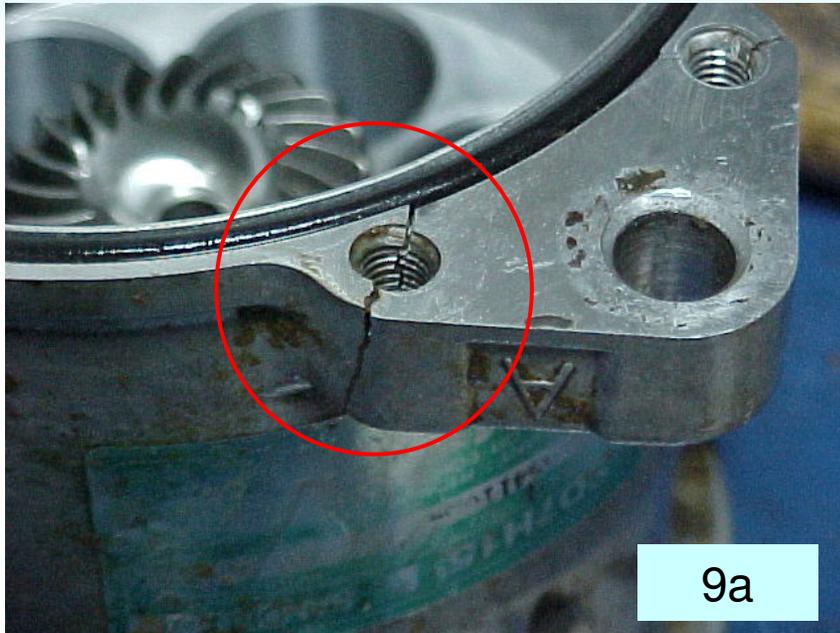
• **Mala circulación del refrigerante/aceite**



Golpes

- **Está claro que un golpe fuerte puede dañar un compresor, por ejemplo rompiendo una orejeta (foto 9a).**
- **Un golpe sobre la placa frontal de un compresor, la puede doblar, creando un contacto entre la polea y la placa frontal, que puede genera ruido o el quemado del embrague (foto 9b).**
- **Golpes sobre la polea, afectan al rodamiento de la misma creando marcas en las pistas de rodadura, que traerán como consecuencia ruidos (Foto 9c)**
- **El caso de las fotografías 9c-d es un caso real en el cual la zona de la polea en contacto con la correa (foto 9c) no ha sido afectada por el golpe, pero las pistas de rodadura del rodamiento han sido afectadas (foto 9d).**
- **En el caso de compresores de desplazamiento variable, los golpes pueden afectar al tarado de la válvula de regulación interna, causando un mal funcionamiento del compresor.**
- **Cualquier compresor golpeado no debe ser fijado en el vehículo.**

Golpes

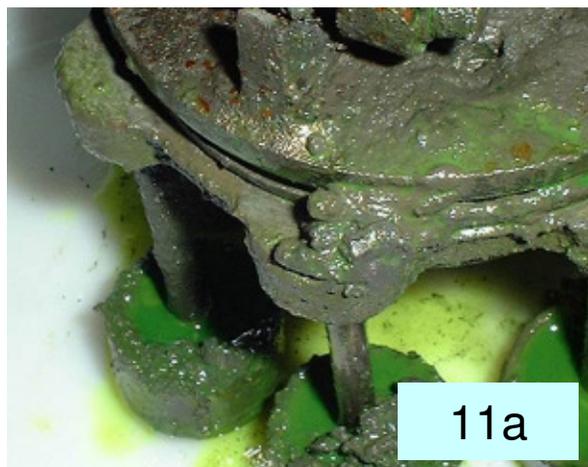


Pequeño golpe en polea que provoca marcado pista del rodamiento

Suciedad

- **Grandes cantidades de suciedad bloquearan los filtros del circuito de aire acondicionado, con consecuencia de pobres prestaciones y daños en el sistema (Foto11a).**
- **Es importante lavar el circuito después de un fallo de compresor, ya que este se encontrará contaminado por partículas.**
- **La foto 11c muestra un caso real extremo.**
- **Pero también una simple partícula muy pequeña, puede destruir un compresor. Las partículas tienden a ser atrapadas bajo la válvula de descarga (foto 11b). Debido al cierre inadecuado de la válvula, el pistón succionará el gas desde el lado de descarga y comprimirá gas ya comprimido. Como consecuencia, el compresor trabajará con sobrecarga y pueden aparecer daños internos o patinado del embrague. El embrague se puede quemar por el patinado. Además, debido a que la válvula se encuentra sometida a unos esfuerzos mayores que los de diseño, puede romperse por fatiga.**

Suciedad

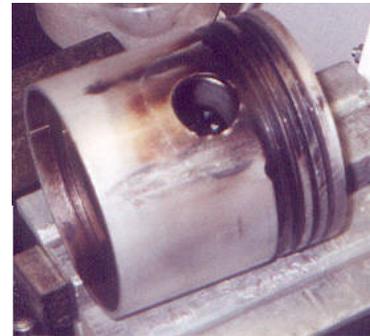
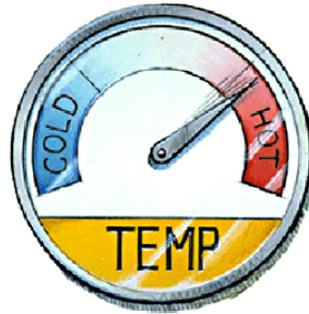


- **Circuito no limpiado en reparación anterior.**
- **Filtro válvula compresor variable contaminado.**
(En caso de obstrucción el compresor va a mínimo desplazamiento).
- **Pequeña partícula bajo la válvula de descarga.**
Una partícula menor que la cabeza de un alfiler puede destrozarse un compresor.

Mala circulación de aceite/refrigerante

- **Todo el mundo entiende que si un motor funciona sin líquido refrigerante o aceite, el motor fallará. En el caso del compresor ocurre lo mismo.**

Mala circulación de refrigerante/aceite

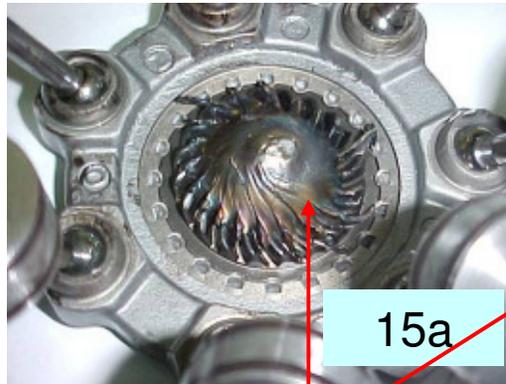


Si un motor funciona con mala circulación de aceite o refrigerante, se daña. El compresor también.

Consecuencias de la mala circulación de aceite/refrigerante

- Si existen condiciones bajo las cuales no hay una adecuada circulación de aceite/refrigerante, las piezas internas del compresor, no serán lubricadas/refrigeradas, y por lo tanto ocurrirán daños internos.
- En la fotografía se pueden ver los daños característicos para compresores de desplazamiento fijo (bola central gripada foto 15a), compresor variable (desgaste anillo inercia foto 15b) y espiral (gripado en zona central espiral foto 15c).

Consecuencias de la mala circulación de aceite/refrigerante

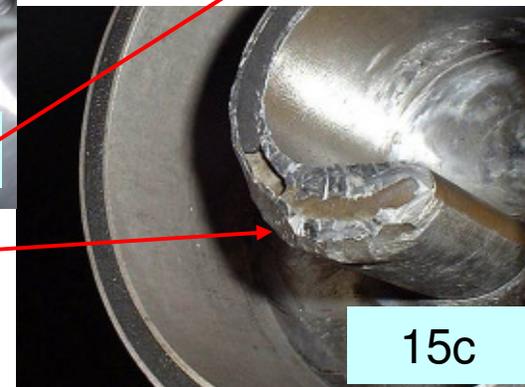


15a

Gripados



15b



15c

Causas de la mala circulación de aceite/refrigerante

- Las causas típicas de una mala circulación de aceite o refrigerante son:
 - **Cantidades incorrectas de aceite/refrigerante.** Es importante ajustar la cantidad de aceite/refrigerante a la especificada por el constructor del equipo. En caso de cantidades demasiado pequeñas, las partes internas del compresor no serán lubricadas/refrigeradas, con lo que fallará. La situación más difícil viene cuando un vehículo ha tenido un accidente y no sabemos la cantidad de aceite perdida. En esos casos la mejor opción es hacer una limpieza de aceite del circuito y poner la cantidad recomendada por el fabricante del circuito.
 - **Si cualquier parte del sistema presenta una obstrucción, la circulación de aceite/refrigerante no será correcta.** Se debe prestar especial atención a la botella deshidratadora, que tiene que ser reemplazada después de un fallo de compresor, a que la válvula de expansión funcione correctamente y a otros filtros del circuito, como el que existe en el orificio calibrado.
 - **En caso de una pequeña fuga, la cantidad de refrigerante disminuirá de una forma lenta.** Normalmente se piensa que el presostato protegerá el compresor, pero el presostato protege el compresor sólo en el caso de fugas rápidas (ej. Condensador roto por accidente), pero no protege el compresor en caso de una fuga lenta. Veamos porqué.

Causas de la mala circulación de aceite/refrigerante

- Cantidad incorrecta



- Bloqueo



Filtro



Dispositivo de expansión

- Pequeña fuga



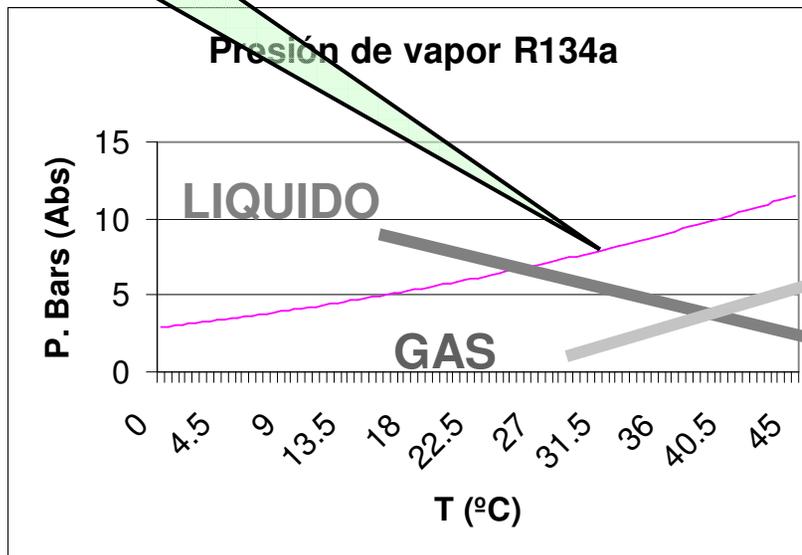
¿Porqué el presostato no protege de las pequeñas fugas?

- **Cuando el circuito de aire acondicionado está parado, la presión en el interior del mismo (si el refrigerante se encuentra en ambas fases gas y líquido), depende de la temperatura ambiente y no de la cantidad de refrigerante.**
- **Veamos un ejemplo con un mechero: El mechero puede estar casi vacío (Foto 19a), pero para la misma temperatura ambiente la presión dentro es la misma que el mechero lleno (línea superior). Una vez que solo queda gas dentro del circuito, la presión depende principalmente de la cantidad de gas. Por ejemplo, a 25°C es necesario solamente un 5% de la cantidad de refrigerante recomendada para tener una presión en el circuito de 2 bares. Este es el valor típico de corte del sensor de presión, por lo tanto el compresor puede ser conectado. Como el presostato se encuentra colocado en el lado de alta presión, una vez en marcha la presión en esta zona será mayor y por lo tanto el compresor continuará funcionando aunque la cantidad e refrigerante sea muy pequeña.**

¿Porqué el presostato no protege de las pequeñas fugas?

Mientras exista refrigerante en estado líquido, la presión a circuito parado depende únicamente de la temperatura. Ejemplo: 20°C presión 5.6 Bar Abs

Circuito parado. La presión depende de la temperatura



GAS

LIQUIDO



19a

Temperatura ambiente	Especificación carga grs - R134	Carga necesaria de R134a para alcanzar 3 bar Abs [grs].	%
19°C	650	50	7.70%
25°C	740	38	5.10%

Con sólo un 5% de carga, el presostato puede permitir la entrada en funcionamiento del compresor

¡ ¡ Importante!!

- **Es imposible sustituir únicamente el compresor, el refrigerante siempre es sustituido.**
- **Si tenemos un vehículo, en el que reemplazamos el compresor, y el sistema comienza a funcionar adecuadamente, tenemos que considerar la posibilidad de que la causa raíz no era el compresor, y era la cantidad de refrigerante.**
- **Comprobar la cantidad de refrigerante extraída del sistema, ya que puede ser un indicativo de la presencia de una fuga. Si las fugas no se comprueban cuidadosamente, tendremos otra vez el mismo tipo de fallo en un corto periodo de tiempo. Pequeñas fugas son la causa raíz de numerosos fallos de compresores. Si sustituimos el compresor, pero no sellamos la fuga, tendremos un compresor roto muy pronto. Pero ¿ cómo saber si un compresor está roto o no sin un análisis destructivo?**

¡¡ Importante!!

Creencia: “al sustituir el compresor el problema se soluciona, luego el compresor es la causa de la avería”. ¡FALSO! La causa podría ser una fuga o una cantidad incorrecta de refrigerante.



- **¡Es imposible sustituir sólo el compresor!**
- **¡El refrigerante siempre se reemplaza!**
- **¡Verificar fugas cuidadosamente!**

Diagnosis por color de aceite

- De la misma forma que un análisis de sangre para los médicos, el aspecto del aceite del compresor es una excelente herramienta de diagnosis, que nos puede indicar que ocurre en el compresor sin necesidad de desmontarlo.
- Color amarillo claro: es el color del aceite en condiciones normales.(Foto 23a)
- Color gris claro (foto 23b): Es común en compresores que han funcionado durante corto tiempo (compresores muy nuevos) debido a los tratamientos superficiales de las partes internas del compresor. Posteriormente durante el funcionamiento del a.a. el aceite recupera su color normal.
- Color verde (Foto23c): indica la presencia de aditivos para detectar fugas. Como hay muchas aditivos en el mercado, Sanden no puede garantizar el comportamiento del compresor cuando se añaden aditivos.

Diagnosis por color de aceite



Color amarillo claro.

- OK. Aceite nuevo no usado

Turbio gris claro

- OK. Normal en Compresores con pocas horas de funcionamiento

Color verde. Limpio

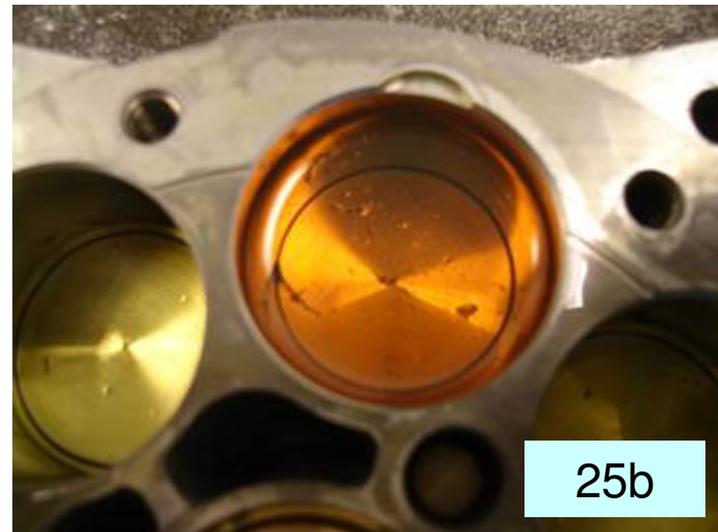
- OK. Presencia de aditivo detector de fugas

Aceite anaranjado

- **El aceite anaranjado indica la presencia de humedad (fotos 25 a-b). El origen es debido a pobre vacío o componentes contaminados por agua. Se requiere una limpieza adecuada del circuito y sustitución de la botella deshidratadora, antes de proceder a la carga del circuito con refrigerante.**

Síntoma: Aceite naranja

Diagnosis: Sistema contaminado por humedad



Causas raíz posibles:

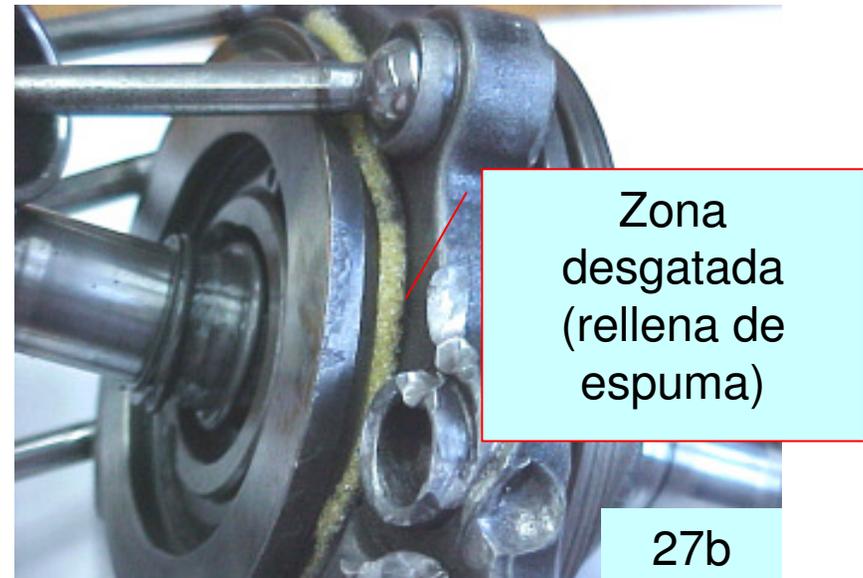
- Vacío incorrecto.
- Componentes contaminados por agua.

Aceite gris oscuro

- **Gris oscuro (Foto 27a) indica la presencia de partículas muy pequeñas en el aceite. El origen es gripados/desgastes del compresor como consecuencia de mala circulación de aceite/refrigerante.**
- **La fotografía 27b, muestra la zona desgastada de un compresor de desplazamiento variable, rellena con espuma. Todo el aluminio de esa zona está “disuelto” en el aceite. El compresor debe ser sustituido. Es necesario una limpieza del circuito y la sustitución del filtro deshidratador y dispositivo de expansión, junto con la comprobación de fugas, antes de proceder a la recarga del sistema de a.a.. Con refrigerante.**

Síntoma: Aceite gris oscuro

**Diagnosis: Desgaste anillo de inercia,
compresor gripado**



Causa raíz:

- **Mala circulación de refrigerante/aceite
(Ver materia relacionada)**

Aceite plateado

- **Aceite plateado (foto 29a) indica la presencia de partículas de tamaño mediano en el aceite. El origen es daños internos del compresor, debido a defecto de este o trabajo en condiciones anómalas, como compresión de líquido que crea esfuerzos anómalos. El compresor debe ser reemplazado. Es necesario una limpieza del circuito y la sustitución del filtro deshidratador y dispositivo de expansión, antes de proceder a la recarga del sistema de a.a..**

Síntoma: Aceite color plata

**Diagnosis: Compresor dañado.
Partículas medias/grandes en suspensión**



Causas raíz:

- Defecto compresor
- Condiciones de rodaje anormales

Sobrecalentamiento

- **Aún sin desmontar el compresor se pueden detectar problemas internos. La fotografía 31a muestra el aspecto de la etiqueta de un compresor que ha estado rodando sin aceite. Las altas temperaturas han provocado ampollas en la etiqueta.**

Síntoma: Etiqueta con "ampollas"

Diagnosis: Compresor gripado



Causa raíz:

**Mala circulación de refrigerante/aceite
(Ver materia relacionada)**

Embrague quemado

- **El quemado del embrague (foto 33a) puede ser la consecuencia de fallos internos del compresor como gripados, partículas bajo válvula de descarga, o fuga de aceite por el retén del eje.**
- **En los últimos 2 casos al rotar el eje manualmente, no se aprecia ninguna irregularidad en el giro, y podemos considerar que las partes internas del compresor no están dañadas. Si se reemplaza únicamente el embrague, ocurrirá el mismo problema en un corto espacio de tiempo. En otros casos la razón puede ser aceite en la superficie de fricción del embrague de procedencia externa, o golpes en la polea, y en dichos casos es posible sustituir únicamente el embrague.**

Síntoma: Embrague quemado

**Diagnosis: Daño interno o
aceite en superficie de fricción**



Causas raíz:

- Mala circulación de aceite/refrigerante
- Partícula bajo válvula de descarga
- Fuga de aceite por retén
- Aceite en superficie de fricción de fuente externa
- Baja tensión de alimentación

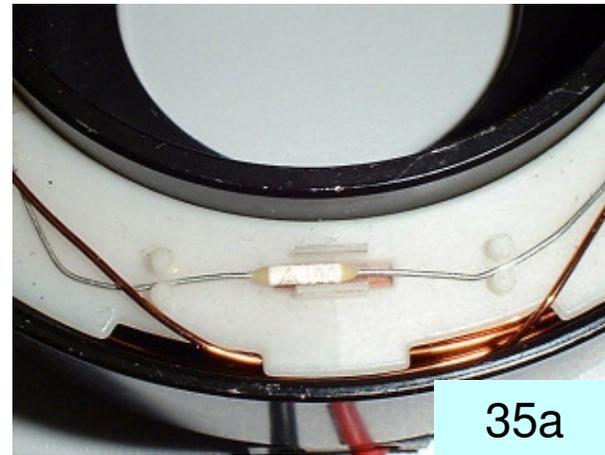
Copyright Sanden 2009

Bobina abierta o en corto

- **Algunos embragues están protegidos por un fusible térmico (foto 35a) que se activa en caso de patinado anómalo del embrague. En dichos casos el circuito de la bobina estará abierto. Si el compresor está bien será necesario reemplazar la bobina (se trata de un fusible, no de un termostato), pero de nuevo hay que estar completamente seguro de que no hay daño interno.**

Síntoma: Circuito bobina abierto

**Diagnosis: Daño interno o
aceite en superficie de fricción**



Causas raíz:

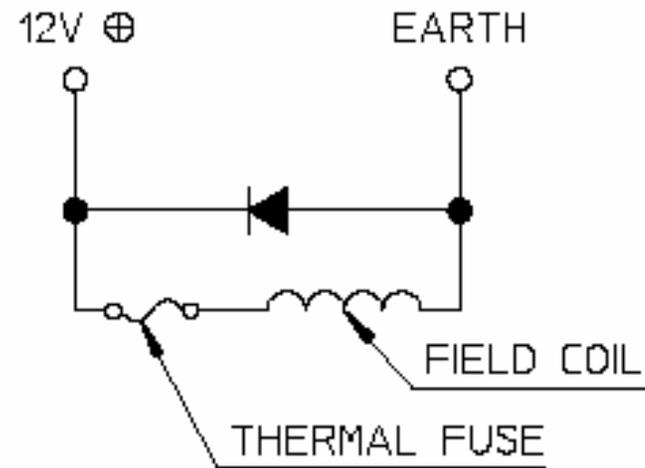
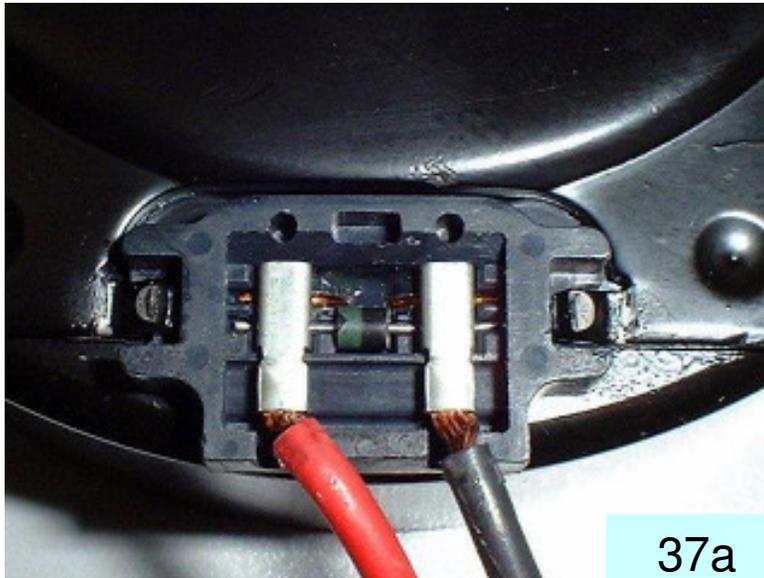
- Mala circulación de aceite/refrigerante
- Partícula bajo válvula de descarga
- Fuga de aceite por retén
- Aceite en superficie de fricción de fuente externa
- Baja tensión de alimentación

Copyright Sanden 2009

Bobina en corto

- **En algunos casos el embrague tiene un diodo para proteger la electrónica del vehículo cuando la bobina se desconecta (foto 37a). Si se aplica una polaridad incorrecta, el diodo entrará en cortocircuito. Si la corriente se aplica durante un periodo de tiempo largo, el diodo se puede quemar y el compresor embragará de nuevo, pero sin la protección del diodo.**

Síntoma: Bobina en cortocircuito
Diagnosis: Diodo en cortocircuito



Causa raíz:

- Polaridad incorrecta aplicada al compresor

Problemas de condensación

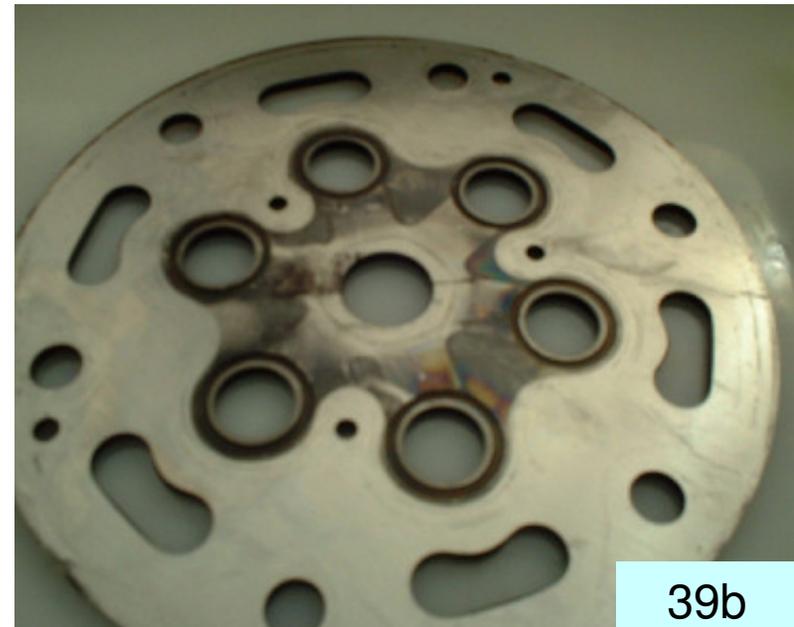
- **Para detectar otros problemas es necesario desmontar el compresor. En las fotos 39a y b se pueden ver los efectos de la alta presión/temperatura de descarga debido a problemas de condensación. En este caso la queja del cliente suele ser ruido o pobres prestaciones, porque el compresor es desconectado por el presostato.**

Síntoma: Zona de descarga oscura. Ruido.

Diagnosis: Altas presión/temperatura de descarga



39a



39b

Causas raíz posibles:

- Condensador sucio
- Problema eléctrico del ventilador
- Sobrecarga de refrigerante

Ruido aire acondicionado



- El compresor (como cualquier otra máquina) hace ruido. El ruido en el interior de la cabina depende de muchos factores, independientes del nivel de ruido/vibración del propio compresor.
- Un diseño adecuado del circuito de A.A. (soporte compresor, tuberías, aislamiento del evaporador, etc.) es clave para evitar ruidos.

Copyright Sanden 2009

Ruido anómalo

- **En caso de ruido anómalo es importante identificar las condiciones bajo las que aparece el ruido, el tipo de ruido, y la repetitividad del ruido bajo esas condiciones (definir el problema). Ejemplo de condiciones: días fríos/calientes, a ciertas revoluciones, etc.**
- **Cuando el compresor embraga, la carga del motor cambia, por lo tanto es normal apreciar una diferencia en la calidad del ruido percibido.**

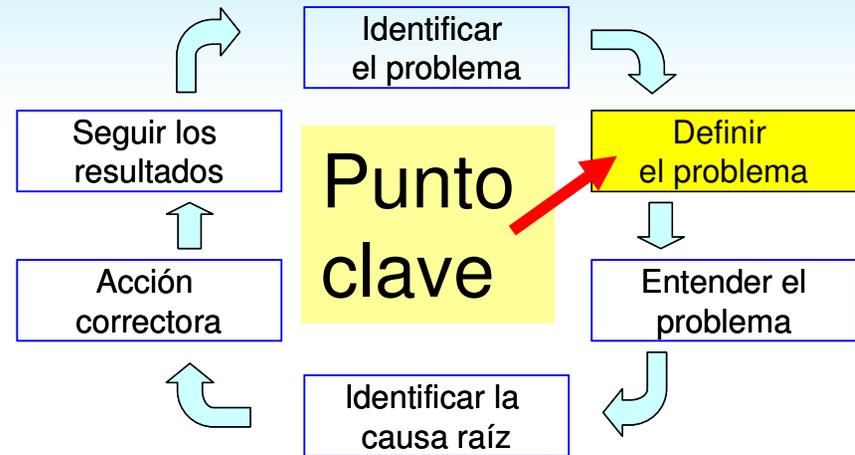
Ruido anómalo A. A.

Quando aparece el ruido:

- Ralentí o a determinadas rpm
- Tª ambiente días fríos/cálidos
- Continua o esporádicamente
- Valores de las presiones

Tipo de ruido:

- Metálico
- Contactos
- Silbido
- Etc.



Ruido anómalo A. A.

CON EMBRAGUE DESCONECTADO.

1. **Contacto placa frontal-polea. -> Reemplazar embrague**
2. **Oscilación polea por golpe exterior-> Reemplazar embrague**
3. **Polea en contacto con elemento extraño-> Eliminar contacto**

CON EMBRAGUE CONECTADO

1. **Cantidad incorrecta de refrigerante -> Verificar carga**
4. **Llegada de líquido al compresor -> Verificar válvula de expansión**
5. **Contacto de tuberías con carrocería vehículo-> Eliminar contacto**
6. **Patinado embrague por presencia aceite -> Reemplazar compresor**
7. **Partícula bajo válvula de descarga -> Equilibrado de presiones rápido al
parar el circuito. Sustituir compresor**
8. **Daños internos del compresor -> Sustituir compresor**

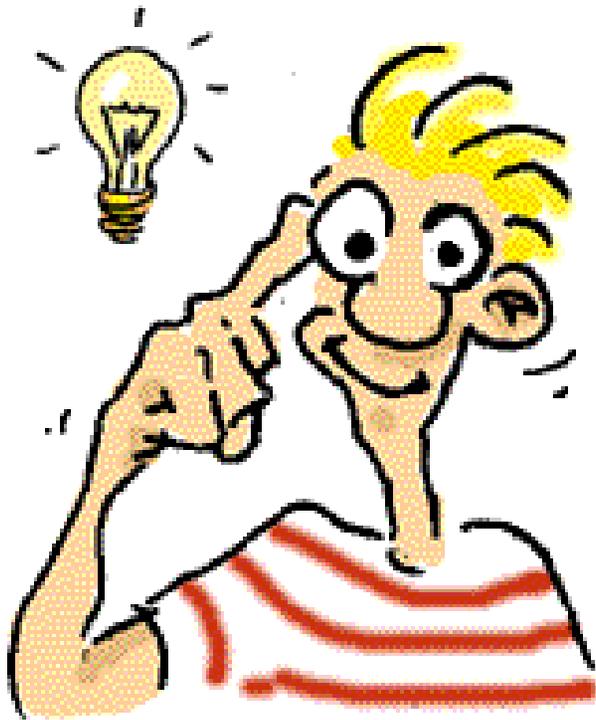


Segundo compresor falla.

¿Por qué?

- **Debido a los niveles de calidad de los compresores actuales, es altamente improbable que un segundo compresor falle por un defecto de fabricación del mismo. Por lo tanto si tenemos un vehículo en el que ha fallado el compresor, tenemos que volver a pensar cuidadosamente si se han seguido los pasos adecuados durante la reparación.**
- **¿Hemos comprobado las fugas, limpiado el circuito, puesto una nueva botella, verificado/reemplazado la válvula de expansión?**

Segundo compresor falla. ¿Por qué?



- **¿Fugas?**
- **¿Circuito limpio?**
- **¿Filtro nuevo?**
- **¿Válvula bien?**