

# Sistemas de seguridad y confortabilidad

Francisco Javier Vidal, Juan José Mas, Miguel Ángel González



# Sistemas de seguridad y confortabilidad

Francisco Javier Vidal - Juan José Mas - Miguel Ángel González



**ACCESO**

**Test de autoevaluación interactivos**



Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com

© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

# ÍNDICE

## 1. Ventilación y calefacción . . . . . 6

- 1 Ventilación y calefacción . . . . . 8
- 2 El bloque climatizador . . . . . 9
- 3 El panel de mandos . . . . . 13
- 4 Averías y comprobaciones . . . . . 15

**Actividades finales** . . . . . 16

**Evalúa tus conocimientos** . . . . . 17

**Práctica Profesional:**

Sustitución de la caja de resistencias del soplador . . . . . 18

**Mundo Técnico:**

Termómetros por infrarrojos . . . . . 20

## 2. Aire acondicionado (I) . . . . . 22

- 1 Objetivo del aire acondicionado . . . . . 24
- 2 Conceptos físicos . . . . . 25
- 3 Fases de la producción de frío . . . . . 28
- 4 Fluido frigorífico y aceite lubricante . . . . . 30
- 5 Ciclo real de funcionamiento . . . . . 32
- 6 Circuito con válvula de expansión . . . . . 34
- 7 Circuito con estrangulador . . . . . 46

**Actividades finales** . . . . . 48

**Evalúa tus conocimientos** . . . . . 49

**Práctica Profesional:**

Desmontaje de un embrague electromagnético . 50

**Mundo Técnico:**

Compresores sin embrague electromagnético . . 52

## 3. Aire acondicionado (II) . . . . . 54

- 1 Elementos de protección del circuito . . . . . 56
- 2 Evolución de los sistemas de aire acondicionado: del R12 al R134a . . . 60
- 3 Normas de seguridad . . . . . 62
- 4 Detección de fugas . . . . . 63
- 5 La estación de carga y recuperación . . . . . 64
- 6 Averías, comprobaciones y diagnóstico . . . . . 67

**Actividades finales** . . . . . 72

**Evalúa tus conocimientos** . . . . . 73

**Práctica Profesional:**

Añadir colorante al circuito . . . . . 74

**Mundo Técnico:**

El gobierno alemán quiere más CO<sub>2</sub> en los coches . 76

## 4. Climatización automática . . . . . 78

- 1 Aire acondicionado y climatización . . . . . 80
- 2 El panel de mandos: funciones . . . . . 82
- 3 Elementos que componen el sistema . . . . . 86
- 4 El filtro de habitáculo . . . . . 93
- 5 Climatización doble o bizona . . . . . 94
- 6 Diagnóstico del sistema . . . . . 95

**Actividades finales** . . . . . 98

**Evalúa tus conocimientos** . . . . . 99

**Práctica Profesional:**

Sustitución de un filtro del habitáculo . . . . . 100

**Mundo Técnico:**

Equipos de servicio de aire acondicionado  
Bosch ACS 600/650 . . . . . 102

## 5. Equipos de sonido y multimedia . . 104

- 1 El sonido . . . . . 106
- 2 Fuentes de sonido . . . . . 108
- 3 Transductores acústicos o altavoces . . . . . 110
- 4 Amplificadores . . . . . 115
- 5 Filtros y ecualizadores . . . . . 117
- 6 Elementos para la conexión . . . . . 121
- 7 Los sistemas multimedia . . . . . 122

**Actividades finales** . . . . . 124

**Evalúa tus conocimientos** . . . . . 125

**Práctica Profesional:**

Puesta en fase de un altavoz . . . . . 126

**Mundo Técnico:**

Cleansweep: un interface de audio  
con ecualizador digital . . . . . 128



## 6. Instalación de equipos de sonido . . .130

- 1 Instalaciones . . . . .132
  - 2 Cuidados y reglas generales durante la instalación . . . . .135
  - 3 Fuentes de sonido . . . . .137
  - 4 Altavoces . . . . .140
  - 5 Amplificadores, filtros y cables . . . . .142
  - 6 Comprobaciones . . . . .149
- Actividades finales** . . . . .152
- Evalúa tus conocimientos** . . . . .153
- Práctica Profesional:**  
Sustitución de una fuente de sonido . . . . .154
- Mundo Técnico:**  
Parrot Rki8400: un sonido excepcional en el coche . . . . .156

## 7. El airbag . . . . .158

- 1 La seguridad en el automóvil: el airbag . . . . .160
  - 2 Componentes del sistema . . . . .162
  - 3 Activación del airbag paso a paso . . . . .171
  - 4 Autodiagnos . . . . .172
  - 5 Normas de seguridad . . . . .173
- Actividades finales** . . . . .174
- Evalúa tus conocimientos** . . . . .175
- Práctica Profesional:**  
Desmontaje del airbag del conductor . . . . .176
- Mundo Técnico:**  
Autoliv desarrolla un sistema de seguridad para proteger a los peatones frente a los 4x4 . . .178

## 8. El cinturón de seguridad.

### Pretensores . . . . .180

- 1 El cinturón de seguridad convencional . . . . .182
  - 2 Los pretensores . . . . .184
  - 3 Averías y comprobaciones . . . . .189
  - 4 Normas de seguridad . . . . .191
- Actividades finales** . . . . .192
- Evalúa tus conocimientos** . . . . .193
- Práctica Profesional:**  
Desmontaje de un pretensor de accionamiento eléctrico . . . . .194
- Mundo Técnico:**

Diagnóstico: B-Touch ST-9000 . . . . .196

## 9. Sistemas antirrobo y de confort . . .198

- 1 Alarmas antirrobo . . . . .200
  - 2 Funciones de protección de las alarmas . . . . .201
  - 3 Constitución de un sistema de alarma . . . . .203
  - 4 Instalación de alarmas . . . . .206
  - 5 Diagnos y averías de las alarmas . . . . .208
  - 6 El inmovilizador electrónico . . . . .209
  - 7 El ordenador de a bordo . . . . .215
  - 8 El regulador de velocidad . . . . .218
  - 9 La navegación con GPS . . . . .222
  - 10 Asientos y espejos eléctricos . . . . .226
- Actividades finales** . . . . .228
- Evalúa tus conocimientos** . . . . .229
- Práctica Profesional:**  
Desmontaje de un cuadro de instrumentos . . . . .230
- Mundo Técnico:**  
Vehículos sin llave . . . . .232

## 10. La carrocería y sus elementos . . .234

- 1 La carrocería . . . . .236
  - 2 Las lunas: tipos y sistemas de montaje . . . . .242
  - 3 Las puertas . . . . .250
- Actividades finales** . . . . .252
- Evalúa tus conocimientos** . . . . .253
- Práctica Profesional:**  
Desmontaje de un elevalunas eléctrico . . . . .254
- Mundo Técnico:**  
Lunarapid será uno de los pioneros en el reciclaje del PVB . . . . .256

## Anexos . . . . .258

- A Gestión de los residuos del vehículo . . . . .259
- B Señalización de seguridad en el taller . . . . .260

# CÓMO SE USA ESTE LIBRO

Cada unidad de este libro comienza con un **caso práctico inicial**, que plantea una situación relacionada con el ejercicio profesional y vinculado con el contenido de la unidad de trabajo. Pretende que comprendas la utilidad de lo que vas a aprender. Consta de una situación de partida y de un estudio del caso, que o bien lo resuelve o da pistas para su análisis a lo largo de la unidad. El caso práctico inicial se convierte en **eje vertebrador de la unidad** ya que se incluirán llamadas que hagan referencia a ese caso concreto, a lo largo del desarrollo de los contenidos.



El desarrollo de los contenidos aparece ordenado en epígrafes y subepígrafes y acompañado de numerosas ilustraciones, seleccionadas de entre los equipos y herramientas más frecuentes que te vas a encontrar al realizar tu trabajo.

En los márgenes aparecen textos que amplían los contenidos y llamadas al caso práctico inicial.

A lo largo del texto se incorporan **actividades** propuestas y **ejemplos** que ayudan a asimilar los conceptos tratados.



Como cierre de la unidad se proponen una serie de **actividades finales** para que apliques los conocimientos adquiridos y, a su vez, te sirvan como repaso.

El apartado **evalúa tus conocimientos** consiste en una batería de preguntas que te permitirán comprobar el nivel de conocimientos adquiridos tras el estudio de la unidad y cuya solución puedes encontrar al final del libro.



# IMPORTANTE

Todas las actividades propuestas en este libro deben realizarse en un cuaderno de trabajo, nunca en el propio libro.

En la sección **práctica profesional** se plantea el desarrollo de un caso práctico, en el que se describen las operaciones que se realizan, se detallan las herramientas y el material necesario, y se incluyen fotografías que ilustran los pasos a seguir.

Estas prácticas profesionales representan los **resultados de aprendizaje** que debes alcanzar al terminar tu módulo formativo.



La sección **mundo técnico** versa sobre información técnica de este sector y vinculada a la unidad. Es importante conocer las últimas innovaciones existentes en el mercado y disponer de ejemplos en la vida real de las aplicaciones de los contenidos tratados en la unidad.

La unidad finaliza con el apartado **en resumen**, mapa conceptual con los conceptos esenciales de la unidad.

Además, se incluyen en el apartado **entra en Internet** una serie de actividades para cuya resolución es necesario consultar diversas páginas web sobre componentes y equipos.



El libro termina con varios anexos:

- Gestión de los residuos del vehículo.
- Señalización de seguridad en el taller.



# 1

# Ventilación y calefacción

## vamos a conocer...

1. Ventilación y calefacción
2. El bloque climatizador
3. El panel de mandos
4. Averías y comprobaciones

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Sustitución de la caja de resistencias del soplador

### MUNDO TÉCNICO

Termómetros por infrarrojos

## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás la forma de producir aire caliente para el habitáculo.
- Sabrás cómo funciona un bloque climatizador.
- Conocerás las averías más frecuentes y la forma de repararlas.
- Sabrás realizar los reglajes para mantener el sistema.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

El propietario de un Renault 12 del año 1981 que lleva varios años sin ser usado, decide llevarlo a un taller para su revisión.

Los operarios, al comprobar el funcionamiento del sistema de calefacción, se dan cuenta de que al accionar el mando de temperatura de la calefacción interior, este actúa con excesiva dureza, es decir, con síntomas de agarrotamiento y si se intenta forzarlo es probable que se rompa.

Es necesario por tanto realizar un primer diagnóstico de la avería, para lo cual se debe localizar en el manual cuáles son los elemen-

tos que intervienen en el mecanismo que sufre el agarrotamiento y, analizando su funcionamiento, proponer las causas probables de la avería.

Una vez localizado el origen del problema se establece el proceso lógico para el desmontaje y la extracción de los elementos del vehículo, con especial cuidado en la extracción de piezas de plástico. Tras lo cual, se procede a la reparación y sustitución de los elementos defectuosos o dañados.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Sabes cómo actúan los mandos de la calefacción?
2. ¿De qué manera se regula la temperatura en el interior del habitáculo?
3. ¿Cómo se desmonta un panel de mandos?
4. ¿De qué manera evitamos el agarrotamiento de los cables?
5. ¿Sabes comprobar el cable de accionamiento del panel de mandos?
6. ¿Cómo se desmonta el panel?



# 1. Ventilación y calefacción

## saber más

Las carrocerías están diseñadas de manera que el agua no entre con facilidad, pero sí pueda hacerlo el aire.

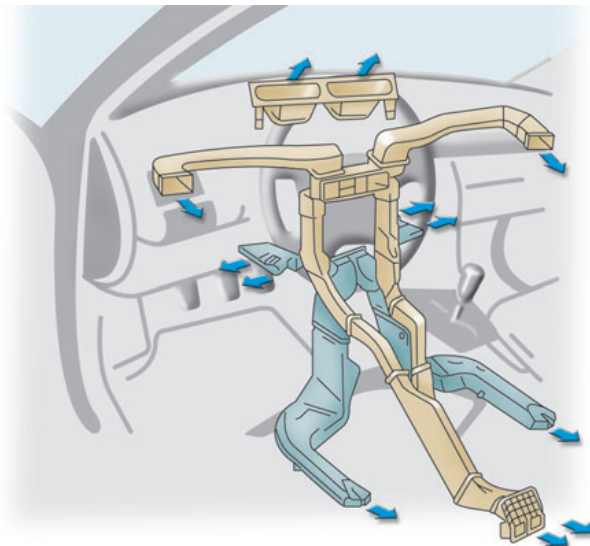
## saber más

Al activar la calefacción, también contribuimos a una mejor refrigeración del motor.

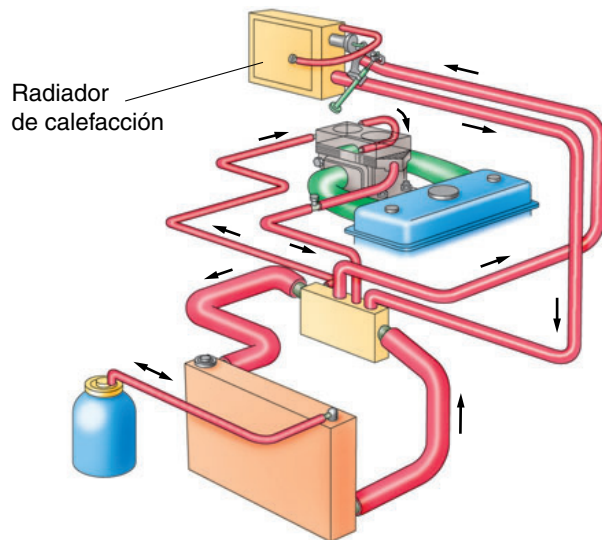
Con independencia de que un automóvil vaya equipado o no con aire acondicionado, todos los turismos van dotados de un sistema de ventilación y de calefacción. Tengamos en cuenta que, en el interior de un vehículo, el aire necesita ser renovado constantemente para mantener un ambiente agradable y asegurar el oxígeno suficiente para respirar. Para ello, las carrocerías están diseñadas de manera que pueda entrar y salir aire procedente del exterior. La entrada se realiza por la parte delantera, mediante unas aberturas entre el capó y el parabrisas, atravesando el interior del vehículo y la salida por la parte trasera (maletero, paso de rueda y bajo los asientos traseros).

El sistema de **ventilación** o aireación consiste, como ya se ha visto, en introducir dentro del habitáculo aire procedente del exterior aprovechando la propia marcha del vehículo o aumentando la velocidad a través de un ventilador. Algunas personas denominan de forma errónea aire fresco o frío a este sistema de ventilación, pero es importante destacar que dicho aire estará siempre condicionado a un factor: la temperatura ambiente que tengamos en ese momento, por lo que en verano o en tiempo caluroso, poco o nada de fresco puede tener.

El sistema de **calefacción** consiste en calentar el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un pequeño radiador por el cual circula, en paralelo, agua caliente procedente del circuito de refrigeración del motor. Así pues, aprovechando la elevada temperatura del líquido refrigerante, podemos calentarnos con el aire caliente o desempañar los cristales.



↑ **Figura 1.1.** Distribución de aire por el interior del vehículo.



↑ **Figura 1.2.** Circuito de agua caliente.

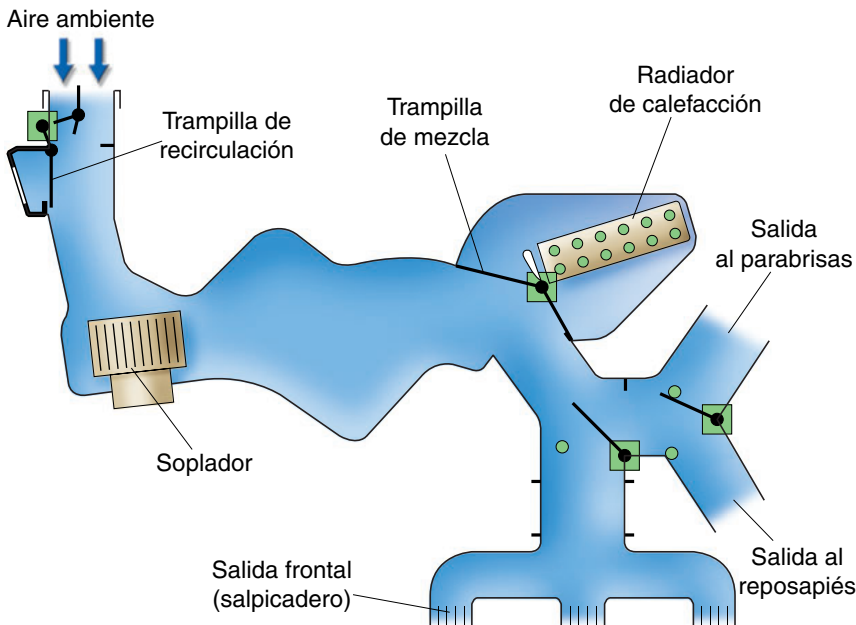
## ACTIVIDADES

1. En un vehículo, localiza el lugar por el que entra aire del exterior a la carrocería así como su posterior salida.
2. En el vano motor, localiza todos los manguitos de líquido refrigerante y realiza un esquema de dicho circuito, en el que esté incluido el radiador de la calefacción.

## 2. El bloque climatizador

Desde su entrada por la parte delantera, hasta su salida por el salpicadero, el aire atraviesa un aparato o **bloque climatizador** donde es mezclado y conducido hasta unos aireadores o difusores por los que entra al habitáculo.

El bloque climatizador está formado por un **cuerpo o carcasa** de material plástico en cuyo interior lleva dos **conductos de paso**. Uno de ellos deja pasar el aire ambiente exterior sin variar su temperatura, mientras que el otro contiene el **radiador de calefacción**, fabricado en aluminio o cobre y muy similar al radiador del circuito de refrigeración pero de tamaño más reducido. Cuando el motor alcanza una temperatura de unos 50 °C, es suficiente para que el agua ceda calor al aire que atraviesa el radiador, con lo que la calefacción comienza a ser efectiva.



↑ **Figura 1.4.** Esquema interno del bloque climatizador.

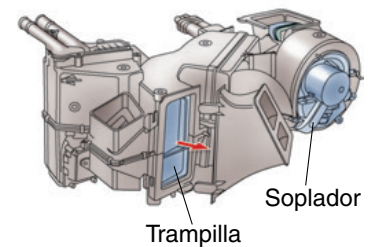
Para controlar la salida de calor al habitáculo existen dos sistemas: el primero, más antiguo, consiste en una válvula o **grifo de calefacción**, comandado por el conductor, que abre o cierra el paso de agua al radiador de calefacción. Este sistema tiene un inconveniente: cuando el grifo permanece cerrado durante bastante tiempo (clima cálido), el agua no circula y se queda parada a la entrada del grifo y dentro del radiador de calefacción, por lo que se originan, con el tiempo, agrotamientos y fugas en el grifo y obstrucción en las canalizaciones.

Estos inconvenientes pusieron en desuso el grifo de calefacción, y dieron paso a otro sistema en el que no existe control sobre el paso de agua sino sobre el paso de aire. Así pues, la circulación de agua por el radiador de calefacción es continua (no hay grifo), lo cual contribuye a una mejor refrigeración del motor; existe una **trampilla de mezcla** que regula la cantidad de aire ambiente que atraviesa el radiador, con lo que desaparecen las averías anteriormente citadas.

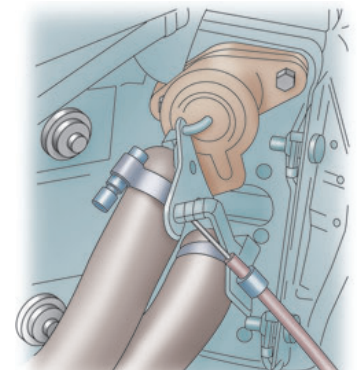
En la siguiente unidad didáctica estudiaremos el aire acondicionado, donde veremos que el bloque climatizador incorpora, además del radiador de calefacción, otro elemento similar capaz de enfriar el aire que entra al habitáculo, con lo que la trampa de mezcla cobrará un significado más real.

### caso práctico inicial

Los cables transmiten el movimiento desde el panel de mandos hasta el bloque climatizador. Un cable acciona una trampa para regular la temperatura en función del paso de aire por el radiador de calefacción. Otro mando consigue la distribución del flujo por diversos conductos de aireación.



↑ **Figura 1.3.** Bloque climatizador.



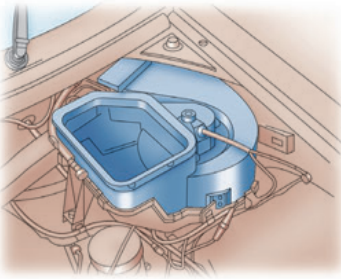
↑ **Figura 1.5.** Ubicación del grifo de calefacción.



↑ **Figura 1.6.** Ventilador de turbina.

## saber más

En algunos ventiladores, la velocidad se regula electrónicamente a través de circuitos transistorizados.

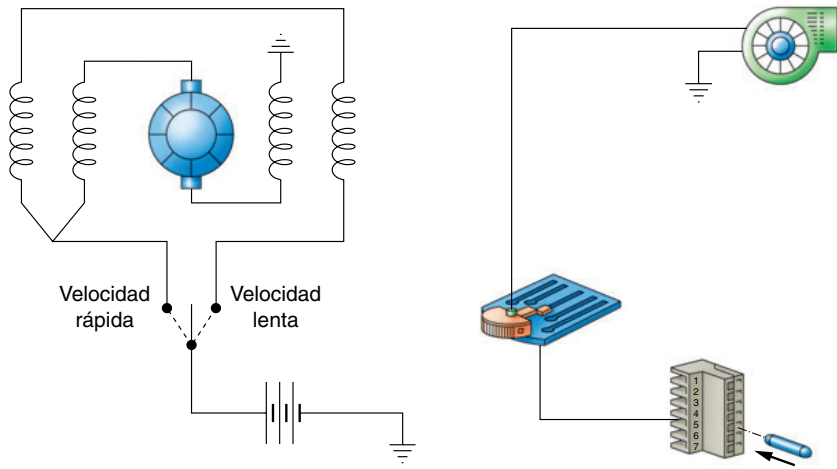


↑ **Figura 1.7.** Ubicación del ventilador en el vano motor.

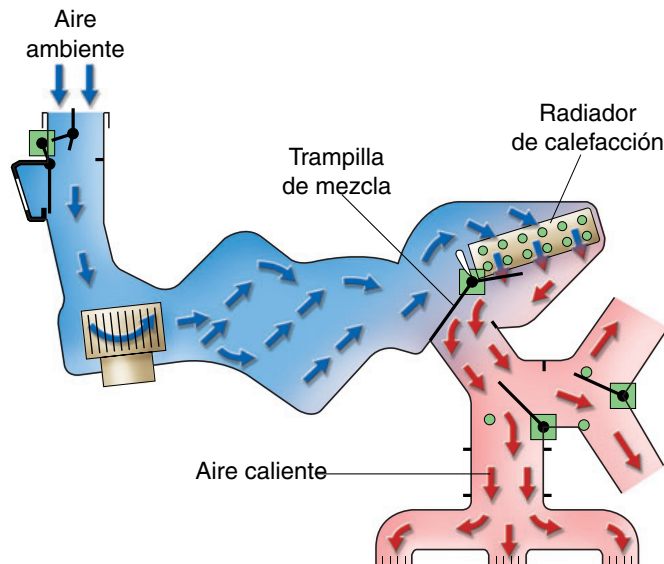
Además de esta trampilla, hay otras encargadas de conducir o canalizar el aire hacia las distintas salidas en el interior del habitáculo: son las denominadas **trampillas de reparto**. La mayoría de automóviles disponen de una salida superior, entre el salpicadero y el parabrisas, para el desempañado y deshielo, otra salida por la parte inferior del salpicadero y varias salidas por aireadores frontales, los cuales son orientables y se pueden abrir y cerrar a voluntad.

Otro elemento que forma parte del bloque climatizador es el **ventilador**. Como ya vimos anteriormente, el aire puede acceder al habitáculo bien por la propia marcha del vehículo (necesita cierta velocidad), o ayudado por un ventilador. Lo más frecuente es que este vaya situado a la entrada del bloque antes del radiador de calefacción, y sea un ventilador soplador. Pero también puede ir ubicado al final del bloque cerca del salpicadero, en cuyo caso será un ventilador aspirador.

De cualquier modo, está formado por una turbina de plástico que gira por la acción de un motor eléctrico comandado desde el cuadro de instrumentos. Para mayor comodidad y confort, el motor dispone de varias velocidades de giro, para lo cual se intercala entre el conmutador y el motor una **caja de resistencias o un reostato**. Cuantas más resistencias atraviese la corriente antes de llegar a la escobilla positiva, menor será la velocidad de la turbina.



↑ **Figura 1.8.** Esquemas eléctricos básicos del ventilador.



↑ **Figura 1.9.** Distribución de aire según la posición de las trampillas.

## 2.1. Desmontaje del bloque climatizador

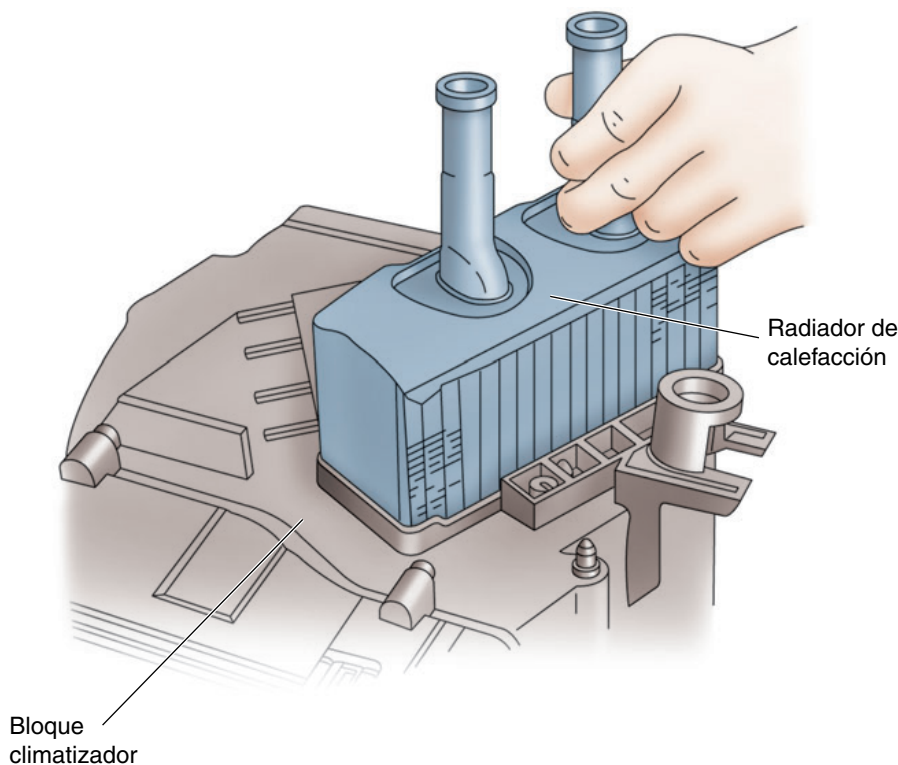
Esta operación puede resultar algo compleja si no se tiene cierta práctica, ya que el bloque climatizador está ubicado, generalmente, debajo del salpicadero entre el conductor y el pasajero y con relativa inaccesibilidad.

Para cada modelo de vehículo habrá que seguir las instrucciones específicas de cada fabricante, pero a modo orientativo podemos citar los pasos siguientes:

1. Desconectar el polo negativo de la batería.
2. Vaciar el circuito de líquido refrigerante.
3. Desmontar, si procede, la consola central que rodea la palanca de cambios.
4. Hacer lo mismo con la guantera del lado del pasajero.
5. Desconectar todos los cables eléctricos, pulmones de vacío, cables de mando...
6. Aflojar las abrazaderas y extraer los manguitos del radiador de calefacción.
7. Soltar los conductos de aireación hacia el salpicadero.
8. Desmontar los tornillos o tuercas de fijación del bloque climatizador.
9. Extraer el bloque por el lado del pasajero.

## 2.2. Extracción del radiador de la calefacción

Esta operación puede diferir bastante de unos vehículos a otros ya que, en algunos casos, se accede con relativa facilidad por el lado del pasajero, mientras que en otros es preciso desmontar el bloque climatizador o el salpicadero. No obstante, y como siempre, tendremos que seguir las instrucciones del fabricante para cada vehículo.



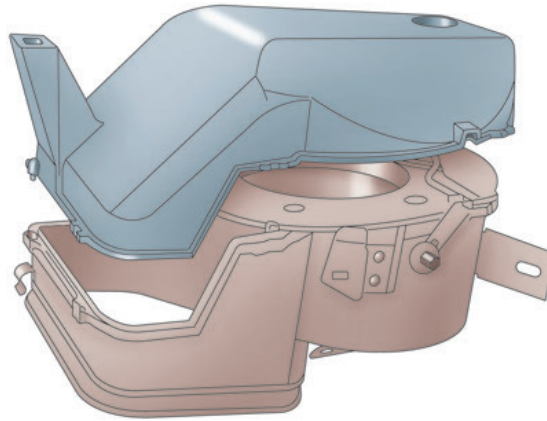
### saber más

Algunas veces, para desmontar el bloque climatizador puede ser necesario desmontar antes el salpicadero.

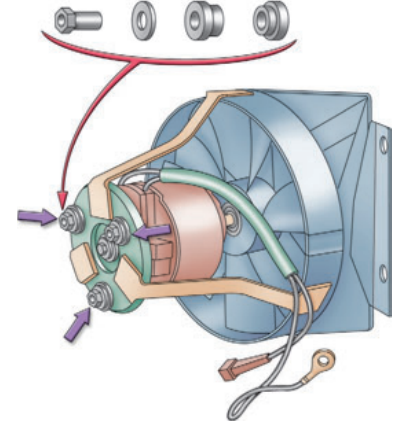
↑ **Figura 1.10.** Emplazamiento del radiador en el bloque.

### 2.3. Extracción del motor del ventilador

Por regla general, esta operación puede realizarse sin necesidad de desmontar el bloque climatizador. Se suele acceder al motor eléctrico por debajo de la guantera del acompañante o por el hueco entre el motor y el parabrisas (caja de aguas).

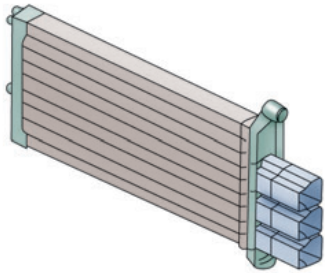


↑ **Figura 1.11.** Carcasa del ventilador.



↑ **Figura 1.12.** Sujeción del motor eléctrico.

### 2.4. Calefacción eléctrica



↑ **Figura 1.13.** Radiador eléctrico de calefacción.

Uno de los inconvenientes del sistema de calefacción convencional es que, hasta que el motor del vehículo no alcanza cierta temperatura (50 °C), el agua que circula por el interior del radiador de calefacción no se calienta, al igual que el aire que lo atraviesa, con lo que, en invierno, podemos tardar bastante tiempo en calentarnos dentro del habitáculo.

Para solucionar este problema, algunos fabricantes han optado por incorporar a sus vehículos un sistema de calefacción eléctrica adicional consistente en un radiador en cuyo interior, en lugar de circular agua caliente, se alojan una serie de resistencias calefactoras de tipo cerámico (CTP).

Las características de estos radiadores son:

- Transforman la potencia eléctrica en calorífica.
- Aumentan rápidamente la temperatura del aire que entra al habitáculo nada más arrancar.
- Se controlan mediante componentes externos, como relés o transistores.
- Tienen la posibilidad de ser programados para su conexión y desconexión.
- Las resistencias van montadas en paralelo, por lo que pueden funcionar con distintos niveles de potencia según las resistencias conectadas.

## ACTIVIDADES

3. Identifica en un vehículo si el sistema de regulación de temperatura es mediante grifo o trampilla de mezcla.
4. Localiza el ventilador eléctrico y averigua si es soplador o aspirador.
5. ¿Qué sistema de regulación de velocidad emplea el ventilador?

### 3. El panel de mandos

Situado en el salpicadero, generalmente en la parte central, se trata de unas palancas deslizantes o mandos giratorios unidos a unos cables de acero, y estos, a su vez, a las trampillas de mezcla y de reparto. Está compuesto por:

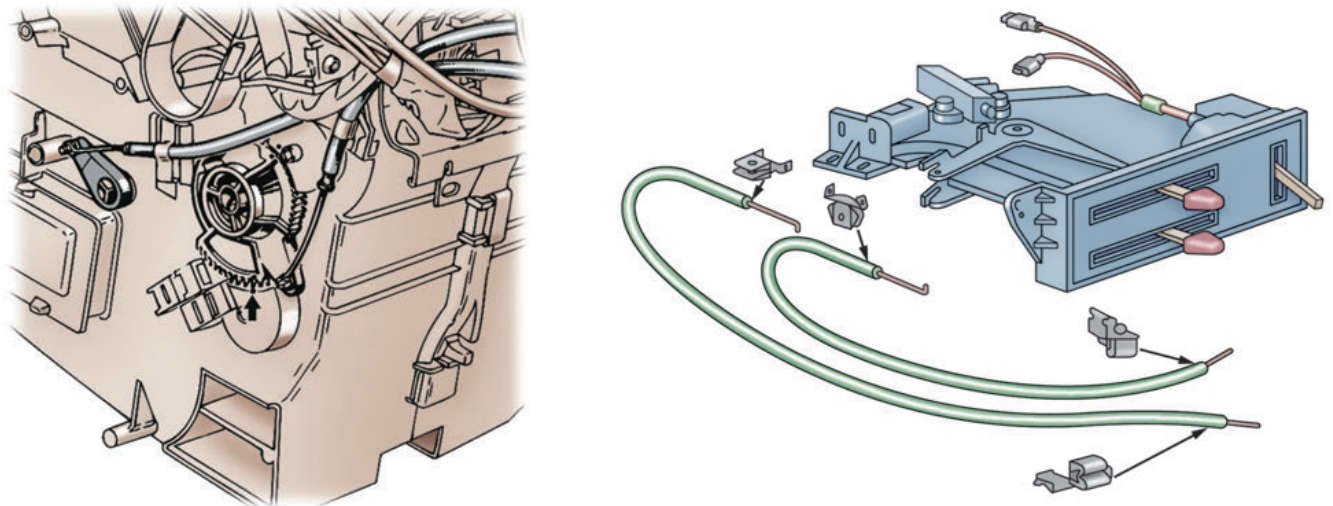
- **Mando de temperatura**, identificado con los colores rojo y azul y conectado al grifo de calefacción o a la trampilla de mezcla.
- **Mando de distribución**, identificado con flechas o iconos y conectado a las trampillas de reparto. Permite la distribución de aire por las salidas superior, central o inferior y, en algunos vehículos, la combinación de dos de estas.
- **Conmutador del ventilador**, que permite conectar la turbina en sus distintas velocidades.



↑ Figura 1.14. Panel de mandos.

Con el paso del tiempo, los cables se endurecen, se agarrotan y suelen provocar averías, por lo que actualmente se sustituyen por servomotores eléctricos o pulmones de vacío.

Mediante el correcto manejo de los mandos conseguiremos ventilación natural, calefacción o desempañado del parabrisas.



↑ Figura 1.15. Situación de los cables en el bloque y en el panel.

#### caso práctico inicial

En vehículos antiguos, los mandos accionan cables rígidos de acero que se desplazan por el interior de fundas. Uno de ellos controla la apertura y cierre de una válvula de paso de agua para la calefacción. Por la falta de uso esta válvula se agarrota, endureciendo el movimiento del cable.

#### caso práctico inicial

El panel de mandos suele ir fijado mediante tornillos o mediante grapas a presión. En caso de dificultad en su desmontaje y para evitar daños en los plásticos consulta el manual o con el profesor.

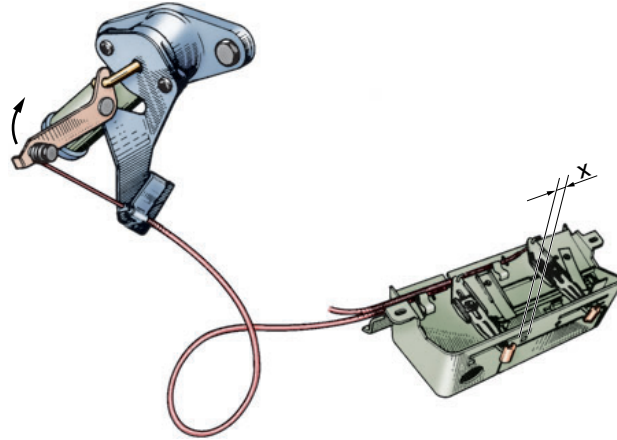
## saber más

Para cualquier reglaje, consulta siempre los datos técnicos del fabricante.

## Reglaje de los mandos

Consiste en ajustar los cables de manera que el recorrido de los mandos coincida con la apertura y cierre de las trampillas.

Aunque existen diversos modelos en el mercado, veamos a continuación un ejemplo práctico con un dibujo.



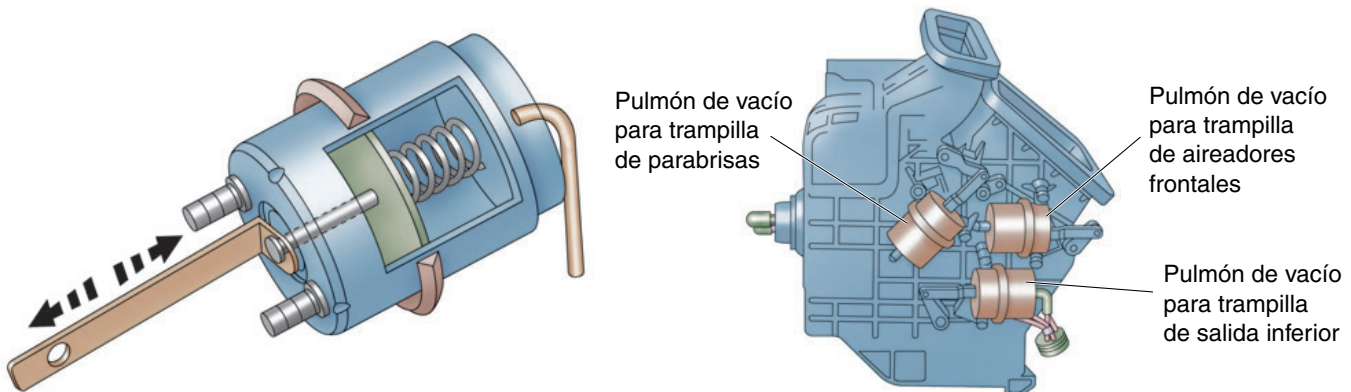
↑ **Figura 1.16.** Reglaje del cable de mando.

## caso práctico inicial

Para comprobar el estado del cable hay que desconectarlo de sus dos extremos y desplazarlo manualmente en ambos sentidos. Si se desliza sin dureza habrá que buscar la avería en otro lugar. Comprueba que la funda esté en buen estado y sujeta firmemente para evitar su desplazamiento.

Para el reglaje del mando se procede de la siguiente forma:

- Introduce el cable en la palanca de mando.
- Sitúa la funda de forma que haga tope en su sitio y bloquéala con la grapa.
- Coloca el ojal del otro extremo en la palanca del grifo de calefacción.
- Desplaza la palanca de mando hacia la posición de cerrado dejando una holgura (x) de 5 a 6 mm.
- Coloca la palanca del grifo en la posición de cerrado.
- Sujeta la funda con la grapa.



↑ **Figura 1.17.** Pulmón de mando por vacío.

## ACTIVIDADES

6. Localiza el panel de mandos de la climatización y comprueba que los cables actúan con suavidad al abrir y cerrar las trampillas.
7. Consulta el manual del fabricante para ver si los cables de mando tienen posibilidad de reglaje. En caso afirmativo, realiza un esquema en tu cuaderno.

## 4. Averías y comprobaciones

### 4.1. Insuficiencia de calefacción

- Verifica si el grifo de calefacción o la trampa de mezcla se encuentran totalmente abiertos. Si no lo están, ajusta correctamente el cable de mando.
- Si el circuito tiene purgadores, verifica si está bien purgado.
- Comprueba el funcionamiento del termostato.
- Verifica el radiador de calefacción (posible obstrucción).

### 4.2. Calefacción permanente

- Comprueba el ajuste del grifo de calefacción o trampa de mezcla. Deben abrir y cerrar completamente.
- Verifica la hermeticidad del radiador de calefacción en el bloque climatizador.

### 4.3. Ventilación insuficiente

- Comprueba, en caso de que lo lleve instalado, el estado del filtro de habitáculo.
- Verifica que las trampillas del bloque climatizador actúan con normalidad y, en caso de no hacerlo, ajusta convenientemente los cables de mando.
- Comprueba que la distribución de aire es la correcta por los distintos puntos de salida.
- Verifica el buen funcionamiento del ventilador soplador.

### 4.4. Dureza en el accionamiento de los mandos

- Suelta el cable de mando y comprueba si las trampillas se mueven fácilmente con la mano.
- Con el cable suelto, acciona el mando para ver si el cable se desliza suavemente por el interior de su funda.

### 4.5. Fuga de líquido refrigerante en el radiador de la calefacción

- Normalmente se detecta esta anomalía por un goteo en el interior del habitáculo, generalmente a los pies del conductor o pasajero, acompañado de cierto olor característico, lo que implica el desmontaje del bloque climatizador y la sustitución del radiador de calefacción.

### 4.6. Anomalías en el funcionamiento del soplador

- Comprueba que, al accionar el conmutador, gira en todas sus velocidades.
- Siguiendo el esquema eléctrico, verifica el conmutador de mando, fusible, caja de resistencias o reostato o alimenta el motor eléctrico directamente.
- Ruidos o chirridos por falta de engrase del eje del inducido con los cojinetes de apoyo.
- Vibraciones producidas por desequilibrio de la turbina en su giro.

#### caso práctico inicial

La falta de lubricación y la oxidación suelen endurecer el desplazamiento de los cables hasta su total agarrotamiento.

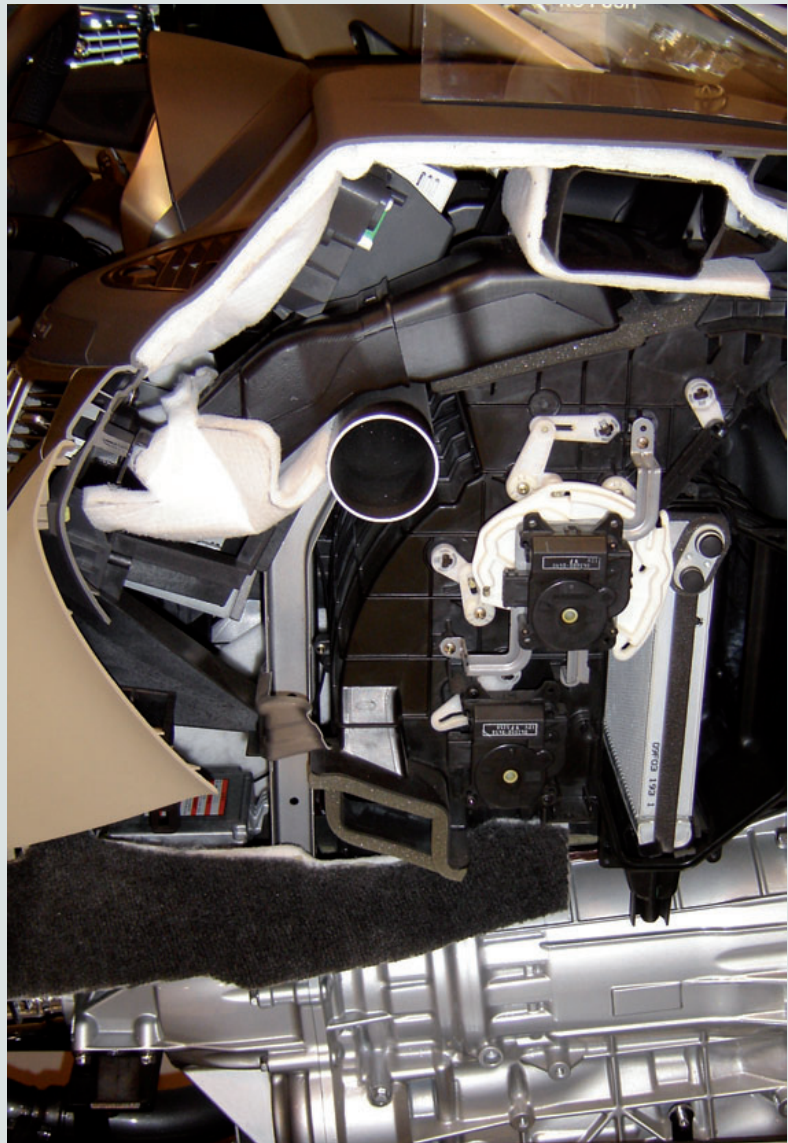
#### saber más

El motor eléctrico se sustituye en caso de avería ya que no tiene reparación.



## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Ayudándote del manual del fabricante y de las trampillas de reparto:
  - a) Localiza los puntos de salida de aire al interior del habitáculo.
  - b) Confecciona un esquema en tu cuaderno.
  - c) Realiza el desmontaje y montaje de los cables de mando y efectúa el ajuste de los mismos.
  - d) Comprueba el funcionamiento del ventilador. ¿Cuántas velocidades tiene?
  - e) Localiza y extrae el motor del ventilador. Comprueba el valor de su resistencia interna.
  - f) Localiza el esquema eléctrico del vehículo y averigua a través de qué fusible trabaja el ventilador y su sistema de regulación de velocidades.
  
- 2. Ayudándote del manual del fabricante:
  - a) Realiza el desmontaje del bloque climatizador.
  - b) Efectúa la extracción del radiador de calefacción.
  - c) Con el bloque fuera del vehículo, intenta desarmarlo realizando un esquema de su funcionamiento interno.
  - d) Comprueba el rendimiento de la calefacción con el motor a su temperatura de funcionamiento, midiendo con un termómetro de sonda la temperatura de salida del aire por los difusores.
  - e) Desmonta la caja de resistencias y mide el valor óhmico de estas y la caída de tensión que provocan en el circuito.
  
- 3. Desmonta el radiador eléctrico de un vehículo y con la ayuda de su esquema eléctrico mide el valor óhmico de sus resistencias.



↑ **Figura 1.18.** Interior de un bloque climatizador.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. El aire exterior entra al vehículo por:

- a) El motor del ventilador.
- b) Debajo de los asientos traseros.
- c) Entre el capó y el parabrisas.
- d) Detrás del radiador de la calefacción.

## 2. La regulación de la temperatura del aire que entra en el habitáculo se realiza mediante:

- a) La trampilla de mezcla.
- b) La trampilla de distribución.
- c) El radiador de calefacción.
- d) Las tres respuestas anteriores son correctas.

## 3. La velocidad del aire del soplador se regula:

- a) Por la posición de las trampillas de reparto.
- b) Según la temperatura del radiador de calefacción.
- c) Según la velocidad a la que circula el vehículo.
- d) Mediante la caja de resistencias o un reostato.

## 4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El grifo de calefacción regula el paso de agua hacia el radiador.
- b) En los aireadores del salpicadero se puede abrir y cerrar el paso de aire.
- c) El accionamiento de las trampillas solo puede realizarse mediante cables mecánicos.
- d) El mando de temperatura suele ir identificado con los colores rojo y azul.

## 5. Una calefacción insuficiente puede deberse a:

- a) Desajuste en la apertura del grifo de calefacción.
- b) Mal reglaje de la trampilla de mezcla.
- c) Suciedad en el radiador de la calefacción.
- d) Las tres respuestas anteriores son correctas.

## 6. Una ventilación insuficiente puede deberse a:

- a) Reglaje incorrecto de las trampillas.
- b) Falta de hermeticidad del bloque climatizador.
- c) Avería en el motor eléctrico del soplador.
- d) Todas las respuestas anteriores son correctas.

## 7. La calefacción es permanente. Esto puede ser debido a:

- a) Una avería en el termostato.
- b) Mal reglaje de la trampilla de mezcla.
- c) Obstrucción en el grifo de la calefacción.
- d) El motor del vehículo trabaja a una temperatura excesiva.

## 8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) Los cables de mando suelen endurecerse con el paso del tiempo.
- b) Los servomotores sustituyen a los cables para el accionamiento de las trampillas.
- c) Para extraer el motor del ventilador siempre hay que desmontar el bloque climatizador.
- d) El soplador fuerza la entrada de aire cuando la velocidad del vehículo es escasa.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Luz portátil
- Polímetro

## MATERIAL

- Caja de resistencias

## Sustitución de la caja de resistencias del soplador

### OBJETIVO

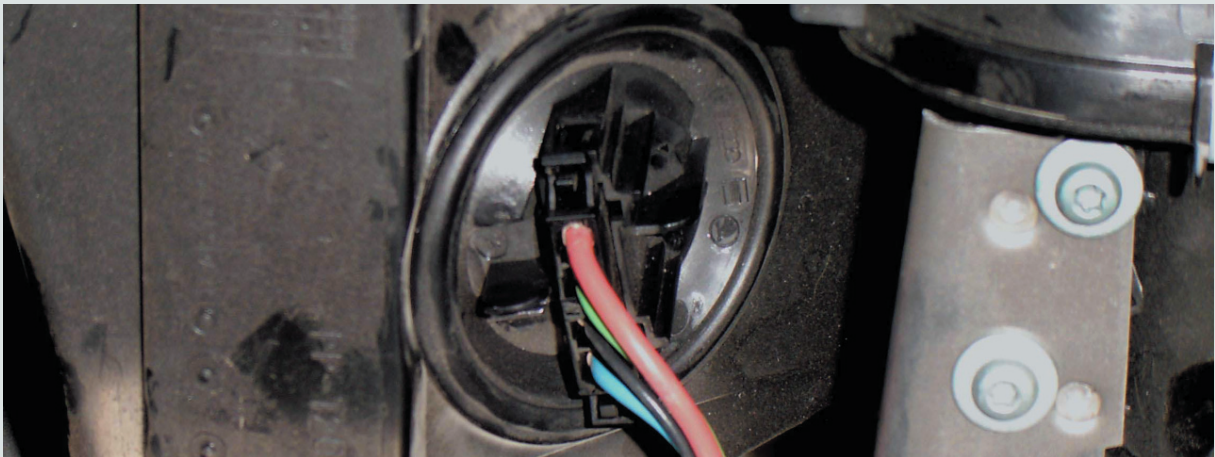
Localizar y comprobar componentes.

### PRECAUCIONES

- Desconectar el negativo de la batería.
- Cuidado con los plásticos y sus sujeciones.
- Las resistencias pueden calentarse en exceso.

### DESARROLLO

1. Localiza la caja de resistencias en el bloque climatizador (figura 1.19).



↑ Figura 1.19.

2. Presiona las patillas de seguridad para poder liberar el conector de corriente (figura 1.20).
3. Extrae el conector (figura 1.21).



↑ Figura 1.20.



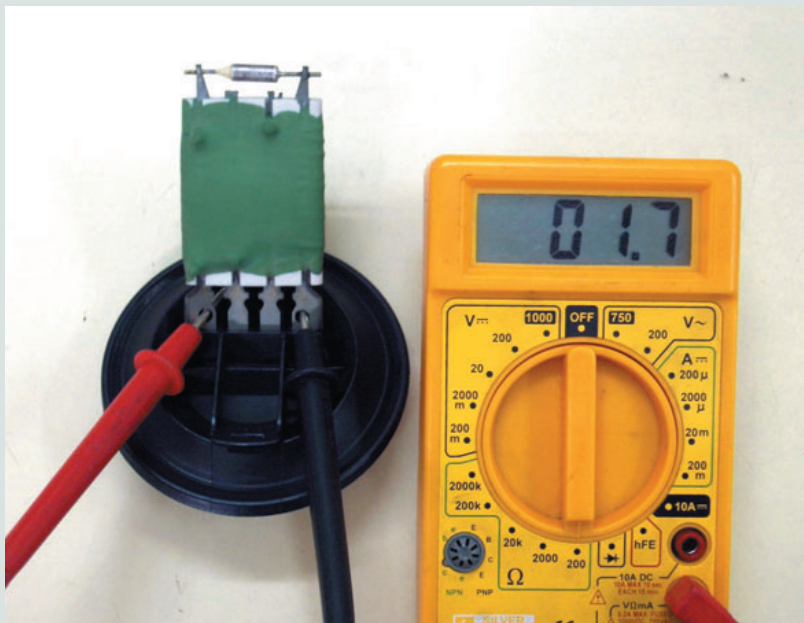
↑ Figura 1.21.

4. Gira un cuarto de vuelta la caja de resistencias y extráela de su alojamiento (figura 1.22).



↑ Figura 1.22.

5. Con la ayuda de un polímetro, verifica su valor óhmico para sustituirla en caso necesario (figura 1.23).



↑ Figura 1.23.

# MUNDO TÉCNICO

## Termómetros por infrarrojos

Los termómetros infrarrojos son aparatos idóneos para realizar mediciones de precisión de temperaturas sin contacto. Gracias a su mecanismo óptico, estos termómetros infrarrojos son una herramienta segura para medir temperaturas con precisión. Están especialmente indicados para aplicaciones en las que no se pueden utilizar los sensores convencionales. Este es el caso de objetos en movimiento o lugares de medición donde se requiere una medición sin contacto debido a posibles contaminaciones u otras influencias negativas.

La **radiación infrarroja** es una parte de la luz solar y puede descomponerse reflejándose a través de un prisma. Los objetos con una temperatura por encima del punto cero absoluto irradian energía. La cantidad de energía crece de manera proporcional a la cuarta potencia de la temperatura.

Este concepto es el principio básico de la medición de la temperatura por medio de infrarrojos. Con el factor de emisión se introduce una variable en esta regularidad. El factor de emisión es una medida para la relación de las radiaciones que emiten un cuerpo gris y un cuerpo negro a igual temperatura. Un cuerpo gris es un objeto que tiene el mismo factor de emisión en todas las longitudes de onda. Un cuerpo no gris es un objeto

cuyo factor de emisión cambia con la longitud de onda, por ejemplo el aluminio. Como norma general se considera que el factor de emisión es igual al factor de absorción. Para superficies brillantes, el factor de emisión puede ser ajustado en los termómetros infrarrojos de modo manual o automático, para así corregir los errores en la medición.

Los termómetros infrarrojos se fabrican con muchas configuraciones, diferenciándose por sus componentes ópticos o electrónicos y por su tamaño.

### ¿Qué se debe tener en cuenta en una medición de temperatura sin contacto?

Las temperaturas a medir son fundamentalmente temperaturas superficiales. Se trata de un procedimiento de medición óptico. Los termómetros infrarrojos deben tener campo libre con respecto al objeto a medir. Los rayos infrarrojos no pueden atravesar el cristal, como lo hace la luz visible. Esto quiere decir que no es posible realizar la medición a través de un cristal con los termómetros infrarrojos estándar. Deberá evitarse la existencia de polvo o restos de humedad en la lente del aparato o entre el aparato y el objeto a medir.

Fuente: [www.pce-iberica.es](http://www.pce-iberica.es)

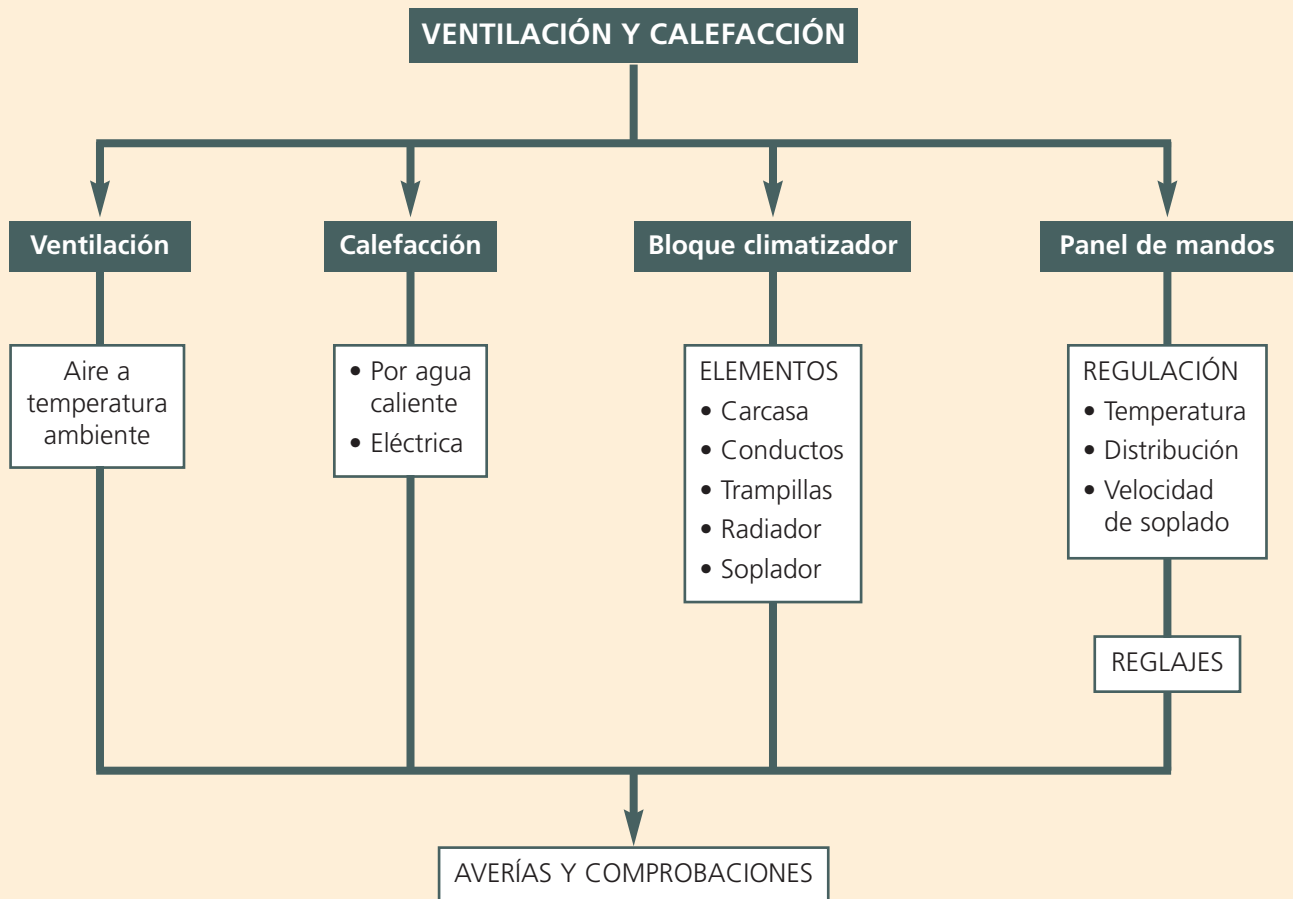


↑ Figura 1.24. Pantalla LCD.



↑ Figura 1.25. Termómetro por infrarrojos.

## EN RESUMEN



### entra en internet

- 1. Busca páginas web de fabricantes de elementos del automóvil, como Valeo, Bosch o Siemens, para ver novedades. En sus catálogos encontrarás todos sus productos y referencias para poder realizar sustituciones en vehículos.
- 2. Entra en páginas web que sean de revistas del automóvil, como *Nuestros Talleres*, *Motor Mundial*, entre otras, encontrarás artículos interesantes y de actualidad en el mundo del automóvil.

# 2

# Aire acondicionado (I)

## vamos a conocer...

1. Objeto del aire acondicionado
2. Conceptos físicos
3. Fases de la producción de frío
4. Fluido frigorífico y aceite lubricante
5. Ciclo real de funcionamiento
6. Circuito con válvula de expansión
7. Circuito con estrangulador

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Desmontaje de un embrague electromagnético

### MUNDO TÉCNICO

Compresores sin embrague electromagnético



## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás las ventajas del aire acondicionado en un vehículo.
- Sabrás qué leyes físicas están relacionadas con los fluidos.
- Conocerás el proceso cíclico de producción de frío.
- Aprenderás la función de todos los elementos que componen un circuito de aire acondicionado.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

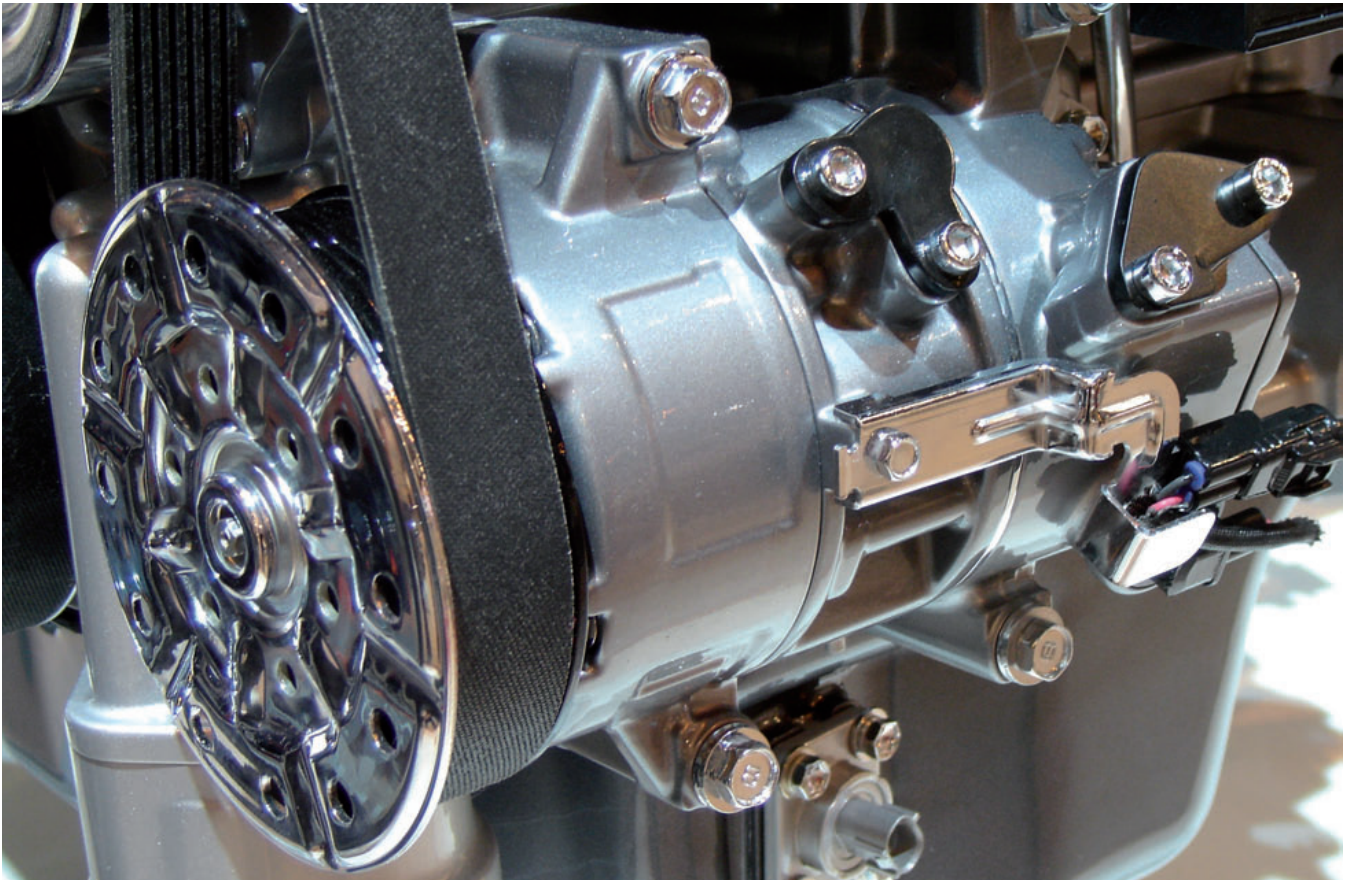
## situación de partida

Andrés, al circular con su vehículo en dirección a su casa se da cuenta de la siguiente anomalía: cuando el motor gira a ralentí, si se conecta el aire acondicionado se producen ruidos o chirridos extraños. Debido a esta anomalía, decide llevarlo de inmediato al taller más cercano para su revisión.

Una vez en el taller, el mecánico percibe que los ruidos proceden de la zona donde se ubica el compresor. Aunque el aire acondi-

cionado no esté conectado, la polea del compresor y su correspondiente correa siempre giran. Por tanto, ¿por qué se produce solamente el ruido al conectar el aire, es decir, al enviar corriente al embrague del compresor?

Dos operarios se encargarán de analizar la situación inicial para localizar y reparar esta avería. Un punto de partida será revisar la tensión de la correa de tracción.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Qué consecuencias puede provocar en el compresor la falta de aceite en el circuito de aire acondicionado?
2. ¿Cómo podemos saber si un rodamiento está en mal estado?
3. ¿De qué manera influye la tensión de la correa del compresor sobre los rodamientos del mismo?
4. ¿Qué sucede cuando un tensor automático pierde fuerza?
5. Durante el funcionamiento del aire acondicionado, ¿cuándo tiene mayor demanda de tracción la correa?
6. ¿Qué tipos de correa producen ruidos anómalos con mayor facilidad y cuáles son las causas?





# 1. Objetivo del aire acondicionado

## saber más

Las carrocerías que más se calientan, por efecto del sol, son las de color negro, y las que menos, las blancas.

La finalidad del aire acondicionado en un vehículo es disminuir y controlar la temperatura, la humedad y la pureza del aire, con lo que se crea un ambiente confortable y una sensación de bienestar para las personas que lo ocupan.

La temperatura idónea para lograr este confort es de 21° a 24 °C, y la humedad relativa, entre el 40 % y el 70 %. Por encima y por debajo de estos valores desaparece la sensación de confort, y se pasa a otras sensaciones como calor, frío, angustia, sequedad o incluso somnolencia.

Un vehículo es afectado por distintas fuentes de calor:

- La radiación del Sol.
- El calor irradiado por el motor.
- El calor irradiado por el terreno por el que circula el vehículo.
- El calor que despiden los cuerpos de los pasajeros.

Los sistemas de aire acondicionado utilizados en los vehículos actuales son del tipo denominado de **ciclo continuo**, en el cual un fluido es puesto en circulación y sometido a condensaciones y vaporizaciones, las cuales producen los intercambios de calor convenientes para lograr una temperatura agradable en el interior del habitáculo, cualquiera que sea la temperatura ambiente exterior. Así pues, la función de un sistema de aire acondicionado es la de «**producir frío**». Dicho de otra forma, el sistema de aire acondicionado del vehículo **extrae el calor del habitáculo** y lo expulsa al exterior.

Un buen acondicionador de aire para vehículos debe satisfacer determinados **requisitos**:

- Conseguir, en el menor tiempo posible, una temperatura confortable y constante y mantenerla en el interior del vehículo.
- Ofrecer la posibilidad de seleccionar, con un margen suficiente de temperatura, el valor necesario para garantizar el confort, en función de la fisiología del conductor y de las condiciones atmosféricas externas.
- Mantener el justo grado de humedad en el habitáculo.
- Evitar la formación de condensaciones en el parabrisas.

## ACTIVIDADES

1. Con un termómetro con sonda, mide la temperatura de carrocerías de diferentes colores expuestas al sol y a la sombra. Anota las diferencias.
2. Sobre un vehículo con el motor en marcha, toma la temperatura sobre el capó. Repite dicha operación en otro vehículo a motor parado.
3. En un vehículo con cuatro ocupantes en su interior, experimenta el aumento de temperatura a medida que transcurre el tiempo.

## 2. Conceptos físicos

### 2.1. Calor y temperatura

El **calor** es una forma de energía que se transmite entre dos cuerpos a distinta temperatura. Es decir, entre dos cuerpos en contacto que están a temperaturas diferentes, será siempre el más caliente el que ceda calor al más frío hasta que se igualen sus temperaturas.

Por otro lado, la **temperatura** es una manifestación del calor, y una propiedad de los cuerpos. Si tocamos un cuerpo, la sensación de calor o frío dependerá de su temperatura y de su capacidad para transmitir el calor. La **variación de temperatura** es debido a la cantidad de calor que recibe o cede ese cuerpo.

Para medir el calor se utiliza una unidad denominada caloría, definida como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua a 1 atmósfera de presión de 14,5 a 15,5 °C.

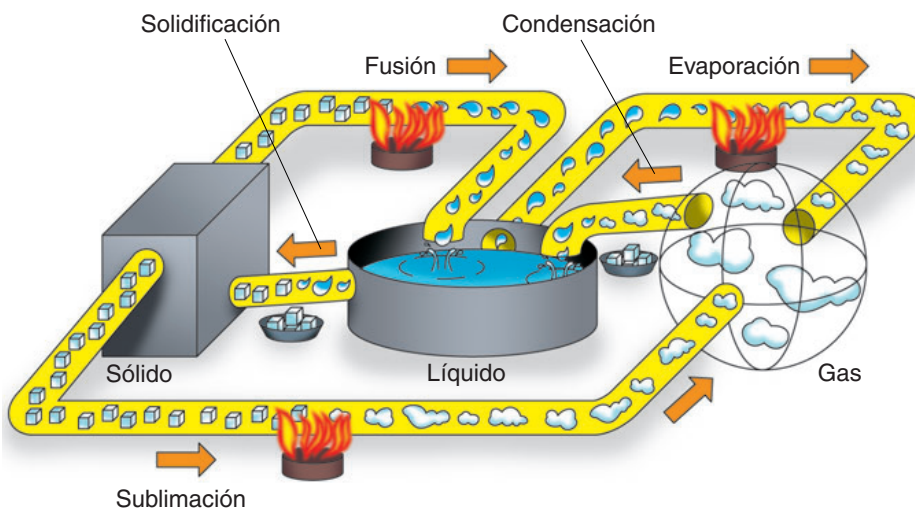
Por otro lado, en física no existe definición de frío, se dice que hay más o menos calor.

### 2.2. Los cambios de estado

Un **cambio de estado** es el paso de un elemento de un estado físico a otro (sólido, líquido y gaseoso). Los cambios de estado pueden ser producidos por absorción o cesión de calor.

Las transformaciones que se pueden producir son:

- Fusión: paso de estado sólido a líquido.
- Solidificación: paso de estado líquido a sólido.
- Evaporación: paso de un fluido en estado líquido a gaseoso.
- Condensación: paso de un fluido en estado gaseoso a líquido.
- Sublimación: transformación de un elemento sólido en gaseoso.



↑ **Figura 2.1.** Cambios de estado.

### saber más

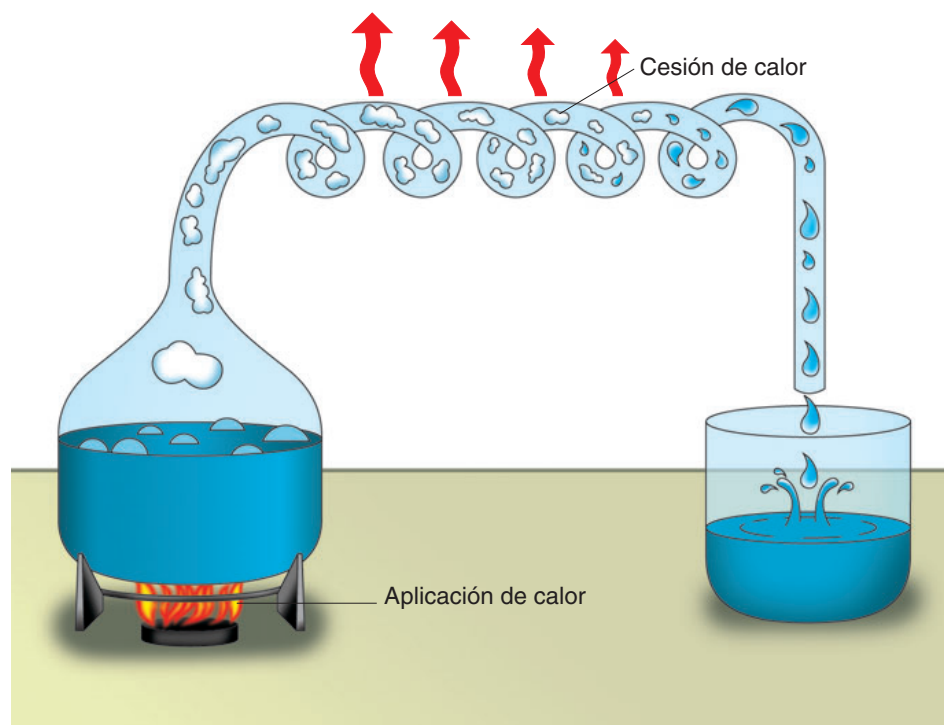
Durante el fenómeno de ebullición, la temperatura se mantiene constante.

Los sistemas de aire acondicionado basan su funcionamiento en los intercambios de calor, es decir, la refrigeración producida se consigue a partir de los cambios de estado producidos en la evaporación y en la condensación, teniendo en cuenta que la **evaporación** se realiza mediante la **absorción de calor**, y la **condensación**, mediante la **cesión de calor**.

La siguiente figura sirve como ejemplo. En una destilería es posible distinguir cómo, en la evaporación, el líquido absorbe calor, y en la condensación, lo cede.

Para poder realizar la **evaporación** es necesario llegar al punto de ebullición de un elemento, temperatura a la que un líquido se transforma en gas.

Este punto puede ser modificado dependiendo de la presión.



↑ **Figura 2.2.** Ejemplo de absorción y cesión de calor.

Por ejemplo, el punto de ebullición del agua a presión atmosférica y a nivel del mar es de 100 °C. Al aumentar la presión en un recipiente hasta los 10 bares, el punto de ebullición supera los 180 °C.

Si se evapora y sigue absorbiendo calor, se obtiene **vapor sobrecalentado**, que es un fluido en estado gaseoso que ha absorbido calor a presión constante, aumentando su temperatura pero permaneciendo en estado gaseoso.

La **condensación** puede provocarse disminuyendo la temperatura sin actuar sobre otros parámetros físicos, o aumentando la presión y manteniendo la temperatura constante.

Al disminuir la temperatura de un vapor se obtiene **vapor saturado**, que es una mezcla de líquido y gas; este fluido está en una fase intermedia. La proporción de líquido y gas depende del grado de enfriamiento.

Otro concepto a tener en cuenta es el de **líquido subenfriado**, que es un fluido en estado líquido que cede calor a presión constante; disminuye su temperatura pero permanece en estado líquido.

## 2.3. Presión, temperatura y volumen

El sistema de aire acondicionado, al igual que cualquier circuito hidráulico o neumático, está regido por leyes que establecen relaciones entre las tres magnitudes que determinan las condiciones en las que se encuentra un gas ideal: **la presión, el volumen y la temperatura.**

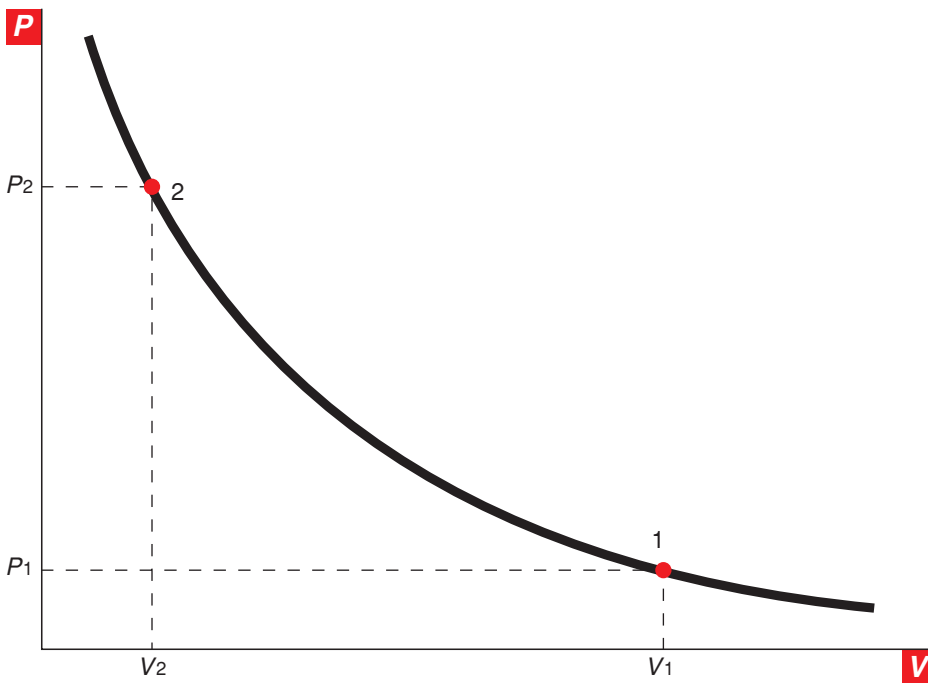
Cuando varía una de las magnitudes, dos, o las tres a la vez, decimos que el gas sufre una transformación.

Las transformaciones que sufre un gas, cuando varían la presión y el volumen, manteniéndose constante la temperatura, se rigen por la «ley de Boyle-Mariotte», que dice:

**A temperatura constante, el producto de la presión a que está sometido un gas por el volumen que ocupa se mantiene constante.**

$$pV = cte$$

En la siguiente gráfica se puede observar el comportamiento de un gas que cumple la ley de Boyle-Mariotte. A temperatura constante, al pasar del estado inicial 1 al estado final 2 aumenta la presión y disminuye el volumen del gas, con lo que se cumple la siguiente expresión:  $p_1V_1 = p_2V_2$



↑ **Figura 2.3.** Representación gráfica de la ley de Boyle-Mariotte.

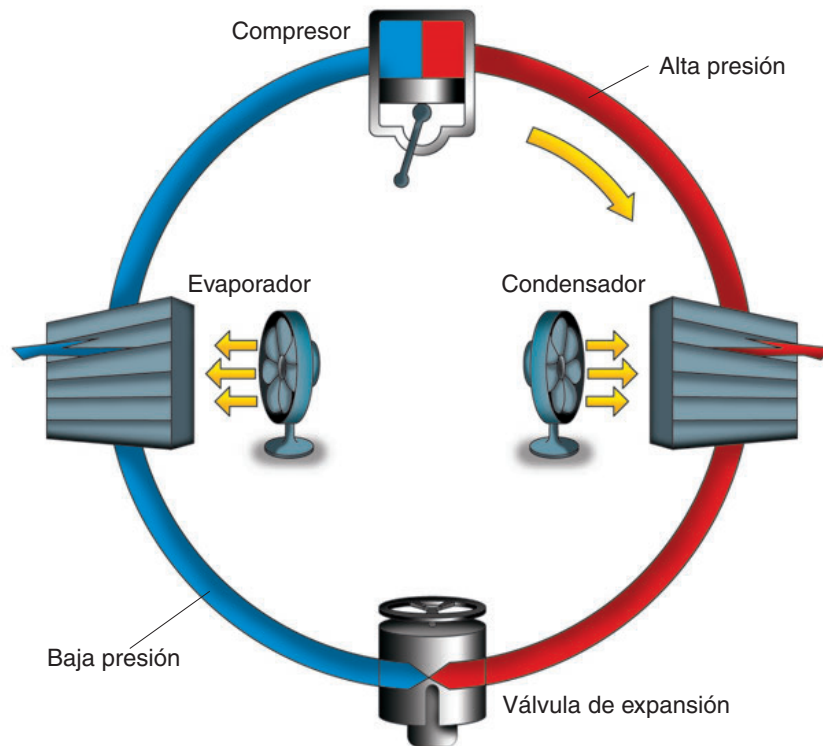
## ACTIVIDADES

4. Pon un recipiente con hielo a calentar. Observa cómo cambia de estado a medida que absorbe calor.
5. Sobre el mismo recipiente, sigue el proceso de calentamiento hasta que comience a evaporar. Aproxima un cristal a la parte alta del recipiente y comprueba la cesión de calor en forma de condensación.

### 3. Fases de la producción de frío

En las instalaciones frigoríficas se utiliza alternativamente la compresión y la expansión de un fluido, así como sus variaciones de temperatura, para hacerlo pasar del estado gaseoso al líquido y viceversa, con el fin de producir intercambios de calor.

Mediante la refrigeración, se pretende absorber el calor del habitáculo del automóvil, transportarlo y cederlo a la atmósfera.



↑ **Figura 2.4.** Circuito básico de aire acondicionado.

Un sistema de refrigeración está compuesto por un grupo de componentes que forman un circuito cerrado. Dicho circuito queda, a su vez, dividido en dos partes: alta y baja presión.

En el interior del circuito se introduce el fluido frigorífico, el cual, durante el funcionamiento, sufre distintos cambios de estado pasando de vapor a líquido y de líquido a vapor, lo que permite un intercambio de calor.

El fluido es el medio de transporte del calor; así pues, es necesario provocar su paso, a baja temperatura, por el interior de la zona a refrigerar.

Para conseguir realizar el proceso de absorción, transporte y cesión del calor, mediante el fluido frigorífico, es necesaria la participación de otros componentes.

Las fases que sigue el fluido frigorífico son las siguientes:

#### Compresión

En primer lugar, es necesario **aumentar la presión** y provocar el movimiento del fluido frigorífico; esto se consigue mediante un compresor.

## Condensación

En este punto, el fluido frigorífico se **transforma casi totalmente en líquido** y es guiado hasta un filtro.

Para que el fluido frigorífico se transforme es necesario que ceda calor. Por tanto, se hace pasar por una zona que está a una temperatura inferior a la del refrigerante (aire ambiente).

## Filtrado

En este punto, el fluido frigorífico se halla totalmente en estado líquido, y es filtrado para **eliminar las impurezas y la humedad**.

## Expansión

Para la expansión del fluido, es necesario provocar una variación importante en su presión; esto se consigue provocando un **estrangulamiento en el circuito**, ya que, a la salida del mismo, se produce la expansión (disminución de presión del refrigerante).

Con la expansión se logra **disminuir la presión** y, de esta forma, también se disminuye el punto de ebullición. Un punto de ebullición muy bajo permite una buena evaporación.

## Evaporación

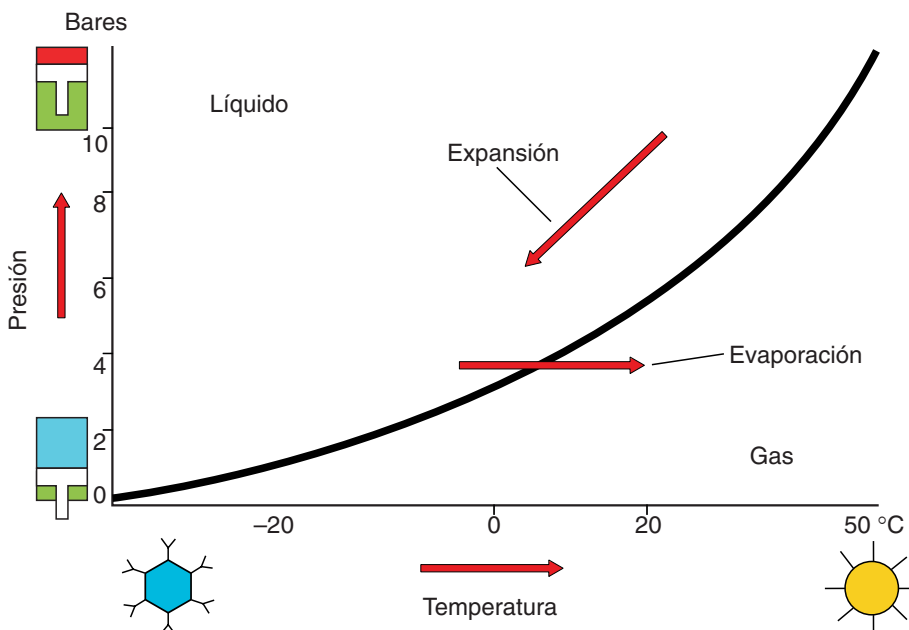
Para la evaporación del fluido frigorífico, es necesario hacerlo pasar por una zona donde el aire tenga mayor temperatura que el refrigerante.

En este paso se produce una importante **absorción de calor** por parte del fluido y, por tanto, una refrigeración del aire.

Posteriormente, el fluido frigorífico vuelve a llegar al compresor y se inicia un nuevo proceso o ciclo para proseguir la refrigeración.

## saber más

Controlando las presiones en el circuito, controlaremos las temperaturas del fluido frigorífico y del aire a introducir en el interior del habitación.



↑ **Figura 2.5.** Curva de presión del refrigerante R134a.

## 4. Fluido frigorífico y aceite lubricante

### 4.1. Fluido frigorífico

Como ya hemos visto, para hacer funcionar el circuito refrigerante hay que utilizar un gas o fluido especial.

Las **características** que debe cumplir un fluido frigorífico son:

- Bajo punto de congelación, que impida su solidificación incluso a temperaturas muy bajas.
- Alta temperatura de evaporación, para lograr una gran absorción de calor empleando pequeñas cantidades de refrigerante.
- Baja inflamabilidad, para evitar el peligro de incendio en caso de fugas.
- No ser oxidante ni corrosivo, para no deteriorar los componentes del sistema.
- Fácil de mezclar con lubricantes especiales, para garantizar la lubricación de todas las piezas del sistema.
- Adaptarse a las normas medioambientales.

En las instalaciones de aire acondicionado de automóvil se han estado utilizando, fundamentalmente, dos preparados químicos: el freón 12 (R12) y el R134a; si bien el primero se prohibió a partir del año 1993 por contener CFC (cloro-flúor-carbono), ya que este compuesto destruye la capa de ozono. Aunque todavía circulan vehículos equipados con este gas, a partir de 2001 dejó de comercializarse, y fue sustituido por el R413a, que resulta de una mezcla de tres gases, menos dañino que el R12 en cuanto al efecto invernadero y casi nulo en la destrucción de la capa de ozono.

Por lo que respecta al R134a, es el gas más utilizado. Es ecológico y está compuesto por hidro-flúor-carbono (HFC), es decir, no contiene cloro y, por tanto, no daña el ozono, pero sí contribuye al efecto invernadero. Los talleres especializados están obligados al tratamiento del refrigerante mediante máquinas recuperadoras y recicladoras. Este gas trabaja a temperaturas y presiones mayores que el R12, con un punto de ebullición de  $-26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a presión atmosférica y un punto de congelación de  $-101\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Absorbe con rapidez la humedad ambiente. Solo es miscible con aceites sintéticos. No ataca a los metales, pero sí a las juntas tóricas y tuberías flexibles del R12.

### 4.2. Aceite lubricante

Al existir órganos en movimiento (pistones, bielas, rodamientos, válvula de expansión), es necesario que todo el sistema esté dotado de la lubricación oportuna. Para ello, una pequeña cantidad de aceite es mezclada y transportada con el fluido frigorífico. Los aceites lubricantes para aire acondicionado deben cumplir las siguientes **características**:

- No formar espuma.
- No congelarse.
- Tener la capacidad de mezclarse con el fluido frigorífico.
- Estar depurados y deshidratados para no formar hielo en el circuito.

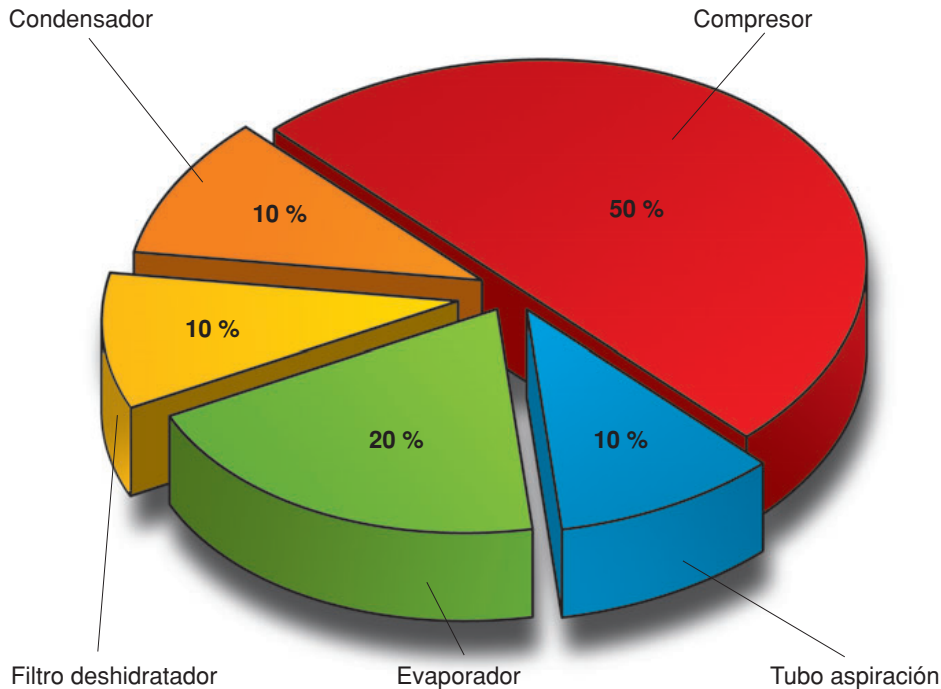


↑ **Figura 2.6.** Bombona de refrigerante.

#### caso práctico inicial

La falta de aceite lubricante en el circuito puede ser motivo de ruidos producidos por la fricción de piezas en movimiento.

Para el R12, los lubricantes utilizados son aceites minerales a los que se les ha eliminado la cera, el azufre y el agua. Estos aceites no pueden utilizarse con el R134a por no ser solubles con él. Para este gas se usan aceites de tipo sintético PAG (poli-alquilén-glicol), cuyo mayor inconveniente es que son higroscópicos (absorben humedad).



↑ **Figura 2.8.** Distribución del aceite en el circuito.

En la figura 2.8 podemos apreciar, a modo orientativo, el porcentaje de lubricante que hay en el circuito. Habrá que tener en cuenta que, al realizar la sustitución de un elemento, tendremos que reponer la cantidad proporcional de aceite al elemento sustituido según los valores del fabricante.

Con los aceites deberemos tener en cuenta las siguientes normas:

- Mantener siempre cerrado el envase y no almacenar envases abiertos, pues absorben humedad.
- Retirar el aceite usado como residuo especial, no mezclando con aceites de motor.
- No utilizar aceite usado.
- Respetar la fecha de caducidad del envase.
- No mezclar aceites minerales con aceites sintéticos.



↑ **Figura 2.7.** Aceite lubricante.

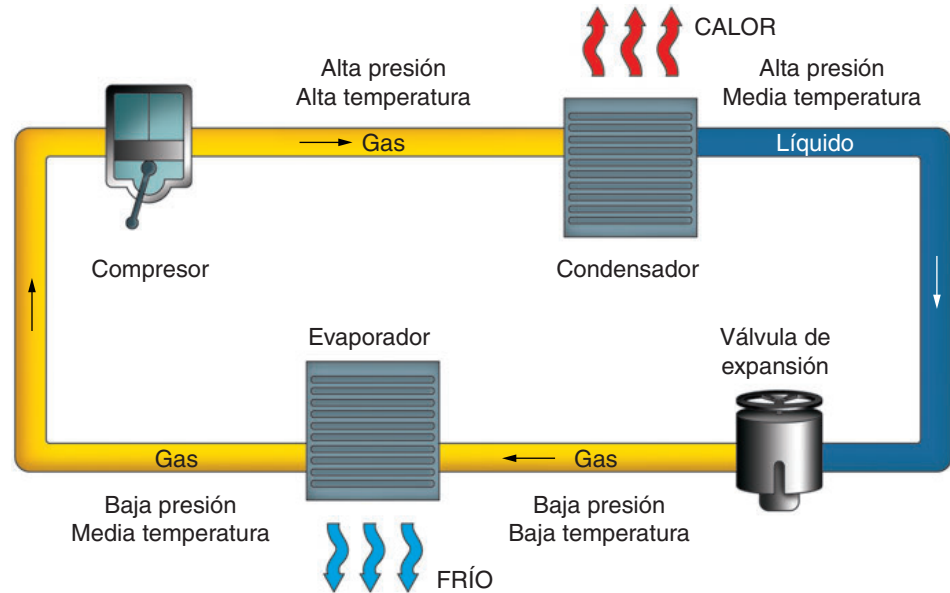
## ACTIVIDADES

6. Localiza la etiqueta identificativa en la bombona de fluido frigorífico y anota sus características.
7. Haz lo mismo con distintas latas de aceite lubricante para circuitos refrigerantes.



## 5. Ciclo real de funcionamiento

Después de conocer todos los componentes del sistema de aire acondicionado, vamos a describir el ciclo real de funcionamiento con valores reales de presión y de temperatura.

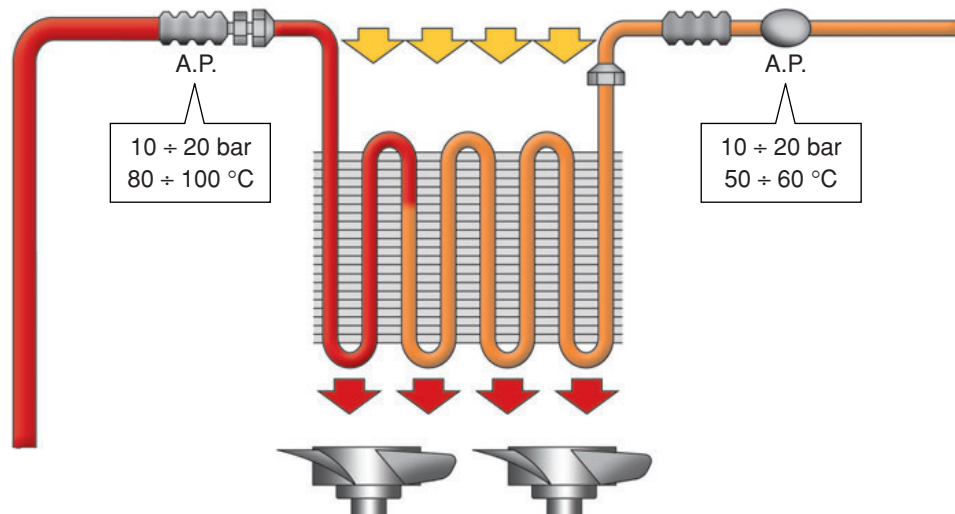


↑ **Figura 2.9.** Proceso cíclico de la refrigeración.

El compresor aspira el fluido frigorífico en estado de vapor sobrecalentado a baja presión, comprimiéndolo y aumentando su presión. El fluido entra en el compresor a una presión de 1,2 bares y  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. A la salida tiene una presión de 14 bares y  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  y circula en dirección al condensador.

El condensador se encuentra en el circuito de alta presión y el aire que lo atraviesa procede del exterior del vehículo.

El fluido que transita por el interior del condensador, entra en forma de vapor sobrecalentado, y al pasar a través del flujo de aire cede calor; como consecuencia se produce la condensación del mismo, transformándose en líquido subenfriado.



↑ **Figura 2.10.** Variación de la temperatura en el condensador.

A modo orientativo, y con valores aproximados, a la salida del condensador el fluido frigorífico tiene una presión de unos 14 bares y 55 °C.

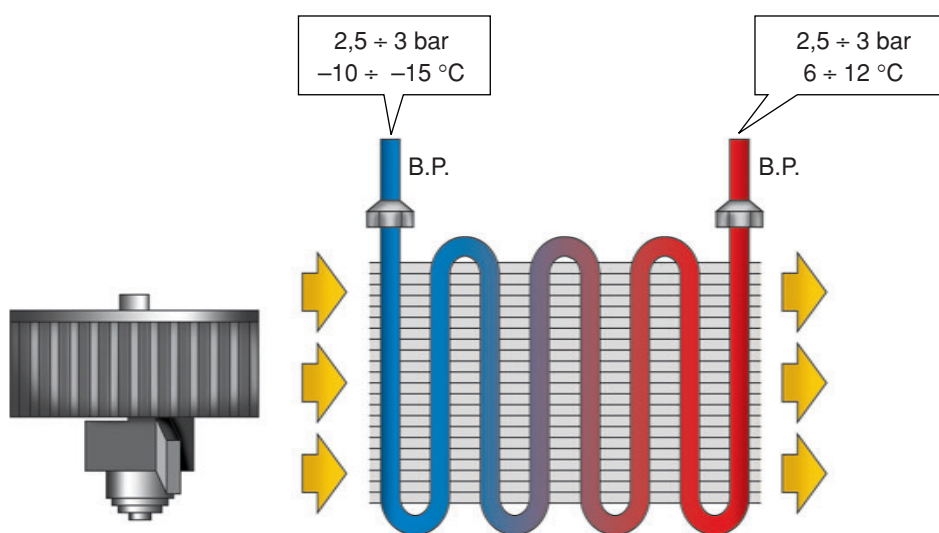
El fluido sale del condensador y se dirige hacia el filtro deshidratador. En el **filtro deshidratador** se eliminan la humedad y las impurezas existentes en el líquido y se evita la formación de burbujas, de forma que el flujo que llega a la válvula de expansión sea totalmente limpio y continuo.

A la salida de la **válvula de expansión** se produce una rápida evaporación del gas y una bajada de su temperatura debido a una pérdida de presión.

A la salida de la válvula de expansión el fluido tiene una presión de 2,5 bares y una temperatura de -10 °C, en forma de vapor saturado.

A continuación, el fluido frigorífico sale de la válvula de expansión y se dirige hacia el evaporador. En el **evaporador** se produce el intercambio de calor entre el aire de entrada al habitáculo, impulsado por la turbina de ventilación, y el fluido frigorífico.

El gas sale del evaporador en dirección al compresor a 2,5 bares y 6 °C.



↑ **Figura 2.11.** Variación de la temperatura en el evaporador.

El fluido frigorífico, en forma de vapor sobrecalentado, circula en dirección al compresor, donde se inicia de nuevo el ciclo de refrigeración.

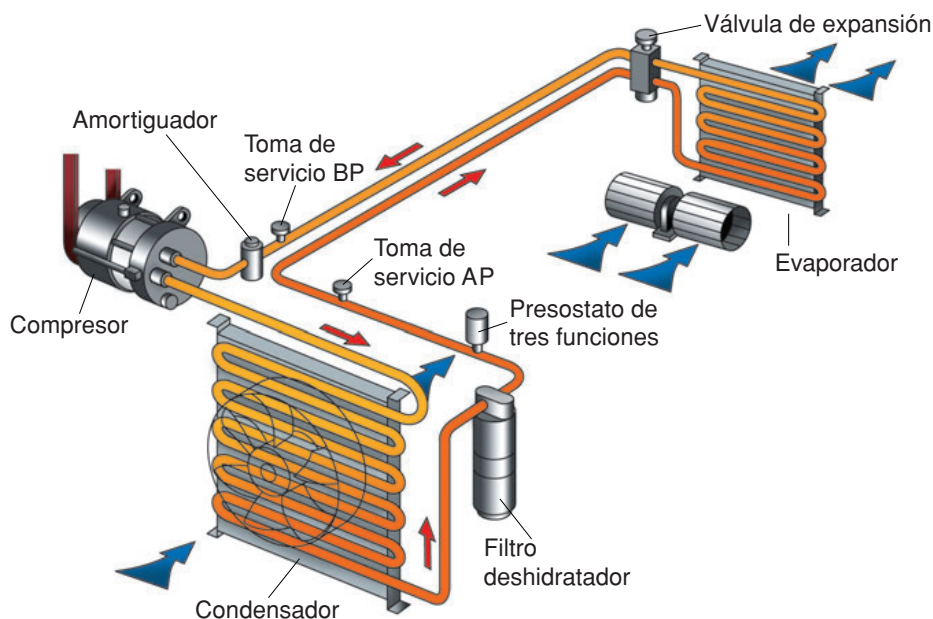
Con el ciclo completo se consigue absorber calor del habitáculo y expulsarlo al exterior del vehículo, es decir, enfriar la zona del habitáculo.

## ACTIVIDADES

8. En un vehículo con el aire acondicionado en funcionamiento, comprueba, palpando con la mano, las diferentes temperaturas en los siguientes puntos:
  - Entrada y salida del condensador.
  - Entrada y salida del filtro deshidratador.
  - Entrada y salida de la válvula de expansión.

## 6. Circuito con válvula de expansión

Este circuito está formado por los elementos que aparecen en la siguiente figura:



↑ **Figura 2.12.** Circuito con válvula de expansión.

### 6.1. Compresor

#### caso práctico inicial

Durante el giro de la polea del compresor, el rodamiento puede producir suaves silbidos originados por el desgaste de sus bolas o rodillos, bien por el paso del tiempo o por la falta de lubricación. Una correa excesivamente tensada provoca una fatiga en el rodamiento, con lo cual se acelera su desgaste y aparecen ruidos prematuros.

Su misión es provocar un aumento de presión en el fluido frigorífico y hacerlo circular por el circuito.

El compresor recibe el fluido vaporizado a baja presión y lo comprime, con lo que eleva su presión y su temperatura.

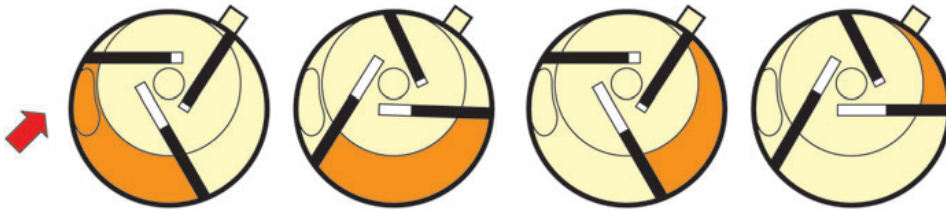
Los compresores utilizados en vehículos son del tipo volumétrico, y existen varios tipos, como los rotativos o de paletas, en espiral, de pistones alternativos y axiales o de disco oscilante. A continuación veremos los más usuales.



↑ **Figura 2.13.** Compresores.

## Compresores rotativos

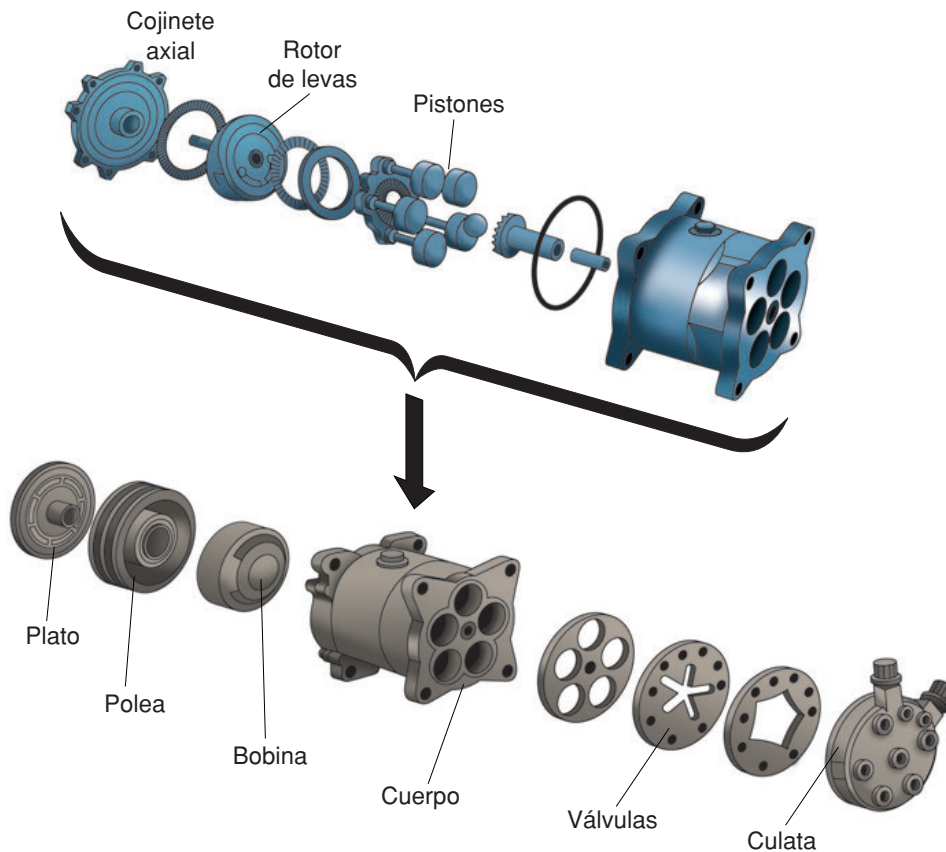
En el interior tienen un rotor, que no es otra cosa que un tambor de sección circular en el cual se han situado varias paletas. Estas son las encargadas de crear, durante la rotación, la variabilidad de la cámara de compresión para permitir las fases correctas de funcionamiento del compresor.



↑ **Figura 2.14.** Fases de trabajo de un compresor rotativo.

## Compresores axiales o de disco oscilante

Los compresores con disco oscilante de tipo axial están formados por cinco o siete cilindros, montados horizontalmente, por el interior de los cuales se desplazan los émbolos. El movimiento giratorio de un eje se transmite al cubo de accionamiento, el cual, mediante el disco oscilante, lo convierte en un movimiento alternativo de los émbolos (carrera). Cada émbolo tiene asignadas dos válvulas, aspirante e impelente.



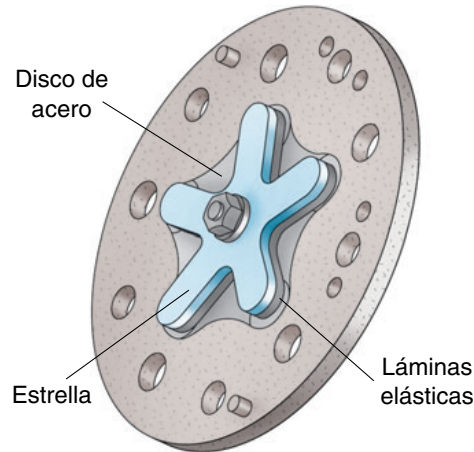
↑ **Figura 2.15.** Despiece de un compresor axial.

### caso práctico inicial

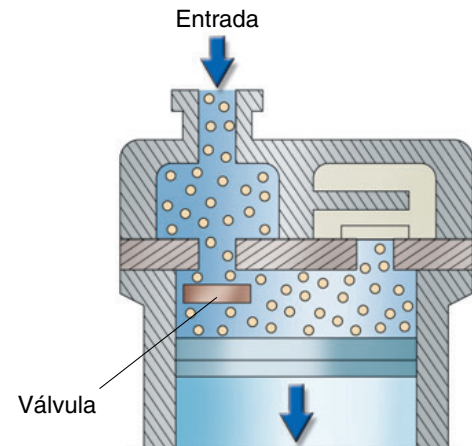
En los compresores, ya sean rotativos o axiales, los ruidos ocasionados por correas son fuertes chirridos que se acentúan cuando el motor está frío. Suelen producirse por la falta de tensión o el envejecimiento de la correa, por lo que esta patina sobre la pulea.

En la figura 2.15 podemos apreciar un compresor formado por un cuerpo de aluminio con cinco cilindros, el plato de mando con los pistones, el rotor de levas, la polea de arrastre, la bobina, la culata con los conductos de aspiración (SUC) y descarga (DIS) y la placa de válvulas de láminas, cuya apertura y cierre realiza la aspiración e impulsión del refrigerante.

En la figura 2.16 es posible observar el disco de acero y una estrella central que actúa como limitador de carrera. Entre la estrella y el disco se encuentran las láminas elásticas.



↑ Figura 2.16. Placa de válvulas.



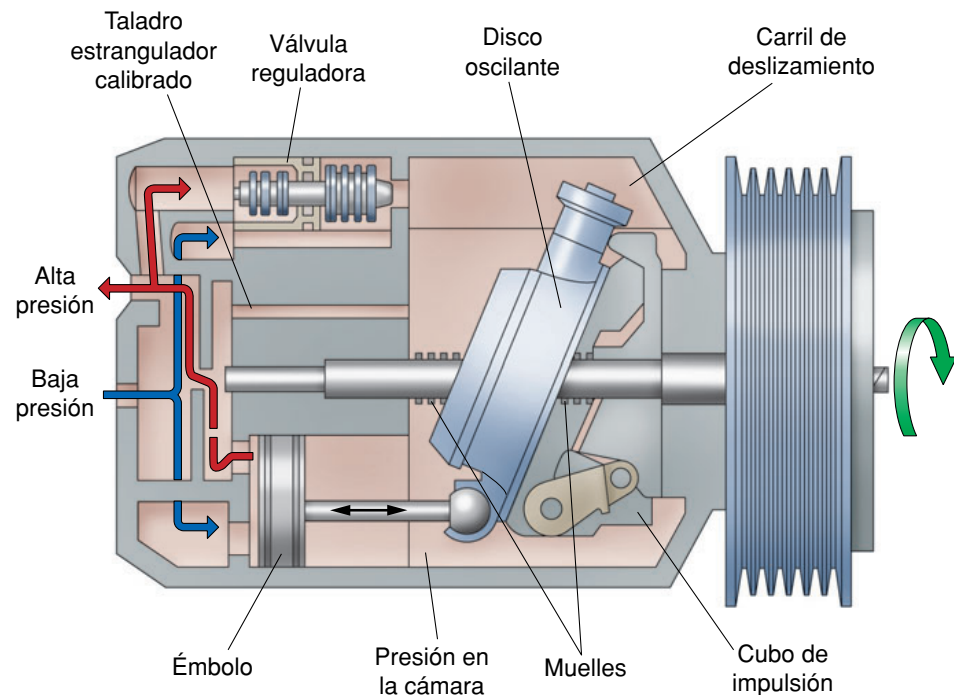
↑ Figura 2.17. Fase de aspiración.

En un compresor de cilindrada fija, las necesidades de rendimiento frigorífico se adaptan mediante la activación y desactivación periódica del compresor con ayuda del embrague electromagnético.

Para la adaptación a las necesidades de rendimiento frigorífico se han desarrollado **compresores autorregulados de cilindrada variable**.

### caso práctico inicial

En ocasiones, las correas van tensadas por tensores automáticos (con muelle propio), lo cual no permite el ajuste manual. Si dicho tensor ha perdido fuerza la correa produce el mismo chirrido y el tensor ha de ser sustituido. La pérdida de movimiento puede mermar el rendimiento frigorífico.



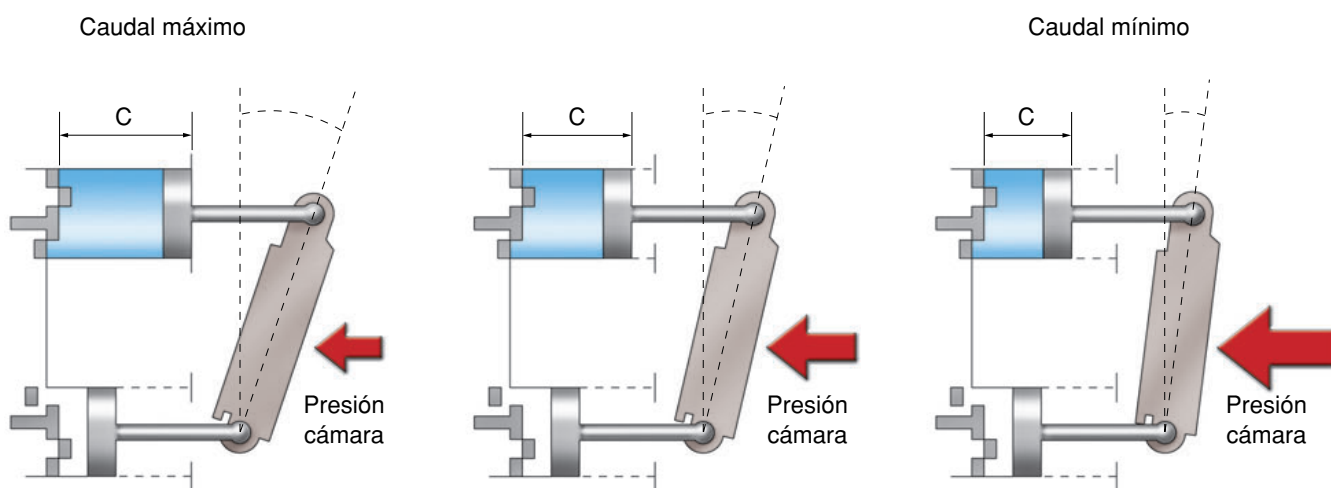
↑ Figura 2.18. Compresor de cilindrada variable.

Esta función se realiza modificando el ángulo de inclinación del disco oscilante.

Todas las posiciones de regulación están comprendidas entre dos topes, un máximo de un 100 % y un mínimo de un 5 %, y se adaptan por medio de la presión variable de las cámaras al rendimiento de alimentación necesario. Durante este proceso de regulación el compresor siempre se mantiene en funcionamiento.

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

El disco oscilante está guiado en dirección longitudinal por medio de un carril de deslizamiento. Variando la inclinación del disco se define la carrera de los émbolos y el caudal impelido. La inclinación depende de la presión reinante en la cámara y, por tanto, de las condiciones de presión aplicadas en las partes superior e inferior de los émbolos.



↑ **Figura 2.19.** Regulación del caudal.

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

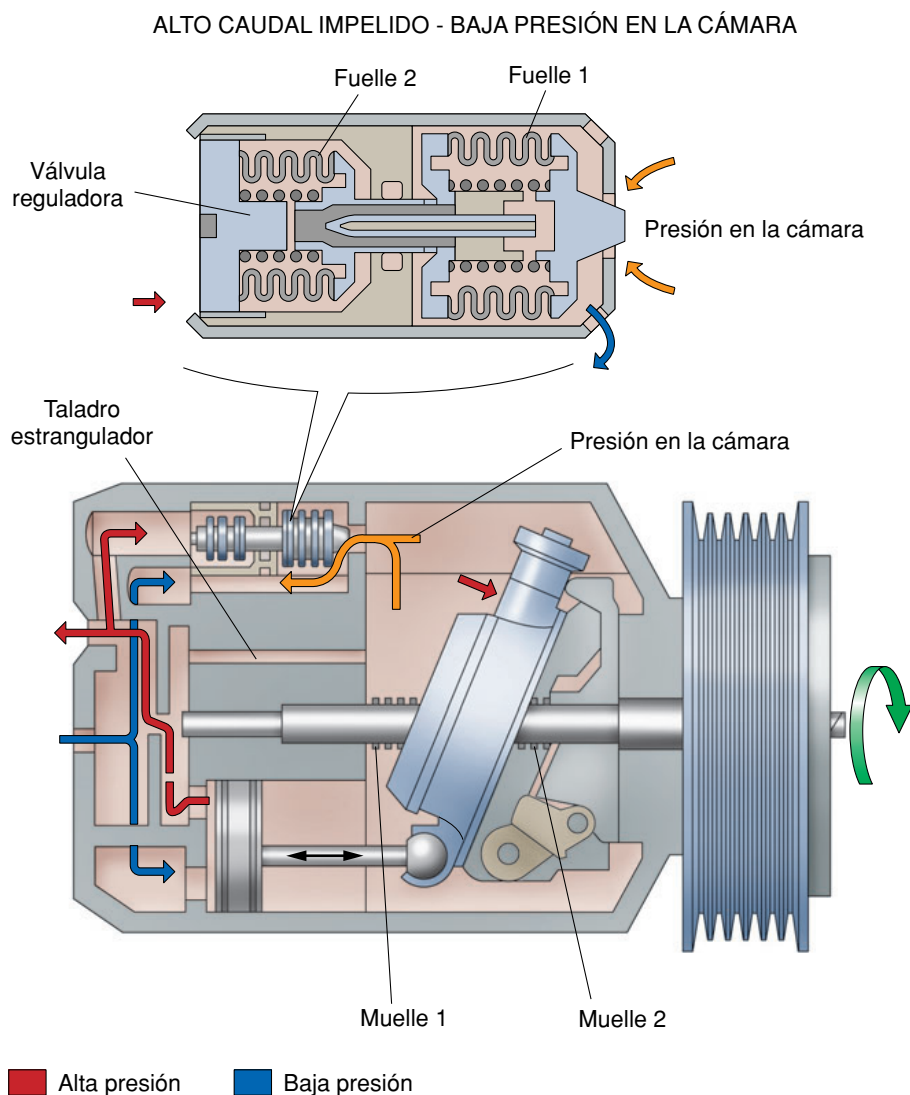
Estando desactivado el aire acondicionado, existe igualdad de las presiones alta y baja y la existente en el interior de la cámara.

Los muelles situados delante y detrás del disco oscilante ajustan este para un caudal impelido de aproximadamente un 40 %.

Con este sistema no se produce el golpe de activación del compresor, que se suele percibir como un tirón al conducir.

El compresor de cilindrada variable actúa de distinta forma bajo diferentes condiciones de presión:

- a) Alto caudal impelido (véase figura 2.20) con alto rendimiento de refrigeración (baja presión en la cámara): al ser las presiones de alta y baja relativamente intensas, el fuelle 2 se comprime por la alta presión, y el fuelle 1, por la baja presión relativamente intensa, provocando con ello, respectivamente, la apertura de la válvula reguladora y la descarga de la presión de la cámara a través del lado de baja presión.



↑ **Figura 2.20.** Máxima cilindrada.

La fuerza compuesta por la baja presión aplicada a las partes superiores de los émbolos y la fuerza del muelle 1, es superior a la fuerza compuesta por la presión en la cámara sobre las partes inferiores de los émbolos y la fuerza del muelle 2.

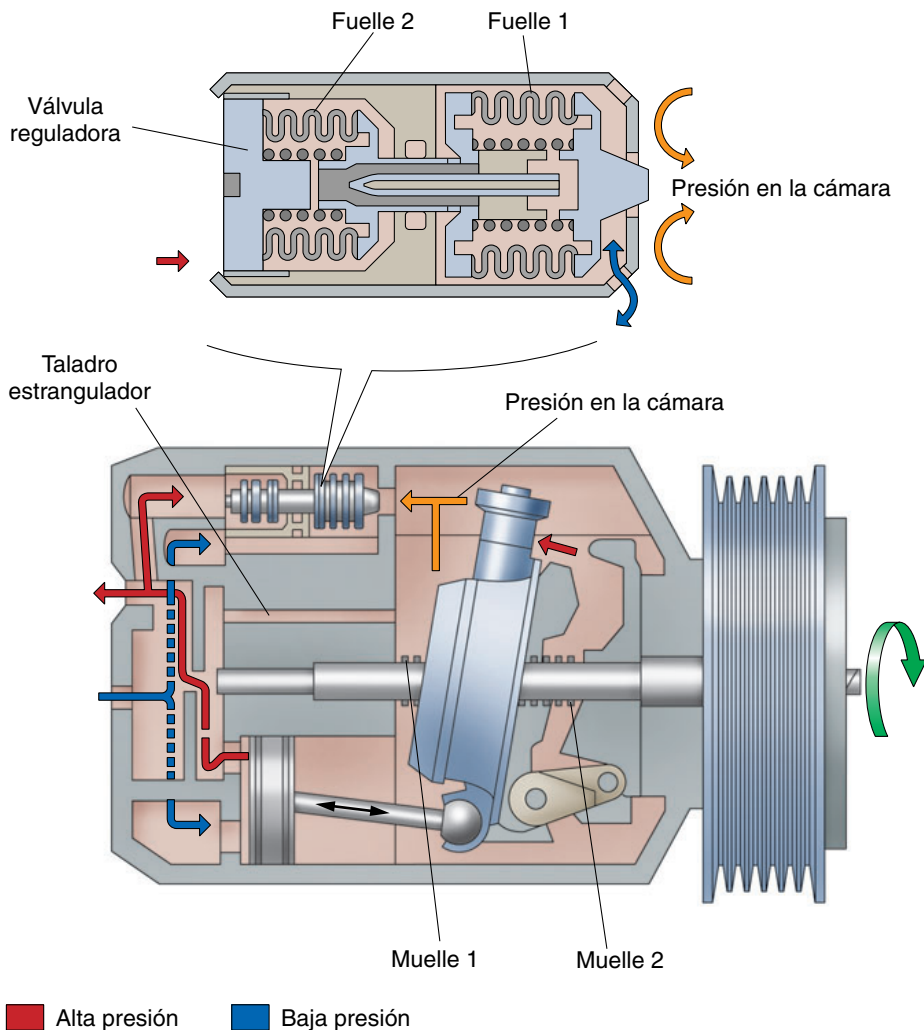
La inclinación del disco oscilante aumenta, lo que provoca una carrera larga con un intenso caudal impelido.

- b) Bajo caudal impelido (véase figura 2.21) con bajo rendimiento de refrigeración (alta presión en la cámara): al ser las presiones alta y baja relativamente bajas, los fuelles 1 y 2 se expanden y se cierra la válvula reguladora. El lado de baja presión cierra contra la presión en la cámara, y la presión aumenta en ella a través del taladro calibrado.

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

La inclinación del disco oscilante se reduce, lo que se traduce en una carrera menor con un caudal impelido inferior.

## BAJO CAUDAL IMPELIDO - ALTA PRESIÓN EN LA CÁMARA



↑ **Figura 2.21.** Mínima cilindrada.

Los compresores contienen una cierta cantidad de aceite especial (60 %) que lubrica sus componentes internos. Otra parte de este aceite (aproximadamente el 40 %) se mezcla con el fluido frigorífico y circula con él por la instalación, lubricando las zonas necesarias del circuito, como el propio compresor y la válvula de expansión.

En su funcionamiento, es necesario que el compresor aspire solamente fluido en forma de gas, pues si penetrase líquido en su interior, destruiría sus componentes.

El **acoplamiento magnético** es el elemento intermedio entre el motor del vehículo y el compresor del aire acondicionado. En el momento de su activación, el acoplamiento magnético permite que el giro del motor pase al compresor.

Al activar el aire acondicionado, se envía una señal eléctrica a la bobina, y esta crea un campo magnético que atrae el plato de arrastre contra la polea, generando un solo cuerpo y, por tanto, transmitiendo el movimiento del motor al compresor.

Al dejar de enviar corriente eléctrica a la bobina, esta deja de crear el campo magnético, y la placa, mediante la fuerza del fleje recuperador, se separa de la polea y el compresor se detiene.

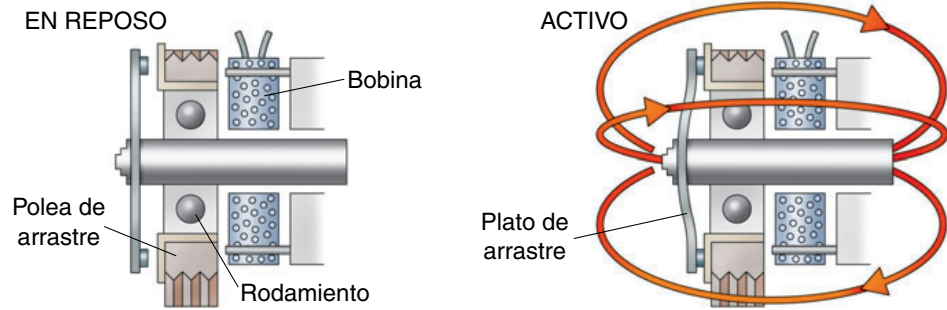
### saber más

Algunos vehículos más actuales incorporan compresores con una electroválvula en lugar de embrague electromagnético.



### caso práctico inicial

Si el aire acondicionado no está conectado, el compresor no trabaja internamente. La polea y su rodamiento giran en vacío sin transmitir ningún movimiento a su mecanismo interno. Al conectar el aire acondicionado activamos el embrague del compresor y este comienza a comprimir internamente el fluido. Ahora es cuando a la correa se le solicita mayor demanda de tracción, por lo que si no está en condiciones patina sobre la polea produciendo chirridos.



↑ **Figura 2.22.** Acoplamiento magnético.

Exteriormente, se puede observar que cuando el motor está en marcha y el aire acondicionado no está conectado, gira la polea arrastrada por la correa pero no lo hace el plato. Al conectar el aire, se producirá el acoplamiento y observaremos el giro del plato del embrague junto con la polea.

### saber más

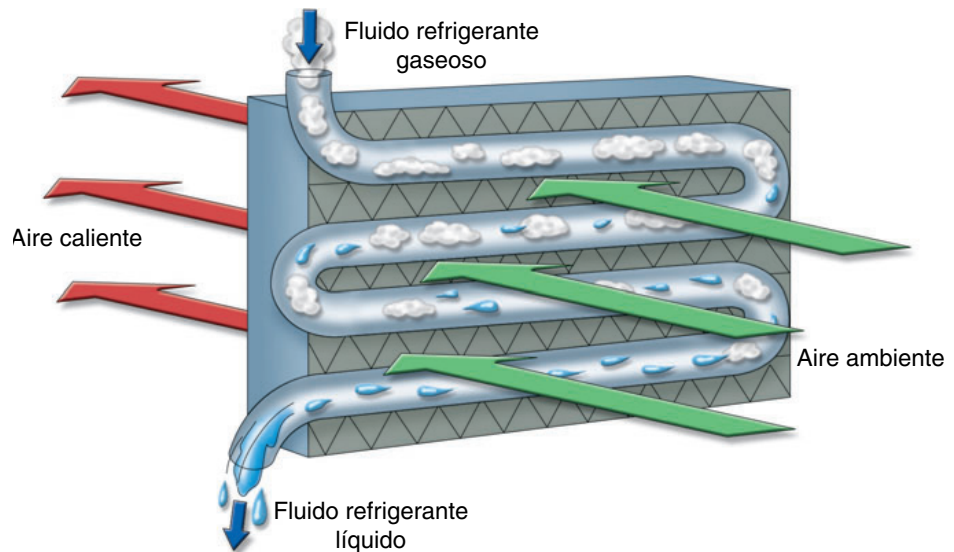
Los condensadores también pueden ser de flujo paralelo.

## 6.2. Condensador

Está situado en la parte delantera del vehículo junto al radiador del motor, al que, físicamente, se le parece bastante. Ambos reciben así el flujo de aire necesario para el cambio térmico.

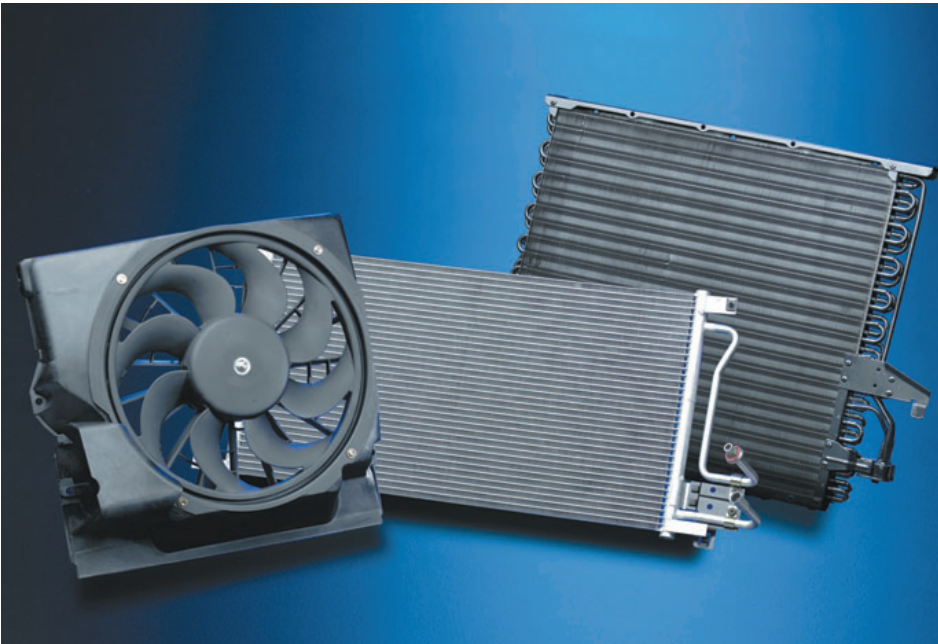
El condensador es un intercambiador de calor formado por un serpentín tubular con aletas para conseguir una gran superficie de refrigeración. La función del condensador es **evacuar el calor del fluido frigorífico**, que se encuentra en estado gaseoso y a alta presión, para pasarlo a estado líquido.

En la figura 2.23 se muestra cómo el fluido entra por la parte superior en estado gaseoso y se produce un intercambio de calor entre el fluido y el flujo de aire que atraviesa el condensador.



↑ **Figura 2.23.** Intercambio térmico en un condensador.

El flujo de aire del exterior tiene menor temperatura que el fluido frigorífico, por lo que se produce una cesión de calor del fluido al aire. La pérdida de calor por parte del fluido hace que este se condense, de forma que a la salida esté totalmente en estado líquido.

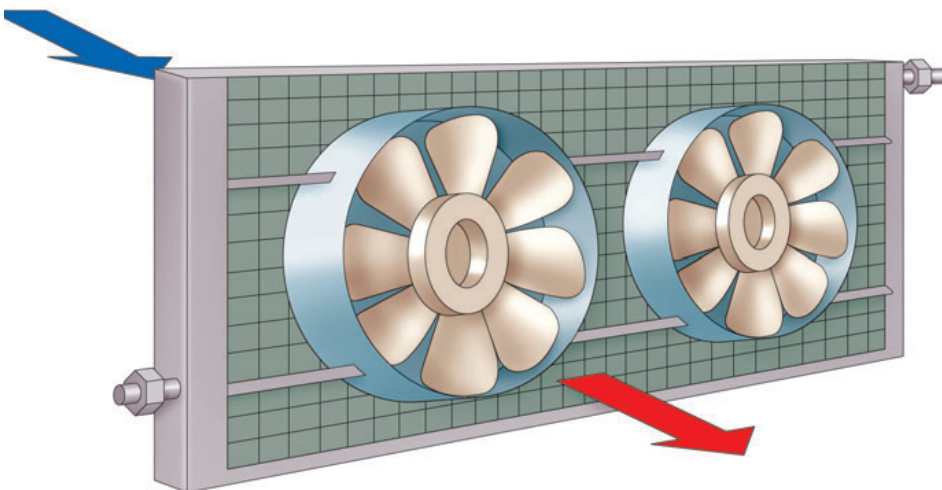


↑ **Figura 2.24.** Ventilador y condensadores.

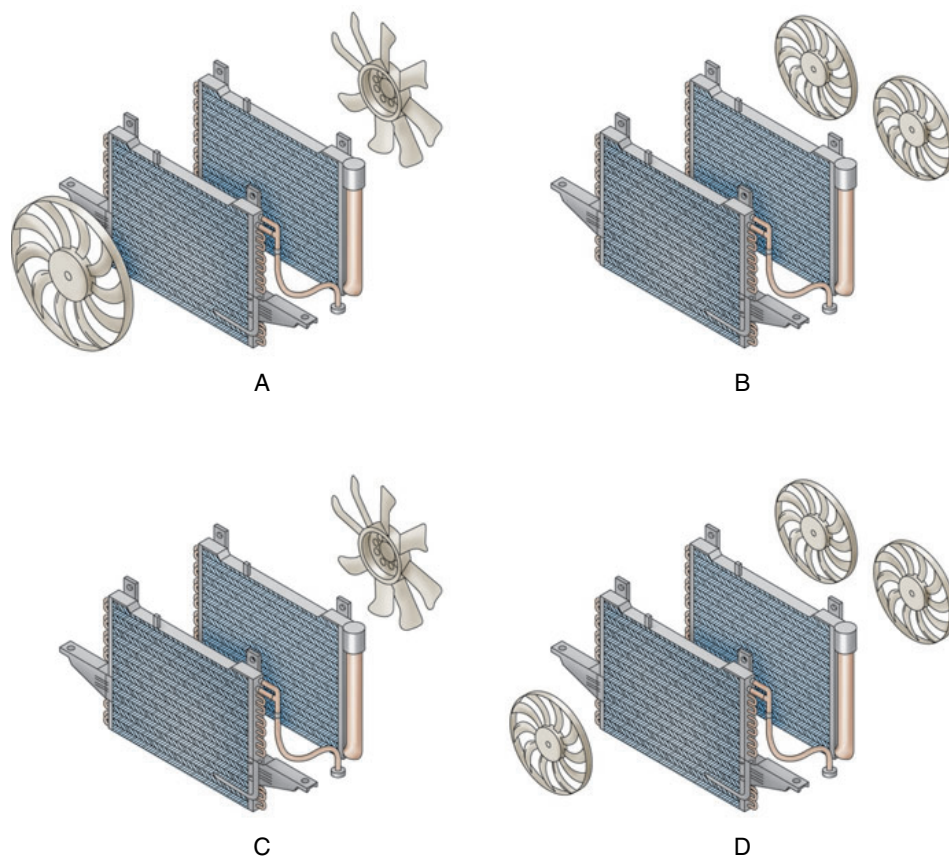
El rendimiento del condensador depende de:

- El diseño constructivo (forma, tamaño, número de tubos, material).
- La temperatura ambiente.
- El caudal de aire que pasa a través de las aletas.

Un elemento que trabaja junto con el condensador es el **ventilador**, cuya misión es **provocar un flujo de aire continuo** que atraviesa el condensador. El ventilador se conecta con una velocidad inicial pero, dependiendo de la presión interna del sistema, es posible conectar una velocidad superior o un segundo ventilador para disminuir más la temperatura.



↑ **Figura 2.25.** Condensador con dos ventiladores.



↑ **Figura 2.26.** Varias disposiciones de ventiladores.

Los ventiladores pueden ser accionados eléctricamente o mediante una correa desde el motor, según los casos. La disposición del ventilador también puede cambiar. Dependiendo de los sistemas, el ventilador puede ser accionado mediante un interruptor de presión o de temperatura montado en el circuito.

### 6.3. Filtro deshidratador

Está instalado en los sistemas que tienen válvula de expansión, y se encuentra situado entre el condensador y la válvula de expansión. Es atravesado por el fluido frigorífico en estado líquido.

Realiza las **funciones** siguientes:

- Retiene la humedad.
- Filtra las impurezas sólidas.
- Acumula refrigerante en estado líquido, evitando que se produzcan burbujas.

Se debe tener muy en cuenta que no entre humedad en el circuito del aire acondicionado, debido a que, al pasar por el filtro, se puede saturar y permitir que llegue en forma de gotas a la válvula de expansión, donde se convierte en hielo y puede provocar el bloqueo de la misma. Para evitar esta situación, en el filtro se introducen sustancias capaces de absorber la humedad del fluido frigorífico hasta su saturación.

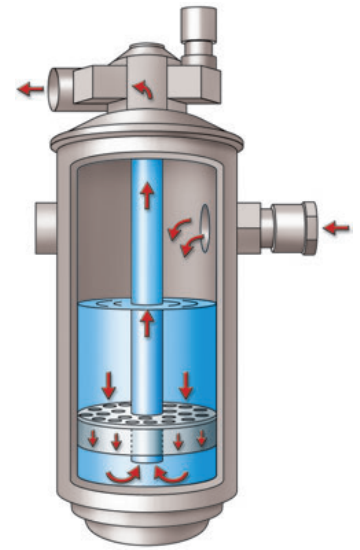
Posteriormente, antes de salir del filtro, atraviesa un tamiz filtrante para evitar el paso de residuos abrasivos.

#### saber más

Las sustancias utilizadas como secador, pueden ser el gel de sílice o alúmina activa en forma de tamiz molecular.



↑ Figura 2.27. Filtros deshidratadores.



↑ Figura 2.28. Interior de un filtro deshidratador.

## 6.4. Válvula de expansión

Llegados a este punto, se produce la expansión del fluido frigorífico, con lo que se consigue disminuir la presión del mismo. Se trata de **vaporizar el fluido**, dosificando la llegada del mismo al evaporador.

Para lograrlo, es necesario provocar un importante cambio de sección en el interior del circuito; esto se puede realizar con un estrangulador o con una válvula de expansión, según el tipo de sistema.

La válvula de expansión está montada en las tuberías de entrada y salida del evaporador, y se encuentra formada por una unidad reguladora del paso de fluido y un sensor de control de la unidad reguladora.

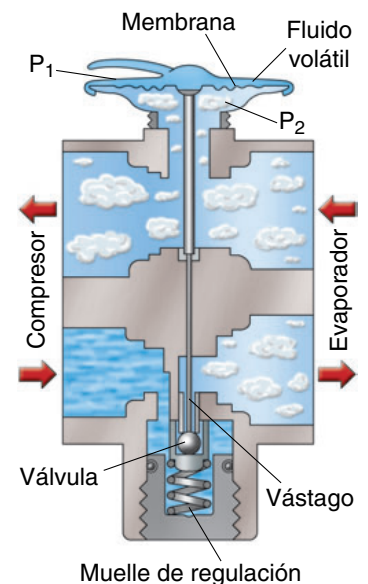
Su misión es **controlar la presión y el caudal del fluido frigorífico**, de forma que se pueda obtener la máxima potencia frigorífica del equipo. Las válvulas de expansión van protegidas mediante un encapsulado para evitar que la temperatura del vano motor influya sobre el funcionamiento de la válvula, por lo que, en caso de intervención, deberemos respetar dicho encapsulado.

Existen dos tipos distintos de válvulas de expansión:

- **Válvula con regulación externa**

La válvula de expansión consta de una membrana sobre la que actúa, por un lado, la presión  $P_2$  del vapor saliente del evaporador, y por la parte superior, la presión  $P_1$  que obtiene el fluido volátil (fluido que varía su volumen dependiendo de la temperatura) existente en el interior de un tubo sonda, para tomar la temperatura que le transmite la carcasa del lado del conducto de salida del evaporador.

Si la temperatura es relativamente alta, lo cual es indicativo de que en el evaporador hay poco líquido refrigerante, la  $P_1$  será alta, superará la  $P_2$  y el muelle de regulación cederá, de forma que el vástago baje abriendo la válvula, y de este modo dar un mayor paso para el caudal del fluido frigorífico.



↑ Figura 2.29. Válvula con regulación externa.

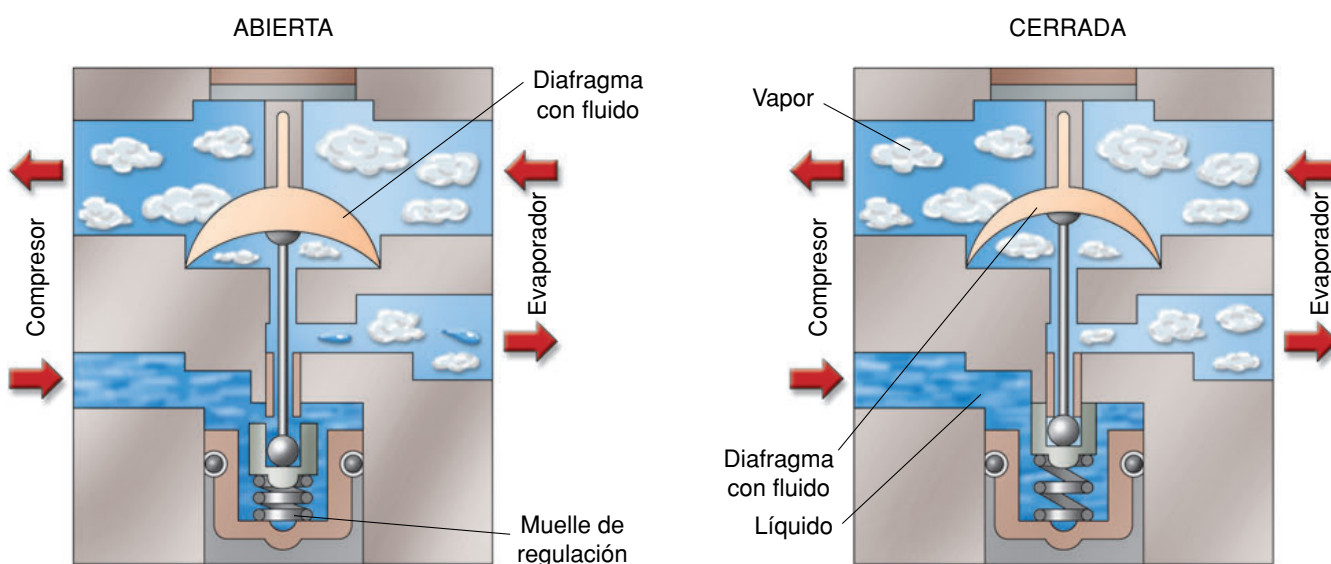
Si la temperatura de salida del evaporador es relativamente baja, el fluido volátil se contrae; entonces, la P1 ya no puede superar la fuerza del muelle de regulación y la válvula cerrará el paso del fluido frigorífico. Esto irá fluctuando dependiendo de la temperatura transmitida al fluido volátil.

- **Válvula con regulación interna**

Este tipo de válvula de expansión consta de un diafragma accionado por la presión de un fluido volátil contenido en una cápsula situada dentro del conducto de salida del evaporador.

El volumen del fluido volátil varía según la temperatura de los vapores que salen del evaporador. Mediante el vástago, controla el paso del fluido frigorífico. Así pues, con la válvula de expansión es posible llegar a controlar el rendimiento del sistema y también evitar la posible congelación del evaporador.

Este tipo de válvula de expansión tiene la ventaja de tomar el valor de la temperatura desde el interior del propio conducto, lo que da un control de la variación de temperatura mucho más rápida y menos afectada por la temperatura exterior.



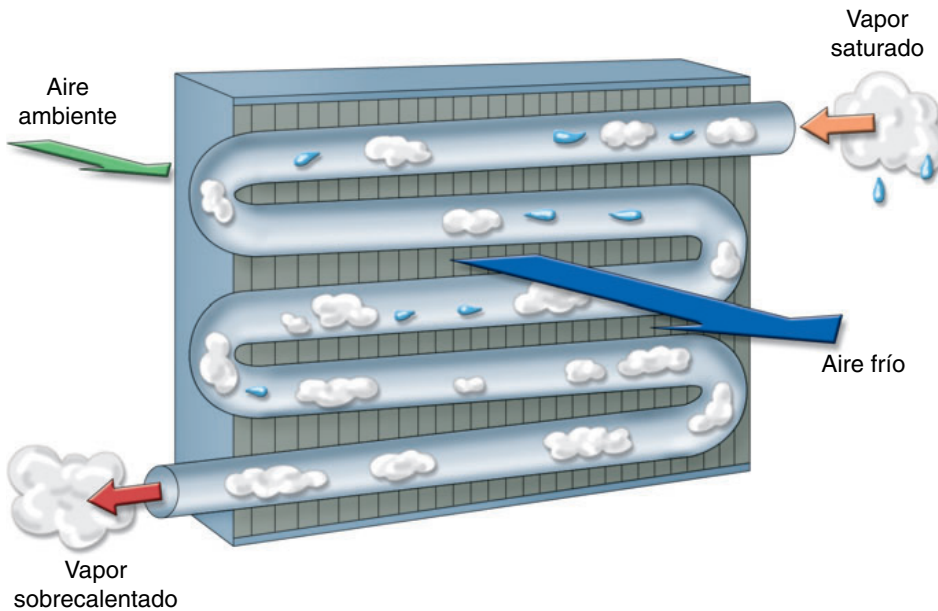
↑ **Figura 2.30.** Válvula con regulación interna.

## 6.5. Evaporador

El evaporador es el componente del sistema de refrigeración donde se transforma el vapor saturado, proveniente de la válvula de expansión, en vapor sobrecalentado.

Está ubicado en el interior del bloque climatizador. Las **funciones** del evaporador son **enfriar, secar y depurar el aire** que entra en el habitáculo.

El aire que circula entre las láminas del evaporador cede calor al fluido frigorífico y, por tanto, se enfría. Al mismo tiempo, durante el enfriamiento del aire, la humedad que se libera se precipita en forma de agua líquida que es canalizada al exterior del vehículo. Por otro lado, el agua producida en las aletas del evaporador arrastra las partículas que pueda llevar el aire.



↑ **Figura 2.31.** El evaporador enfría el aire de entrada al habitáculo.

Dentro del evaporador, el fluido frigorífico sufre un aumento de temperatura debido a que absorbe calor, lo que conlleva que se transforme en vapor sobrecalentado y se eliminan las partículas de líquido.

Es necesario el control de la temperatura en el evaporador, ya que si la refrigeración fuese muy alta, podría llegar a producirse hielo entre las aletas y perder toda su eficacia al bloquear el paso de aire. Para ello, una **sonda termostática** alojada entre las aletas del evaporador recibe la información de la temperatura del aire que pasa a su través, conectando y desconectando el circuito eléctrico de mando del embrague electromagnético del compresor, de manera que se evite la formación de escarcha en el evaporador.

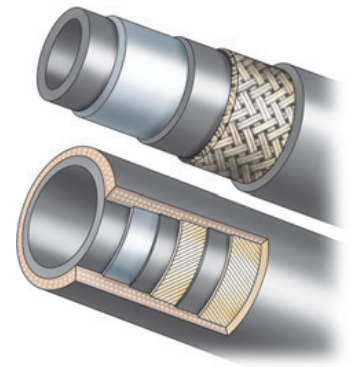
## 6.6. Tuberías y válvulas de servicio

Para el R12 y el R413a se utilizan unas tuberías flexibles compuestas por una capa interior de goma recubierta de un trenzado de algodón, y una capa exterior, más porosa, de neopreno.

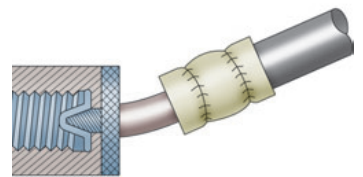
Para el R134a se utiliza una capa interna de nailon recubierta del trenzado de algodón, y una capa externa de cloruro de butilo, que impide la entrada de humedad en el circuito.

Además de las tuberías flexibles, también se utilizan tuberías de acero o aluminio en lugares donde las vibraciones generadas por el motor no sean excesivas como para dañarlas. Los racores de unión para el R134a llevan juntas tóricas.

Las **válvulas de servicio**, para el llenado, vaciado y verificación de presiones, van situadas una en el lado de alta presión y otra en el de baja, generalmente, en lugar accesible al operario del taller. Las mangueras flexibles del conjunto de distribuidor y manómetro se unen a las válvulas de servicio. En sistemas más antiguos (R12) se utilizan válvulas con obús interior y conexión roscada, similares a la válvula de inflar un neumático. En vehículos con R134a, se utilizan «**válvulas engatillables**» o de liberación rápida, siendo de tamaños distintos para alta y baja al objeto de evitar confusiones.



↑ **Figura 2.32.** Tubería de goma.



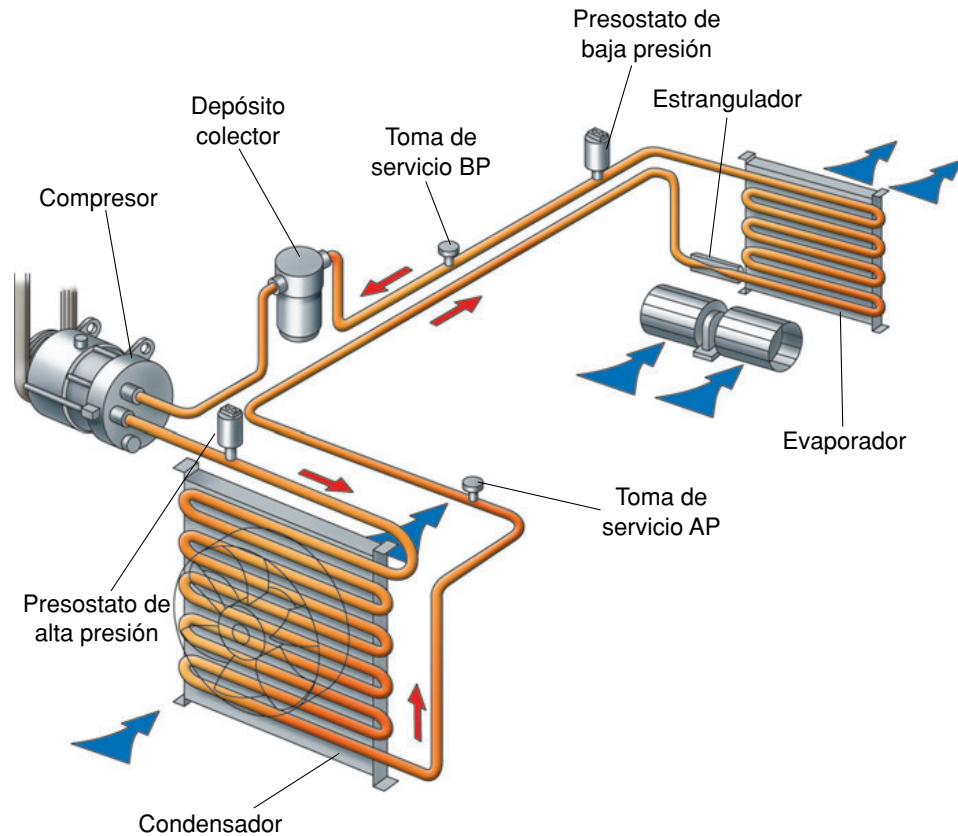
↑ **Figura 2.33.** Manguera roscada para válvula de R12.



↑ **Figura 2.34.** Válvula rápida para R134a.

## 7. Circuito con estrangulador

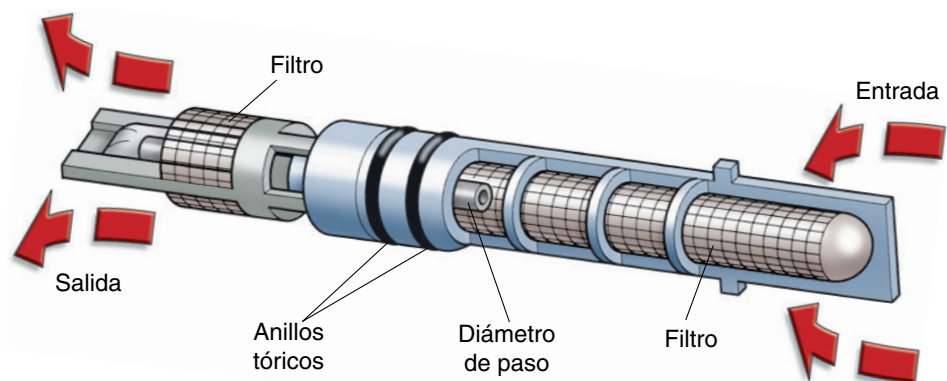
Este circuito es muy similar al anterior. De hecho, los componentes, en su mayoría, son los mismos. Las únicas diferencias, como puede apreciarse en la figura, son que el filtro deshidratador se sustituye por el **depósito colector**, que pasa al circuito de baja presión, y también se sustituye la válvula de expansión por un tubo de orificio fijo o **estrangulador**.



↑ **Figura 2.35.** Circuito con estrangulador.

### 7.1. Estrangulador

Se trata de un conducto calibrado con el que se permite el paso de una cantidad de fluido determinada.



↑ **Figura 2.36.** Tubo de orificio fijo.

En el lado de alta mantiene la presión y, con ello, el estado líquido del fluido. En su interior posee un agujero de paso de sección muy reducida por donde circula el fluido frigorífico; a la salida de la estrangulación el fluido sufre una expansión y, por tanto, desciende la presión a la vez que sufre un enfriamiento considerable. El fluido frigorífico, en su paso por el estrangulador, es pulverizado, de forma que facilita su posterior evaporación (similar a la válvula de expansión).

## 7.2. Depósito colector

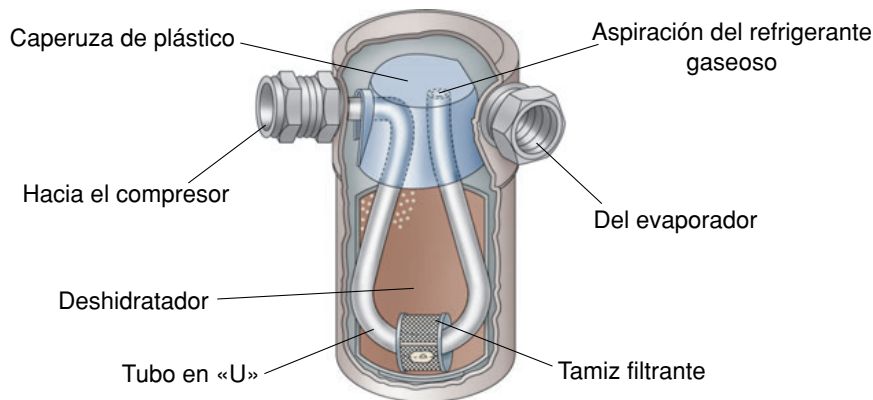
En los sistemas de aire acondicionado que llevan **tubo de orificio fijo** (estrangulador) en lugar de válvula de expansión, se sustituye el filtro deshidratador por un **depósito colector**, similar al anterior pero instalado entre el evaporador y el compresor.

Su **misión** es:

- Retener la humedad.
- Conducir aceite hacia el circuito, junto con el fluido frigorífico.
- Asegurar que el compresor solo aspire fluido en estado gaseoso, debido a que en estado líquido puede provocar daños en el compresor.

El fluido frigorífico entra en el depósito colector en estado gaseoso, se acumula en la parte superior y es aspirado por el compresor; de esta forma se asegura que únicamente aspire fluido en estado gaseoso. En caso de existir humedad, esta es retenida en el secador integrado en el depósito.

El aceite para la lubricación del compresor se acumula en el fondo del depósito colector, y es absorbido, a través de un taladro unido a un tamiz filtrante, para evitar la entrada de aceite con impurezas.



↑ **Figura 2.37.** Depósito colector.

## ACTIVIDADES

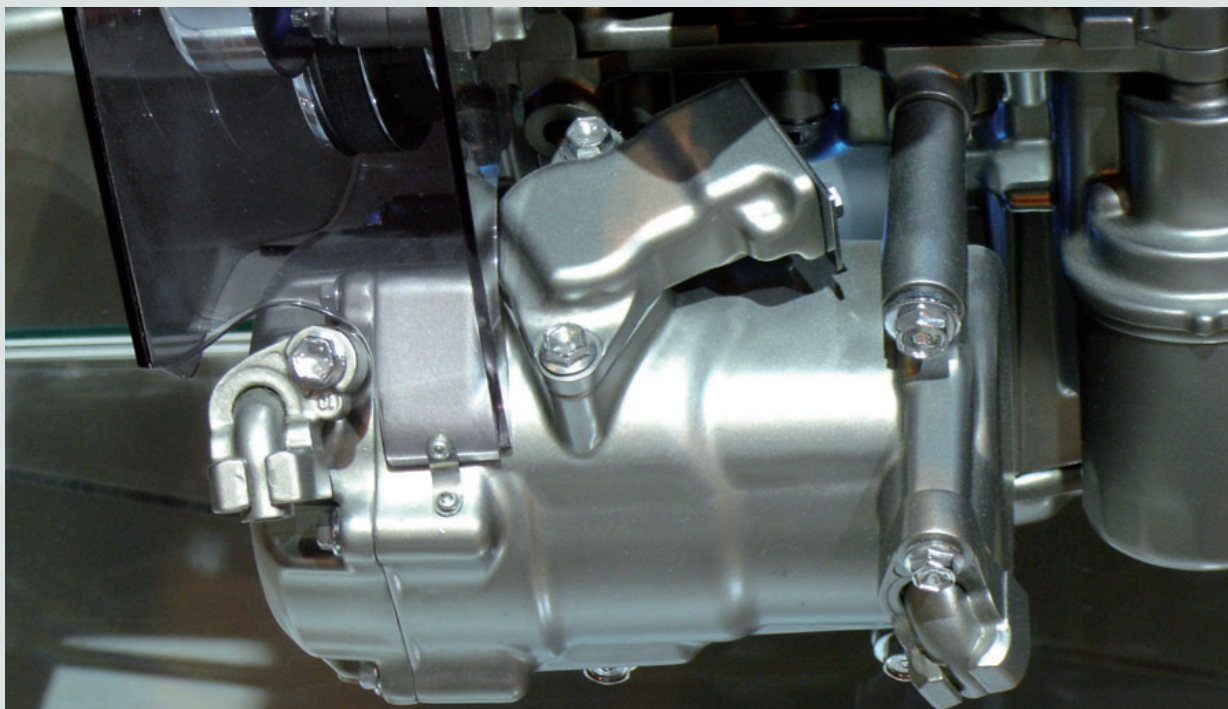
9. Identifica, en un vehículo, el tipo de circuito de aire acondicionado con el que vamos a trabajar.
10. Localiza el compresor en el circuito. Lee las características de la etiqueta pegada sobre él e identifica las tuberías de alta y baja presión.
11. Con el motor a ralentí, conecta el interruptor de aire acondicionado, y comprueba que se activa el embrague electromagnético del compresor. Observa si sucede lo mismo con el ventilador eléctrico del condensador.





## ACTIVIDADES FINALES

- 1. En un vehículo con aire acondicionado exento de gas refrigerante:
  - a) Extrae el compresor de su alojamiento. Tapa las tuberías abiertas para evitar la entrada de humedad.
  - b) Efectúa el montaje del mismo teniendo en cuenta la tensión de la correa de arrastre.
  - c) Realiza el desmontaje del condensador.
  - d) Efectúa la limpieza externa con agua a presión. Ten la precaución de evitar la entrada de agua al interior. Móntalo en su ubicación.
  - e) Desmonta y monta el filtro deshidratador.
  - f) Haz lo mismo con la válvula de expansión o estrangulador.
  - g) Desmonta y monta el evaporador, teniendo en cuenta que puede ser necesario el desmontaje previo del bloque climatizador.
  - h) Realiza la extracción de un tramo de tubería.
  - i) Sustituye un obús o una válvula de servicio.
- 2. Sobre un banco de trabajo, realiza el desmontaje del embrague electromagnético de un compresor axial, utilizando el utillaje adecuado.
- 3. Extrae el retén del eje de giro sin desmontar la tapa delantera.
- 4. Realiza el desmontaje de la culata del compresor.



↑ **Figura 2.38.** Compresor eléctrico (Toyota).



# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

**1. El paso de un fluido del estado líquido al gaseoso se realiza con:**

- a) Cesión de calor.
- b) Absorción de calor.
- c) Evaporación.
- d) Calor latente.

**2. ¿Cómo se consigue variar la cantidad de caudal en un compresor autorregulado?**

- a) Mediante el control del tiempo de apertura de las válvulas.
- b) Aumentando las revoluciones del motor.
- c) Mediante la variación de la carrera de los émbolos.
- d) Las tres respuestas anteriores son falsas.

**3. Al comprimir un gas:**

- a) Aumentan la presión y la temperatura, pero disminuye el volumen que ocupa.
- b) Aumentan el volumen y la temperatura, y disminuye la presión.
- c) Aumentan el volumen y la presión, y disminuye la temperatura.
- d) Solo se reduce la temperatura del gas.

**4. ¿Qué conseguimos con la regulación de caudal en la válvula de expansión?**

- a) Controlar el rendimiento del sistema y evitar que se produzca hielo en el evaporador.
- b) Detener el sistema cuando la presión de trabajo sea inferior a 1 bar.
- c) Evitar el aumento de presión en el circuito.
- d) Controlar la temperatura en el condensador.

**5. El fluido frigorífico sufre un cambio de estado:**

- a) En el evaporador.
- b) En el interruptor de seguridad.
- c) En el filtro deshidratador.
- d) En la válvula de expansión.

**6. Si el compresor comprime refrigerante líquido:**

- a) Puede deteriorarse.
- b) Se eleva antes la presión y produce más frío.
- c) El evaporador puede bloquearse.
- d) El filtro deshidratador puede obstruirse.

**7. El presostato de tres funciones:**

- a) Regula la presión, la temperatura y el volumen.
- b) Controla las distintas velocidades del ventilador.
- c) Verifica los tres niveles de presión de trabajo.
- d) Las tres respuestas anteriores son falsas.

**8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?**

- a) El refrigerante R134a no se puede mezclar con aceites minerales.
- b) En los sistemas con R134a, los condensadores se fabrican en aluminio porque en cobre se ven más afectados por la humedad.
- c) Si un sistema lleva tubo de orificio fijo, es imperativo montar filtro deshidratador en lugar de depósito colector.
- d) Las válvulas de llenado para R12 son del tipo rosado.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Juego de llaves de vaso y utilillaje específico

## Desmontaje de un embrague electromagnético

### OBJETIVO

Adquirir destreza en el manejo de utilillaje específico.

### PRECAUCIONES

- Taponar las tomas del compresor.
- Sujetar con seguridad el compresor al tornillo del banco de trabajo.

### DESARROLLO

1. Extrae la tuerca del eje bloqueando el plato de arrastre con el útil adecuado (figura 2.39).



↑ Figura 2.39.

2. Acopla el útil-extractor sobre el plato de arrastre y sácalo de su alojamiento (figuras 2.40, 2.41).



↑ Figura 2.40.



↑ Figura 2.41.

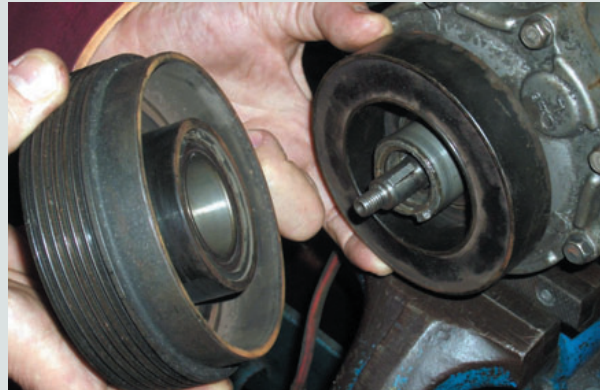


3. Retira las arandelas de reglaje (figura 2.42).

4. Tras desmontar el anillo elástico, extrae la polea de arrastre (figura 2.43).



↑ Figura 2.42.



↑ Figura 2.43.

5. Repite la operación con la bobina del embrague (figura 2.44 y 2.45).



↑ Figura 2.44.



↑ Figura 2.45.

6. Para el montaje tener en cuenta los centradores de posicionamiento (figuras 2.46 y 2.47).



↑ Figura 2.46.



↑ Figura 2.47.

# MUNDO TÉCNICO

## Compresores sin embrague electromagnético

El fabricante de compresores **DENSO** provee a los fabricantes de vehículos con un nuevo compresor, el cual tiene cierta particularidad con respecto a los conocidos hasta ahora.

Se trata de un sistema que carece de embrague electromagnético. En su funcionamiento, el compresor recibe movimiento continuo del motor, a través de una correa Poly-V, a su polea de arrastre, y esta, a su vez, al mecanismo interno del compresor al igual que en los sistemas ya conocidos. La diferencia con los anteriores es que hay un elemento moldeado de goma que sirve de unión entre la polea y el disco, en lugar de disponer del tradicional embrague electromagnético.

De esta forma, en caso de que el compresor se bloquee debido a una avería interna, este elemento de goma se deforma de tal manera que deja de existir unión entre la polea y el disco de arrastre, por lo que la polea puede girar libremente sin transmitir esfuerzo alguno al mecanismo interno del compresor. De este modo, se evita el frenado y rotura de la correa de servicios.

En condiciones normales, cuando el sistema de climatización no está conectado, el com-

presor sigue recibiendo movimiento del motor y, por tanto, su mecanismo interno. Para paliar este problema, los pistones del compresor tienen una carrera inferior al 2%, por lo que el fluido refrigerante del aire acondicionado no circula.

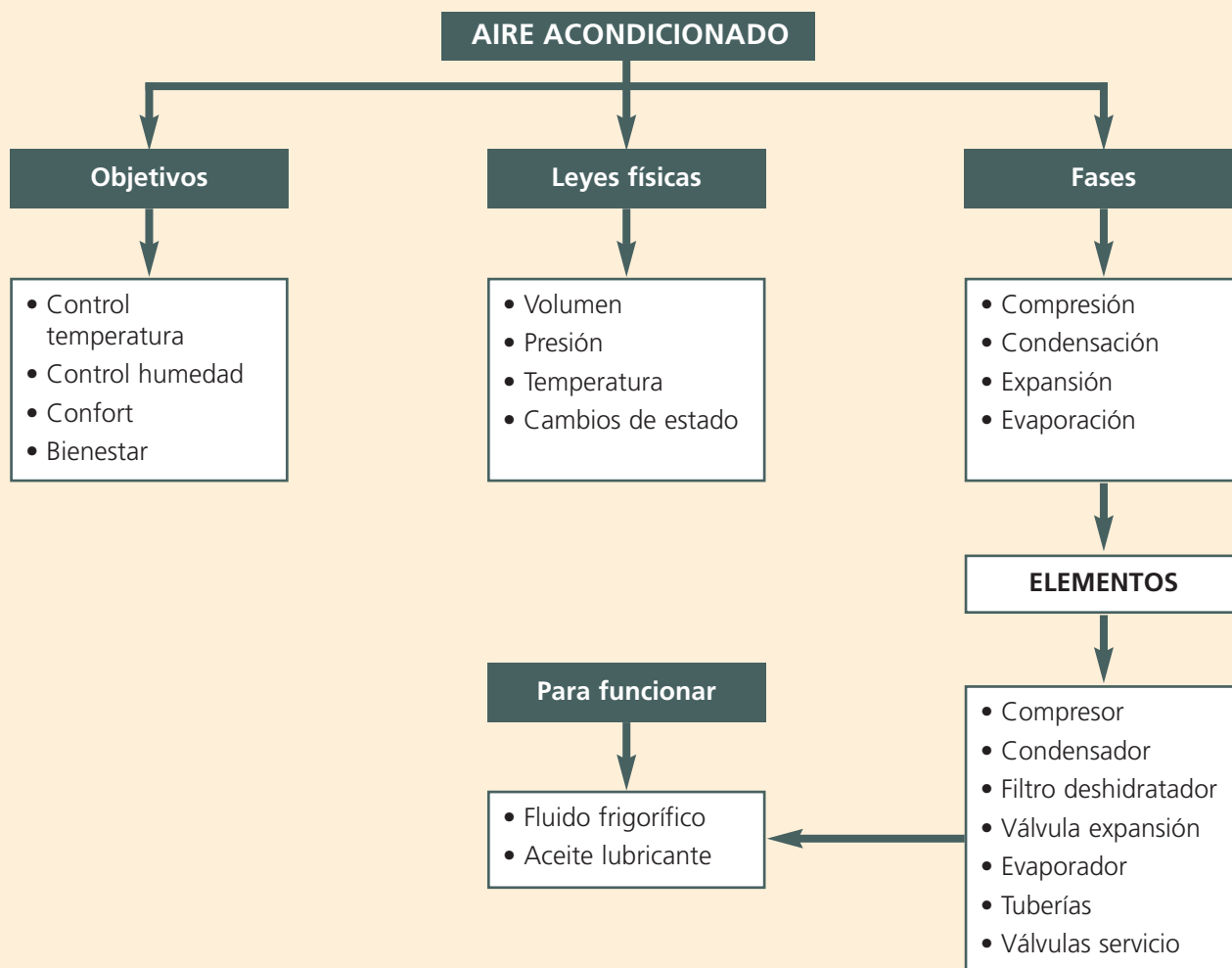
Indudablemente, este compresor es autorregulado, de manera que su cilindrada es variable gracias a una válvula electromagnética. Esta es comandada por una unidad de mando, la cual determina el mayor o menor rendimiento volumétrico del compresor excitando a la válvula electromagnética.

En los vehículos híbridos, el compresor de aire acondicionado no es arrastrado por el motor térmico, sino que lo hace el motor eléctrico. Esto permite, con el vehículo parado, disfrutar del aire acondicionado mientras dure la batería del vehículo. Una vez esta batería llega a su carga mínima, el sistema de control lo detecta y arranca el motor térmico para proceder a su recarga, sin que el aire acondicionado deje de funcionar el ningún momento.



↑ **Figura 2.48.** Elemento de goma deformable.

## EN RESUMEN



### entra en internet

1. Busca páginas web de distribuidores de elementos de aire acondicionado para el automóvil como *Diavia* para ver novedades. En sus catálogos encontrarás todos sus productos y referencias para poder realizar sustituciones en vehículos.
2. Entra en páginas web pertenecientes a revistas del automóvil como *Nuestros Talleres* y *Motor Mundial* entre otras, y encontrarás interesantes artículos de actualidad.

# 3

# Aire acondicionado (II)

## vamos a conocer...

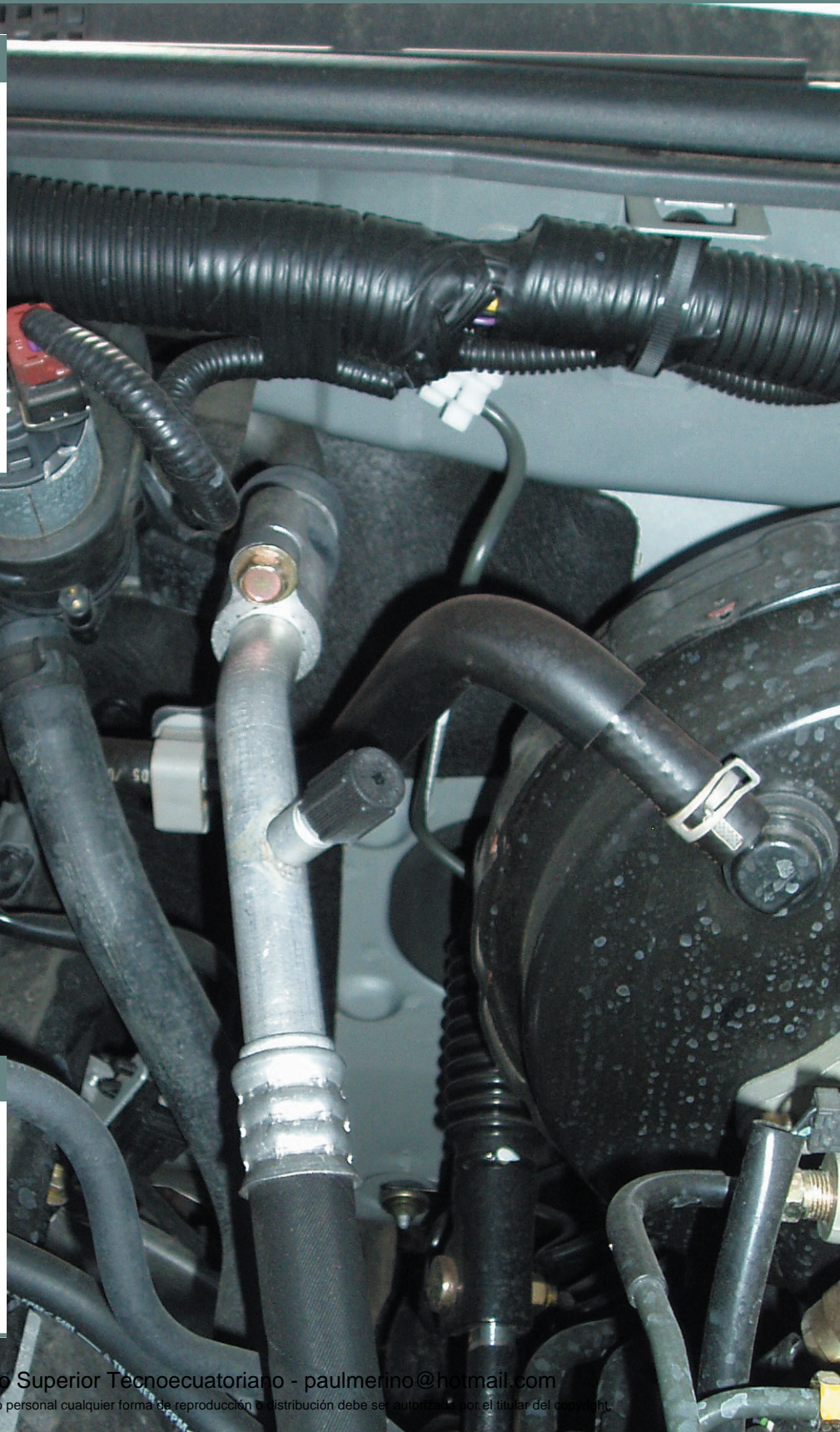
1. Elementos de protección en el circuito
2. Evolución de los sistemas de aire acondicionado: del R12 al R134a
3. Normas de seguridad
4. Detección de fugas
5. La estación de carga y recuperación
6. Averías, comprobaciones y diagnosis

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Añadir colorante al circuito

### MUDO TÉCNICO

El gobierno alemán quiere más CO<sub>2</sub> en los coches



## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás los elementos que protegen a un circuito de aire acondicionado y su funcionamiento.
- Sabrás identificar y reparar las averías más comunes.
- Conocerás el manejo de los aparatos de reparación, diagnosis y carga de refrigerante.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

Un Fiat Cinquecento del año 95 presenta la siguiente anomalía a resolver en el taller: si se conecta el aire acondicionado con el motor en marcha, este comienza a funcionar con normalidad, pero al cabo de un momento se para. Transcurrido un tiempo vuelve a conectarse, pero vuelve a pararse a los pocos segundos. El problema se repite de forma cíclica.

Se establece un debate entre los operarios sobre las probables causas de esta avería. Uno de ellos apunta la posibilidad

de que el circuito no tenga suficiente cantidad de gas refrigerante. Su compañero le dice, con buen criterio, que de ser así el compresor ni siquiera llegaría a funcionar la primera vez.

El jefe de taller conecta la estación de carga y verifica que, a motor parado, las presiones son correctas. A partir de aquí pide a dos operarios que continúen haciendo las pruebas necesarias para solucionar la avería.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Sabes cómo se protege un circuito de aire acondicionado para evitar averías?
2. ¿Conoces los esquemas básicos de los circuitos de aire acondicionado?
3. ¿Funciona el aire acondicionado si hay un sobrecalentamiento en el motor?
4. ¿Cuándo entra en funcionamiento el ventilador del condensador?
5. ¿Sabes interpretar las presiones en un circuito de aire acondicionado?
6. ¿Qué es un conmutador de presión?



# 1. Elementos de protección del circuito

## caso práctico inicial

Ciertos elementos de protección evitan que el aire acondicionado funcione si la presión del refrigerante sobrepasa o no alcanza determinados valores. En ambos casos cortan la alimentación de corriente al embrague del compresor.

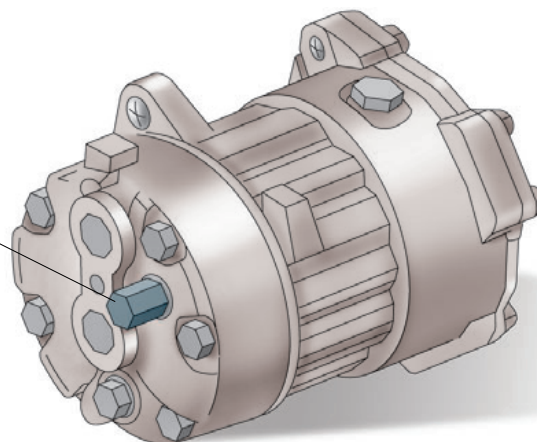
Con el fin de proteger el sistema de aire acondicionado y el motor de posibles averías, se montan en todo el circuito unos elementos de vigilancia que controlan la presión del refrigerante y la temperatura del motor para poder subsanar cualquier anomalía de funcionamiento.

Se trata de válvulas e interruptores de presión y temperatura capaces de conectar o desconectar el compresor y el electroventilador o descargar refrigerante al exterior en un caso extremo.

## 1.1. Válvula de descarga por sobrepresión

Esta válvula tiene como función proteger el circuito contra una presión excesiva. Habitualmente se encuentra situada en el compresor y está tarada a 37 - 39 bares. Si existiera una avería en el circuito, por la que la presión sobrepasara este valor, la válvula se abriría descargando parte del refrigerante a la atmósfera. En tal caso, tendríamos que buscar la causa de esa sobrepresión.

Válvula de descarga



↑ **Figura 3.1.** Compresor con válvula.

## saber más

Las válvulas de sobrepresión suelen llevar un precinto de plástico que debe ser sustituido en el caso de que actúen.

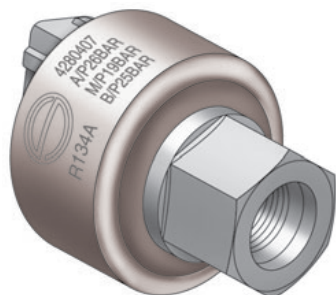
## 1.2. Conmutador de presión

Su misión es interrumpir la señal eléctrica de activación del embrague del compresor en caso de que la presión en el sistema sea incorrecta, bien por defecto o por exceso. Este conmutador o presostato puede estar ubicado en la tubería de alta o en el filtro deshidratador.

En muchos casos, además de actuar sobre el acoplamiento electromagnético del compresor, también lo hace sobre el ventilador del condensador. En este caso, se le denomina presostato de tres funciones.

Funciona de la siguiente manera:

- Desconecta el circuito por debajo de unos 2 bares (presión mínima).
- Desconecta el circuito por encima de 32 bares (presión máxima).
- Conecta el electroventilador del condensador al alcanzar unos 16 bares (presión media de trabajo), desconectándolo cuando este valor sea inferior a 14 bares aproximadamente.



↑ **Figura 3.2.** Presostato de tres funciones.

En otros circuitos se incorporan a los sistemas de aire acondicionado los **presostatos de cuatro funciones**. La diferencia con los anteriores es que el electroventilador es de dos velocidades, con lo cual hay una conexión para la primera velocidad a partir de 15 bares, y otra conexión para la segunda velocidad a partir de 20 bares.

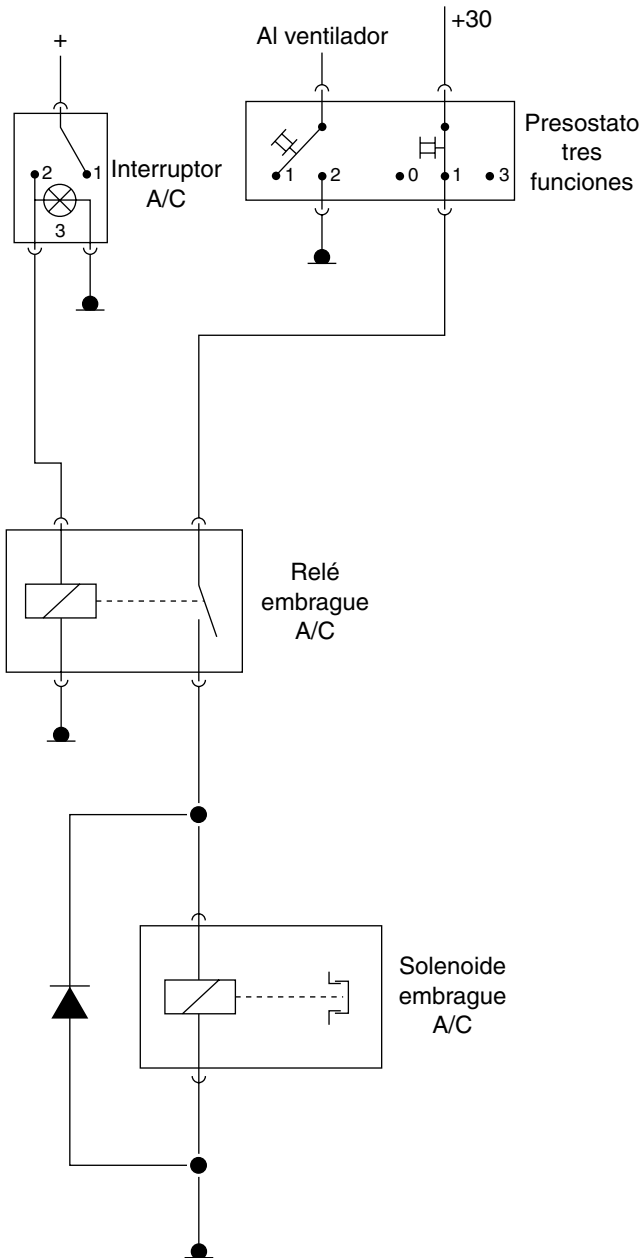
Así pues, con los presostatos se evita cualquier incidencia causada por la presión en el interior del circuito sobre el funcionamiento del sistema.

Los circuitos con tubo de orificio fijo suelen protegerse con dos presostatos, uno en el circuito de baja y otro en el de alta.

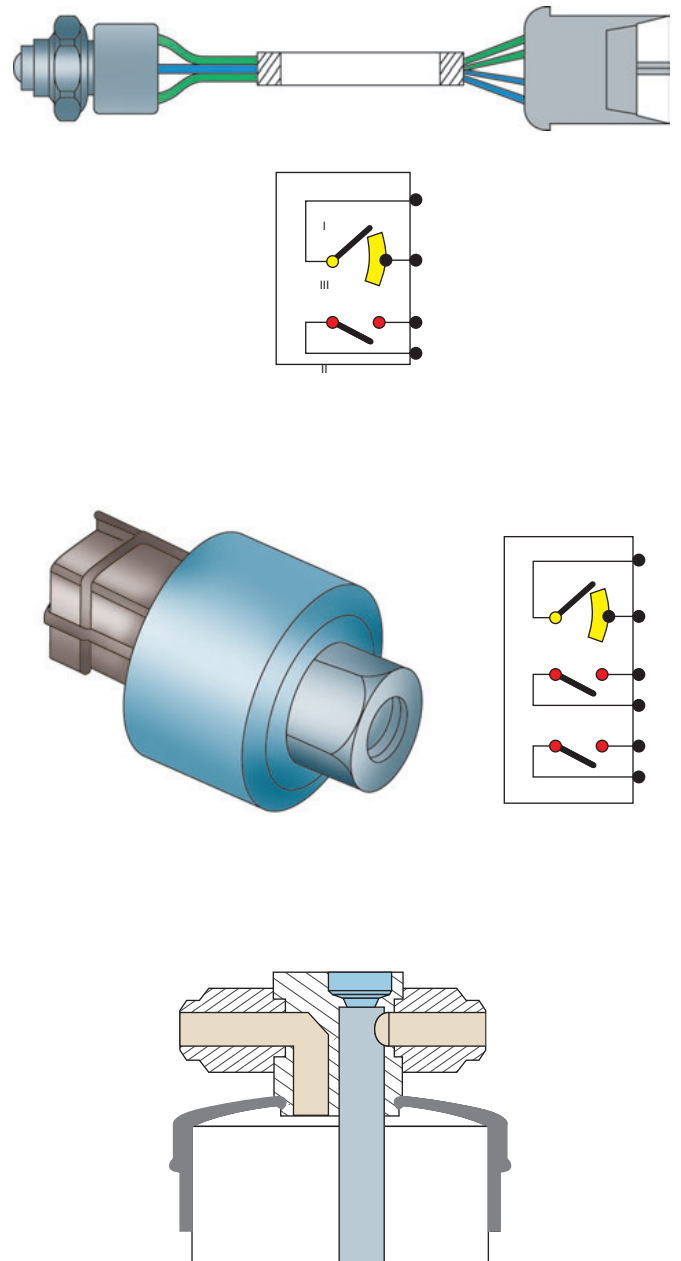
El presostato de baja, o interruptor cíclico de embrague, desactiva el compresor si la presión desciende por debajo de 1,7 bares aproximadamente. El de alta hace lo mismo si la presión sobrepasa los 30 bares.

**saber más**

Algunos circuitos con tubo de orificio fijo suelen incorporar un presostato de media, montado en el lado de alta, para conectar el electroventilador.



↑ Figura 3.3. Esquema de control del compresor.



↑ Figura 3.4. Presostatos de 3 y 4 funciones.

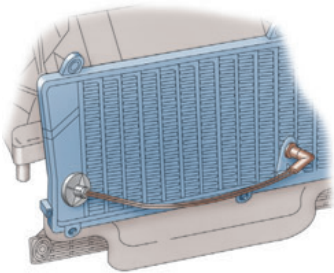
### 1.3. Interruptor de temperatura del evaporador

Conocido como termostato, está ubicado en el propio evaporador, y tiene como misión evitar la congelación del mismo. Este interruptor desconecta el compresor cuando detecta una temperatura de salida del aire frío de 1 °C aproximadamente, y lo vuelve a activar al alcanzar unos 4 °C.

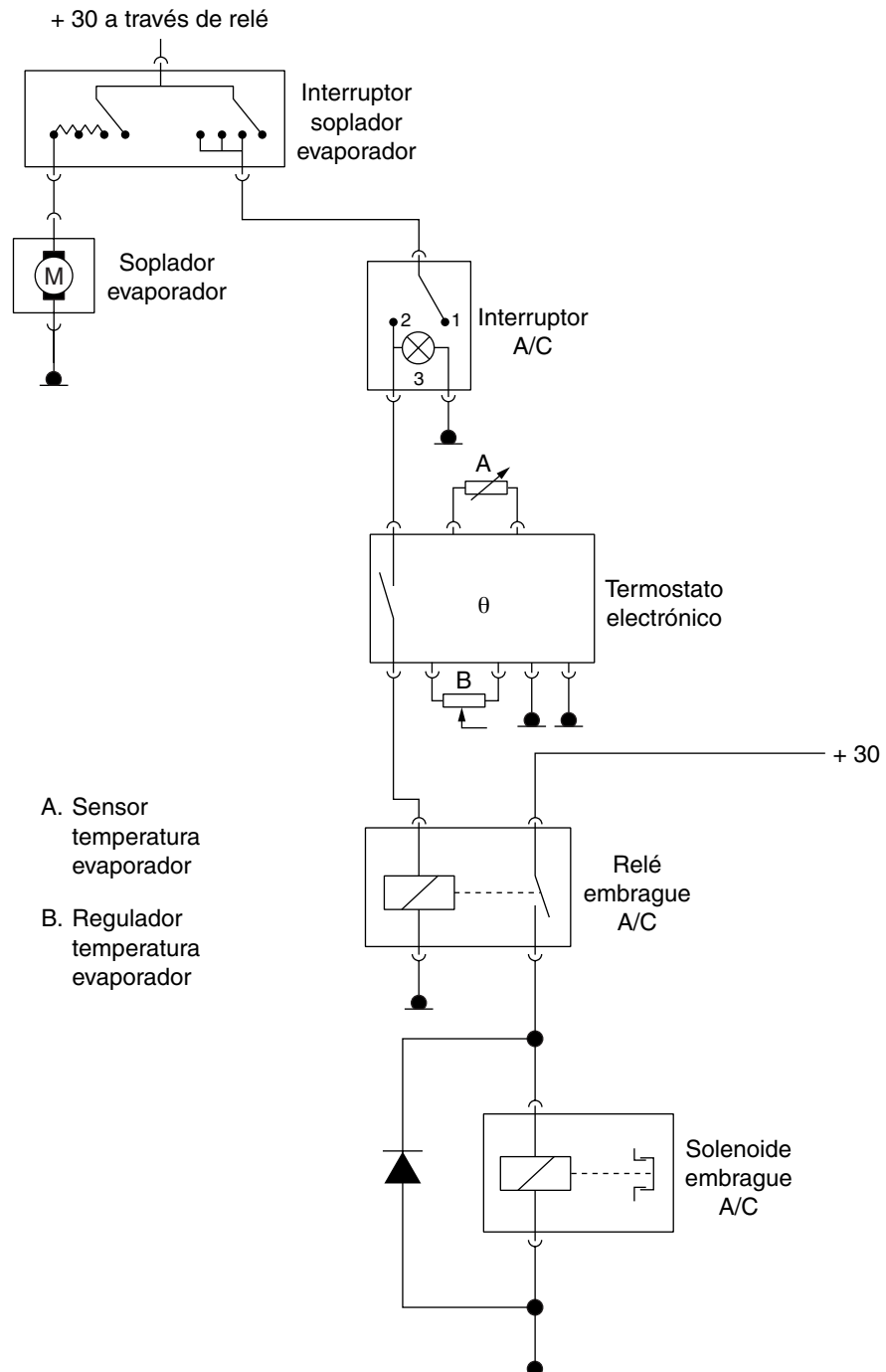
Los termostatos suelen ser electrónicos, donde una sonda del tipo NTC, introducida en las aletas del evaporador, es la que envía la información de temperatura a una centralita electrónica que gobierna la conexión del compresor.

#### caso práctico inicial

Es importante estudiar detenidamente el esquema eléctrico del aire acondicionado del vehículo. Observemos a modo de ejemplo la figura 3.6.



↑ Figura 3.5. Ubicación de la sonda de temperatura.



↑ Figura 3.6. Esquema eléctrico del termostato electrónico.

## 1.4. Interruptor de temperatura del líquido refrigerante

Este interruptor, ubicado en el motor, controla la temperatura del líquido refrigerante para evitar un sobrecalentamiento del mismo.

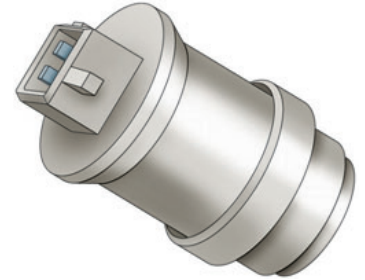
Cuando la temperatura del líquido refrigerante supera los 115 °C, el compresor se desconecta, para volver a conectarse a los 110 °C.

## 1.5. Interruptor de temperatura exterior

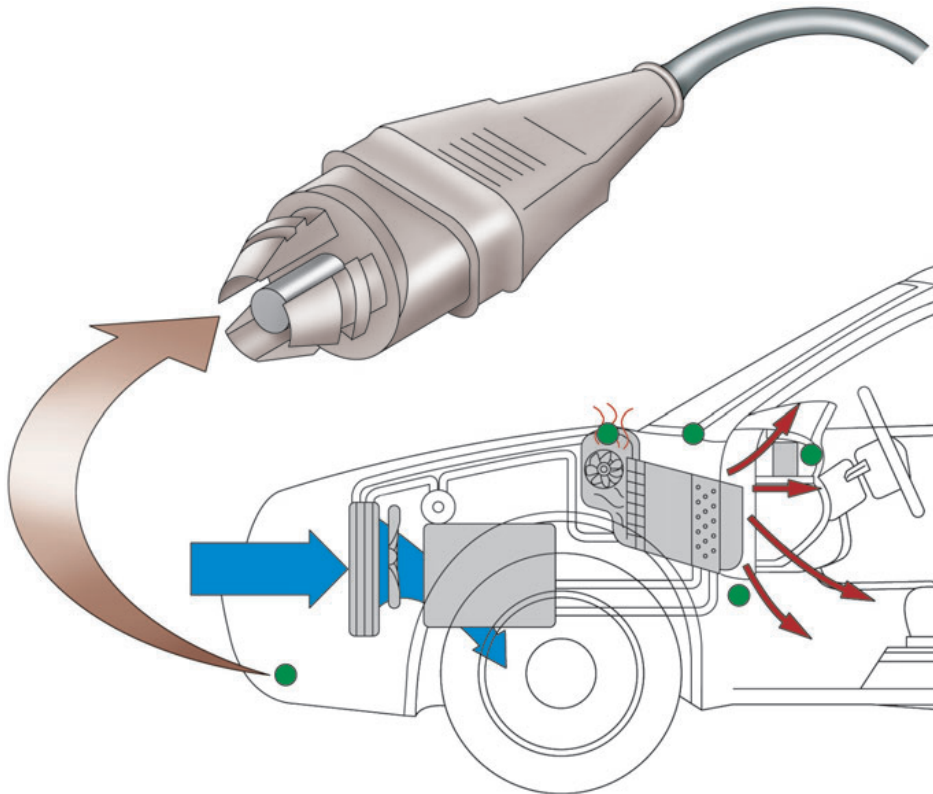
Desconecta el embrague magnético del compresor cuando la temperatura ambiente exterior es inferior a 2 °C, ya que, si el aire demasiado frío atraviesa las aletas del evaporador cuando este también está frío, podría existir riesgo de congelación del evaporador.

### caso práctico inicial

Con el fin de proteger el motor de un sobrecalentamiento, en la mayoría de vehículos el compresor queda desactivado cuando la temperatura del motor es excesiva.



↑ Figura 3.7. Interruptor para el líquido refrigerante.



↑ Figura 3.8. Ubicación del interruptor en el vehículo.

## ACTIVIDADES

1. Localiza en un vehículo el/los conmutador/es de presión e identifica en él/ellos los valores de presión de trabajo.
2. Averigua si el compresor lleva incorporada válvula de sobrepresión.
3. Con el aire acondicionado conectado, el aire en posición de recirculación y el soplador a mínima velocidad, comprueba a qué temperatura del aireador central (los demás cerrados) interrumpe el termostato la alimentación al compresor.

## 2. Evolución de los sistemas de aire acondicionado: del R12 al R134a

### saber más

Algunos usuarios más «ecológicos» han optado por reconvertir sus antiguos sistemas de R12 en actuales de R134a. Esta operación se conoce con el nombre de **retrofit**.

El actual uso del R134a y la desaparición del R12 conllevan la evolución de la mayoría de los elementos constitutivos del circuito de aire acondicionado.

Será necesario, por tanto, gestionar conjuntamente dos tipos de sistemas, R12 y R134a, lo que nos debe hacer prestar una atención muy particular a no intercambiar ciertos componentes. Veamos, pues, las diferencias más notables.

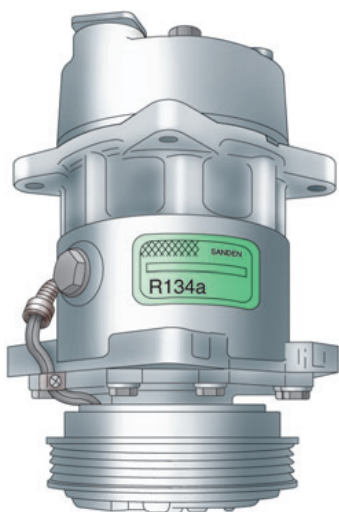
### 2.1. Lubricación

Las exigencias esenciales aplicables al binomio aceite-fluido son la solubilidad, la lubricación y la estabilidad durante largos periodos. Ahora bien, el R134a no es miscible con los aceites minerales o el alquilbenceno utilizado con los R12 y con los R413A.

Por tanto, es necesario recurrir a nuevos aceites sintéticos llamados PAG.

### 2.2. Compresor

Las características están adaptadas a las propiedades termodinámicas del nuevo fluido y a la utilización de los aceites PAG. Una etiqueta verde pegada sobre el cárter con la inscripción R134a permite su identificación.



↑ Figura 3.9. Etiqueta identificativa.



↑ Figura 3.10. Compresor adaptado a R134a.

### 2.3. Condensador

El cambio de R12 a R134a implica el montaje de condensadores de mayor tamaño para disponer de mayor capacidad de intercambio térmico.

Por otra parte, debido a la humedad que puede atraer el aceite PAG, el binomio R134a-lubricante puede resultar perjudicial para el cobre. Por ello, el condensador está fabricado preferentemente en aluminio.

## 2.4. Evaporador

Aunque su tamaño no suele variar, para el uso de R134a, también se fabrica en aluminio.

## 2.5. Filtro deshidratador

Las moléculas del R134a son más pequeñas que las del R12. La naturaleza del tamiz molecular, destinado a absorber la humedad, ha evolucionado y su porosidad ha disminuido. La eficacia del nuevo deshumidificador es ligeramente inferior, lo que se traduce en una evolución de las dimensiones del deshidratador. Una etiqueta pegada sobre el cuerpo indica su validez para el R134a.

## 2.6. Válvula de expansión

Su reglaje está adaptado a las características del fluido. Su validez está igualmente indicada por una etiqueta.

## 2.7. Juntas tóricas

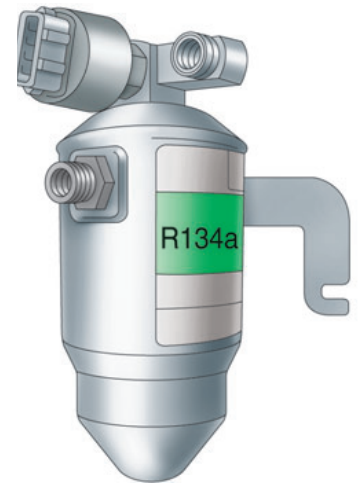
Las antiguas juntas utilizadas para el R12 (color negro) no son compatibles con los aceites PAG, por lo que han sido sustituidas por juntas fabricadas a base de neopreno (HNBR), las cuales pueden utilizarse con cualquier refrigerante.

## 2.8. Tubos flexibles

La fuerte tendencia del R134a a traspasar los elastómeros y la atracción de la humedad del aire por los aceites PAG, fuertemente higroscópicos, han obligado a realizar las tuberías con una capa de nailon de forma que queden perfectamente impermeables.

## 2.9. Válvulas de llenado

Para evitar los errores de fluido, la SAE (Society of Automotive Engineers) ha definido una nueva norma para las válvulas destinadas a equipar los sistemas de aire acondicionado estudiados para el R134a. Para el R12, los racores son roscados; para el R134a, los terminales son de tipo «engatillable» y de diámetro diferente para alta y baja presión. Un capuchón roscado protege el mecanismo de la válvula.



↑ **Figura 3.11.** Filtro deshidratador con presostato.

### saber más

Las actuales juntas, válidas para cualquier refrigerante, son de color verde.



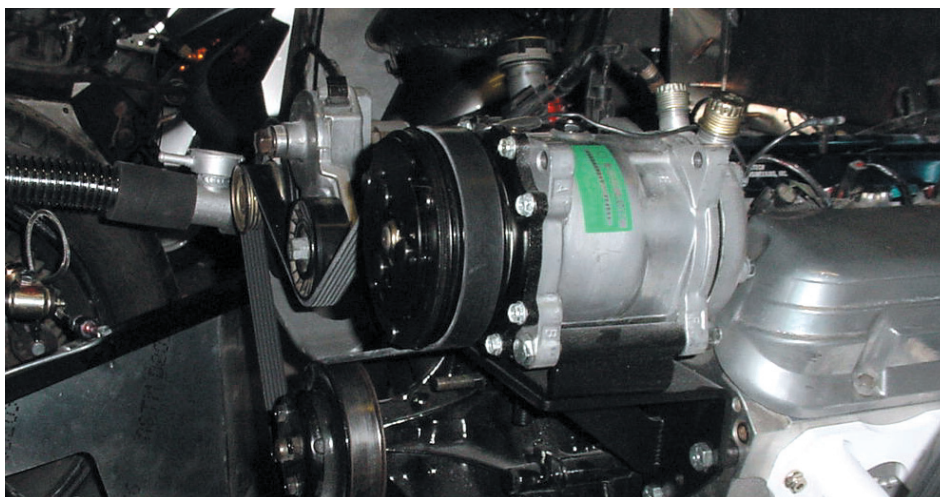
↑ **Figura 3.12.** Tuberías flexibles con racor de unión.

## ACTIVIDADES

4. En un vehículo, identifica en todos los elementos que estén etiquetados o marcados, la correspondencia del color y los datos con el refrigerante utilizado.
5. Extrae el capuchón protector de las válvulas de servicio para ver si se trata de modelos con obús o con bola.

### 3. Normas de seguridad

- Evitar que el refrigerante entre en contacto con la piel; puede producir congelación. Para manipularlo es imperativo utilizar gafas y guantes protectores.
- Si el refrigerante ha entrado en contacto con la piel, hay que retirar las prendas de vestir que se han mojado y enjuagar con abundante agua las zonas de contacto con la piel.
- Si el líquido refrigerante entra en contacto con los ojos, se debe enjuagar con agua abundante y acudir al médico.
- Si el refrigerante entra en contacto con una llama o superficies calientes, produce gases tóxicos (fluoreno y fosgeno).
- El refrigerante gaseoso pesa más que el aire. En consecuencia, existe peligro de asfixia cerca del suelo o en los fosos. Conviene asegurar siempre una ventilación adecuada.
- No se debe liberar refrigerante a la atmósfera. Ni siquiera el R134a.
- En componentes del aire acondicionado cargado, no se deben realizar trabajos de soldadura o estañado, al igual que trabajos de soldadura en el vehículo.
- La soldadura eléctrica desprende radiaciones ultravioleta no visibles que traspasan los tubos flexibles y disgregan el fluido frigorífico.
- En trabajos de pintura no se deben superar los 80 °C en el horno de secado.
- No se debe fumar mientras se interviene en un sistema de aire acondicionado.
- Después de realizar el vacío, hay que procurar no dejar el circuito abierto al aire ambiente, ya que la humedad entrará con rapidez.



↑ **Figura 3.13.** Antes de comenzar a trabajar asegúrate de cumplir las normas de seguridad.

#### ACTIVIDADES

6. Antes de comenzar a trabajar, localiza en el taller todos los elementos de protección y seguridad.
7. Averigua si las instalaciones tienen la ventilación adecuada para trabajos con aire acondicionado.

## 4. Detección de fugas

Para detectar una fuga de fluido refrigerante, ya que este es inodoro, existen diversos métodos y aparatos. Uno de los más sencillos y económicos es una simple mezcla de agua con jabón, ya que las burbujas avisan de una fuga de refrigerante. Pero, a veces, cuando las fugas son muy pequeñas, hay que recurrir a sistemas más sofisticados. A continuación veamos los detectores más usuales.

### 4.1. Detector de fugas con lámpara ultravioleta

En este procedimiento se inyecta en el circuito una cantidad medida de tinte sensible al ultravioleta, y se hace funcionar durante cierto tiempo para permitir la circulación del tinte. Después, se utilizan unas gafas y una lámpara ultravioleta para localizar la fuga. El aditivo colorante se comercializa solo o mezclado con aceite lubricante.

Cuando hay una fuga de gas, normalmente arrastra aceite con ella y, a mayor presión en el circuito, mayor será el arrastre de aceite, por lo que si este tiene colorante, nos va a ayudar a detectar esa fuga.

Este procedimiento nos ayudará incluso en fugas que no se aprecian hasta pasado un tiempo, porque la fuga es muy lenta y exteriormente resulta difícil verla.

Por ejemplo, si tenemos una pequeña fuga de refrigerante por el panel del evaporador lo podremos notar porque el agua de condensación que cae debajo del vehículo toma un color amarillo-verdoso debido al colorante que previamente le habíamos añadido.

Hay que tener en cuenta que las fugas por el lado de baja presión son más fáciles de encontrar con el motor parado que con el motor en marcha, ya que, al parar el motor, la presión de baja aumenta (se igualan las presiones).

### 4.2. Detector electrónico de fugas

Se trata de un aparato electrónico de alta sensibilidad. Lleva un interruptor de encendido y un botón para ajustar la sensibilidad. Debe pasarse el extremo de su sonda flexible por los puntos con posibles fugas. El aparato emite un sonido intermitente de frecuencia lenta, que se acelera si detecta alguna fuga.

### 4.3. Detección de fugas por presión

Otro método consiste en llenar el circuito (estando vacío de refrigerante) con nitrógeno a presión (unos 15 bares), verificando con el manómetro que no hay fugas. El método es rápido y efectivo y, además, el nitrógeno es más barato que el refrigerante, ya que si la fuga es considerable no tendremos tiempo de recuperar este último en su totalidad.

### saber más

Hay que tener especial cuidado con la lámpara ultravioleta, pues la bombilla se calienta en exceso y puede producir quemaduras.



↑ **Figura 3.14.** Kit de inyección de aceite y colorante y lámpara ultravioleta.



↑ **Figura 3.15.** Detector electrónico.

## ACTIVIDADES

8. Con la ayuda del útil de inyección, añade una dosis de aceite con colorante y, tras dejar el circuito en marcha unos treinta minutos, localiza las posibles fugas con la ayuda de la lámpara ultravioleta.
9. Si aparece una fuga, prepara una solución de agua jabonosa para comprobar si con esta también se detecta dicha fuga.



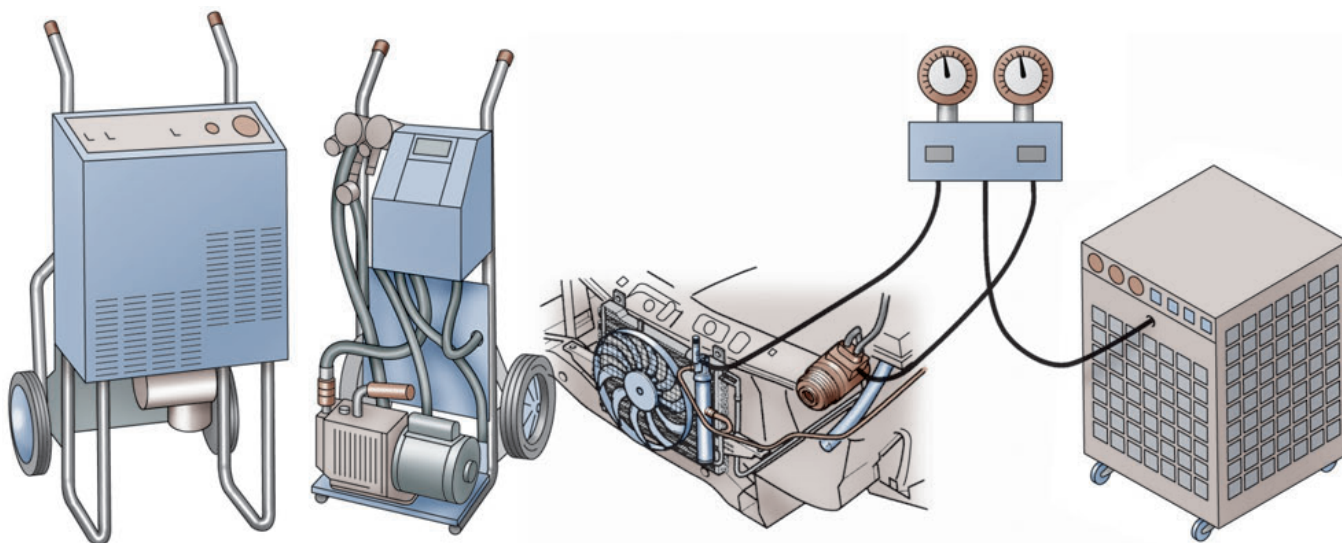
## 5. La estación de carga y recuperación

Antes de desmontar o abrir un circuito de aire acondicionado para efectuar alguna reparación, deberá vaciarse de refrigerante. Este nunca debe liberarse a la atmósfera, sino que debe ser extraído y reciclado.

Las estaciones de carga y recuperación nos permiten realizar las siguientes operaciones:

- Recuperación y reciclado del refrigerante del circuito.
- Extracción del aire y humedad del circuito (vacío).
- Adición de aceite y/o colorante.
- Carga del circuito con refrigerante nuevo o reciclado.

Las máquinas disponibles en el mercado para realizar estas operaciones pueden ser independientes para carga y reciclado o combinadas. En todo caso, se necesitan unidades distintas para R12 y R134a, ya que los conectores y tubos son distintos. Además, los dos refrigerantes no deben mezclarse nunca.



↑ **Figura 3.16.** Distintos modelos de estaciones de carga.

### saber más

Para conocer las presiones de trabajo con el circuito en funcionamiento, tendremos que conectar las mangueras al circuito y mantener cerradas las válvulas del manorreductor.

### 5.1. Recuperación y reciclado del refrigerante

Como ya sabemos, no se puede verter a la atmósfera ningún gas refrigerante, sobre todo si contiene cloro, pues este destruye las moléculas de ozono, cuya capa nos protege de la nociva radiación ultravioleta.

Así pues, deberemos extraer el refrigerante para que sea reciclado o envasado en recipientes para su posterior tratamiento en empresas especializadas.

El proceso a seguir es el siguiente:

- Conectar las mangueras de alta y baja al circuito.
- Abrir la válvula de corte de baja presión del conjunto de manómetros (y la de alta según modelos).

- Conectar la máquina en posición de «vaciado». En algunos modelos este proceso es automático, por lo que la máquina se desconecta sola cuando finaliza el proceso.
- Una vez recuperado el refrigerante, ya podemos abrir el circuito para posteriores reparaciones.
- Durante este tiempo, y según máquinas, el refrigerante se recicla automáticamente, y se seperan el refrigerante, la humedad y el aceite.

## 5.2. Extracción del aire y humedad (vacío)

Este proceso supone la extracción completa de todo el aire y refrigerante residual, una vez efectuado el paso anterior.

Pasos a seguir:

- Conectar las mangueras al circuito y abrir las válvulas de alta y baja.
- Conectar la máquina en posición «vacío».
- El tiempo de vaciado debe ser de unos 30 min.
- Finalizado el proceso, parar la bomba de vacío.
- Los manómetros indicarán una presión negativa de -1 bar.
- Prueba de estanqueidad: comprobar que, pasados 10 min, los manómetros se mantienen igual. De lo contrario, existen fugas en el circuito que deberemos localizar y reparar.

El vacío se puede realizar por alta o por baja indistintamente, aunque es aconsejable empezar a hacerlo por baja para comprobar las válvulas de admisión del compresor y la válvula de expansión. En principio, el vacío se hará notar en el manómetro de baja hasta alcanzar, aproximadamente, -1 bar, y a continuación se notará el vacío en alta. Las fluctuaciones en baja pueden ser debidas a que las válvulas de admisión no cierran bien. Si en alta no se aprecia o tarda en apreciarse vacío, la válvula de expansión puede estar obstruida. Si los dos manómetros acusan vacío a la vez, la válvula de expansión estará excesivamente abierta.

## 5.3. Carga del circuito con refrigerante

El llenado de refrigerante puede efectuarse en estado líquido por el lado de alta, o en estado gaseoso por el lado de baja, según el tipo de estación de carga a utilizar. No obstante, es más frecuente y recomendable efectuar el llenado por alta. Además, de esta manera no dañamos las válvulas del compresor.

Durante la carga de refrigerante, si las presiones de la estación de carga y del circuito se igualan, puede no completarse el llenado. Entonces, cerraremos la válvula de alta, arrancaremos el motor y finalizaremos la carga por baja abriendo la misma válvula poco a poco para evitar golpes de líquido en la aspiración del compresor.

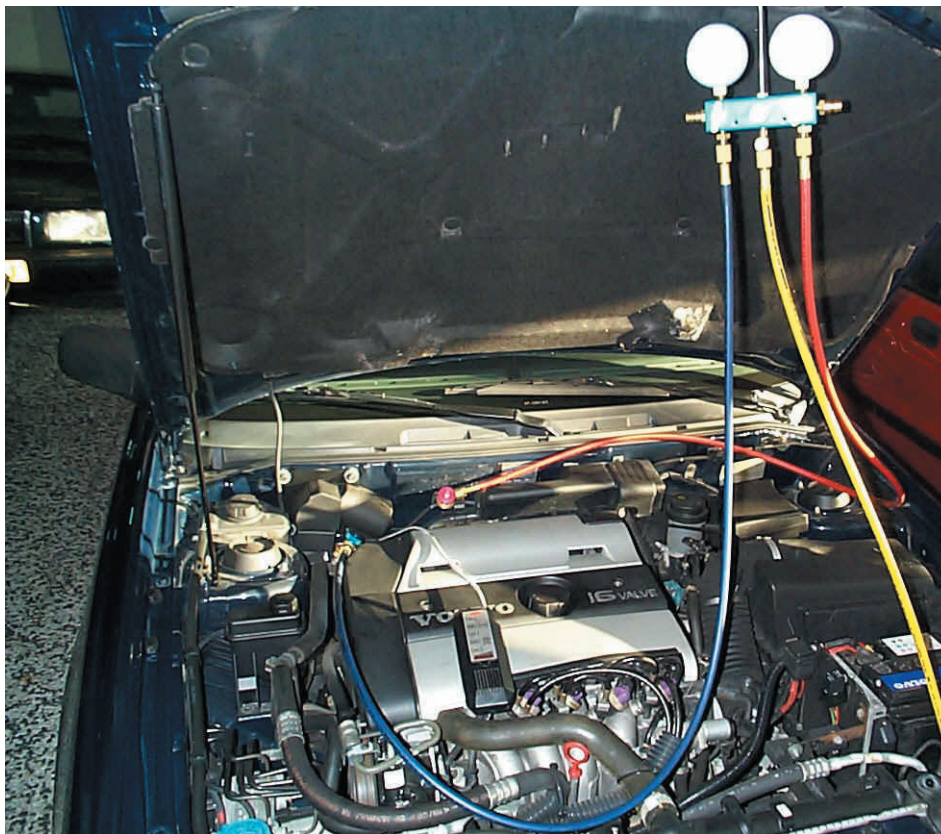
Proceso de carga:

- Una vez efectuado el vacío en el circuito, abrir la válvula de corte de alta presión en el conjunto de manómetros.
- Conectar la máquina en posición «llenado» y dejar que entre la cantidad de líquido especificada por el fabricante.

### saber más

Las mangueras de la estación de carga llevan conexiones de seguridad para evitar pérdidas involuntarias de refrigerante.

- Desconectar la máquina, cerrar la válvula y desconectar las mangueras del sistema.
- Arrancar el motor, conectar el aire acondicionado y verificar presiones y efectividad del sistema.



↑ **Figura 3.17.** Carga del circuito refrigerante.

## 5.4. Limpieza del circuito

El circuito de aire acondicionado se puede limpiar con nitrógeno líquido, haciéndolo funcionar con este fluido durante cierto tiempo. También puede limpiarse con nitrógeno en estado gaseoso, introduciéndolo por una tubería y abriendo otra para dejarlo salir.

Hay que realizar una limpieza en el circuito siempre que aparezcan residuos metálicos procedentes del filtro, compresor, tuberías, evaporador o condensador, debido a desgastes o corrosión. La limpieza de la válvula de expansión se realiza de forma más correcta si está desmontada.

Para la limpieza interior de los circuitos existen máquinas específicas.

## ACTIVIDADES

10. En una estación de carga, identifica todas y cada una de sus partes (manómetros, válvulas, cilindro de carga, etc.), y la cantidad de refrigerante que tenemos en el cilindro de carga.
11. Llena el cilindro de carga con suficiente refrigerante para realizar una carga.

## 6. Averías, comprobaciones y diagnosis

Cuando conectamos el interruptor de aire acondicionado, el compresor no se activará si no accionamos previamente una velocidad del soplador del habitáculo. Por tanto, es necesario que ambos estén activados.

La avería más frecuente en un circuito de aire acondicionado es la falta de rendimiento, es decir, que no se genera el frío suficiente. La causa de esta deficiencia puede ser una de las siguientes:

- Insuficiente refrigerante en el circuito.
- Presencia de aire o humedad.
- La correa del compresor patina.
- Avería interna en el compresor.
- Obstrucción parcial en el circuito.
- Válvula de expansión agarrotada (partículas sólidas en el circuito).

Existe otro tipo de averías que no inciden directamente sobre la ineficacia de la refrigeración, como, por ejemplo, ruidos extraños provenientes del rodamiento de la polea o de la correa del compresor.

Otras averías pueden ser de origen eléctrico y también pueden mermar la capacidad frigorífica e incluso anular el funcionamiento del circuito, como el soplador, el termostato, el presostato, el relé, etc.

Para realizar cualquier comprobación en un circuito deberemos tener los datos técnicos del vehículo que deseamos verificar, así como respetar las normas de seguridad.

### 6.1. Prueba del rendimiento del sistema

Esta es la primera prueba a efectuar. Consiste en medir la temperatura de salida del aire frío:

- Con el motor a 2.000 rpm y los mandos posicionados en máximo frío y máxima velocidad del aire, se hace salir el aire solamente por el aireador central del salpicadero.
- Con un termómetro electrónico, se mide la temperatura de salida del aire, que deberá ser inferior a 10 °C.
- El capó deberá estar cerrado y el motor a temperatura de régimen.
- Si el rendimiento no es el adecuado, se realiza una inspección visual de fugas en uniones, formación de escarcha o suciedad en el condensador.



↑ Figura 3.18. Termómetro digital.

#### caso práctico inicial

Cuando se activa el compresor del aire acondicionado, el ventilador eléctrico debe conectarse para enfriar el condensador. Algunos vehículos llevan dos ventiladores independientes. En otros casos, un ventilador con doble velocidad.

#### caso práctico inicial

En el caso del Fiat, el electroventilador no funciona. Mediante los manómetros observaremos que, al no refrigerarse el condensador, la presión interna del circuito se eleva hasta superar su valor máximo de trabajo, momento en que el conmutador de presión interrumpe la alimentación al compresor.

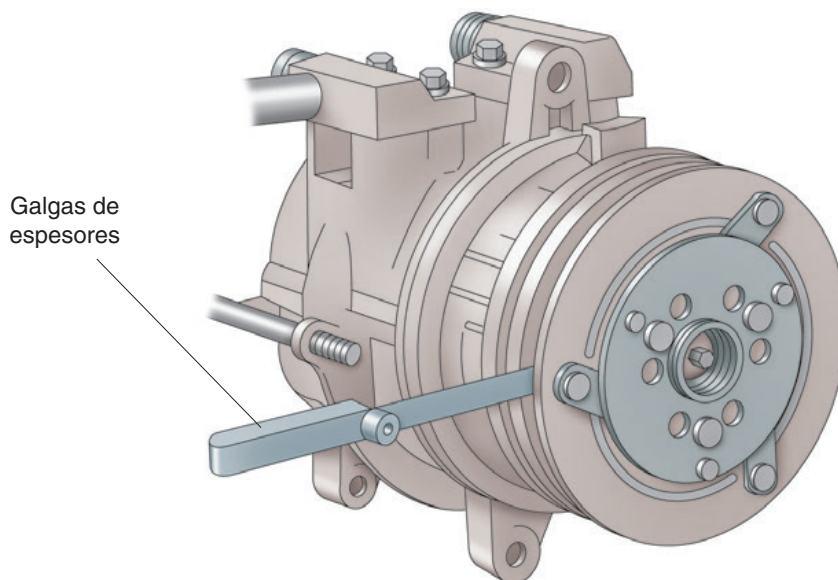
### saber más

Durante la reparación del compresor debemos saber que existen diversos fabricantes, y tanto la reparación como la sustitución de piezas pueden diferir de unas marcas a otras, para lo cual existen utilajes específicos.

## 6.2. Compresor

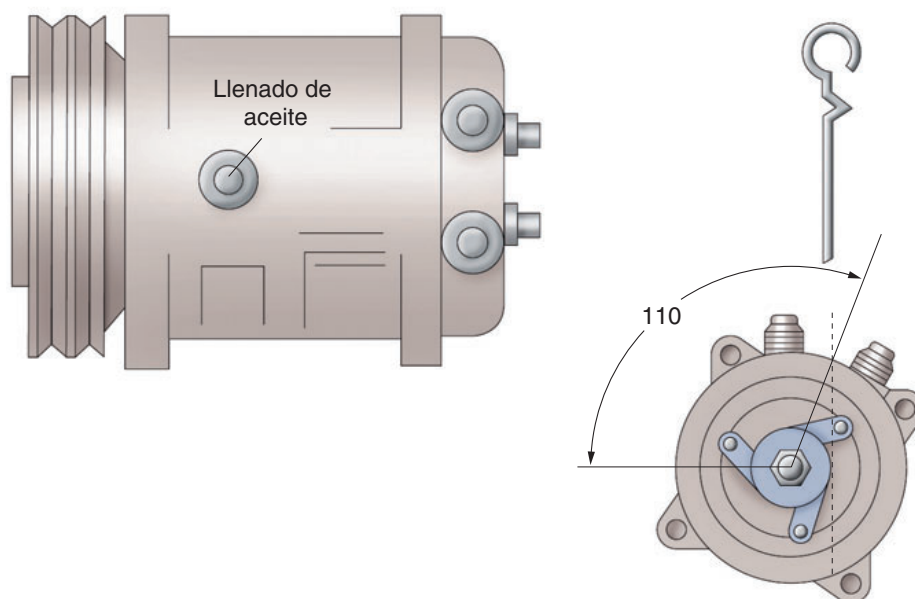
Comprobaciones:

- En el embrague, comprobar con las galgas la distancia entre el plato de arrastre y la polea (0,4 – 0,8 mm). Se puede modificar la separación añadiendo o quitando arandelas de reglaje.
- La polea debe girar sin ruidos ni agarrotamientos. Si no es así, sustituir los rodamientos.



↑ **Figura 3.19.** Verificación del entrehierro pulea-plato.

- Si el retén del compresor está dañado, lo notaremos por una pequeña «lluvia» de aceite centrifugado por el eje que manchará alrededor del embrague.



↑ **Figura 3.20.** Verificación del nivel de aceite en el compresor. Ángulo de posicionamiento del compresor.

- El **nivel de aceite del compresor** puede verificarse cada vez que realicemos una reparación a circuito abierto y cuando se lleve a cabo un montaje por vez primera. Normalmente, los compresores nuevos vienen de fábrica precargados de aceite con la cantidad adecuada. Hay que tener la precaución de no abrir el tapón de llenado del compresor mientras esté el circuito bajo la presión del refrigerante.

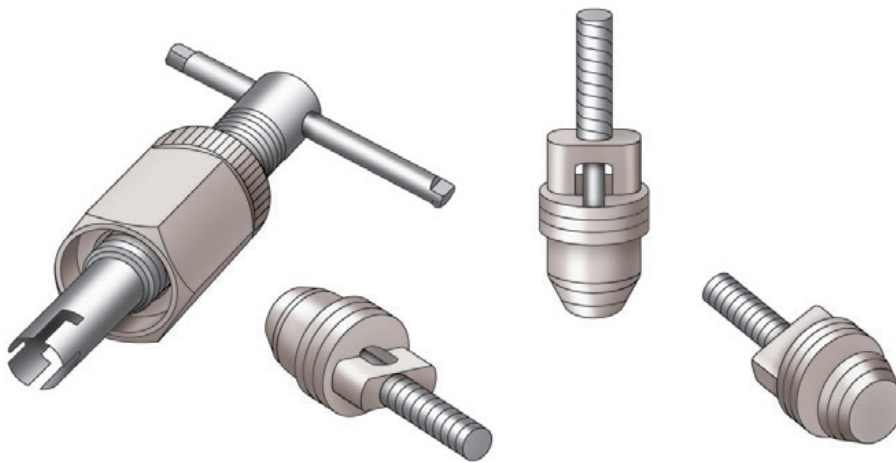
Los elementos más sustituidos son: retén, rodamientos y juntas de las tapas, poleas, plato de válvulas, bobina y plato del embrague.

### 6.3. Válvulas de servicio

Hay que verificar que las válvulas de servicio no tienen fugas, ya que estas son un lugar frecuente de pérdidas. En tal caso, deberá sustituirse la válvula.

Existen dos sistemas de cierre. El primero es por obús (similar a la válvula de un neumático) y junta tórica. Para reparar estas válvulas será suficiente con sustituir el obús, el cual va roscado en el interior de la válvula. Existen útiles para realizar esta operación sin tener que vaciar el refrigerante del circuito.

Otro sistema es mediante cierre por bola y sin junta tórica. En este caso, se sustituye la válvula completa, ya que va roscada a la tubería metálica.



↑ **Figura 3.21.** Obuses y extractor.

### 6.4. Válvula de expansión

Las averías más frecuentes de la válvula de expansión son: que se quede abierta y no cierre o por el contrario, que se quede cerrada y no abra (agarrotamiento en ambos casos).

A modo de prueba, si enfriamos o calentamos el bulbo sensor, se apreciará una variación de los valores de presión. Si no ocurre así, la válvula estará agarrotada y deberá ser sustituida.

Siempre que se sustituya la válvula de expansión hay que sustituir el filtro deshidratador, ya que si la válvula de expansión está agarrotada u obstruida, esto implica que el filtro se ha quedado saturado por suciedad. Además, será necesario efectuar una limpieza interior del circuito.

## 6.5. Comprobaciones eléctricas

Al igual que en las comprobaciones de tipo mecánico, será necesario disponer de los valores técnicos y esquemas eléctricos que el fabricante indique en cada vehículo, así como respetar las normas de seguridad.

- **Compresor:**

- Verificar la tensión de llegada al embrague (tensión de batería).
- Comprobar el relé.
- Medir la resistencia y consumo de la bobina del embrague:
  - Conectamos un amperímetro a la entrada de corriente del embrague. Debe darnos una intensidad entre 3,5 y 4,5 amperios.
  - Si la intensidad es mayor, la bobina estará cortocircuitada.
  - Si la intensidad es igual a cero, la bobina estará cortada.



↑ Figura 3.22. Tensión de alimentación del compresor.



↑ Figura 3.23. Resistencia del embrague.

- **Termostato electrónico:**

- Comprobar la alimentación y masa.
- Verificar la sonda de temperatura del evaporador.
- Comprobar la señal de salida.

- **Electroventilador del condensador:**

- Comprobar la alimentación y masa.
- Resistencia y consumo del electroventilador.
- Verificar los relés.

- **Soplador del evaporador:**

- Verificar la tensión de alimentación y masa.
- Resistencia del electroventilador y consumo a diferentes velocidades.

## 6.6. Diagnósis

Además de las comprobaciones efectuadas en los elementos del circuito, podemos realizar un diagnóstico del sistema basándonos en las siguientes pruebas:

- Inspección visual con el motor parado: buscaremos posibles manchas de aceite en las zonas de unión de tuberías y racores, zona de embrague del compresor, válvula de expansión, filtro y condensador.
- Comprobaciones de temperatura al tacto: el hecho de palpar con la mano las distintas partes del circuito puede ayudarnos a diagnosticar averías.

Después de dejar que el circuito funcione durante unos minutos al ralentí, las siguientes verificaciones serán indicio de un correcto funcionamiento de los elementos del sistema:

- El compresor ha de estar caliente, la tubería de entrada al condensador muy caliente y la de salida templada (la diferencia de temperatura debe superar los 30 °C). Un condensador con suciedad externa (polvo, insectos) no permite el paso de aire para el intercambio térmico.
- La entrada al evaporador fría y la salida también, pero algo menos.
- Las tuberías deben tener la misma temperatura en todo su recorrido. Un tubo doblado, por ejemplo debido a un choque, puede convertirse por su estrechamiento interior en una improvisada válvula de expansión, produciendo escarcha a su alrededor.
- La válvula de expansión tendrá una temperatura algo caliente en la entrada y bastante fría en su salida.
- Si en el filtro deshidratador o sus tuberías aparece escarcha, puede ser indicio de desprendimiento de la materia deshumidificadora, la cual obstruye el paso al fluido.

Todas estas comprobaciones de temperatura pueden efectuarse palpando con la mano o, con mayor exactitud, utilizando un termómetro con sonda.

- Comprobación de presiones: al realizar un diagnóstico sobre un circuito de aire acondicionado, obtendremos valores de presión que pueden variar en función de la temperatura exterior y de la constitución del circuito en sí. Así pues, siempre será el fabricante el que nos dé los valores exactos. No obstante, y a modo orientativo, veamos a continuación unas normas generales:
  - Con el circuito parado las presiones de alta y baja se igualan, teniendo entre 5 y 6 bares en ambos lados.
  - Con el circuito en funcionamiento, entre 1,5 y 2 bares en baja y de 12 a 13 en alta.
  - La falta de refrigerante produce un descenso de presión.
  - Un incremento de presión tanto en baja como en alta puede ser debido a exceso de refrigerante, condensador sucio o válvula de expansión agarrotada (se queda abierta).
  - En cambio, un descenso de los valores en baja y en alta puede ser indicio de un compresor en mal estado por fugas internas (pistones o válvulas).
  - Una presión elevada en alta puede indicar una obstrucción en el circuito.
  - Un descenso del valor en baja puede ser debido a que la válvula de expansión esté agarrotada y no abra lo suficiente.

### caso práctico inicial

Al cabo de un tiempo de estar parado desciende la temperatura del condensador y, consecuentemente, la presión del circuito, con lo que el conmutador de presión se cierra y vuelve a alimentar al compresor.



↑ **Figura 3.24.** Termómetro por infrarrojos.

### caso práctico inicial

La causa de que el electroventilador no funcione cuando el compresor sí lo hace puede darse por un fallo en el conmutador de presión, el relé, el fusible o el propio motor eléctrico.





## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Realiza las siguientes comprobaciones en un vehículo con el circuito de aire acondicionado cargado:
  - a) Identifica el tipo de circuito de aire acondicionado (con válvula de expansión o estrangulador), el tipo de refrigerante que utiliza y las tuberías de alta y baja presión.
  - b) Comprueba la cantidad de refrigerante que hay en el cilindro de la estación de carga.
  - c) Rellena, en caso necesario, el cilindro de carga hasta que contenga la cantidad necesaria para la carga del circuito del vehículo.
  - d) Mediante la recuperadora, efectúa la extracción del refrigerante del circuito.
  - e) Localiza y desmonta el/los conmutador/es de presión.
  - f) Averigua qué tipo de termostato incorpora este vehículo. Desmonta su sonda de temperatura si dispone de ella.
  
- 2. Realiza el proceso de carga del refrigerante:
  - a) Con la estación de carga realiza el vacío. Recuerda que durante esta prueba puedes efectuar algunas comprobaciones (véase epígrafe 5.2).
  - b) Añade colorante al circuito, así como el aceite necesario si durante la operación de recuperación se ha extraído alguna cantidad.
  - c) Realiza una carga completa de refrigerante.
  - d) Conecta los manómetros y, con el motor en marcha, verifica las presiones de trabajo.
  - e) Comprueba el rendimiento del sistema con el termómetro de sonda.
  - f) Efectúa las comprobaciones eléctricas desarrolladas en el apartado 6.5.



↑ **Figura 3.25.** Estación de carga y recuperación.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. La válvula de descarga por sobrepresión:

- a) Trabaja en paralelo con el interruptor de líquido refrigerante.
- b) Actúa si en el circuito se alcanzan alrededor de 38 bares.
- c) Lleva un tornillo de tarado para su ajuste previo.
- d) Conecta el electroventilador si la presión es mayor de 35 bares.

## 2. El ventilador eléctrico, en su máxima velocidad, se conecta por:

- a) El interruptor del evaporador.
- b) El presostato de mínima.
- c) El presostato de tres funciones.
- d) El relé del soplador.

## 3. El condensador y el evaporador se fabrican preferentemente en aluminio:

- a) Porque el cobre se ve más afectado por la humedad.
- b) Porque quedan más protegidos por el aceite.
- c) Para evitar obstrucciones en la válvula de expansión.
- d) Las tres respuestas anteriores son falsas.

## 4. El fluido frigorífico es peligroso porque:

- a) En contacto con la piel puede producir congelación.
- b) Al incidir sobre superficies calientes da lugar a gases tóxicos.
- c) Pesa más que el aire y, a ras de suelo, puede provocar asfixia.
- d) Las tres respuestas anteriores son verdaderas.

## 5. Para detectar una fuga de gas refrigerante:

- a) Podemos utilizar la lámpara ultravioleta si el circuito ha funcionado con un tinte.
- b) Utilizaremos tinte y el detector electrónico.
- c) Aplicaremos aire a presión en el interior del circuito y un manómetro de alta.
- d) Es suficiente con una solución de agua jabonosa.

## 6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) El R134a se puede liberar a la atmósfera, ya que solo el R12 es nocivo para la capa de ozono.
- b) El circuito de aire acondicionado se puede limpiar con nitrógeno líquido.
- c) Las máquinas recicladoras solo son válidas para refrigerante R134a.
- d) El refrigerante se puede cargar por el lado de baja en estado líquido y con el motor parado.

## 7. Un escaso rendimiento del sistema de aire acondicionado puede ser debido a:

- a) Falta o exceso de refrigerante.
- b) La correa del compresor patina.
- c) Suciedad exterior en el condensador.
- d) Las tres respuestas anteriores son verdaderas.

## 8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) Realizaremos el vacío en el circuito siempre que sustituyamos un elemento.
- b) El valor de la intensidad de la bobina del compresor es de, aproximadamente, 4 amperios.
- c) Siempre que se avería la válvula de expansión se queda abierta.
- d) Si no conectamos el interruptor del soplador, el embrague del compresor no se activa.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Estación de carga y equipo de localización de fugas

## Añadir colorante al circuito

### OBJETIVO

Realizar una operación de detección de fugas.

### PRECAUCIONES

- Inyectar el colorante con el circuito exento de presión.
- Respetar las normas del fabricante en el manejo de la máquina.

### DESARROLLO

1. Localiza las válvulas de servicio y conecta las mangueras a las tomas correspondientes (figuras 3.26 y 3.27).



↑ Figura 3.26.



↑ Figura 3.27.

2. Abre las válvulas de las mangueras (figura 3.28).

3. Verifica que no hay presión en el circuito (0 bar) (figura 3.29).



↑ Figura 3.28.



↑ Figura 3.29.

4. Realiza el vacío (-1 bar) con el fin de facilitar la entrada posterior del colorante (figura 3.30).
5. Conecta el útil de inyección de colorante y añade una dosis (figura 3.31).



↑ Figura 3.30.



↑ Figura 3.31.

6. Tras realizar una carga de refrigerante y hacer funcionar el circuito, comprueba con la lámpara ultravioleta si existen fugas en el circuito (figura 3.32).



↑ Figura 3.32.



## MUNDO TÉCNICO

### El gobierno alemán quiere más CO<sub>2</sub> en los coches

30/08/2010 Fernando Moreno (Diariomotor)

La Oficina Federal alemana para el Medio Ambiente (Umweltbundesamt – UBA) se vuelve a enfrentar con la industria automovilística. Nuevamente el detonante de la discusión es el CO<sub>2</sub>. Pero esta vez, aunque en un primer momento pueda parecer absurdo, los expertos en ecología no quieren que los coches disminuyan la cantidad de dióxido de carbono; más bien todo lo contrario, quieren que la aumenten por el bien del medio ambiente y de los usuarios de automóviles.

¿Lógico? ¿Un sinsentido? ¿Acaso los de la UBA no creen en el cambio climático? No, no es nada de eso. Porque no se trata de las emisiones de los gases de escape, sino del gas refrigerante de los equipos de climatización de los automóviles. Los fabricantes se han decidido por el tetrafluorpropano (TFP o R1234yf). Mientras, la Oficina de Medio Ambiente afirma con rotundidad que lo más lógico sería dejarse de complicaciones y emplear simple y llanamente refrigerante R744, esto es, anhídrido carbónico.

Tras el descubrimiento en los años setenta del agujero en la capa de ozono y de la aprobación, en 1987, del Protocolo de Montreal, en los aparatos de aire acondicionado y de climatización, incluyendo los de los automóviles, comenzaron a sustituir los CFC (clorofluorocarbonos) por un gas refrigerante llamado R134a. Al tratarse de un hidrofluorocarbono (HFC) es mucho menos perjudicial para la capa de ozono que los primitivos clorofluorocarbonos (CFC) desarrollados en su día por ingenieros de General Motors, pero en contrapartida tiene una capacidad 1.300 veces superior al CO<sub>2</sub> para provocar efecto invernadero.

Un coche normal, con sus inevitables pérdidas de gas del equipo de aire acondicionado, viene a tener unas emisiones equivalentes a liberar, solo del funcionamiento del sistema de climatización, unos 7 gramos de CO<sub>2</sub>

por kilómetro. Son cantidades pequeñas, pero multiplicadas por el número de coches y por el elevado poder de efecto invernadero de este gas, son equiparables a la emisión de millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

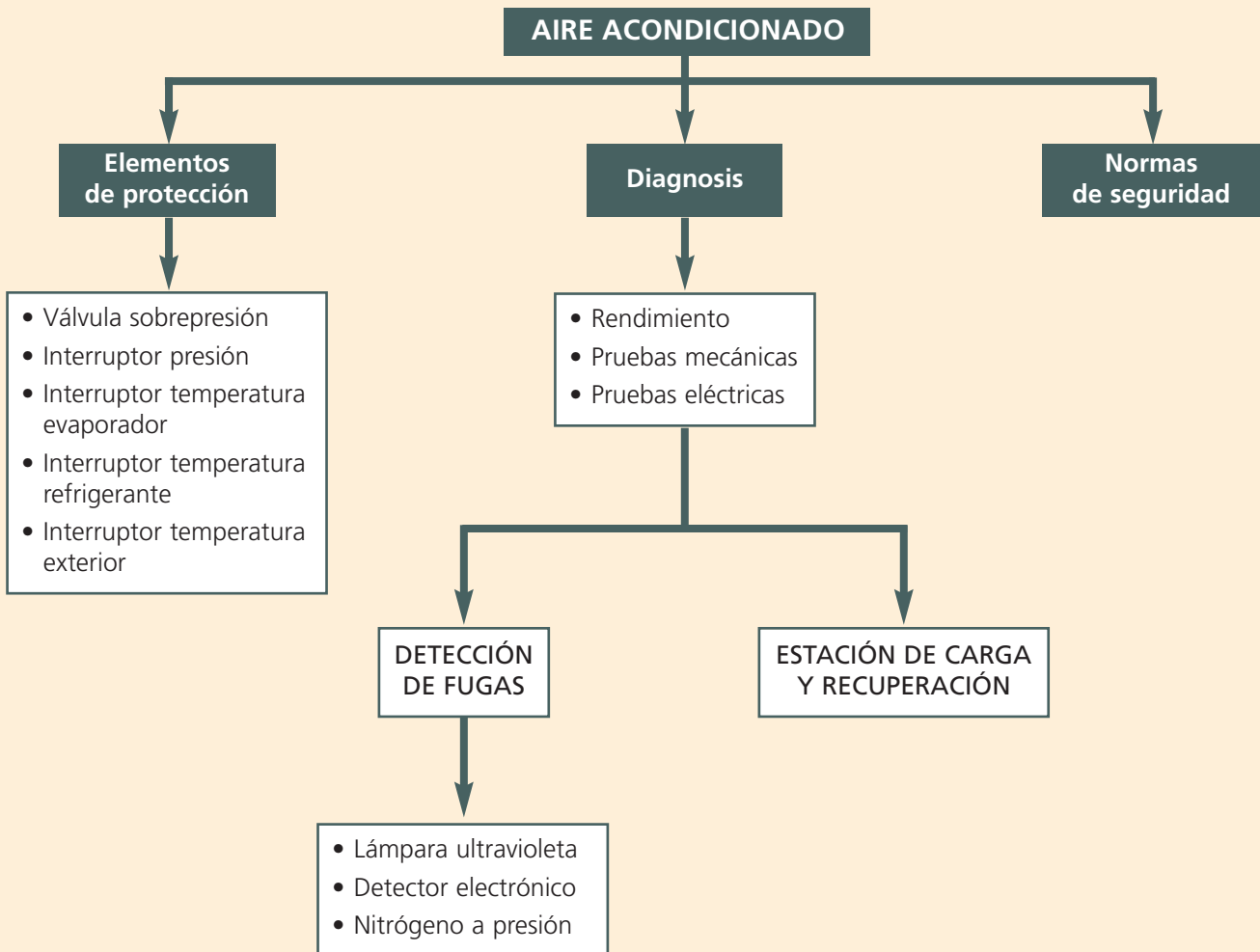
La directiva europea 2006/40/EG obliga, a partir del 1 de enero de 2011, a sustituir el R134a por otro gas menos dañino para el clima. Los fabricantes parecen haberse dejado llevar por los intereses económicos de la poderosa industria química y han optado por el tetrafluorpropano, que si bien cumple las normas europeas, presenta algunas desventajas.

En primer lugar, su poder como gas de efecto invernadero es superior al del CO<sub>2</sub> pero, aparte del hecho de ser mucho más costoso de producir, diversas pruebas efectuadas demuestran que puede resultar peligroso en caso de accidente. De ocurrir un incendio podría formarse ácido fluorhídrico, un compuesto muy venenoso, altamente corrosivo y fácilmente inflamable.

Las ventajas, en este caso, del CO<sub>2</sub> resultan más que evidentes: tiene menor capacidad para provocar efecto invernadero que el tetrafluorpropano, presenta un aceptable rendimiento como gas refrigerante, no es inflamable y, para colmo de males, resulta barato y accesible, además de que, al contrario que con el TFP, en su proceso productivo no aparecen productos de deshecho. Claras ventajas desde el punto de vista ambiental y de seguridad, pero serios inconvenientes desde la perspectiva del beneficio económico de unos pocos, empeñados en hacernos ver que si algo no es bueno para el mercado tampoco lo es para el planeta.

Fuente: [www.excelenciasdelmotor.com/noticia/el-gobierno-aleman-quiere-mas-co2-en-los-coches](http://www.excelenciasdelmotor.com/noticia/el-gobierno-aleman-quiere-mas-co2-en-los-coches)

## EN RESUMEN



### entra en internet

- 1. Busca páginas web de distribuidores de elementos de aire acondicionado para el automóvil como *Diavia* para ver novedades. En sus catálogos encontrarás todos sus productos y referencias para poder realizar sustituciones en vehículos.
- 2. Entra en páginas web que sean de revistas del automóvil como *Nuestros Talleres* y *Motor Mundial* entre otras, encontrarás interesantes artículos de actualidad.
- 3. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.seat.es](http://www.seat.es). Web oficial de SEAT
  - [www.ford.es](http://www.ford.es). Web oficial de FORD
  - [www.fiat.es](http://www.fiat.es). Web oficial de FIAT
  - [www.hella.es](http://www.hella.es). Web oficial de HELLA, S.A.
  - [www.audi.es](http://www.audi.es). Web oficial de AUDI

# 4

# Climatización automática

## vamos a conocer...

1. Aire acondicionado y climatización
2. El panel de mando: funciones
3. Elementos que componen el sistema
4. El filtro de habitáculo
5. Climatización doble o bizona
6. Diagnóstico del sistema

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Sustitución del filtro del habitáculo

### MUNDO TÉCNICO

Equipos de servicio de aire acondicionado  
Bosch ACS 600/650



## y al finalizar esta unidad...

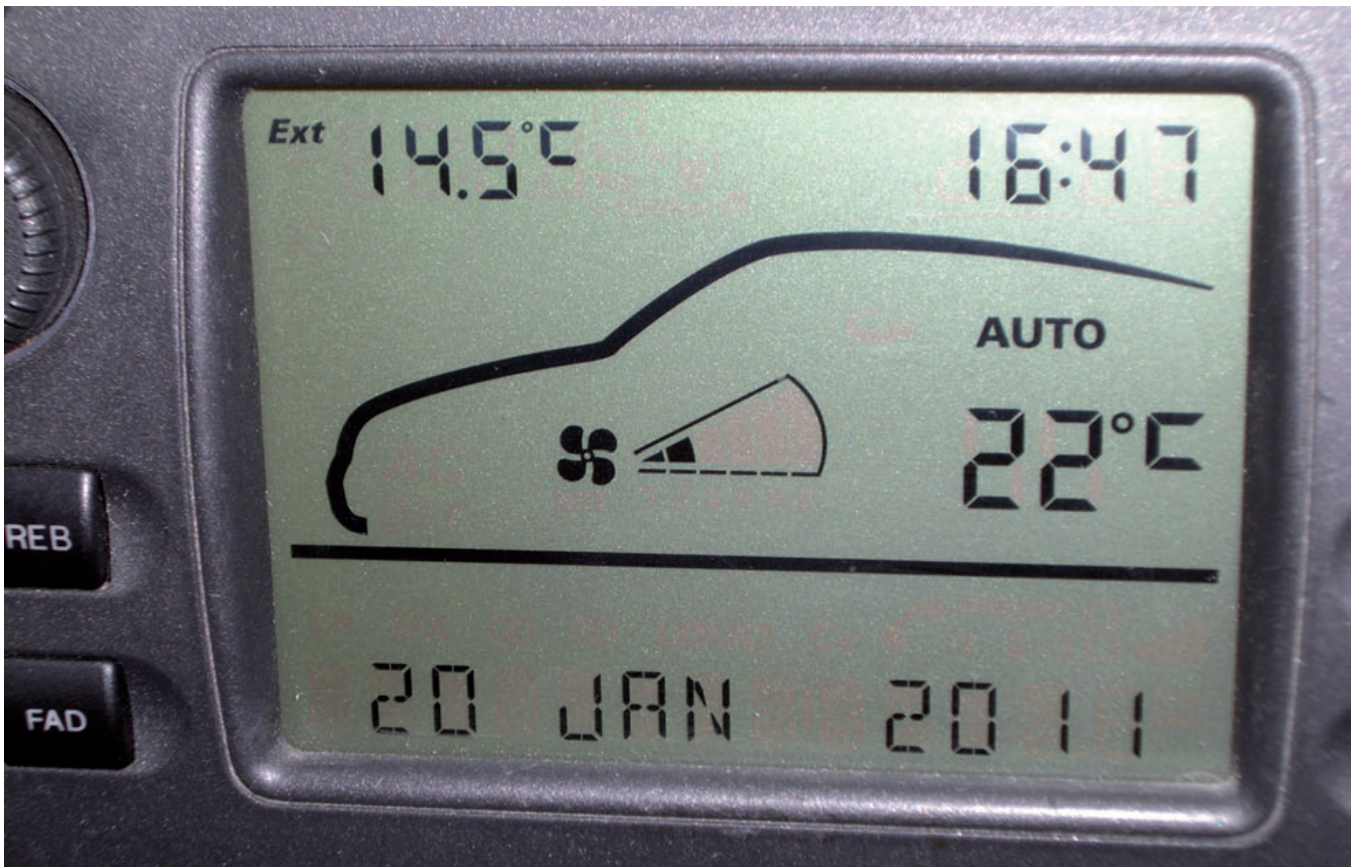
- Conocerás la forma de lograr la temperatura deseada dentro del habitáculo.
- Sabrás cómo funciona de forma automática el bloque climatizador.
- Aprenderás el funcionamiento del panel de mandos de un climatizador automático.
- Sabrás cómo funcionan los principales sensores y actuadores de la climatización.
- Conocerás las ventajas de un filtro de habitáculo y de la climatización de doble zona.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

El propietario de un Seat Ibiza de 1999 se acerca al taller más cercano en espera de ser resuelta la siguiente anomalía: si se solicita una temperatura de 22 °C para el interior del habitáculo, el funcionamiento del climatizador es correcto, pero si se pretende conseguir una temperatura mayor o menor, el sistema se comporta de manera un tanto descontrolada, calentando o enfriando más de lo solicitado. Además, al conectar la climatización parpadean los dígitos en la pantalla informativa.

Este sistema se denomina Autoclima, es decir, una climatización semiautomática, donde la salida del aire por los distintos difusores se efectúa manualmente a voluntad del conductor a través de un mando giratorio por cable, mientras que la regulación de la temperatura y del caudal de aire son funciones automáticas gestionadas por la unidad de control del Autoclima según la información que recibe de varios sensores. Todos los datos de funcionamiento se indican en una pantalla de cuarzo líquido.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Cómo sabe el conductor que el sistema de climatización automática tiene una avería?
2. ¿Qué tipos de avería puede registrar una unidad de control de climatización?
3. ¿Qué valores máximos y mínimos puede medir un sensor de temperatura?
4. ¿Cómo actúa la centralita ante la avería de un sensor?
5. ¿Dónde se ubican los sensores de temperatura en el vehículo?
6. ¿Sabes qué es un ajuste básico?



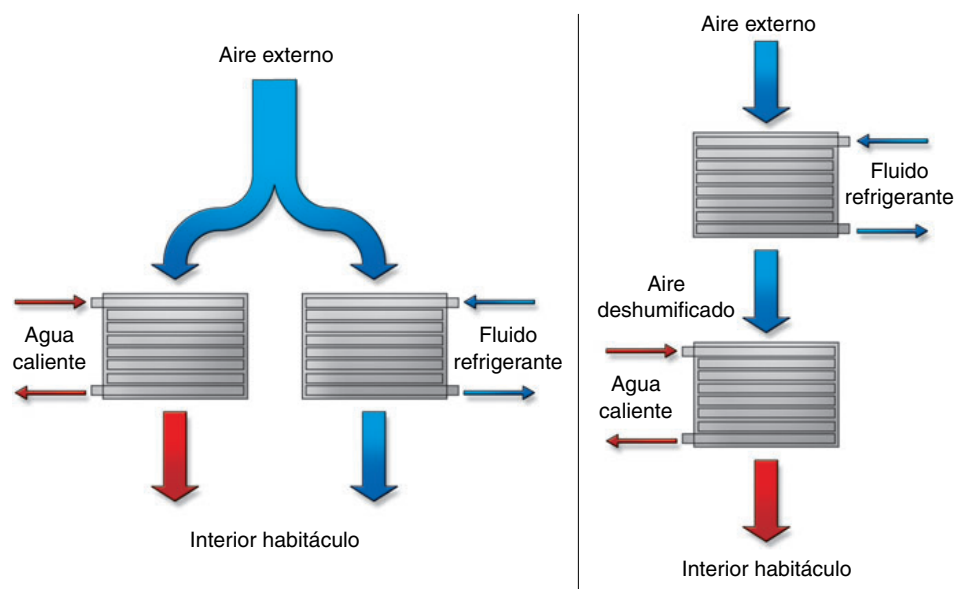
# 1. Aire acondicionado y climatización

## saber más

Regular la humedad relativa del aire contribuye a un mejor confort.

Para diferenciar ambos sistemas entendemos por aire acondicionado aquel en que el flujo de aire atraviesa el calefactor y el evaporador por separado, con lo que tenemos en el habitáculo dos flujos de aire, uno caliente con mayor humedad y otro frío con poca humedad.

De manera contraria, entendemos por climatización aquel sistema en que solamente hay un flujo de aire que primero pasa por el evaporador, donde se condensa la humedad en exceso, y posteriormente por el calefactor, donde se alcanza la temperatura deseada. De esta forma se controla el grado de humedad del aire.



↑ **Figura 4.1.** Diferencias entre aire acondicionado y climatización.

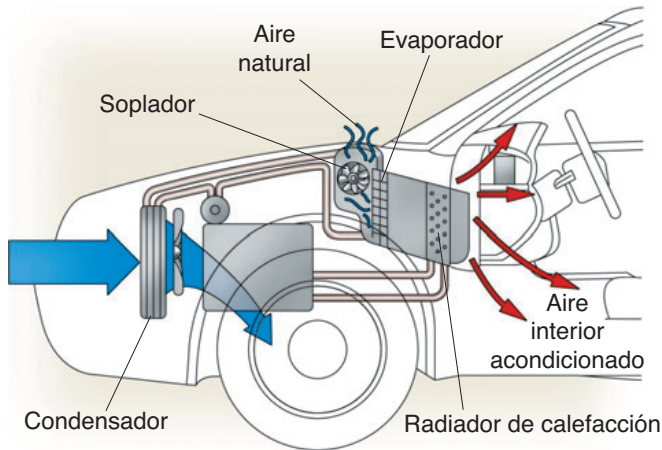
De todos es sabido que la incorporación de la electrónica a los diferentes sistemas en un automóvil aporta muchas ventajas, sobre todo en cuanto a comodidad de manejo, seguridad y confort. Lo mismo ha sucedido con el tradicional sistema de aire acondicionado, el cual, con la aportación de la gestión electrónica, ha dado paso a la climatización automática, donde la producción de frío sigue siendo como la hemos conocido en unidades anteriores (compresor, condensador, etc.), pero diferenciándose a la hora de canalizar e impulsar el aire o de regular la temperatura.

Un paso intermedio entre el aire acondicionado de manejo manual y la climatización totalmente automática es el aire acondicionado con regulación electrónica de temperatura, donde se añaden unas sondas de medición de temperatura y una unidad de control, y el resto de funciones, como la velocidad y la distribución de aire son manuales.

Pero pronto este sistema da paso a los climatizadores, primero semiautomáticos y luego automáticos donde, además de la comodidad de manejo, la inteligente mezcla de aire frío-caliente regula no solo la temperatura sino que también deshumidifica el aire.

En el aire acondicionado convencional la regulación de la temperatura es manual por parte del conductor y el funcionamiento intermitente, es decir, el sistema está diseñado para producir más frío del que pueda necesitarse, con lo que el compresor se conecta y desconecta en función de la temperatura en las aletas del evaporador. Por otro lado, la velocidad de soplado de aire hacia el habitáculo también se elige manualmente, así como la distribución de salida de dicho aire.

Los sistemas de climatización automática subsanan estos defectos, con lo que se evita que el conductor deba efectuar cualquier operación, pues un calculador o unidad de control es el encargado de gestionar todo el caudal de aire y su temperatura.



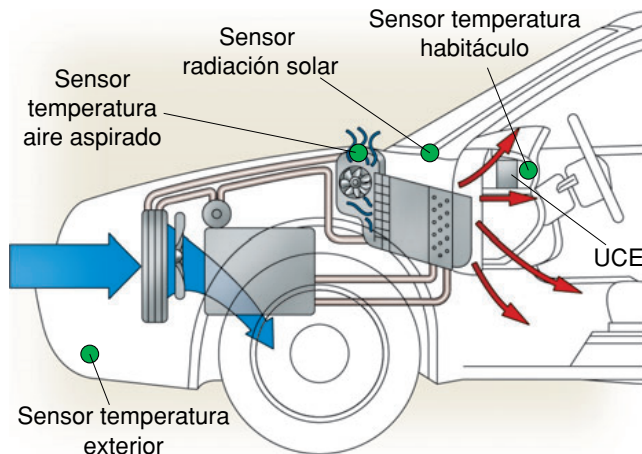
↑ Figura 4.2. Regulación manual.

Según vehículos, la climatización puede ser:

- **Semiautomática.** Se selecciona la temperatura deseada y la distribución del aire se realiza manualmente. La velocidad de soplado es automática.
- **Automática.** El conductor solo decide la temperatura interior del habitáculo, y las demás funciones son totalmente automáticas. No obstante, un panel de mandos permite ajustar manualmente, además de la temperatura, la distribución de aire y la velocidad de soplado de este. También podremos activar la función de desempañado del parabrisas o la recirculación de aire interior, así como desconectar el compresor, para que el sistema funcione con ventilación natural.

### saber más

En el aire acondicionado con regulación manual, el conductor se convierte en el gestor del sistema.



↑ Figura 4.3. Regulación automática.

## ACTIVIDADES

1. ¿Cómo se regula el grado de humedad del aire que entra en el habitáculo?
2. ¿Cómo se controla la cantidad de frío en un sistema de aire acondicionado manual?

## 2. El panel de mandos: funciones

A través del panel de mandos manejaremos el sistema de aire acondicionado o climatización automática, según se trate. En las dos imágenes siguientes podemos apreciar las diferencias entre uno y otro sistema solo con observar el panel.



↑ **Figura 4.4.** Paneles de mando manual y electrónico.

### saber más

En la mayoría de vehículos el panel de mandos y la unidad de control forman una sola unidad.

Los vehículos con climatización llevan un panel electrónico provisto de una pantalla o *display* que indica todas las operaciones que está realizando el sistema, así como unos pulsadores para poder seleccionar las condiciones climáticas deseadas.

En las distintas marcas de vehículos, el funcionamiento o manejo del climatizador automático puede variar en la distribución de los pulsadores de mando o en pequeñas diferencias, pero todos ellos disponen unas funciones muy similares.

### 2.1. Función automática

#### caso práctico inicial

En este sistema de Seat, el parpadeo de los dígitos en la pantalla indica que la unidad de control ha registrado alguna anomalía. Por tanto, conectaremos el terminal de diagnóstico al vehículo para acceder al menú de «memoria de averías».

Al accionar el contacto, el calculador hace funcionar al sistema con los últimos valores memorizados de temperatura, velocidad de soplado, etc., con los que estuvo trabajando. No obstante, la mayoría de vehículos viene programada de fábrica, por defecto, con una temperatura de 22 °C. Si presionamos la tecla AUTO, el calculador tomará como referencia la temperatura solicitada (22 °C), la temperatura atmosférica o exterior y la temperatura interior del habitáculo, analizando la diferencia entre las tres y calculando así la proporción de aire frío-caliente que debe preparar, la velocidad de impulsión o soplado y la dirección más adecuada para el flujo de aire. En el *display* quedará indicada la palabra AUTO. Sin abandonar este modo podremos variar, manualmente:

- La temperatura solicitada para el interior.
- La velocidad de soplado en una posición ascendente o descendente.

Si variamos otra posición más de soplado o de distribución de aire, se anulará la función AUTO y el sistema quedará a disposición de un manejo manual.

Si queremos desactivar el sistema, algunos vehículos incorporan una tecla OFF. En otros casos será suficiente con reducir la velocidad de soplado del aire hasta que el climatizador se apague.

## 2.2. Función ECON

Con el modo de funcionamiento ECON, la unidad de control desconecta el compresor del aire acondicionado. De esta forma, el sistema trabajará de manera automática e intentará obtener la temperatura deseada en el habitáculo, pero no con aire frío sino con aire ambiente exterior. Como podemos deducir, en tiempo caluroso la climatización no será efectiva, así que esta función resulta más adecuada para tiempo invernal.

## 2.3. Velocidad de soplado

Al margen de la función automática, el panel de mandos dispone de unos pulsadores para aumentar o disminuir la velocidad con que el aire entra en el interior del habitáculo. Según vehículos, el número de velocidades varía, aunque muchos automóviles disponen de entre cinco y seis. En cualquier caso, la pantalla indicará la velocidad seleccionada, ya sea de forma manual o automática.

## 2.4. Distribución del flujo de aire

Aunque la unidad de control decide la dirección de salida del flujo de aire hacia el habitáculo, existen unos pulsadores para variar a voluntad del conductor dicha salida, la cual puede efectuarse por tres lugares o alturas diferentes:

- Por la parte superior al parabrisas.
- Por los aireadores centrales.
- Por la zona inferior o reposapiés.

También se permite, habitualmente, la salida combinada de aire por dos sitios a la vez; por ejemplo, por los aireadores centrales y por el reposapiés al mismo tiempo.

En cualquier caso, el *display* indicará el punto de salida mediante iconos o flechas.

## 2.5. Recirculación del aire

El climatizador puede utilizar dos clases de aire: el del exterior o atmosférico y el del interior del vehículo. En la recirculación, el aire que se utiliza para la refrigeración del habitáculo no se obtiene del exterior, sino del propio habitáculo.

De esta manera es como más rápidamente se enfría o se calienta el interior del vehículo, ya que el sistema de climatización toma y utiliza aire que ya está pre-acondicionado, con lo que también el compresor y el evaporador tienen menos trabajo.

Otra función de la recirculación es la de evitar la entrada al habitáculo de malos olores, polen o gases contaminantes procedentes del aire ambiental o del vehículo que nos precede.

### caso práctico inicial

Las averías pueden relacionarse con distintos componentes o funciones, como la velocidad de soplado, la activación de las trampillas o el mal funcionamiento de algún sensor. En este modelo, las averías esporádicas son eliminadas de la memoria después de 40 puestas en marcha del sistema sin que aparezca la avería. Las permanentes solo pueden ser borradas una vez reparadas.

### saber más

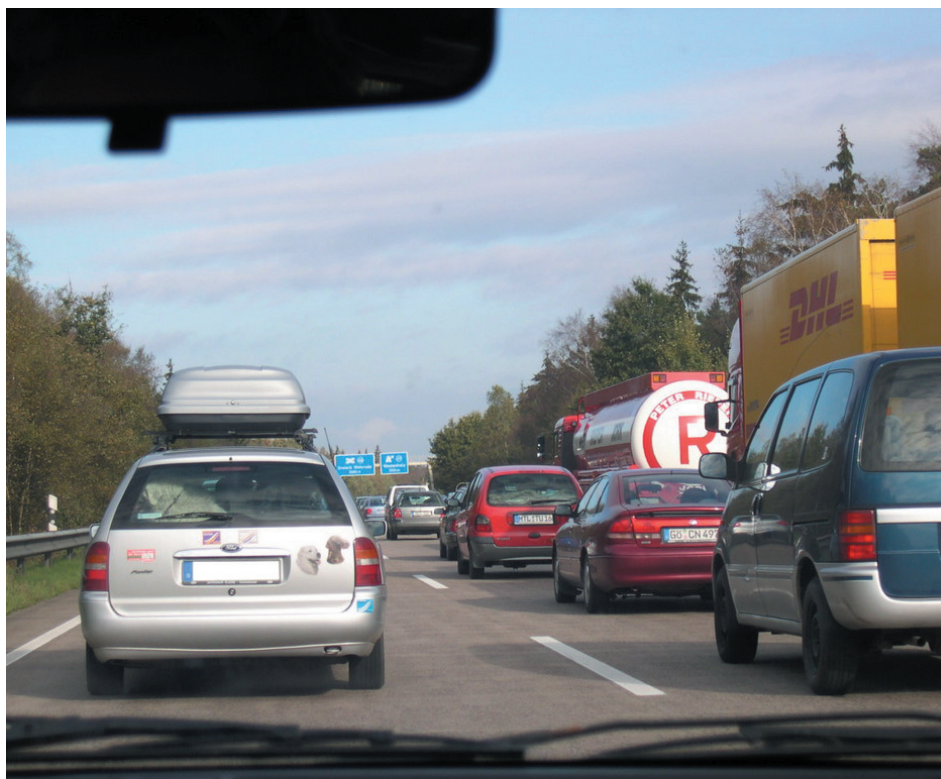
No es recomendable para la salud tener activada la recirculación demasiado tiempo.

Pero también existe un inconveniente, ya que con esta función recircula constantemente el aire del habitáculo sin que este sea renovado con aire exterior, con lo que el aire se vicia y aumenta de humedad procedente de los cuerpos de los ocupantes, esto produce sensación de agobio.

A pesar de que la climatización es automática, en la mayoría de casos es el conductor quien activa o desactiva esta función. Al pulsar la tecla de recirculación, la unidad de control cierra la trampilla de entrada de aire del exterior, lo que obliga al bloque climatizador a tomar aire del habitáculo. Pero el conductor no activa esta función hasta que percibe el mal olor de los gases contaminantes, en cuyo caso ya es tarde, pues dichos gases están dentro del habitáculo.

En algunos vehículos con climatización automática la recirculación de aire se controla también automáticamente cuando se detectan partículas contaminantes en el aire exterior. En este caso un sensor de gases envía una señal de contaminación excesiva a la unidad de control que, rápidamente, activa la recirculación antes de que los gases entren en el habitáculo. Si el nivel de contaminación desciende el proceso se invierte y entra de nuevo aire atmosférico.

La función de recirculación automática del aire se puede conectar y desconectar de forma manual.



↑ **Figura 4.5.** Con la recirculación automática se evitan los malos olores.

### caso práctico inicial

El terminal de diagnóstico nos indica una avería en la sonda de temperatura del interior del habitáculo. Se trata de una resistencia tipo NTC capaz de medir, en este caso, desde  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La señal de este sensor se utiliza para calcular la posición de la trampilla de temperatura.

## 2.6. Selección de temperatura

Para seleccionar la temperatura que deseamos existen también unos pulsadores, de manera que uno de ellos aumenta un grado por cada pulsación y el otro lo disminuye. En todo caso, la unidad de control memorizará el último valor seleccionado que quedará en el *display*.

La mayoría de sistemas trabaja en un rango de temperaturas comprendido entre  $19$  y  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 2.7. Función de máximo calor

Cuando la temperatura solicitada es mayor de 28 °C, la unidad de control electrónica aplica la función de «máximo calor» que consiste en cerrar la trampilla de recirculación y dirigir el flujo de aire hacia el reposapiés y aumentar la velocidad de soplado, con lo que trabaja al máximo de su rendimiento. En el *display* aparece la expresión HIGH. Esta velocidad y su dirección también pueden seleccionarse de forma manual.

## 2.8. Función de máximo frío

Al igual que en el caso anterior, si solicitamos una temperatura menor de 19 °C, la unidad de control aplica la función de «máximo frío»; abre la trampilla de recirculación, aumenta la velocidad del aire en el habitáculo y dirige el flujo a los aireadores centrales, con lo que trabaja también al máximo de su rendimiento. En el *display* aparece la expresión LOW.

También en este caso la velocidad del flujo y la dirección se pueden seleccionar manualmente.

## 2.9. Función de desempañado o antivaho

Al pulsar la tecla de desempañado, la unidad electrónica cierra la trampilla de recirculación, da el máximo calor al aire y dirige el flujo hacia el parabrisas. La unidad de control calcula la velocidad del aire en función de la temperatura interior y exterior del habitáculo. En el *display* queda reflejado el símbolo de desempañado antivaho.

### saber más

Algunas unidades de control permiten la elección entre grados centígrados o Fahrenheit.

### saber más

Para automatizar el desempañado, algunos vehículos disponen de un sensor antivaho.



↑ **Figura 4.6.** Unidad de control en función desempañado.

## ACTIVIDADES

3. Analiza en un vehículo con climatizador las funciones del panel de mandos.
4. ¿Qué diferencias encuentras entre el manejo automático y el manejo manual?
5. Localiza la trampilla de recirculación de aire y comprueba su funcionamiento.

## 3. Elementos que componen el sistema

### caso práctico inicial

Cuando se avería este sensor, la centralita electrónica referencia un valor fijo de 22 °C para la temperatura interior. Al solicitar una temperatura superior o inferior a esta, el sistema funciona descontroladamente, ya que la unidad no puede registrar la temperatura interior del habitáculo.

### saber más

Los motores paso a paso son los más utilizados en la actualidad.

### saber más

Las unidades de control digitales ofrecen la posibilidad de ser codificadas o programadas.



↑ **Figura 4.7.** Interior de unidad de control.

Como otros sistemas electrónicos en el automóvil, la climatización automática está formada por sensores, actuadores y un calculador electrónico o unidad de control.

Los **sensores** o captadores informan a la unidad de control sobre:

- La temperatura ambiente exterior.
- La temperatura interior del habitáculo.
- La temperatura del aire a la entrada del bloque climatizador.
- La temperatura del aire a la salida del evaporador y del radiador de calefacción.
- Otras informaciones opcionales: velocidad del vehículo, temperatura del agua, etc.

Estos sensores son termistencias NTC (coeficiente de temperatura negativo), es decir, resistencias cuyo valor óhmico varía según la temperatura del medio con el que están en contacto, de manera que, a mayor temperatura, en este caso del aire, menor resistencia oponen al paso de corriente.

Los **actuadores** o accionadores son dispositivos que abren y cierran las trampillas del bloque climatizador.

Existen varios tipos de actuadores en función de la evolución tecnológica del sistema de climatización:

- **Manuales.** Son los más antiguos; están constituidos por pequeñas varillas o cables de acero. Se encuentran en sistemas de ventilación o aire acondicionado, pero no en climatización automática.
- **Por vacío.** Conocidos con el nombre de pulmones de vacío, funcionan por la depresión creada mediante una bomba de vacío. Las trampillas pueden abrirse o cerrarse progresivamente.
- **Motores de corriente continua.** A diferencia de los demás, funcionan sin progresión, es decir, las trampillas que comandan están abiertas o cerradas, pero sin posiciones intermedias. Son adecuados para la trampilla de recirculación.
- **Motores paso a paso.** Llevan acoplamiento de desmultiplicación y funcionan variando la frecuencia. Son apropiados para el accionamiento de cualquier trampilla.

### 3.1. La unidad de control

La unidad de control digital recibe la información proporcionada por los sensores en forma de señales de entrada y, según las necesidades, envía las señales eléctricas oportunas a los actuadores para lograr mantener la temperatura solicitada por el conductor.

Dentro del calculador, las señales son procesadas y enviadas al microprocesador, el cual calcula las señales de salida basándose en unos valores teóricos programados. Posteriormente, a través de etapas finales dichas señales de salida son enviadas hacia los actuadores que, como ya hemos visto, son motores que posicionan las trampillas de mezcla, recirculación y distribución.

Además, la unidad de control tiene otras funciones:

- Activación-desactivación del compresor de aire acondicionado.
- Control de la velocidad del ventilador-soplador.
- Información al conductor del estado de funcionamiento del sistema a través del *display*.
- Función de auto-diagnos: vigilancia de los sensores y actuadores, memoria de averías con función de emergencia e información en el *display* en caso de avería del sistema.

### 3.2. Sensor de temperatura del habitáculo

Suele ir integrado en el panel de mandos. Se trata de una resistencia NTC acompañada por un pequeño ventilador que aspira el aire del habitáculo con el fin de que los valores medidos sean más exactos. En la mayoría de vehículos va alimentado con 5V. Esta tensión oscila con la variación de la resistencia en función de la temperatura del aire, valor utilizado por el calculador para regular la trampilla de temperatura y para ajustar la velocidad del ventilador-soplador.

En caso de estar averiado el sensor, la unidad de control asume un valor sustitutivo de temperatura solicitada (por ejemplo, 23 °C), pero si le pedimos una temperatura distinta, el sistema producirá frío o calor sin parar y sin conseguir mantener la temperatura solicitada, ya que no conoce la temperatura interior.

### 3.3. Sensor de temperatura exterior

Informa permanentemente de la temperatura ambiente en el exterior del vehículo, y puede medir valores muy extremos (−40 °C a +75 °C). También es una resistencia del tipo NTC. Con el fin de que la medición sea lo más exacta posible, suele ir ubicado en algún lugar donde el aire de la marcha no incida directamente sobre él, por ejemplo, en la carcasa del retrovisor exterior o en la parte interior del paragolpes delantero. Esta información sirve a la unidad de control para controlar la trampilla de temperatura e incluso la recirculación cuando la temperatura exterior es extrema, con lo que evita la entrada de aire demasiado caliente o demasiado frío.

Si este sensor se avería, el sistema puede tomar como referencia la señal de temperatura de aire aspirado o un valor sustitutivo referenciado en el calculador. En ambos casos la recirculación de aire deja de ser operativa.

### 3.4. Sensor de temperatura del aire aspirado

Va instalado directamente en el conducto de aspiración de aire del climatizador. Es una medida más exacta de la temperatura exterior. Es una resistencia NTC y funciona igual que el sensor de temperatura interior.

El calculador transforma el valor recibido del sensor en valor de temperatura y lo utiliza como señal correctora para variar la posición de la trampilla de temperatura y la velocidad del aire.

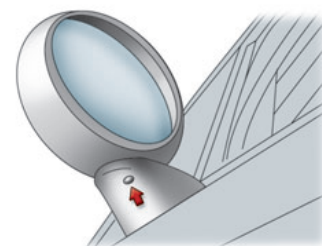
Si el calculador no encuentra esta señal, puede tomar como sustitución la temperatura exterior o un valor preestablecido. El climatizador seguirá funcionando pero con menor exactitud.

#### caso práctico inicial

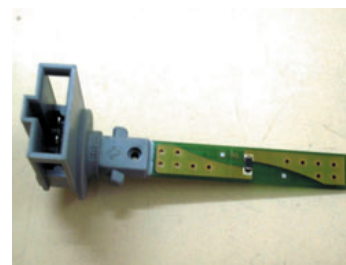
El sensor de temperatura interior está situado detrás del tablero de instrumentos, junto a la columna de dirección. Un motor eléctrico hace girar una turbina que aspira un pequeño flujo continuo de aire desde el habitáculo hasta el sensor NTC. De esta manera, la medición de la temperatura es más exacta.



↑ Figura 4.8. Sensor de temperatura interior.



↑ Figura 4.9. Sensor de temperatura exterior.



↑ Figura 4.10. Sensor de temperatura del aire.



### 3.5. Sensor de radiación solar

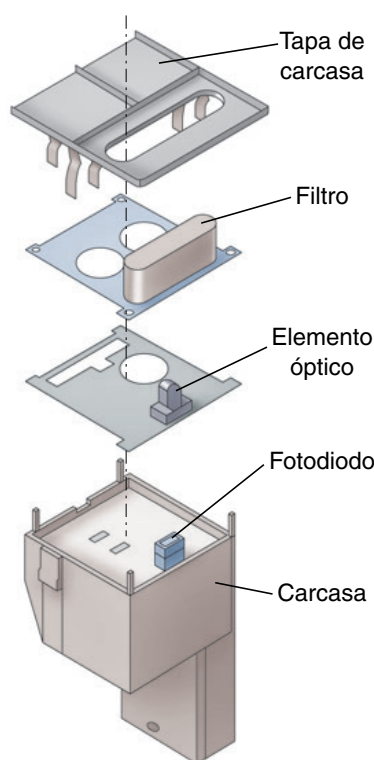
Va ubicado en el tablero de instrumentos, junto al parabrisas, y su misión es registrar la incidencia de los rayos solares sobre el vehículo y sus ocupantes.

Está basado en los fotodiodos, que son elementos semiconductores sensibles a la luz, de tal forma que, alimentados con 5 voltios, si no les da la luz dejan pasar poca corriente, y si incide sobre ellos el sol se vuelven más conductores.

De esta forma, el computador puede detectar un mayor calor y actuar sobre la trampilla de temperatura y sobre el soplador.

Algunos vehículos incorporan dos sensores de radiación solar, uno al lado derecho y otro al lado izquierdo del vehículo.

En caso de averiarse el fotosensor, la unidad de control solo tiene en cuenta la temperatura interior del habitáculo.



↑ Figura 4.11. Despiece del sensor solar.



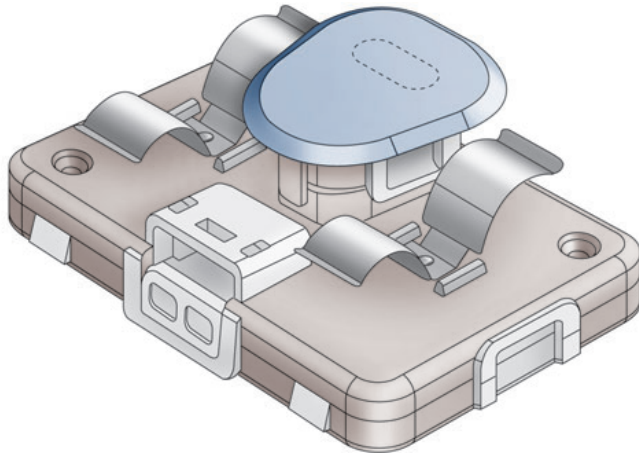
↑ Figura 4.12. Ubicación del sensor de radiación solar.

### 3.6. Sensor antivaho

Este sensor mide el nivel de condensación en la superficie interior del parabrisas y, en caso necesario, activa la función de desempañado del climatizador, dirigiendo el flujo de aire caliente hacia el parabrisas para restablecer la visibilidad en el menor tiempo posible.

Su funcionamiento se basa en la técnica de infrarrojos y mide la reflexión del cristal del parabrisas. Un emisor de infrarrojos ilumina una pequeña zona del cristal mientras un receptor mide la parte que refleja el cristal.

Posteriormente, una señal es enviada al computador para informar de la cantidad de vaho existente. No todos los sistemas incorporan este sensor.



↑ Figura 4.13. Sensor antivaho.

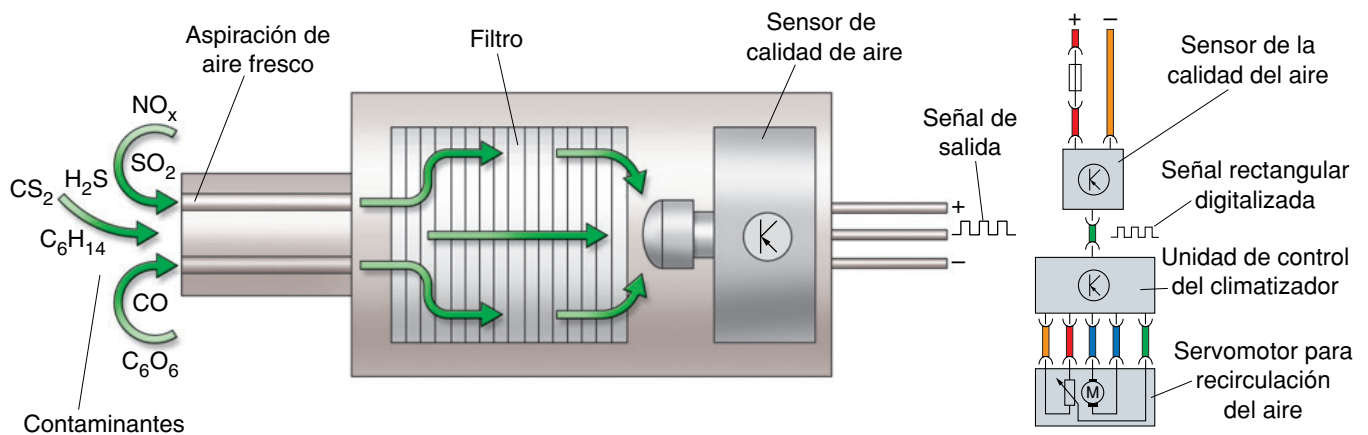
### 3.7. Sensor de calidad del aire ambiental

El objetivo de este detector de contaminación es el de controlar la calidad del aire que entra en el habitáculo y, en caso necesario, cerrar la trampilla de recirculación para impedir la entrada de aire que se considera contaminado.

Su funcionamiento, similar al de un sensor de oxígeno o sonda Lambda, se basa en una materia sensible a los elementos químicos oxidantes (CO) y a los reductores (NOx).

El sensor trabaja a una temperatura de 350 °C aproximadamente. De esta manera no se ve influido por la velocidad y por la temperatura del aire que lo atraviesa, por lo que posee un alto grado de sensibilidad.

Es operativo a los pocos segundos de su activación, e informa al computador sobre la cantidad de contaminantes existentes en el aire por medio de una señal PWM, también conocida como señal almenada o rectangular.



↑ Figura 4.14. Sensor de calidad de aire.

### 3.8. Interruptor de temperatura del líquido refrigerante

Este interruptor está situado en el circuito de líquido refrigerante del motor en zonas donde la temperatura pueda ser más elevada, por ejemplo, en la culata o el termostato. Se trata de un interruptor térmico que abre o cierra sus contactos al al-

canzar ciertos valores de temperatura. En condiciones normales están siempre cerrados y se abrirán a los 115 o 120 °C, interrumpiendo la alimentación al compresor de aire acondicionado para evitar un sobrecalentamiento del motor.

Otra variante es que, en lugar de montar un interruptor térmico, el sistema adopte una resistencia NTC, que informará de la temperatura del líquido refrigerante a la unidad de control y esta, llegado el caso, desconectará el compresor.

### 3.9. Motores eléctricos

#### caso práctico inicial

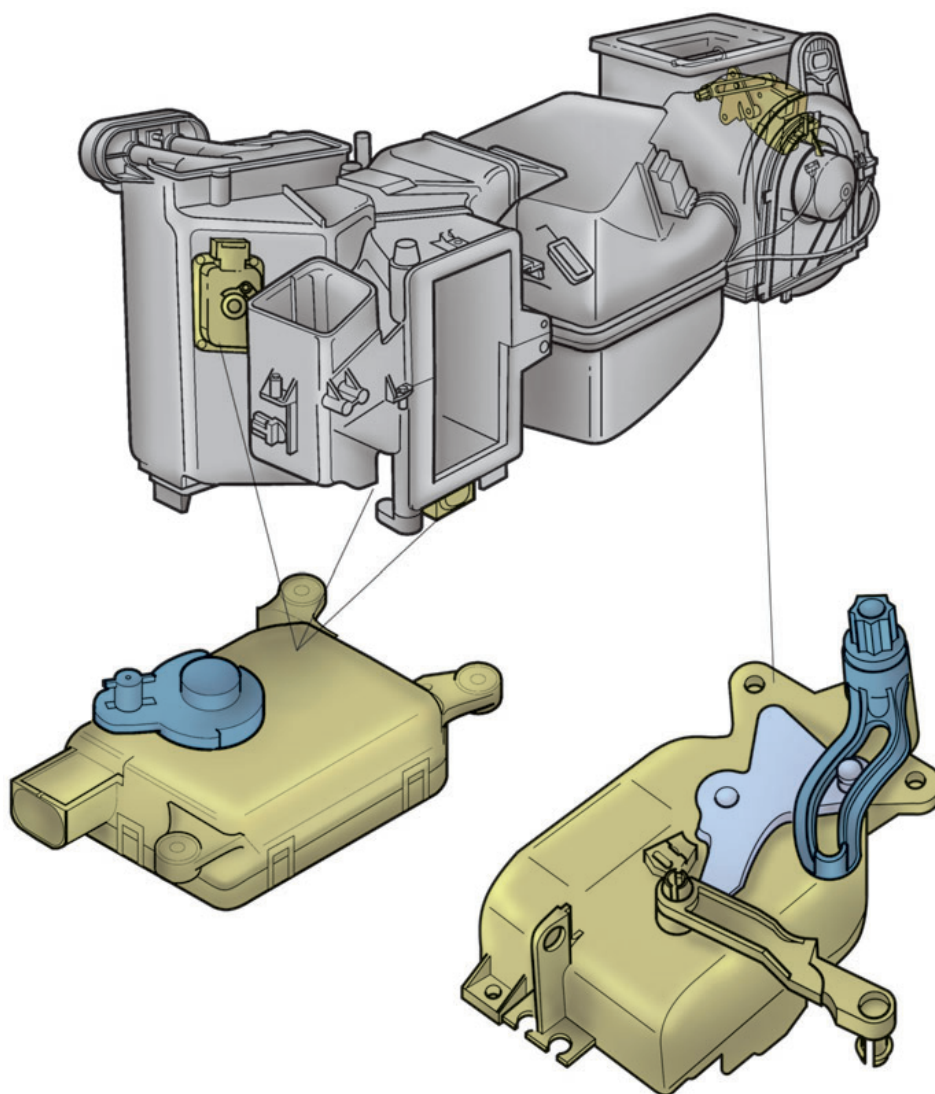
Si en una reparación se sustituye un motor eléctrico o la unidad de control, posteriormente deberá efectuarse un «ajuste básico» en el que dicha unidad verifica la posición del nuevo motor de la trampa de temperatura.

En la climatización automática, como ya hemos visto, la apertura y cierre de las trampillas se efectúa mediante pequeños motores eléctricos o servomotores. Estos reciben una señal eléctrica y la transforman en movimiento. Van ubicados en el bloque climatizador unidos al eje de cada trampa para poder transmitirle dicho movimiento.

El calculador o unidad, después de procesar las informaciones recibidas por parte de los sensores, se encarga de enviar las órdenes oportunas en forma de señales eléctricas a estos actuadores.

#### saber más

Los servomotores van provistos de un potenciómetro que informa al calculador de la posición de cada trampa.

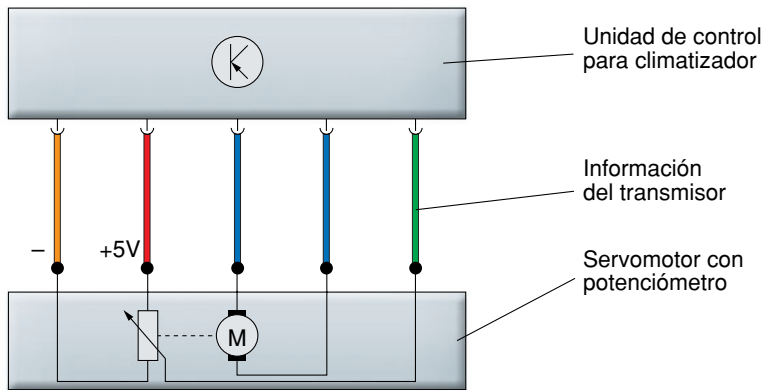


↑ Figura 4.15. Motores eléctricos.

### 3.10. Motores paso a paso

Una variante de los motores eléctricos para el accionamiento de las trampillas son los motores paso a paso. Lógicamente, también son comandados por la unidad de control, y su principal característica es permitir que las trampillas permanezcan en cualquier posición intermedia, sin que tengan que estar abiertas o cerradas, lo cual otorga a la climatización una mayor exactitud en su trabajo. Son de fácil funcionamiento y permiten controlar la posición exacta de las trampillas.

Existen varios tipos de motores paso a paso que difieren en su constitución interna. Algunos de ellos pueden incorporar un potenciómetro que sirve para informar a la unidad de control de la posición en la que se encuentran.



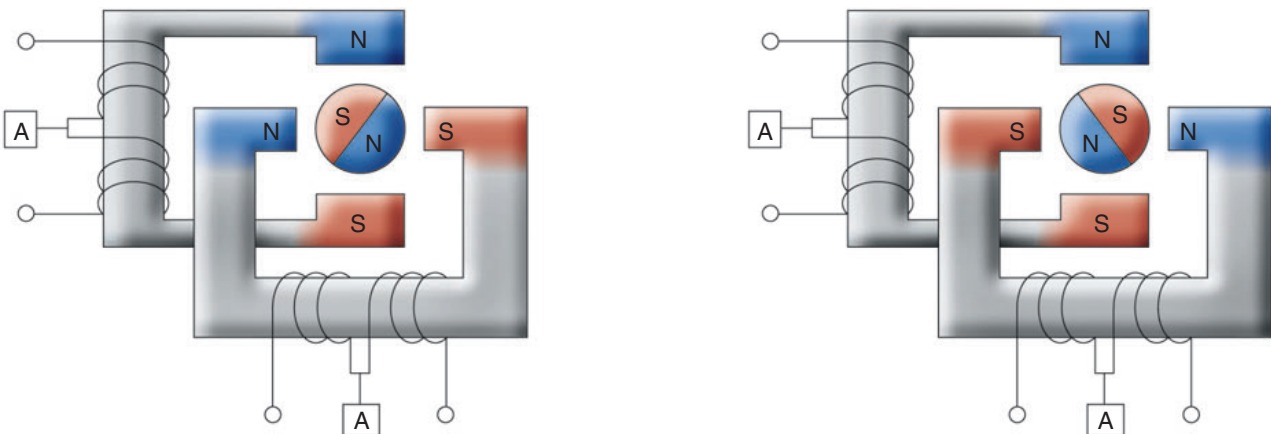
↑ **Figura 4.16.** Esquema eléctrico de motor con potenciómetro.

Están formados por:

- Un rotor, unido al eje de las trampillas.
- Un estátor compuesto por dos núcleos férricos independientes, a los cuales se les ha arrollado a cada uno de ellos dos bobinas unidas en serie tal como vemos en la figura 4.17. Estas bobinas se alimentan con corriente a través de la llave de contacto (+15) por el punto central A, cerrando a masa los otros extremos a través de la unidad de control. Esta se encarga de excitarlas alternativa e independientemente, provocando la variación del campo magnético del estátor y de su polaridad. Esta excitación de las bobinas se produce con un orden determinado por la unidad de control. De esta manera el rotor puede girar en un sentido o en otro.

**caso práctico inicial**

En este sistema, la trampilla de recirculación también es movida por un motor eléctrico.



↑ **Figura 4.17.** Funcionamiento del motor paso a paso.

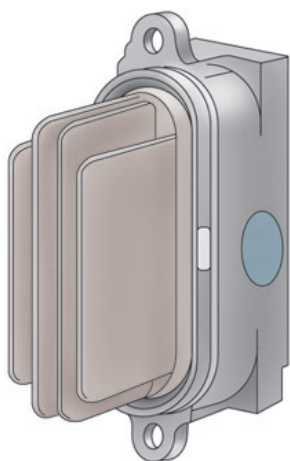
### 3.11. Regulador de velocidad del ventilador

El regulador de régimen de la turbina del soplador de aire suele ir fijado directamente al bloque climatizador, y de ese modo se refrigera, a través de un disipador térmico, mediante el paso del aire de entrada.

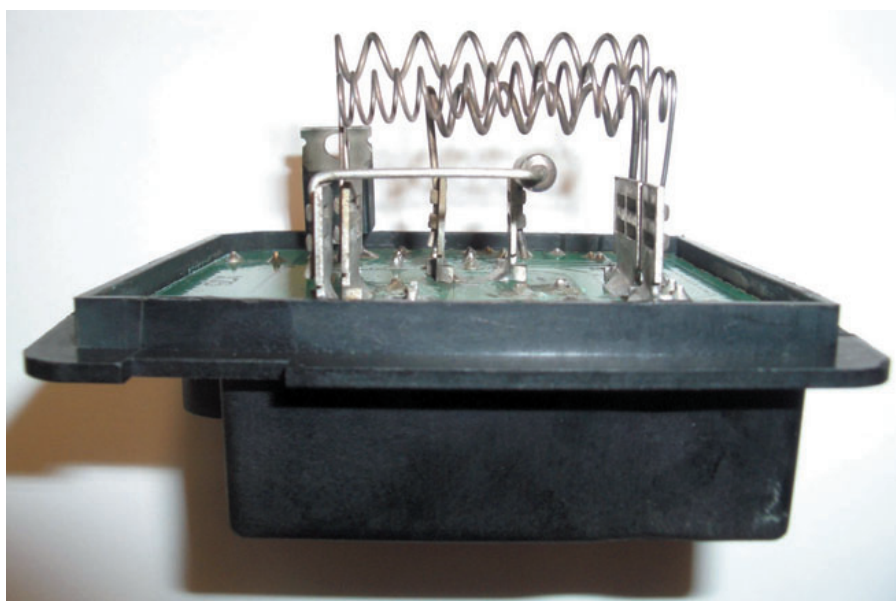
En unidades anteriores ya vimos que la velocidad de giro del ventilador-soplador podía ser regulada mediante una caja de resistencias, o módulo electrónico.

El módulo electrónico es el que más se utiliza en sistemas de climatización automática, y está formado por un transistor de amplificación o por dos conectados en paralelo y cuya base es alimentada por el calculador con una tensión que oscila entre 0 y 5 V.

La variación en la base hace que los transistores regulen la cantidad de corriente que alimentará al motor eléctrico del soplador, lo cual modifica su velocidad de giro.



↑ Figura 4.18. Regulador transistorizado.



↑ Figura 4.19. Caja de resistencias.

## ACTIVIDADES

6. Ayudándote de información técnica, localiza la unidad de control de climatización en el vehículo.
7. Extrae la unidad de control de climatización de su alojamiento.
8. Localiza el sensor de temperatura exterior y el de temperatura de aire aspirado.
9. Averigua si el vehículo en el que estás trabajando dispone de los sensores de: radiación solar, antivaho y calidad de aire ambiental.
10. Desmonta el regulador de velocidad del ventilador.

## 4. El filtro de habitáculo

El aire que entra dentro del habitáculo y que respiran los ocupantes, contiene polvo, polen, partículas contaminantes, hollín, bacterias, hongos, etc. Es evidente que, a largo plazo, todos ellos son perjudiciales para la salud.

Así pues, los fabricantes de automóviles han ido incorporando en sus vehículos filtros de habitáculo, los cuales cumplen las siguientes funciones:

- Por un lado, filtran partículas como el polvo y el polen y evitan el desarrollo de bacterias.
- Por otro, llevan carbón activo, que retiene los agentes contaminantes que hay en el aire, atrapando, además, los malos olores producidos por la condensación de humedad del evaporador.

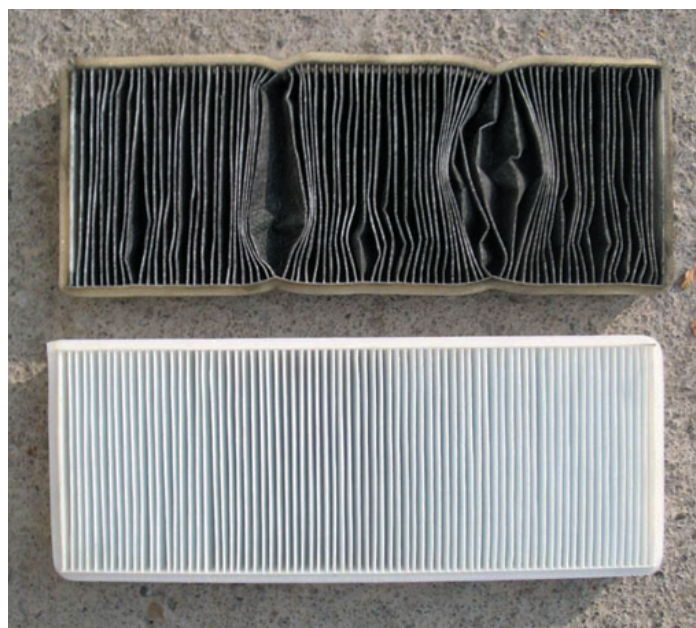
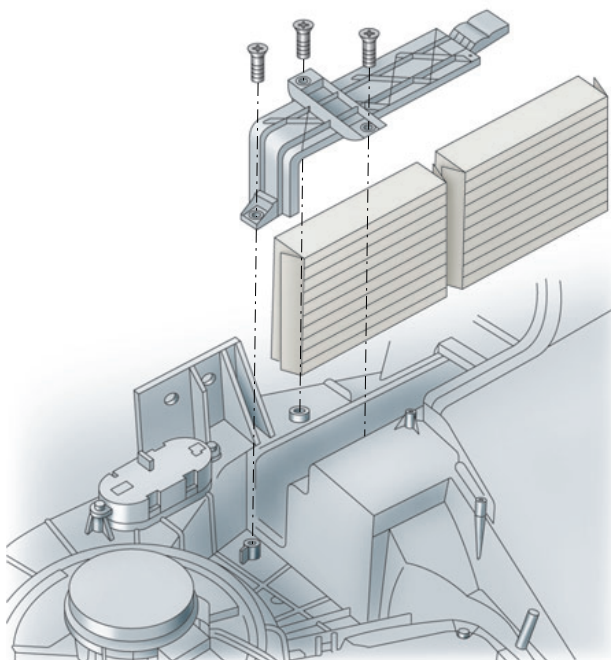
Va situado en el vano motor antes del soplador o debajo del salpicadero.

Está fabricado a base de fibra de propileno en forma de cartucho, y es capaz de retener partículas menores de dos micras.

Debido a su uso, se ensucia y obtura con relativa facilidad, por lo que resulta necesaria su sustitución periódica.

### saber más

También debemos sustituir el filtro de habitáculo si notamos pérdida de eficacia en el caudal de aire de climatización.



↑ Figura 4.20. Filtro de habitáculo

## ACTIVIDADES

11. Localiza en un vehículo la ubicación del filtro de habitáculo.
12. Extráelo de su alojamiento y procede a su sustitución fijándote en la posición de montaje.

## 5. Climatización doble o bizona

En algunos vehículos el sistema de climatización es bizona, es decir, permite seleccionar temperaturas distintas para el lado izquierdo y derecho, o dicho de otra manera, distintas preferencias para conductor y acompañante. Ello comporta unas diferencias constructivas como pueden ser un bloque climatizador con dos trampillas de mezcla, diferentes trampillas de distribución y panel de mandos con doble selección de temperatura.



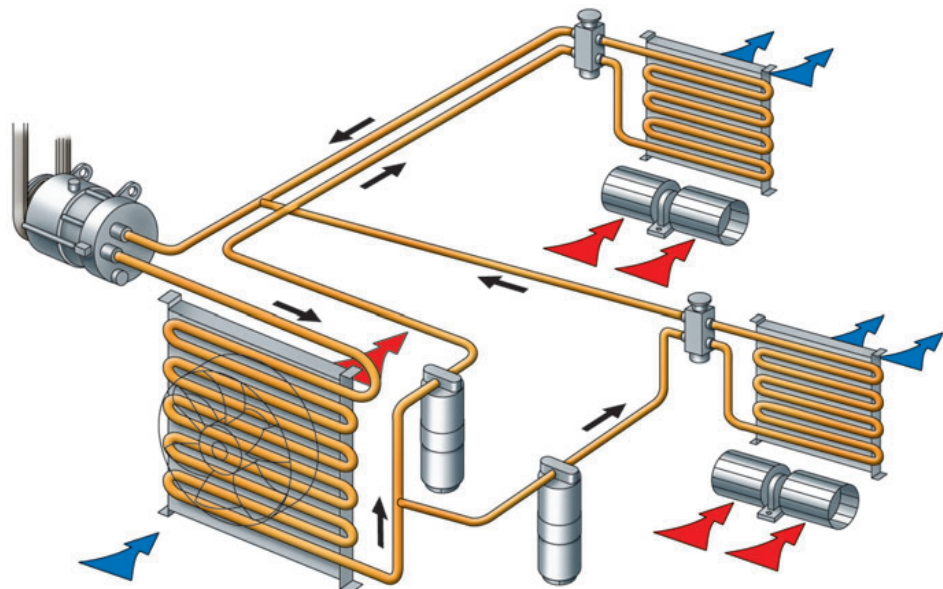
↑ **Figura 4.21.** Panel de mandos de aire acondicionado bizona.

El sistema permite la variación manual de:

- Temperatura (lado conductor-pasajero).
- Velocidad del soplador.
- Orientación del flujo de aire (lado conductor-pasajero).

En otras ocasiones, cuando el vehículo es muy grande (por ejemplo un monovolumen), se produce una climatización deficiente en la parte trasera en comparación con la delantera. Este problema se soluciona montando otro bloque climatizador con un segundo evaporador entre los asientos delanteros y traseros, todo ello manejado desde un único panel de mandos delantero, pero con las teclas de temperatura y velocidad de soplado duplicadas.

Salvo estas diferencias, el funcionamiento de estos sistemas, en cuanto a la producción de frío o calor, no difiere de lo estudiado hasta ahora.



↑ **Figura 4.22.** Circuito con doble evaporador.

## 6. Diagnóstico del sistema

En la unidad anterior ya estudiamos las averías y comprobaciones más comunes referidas al circuito de aire acondicionado convencional, por lo que en el presente apartado conoceremos la diagnosis de aquellos elementos más novedosos o vinculados particularmente a la climatización automática.

Antes de proceder a ello es conveniente reseñar que muchos vehículos incorporan sistemas o mecanismos que, por razones de seguridad, desconectan en un momento dado la alimentación al embrague del compresor, lo cual puede inducirnos a error al creer que existe una avería en el circuito de aire acondicionado. Algunos de estos sistemas de desconexión actúan:

- Cuando la temperatura exterior es inferior a 5 °C.
- Cuando la temperatura del motor sobrepasa los 110 °C.
- Al acelerar a fondo (por ejemplo, en adelantamientos).
- En una salida en pendiente.
- Al accionar el motor de arranque (desconexión durante tres segundos).

### 6.1. Sondas de temperatura

Las resistencias de temperatura tipo NTC son capaces de medir valores muy extremos (de -30 °C a +60 °C). Van provistas normalmente de dos patillas de conexión.

Así pues, podremos comprobar:

- Valor óhmico de la resistencia. Se les puede calentar o enfriar para ver si varía la resistencia, pero comparando siempre los valores obtenidos con los datos del fabricante.
- Aislamiento a masa.
- Tensión de alimentación (según modelos).
- Tensión de señal en función de la temperatura.
- Cuando se trate de un sensor de temperatura del habitáculo, la resistencia va acompañada, como ya vimos, de un pequeño ventilador de aspiración de aire. En este caso deberemos verificar, además, el funcionamiento de dicho ventilador:
  - Resistencia del bobinado del motor eléctrico.
  - Alimentación (positivo y negativo).

### 6.2. Trampillas

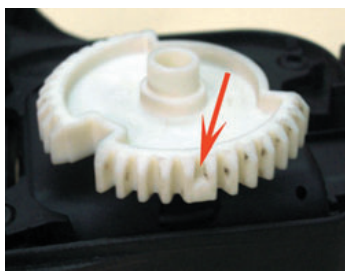
Una forma de comprobar las trampillas es actuando sobre el panel de mando. Si aumentamos o disminuimos la temperatura podremos percibir el movimiento de la trampilla de mezcla. Lo mismo ocurrirá con la de distribución y la de recirculación al accionar los respectivos pulsadores.

Con el bloque desmontado podremos verificar el correcto estado del dentado de engrane, engrasándolo si es necesario. Si hemos extraído el motor de su alojamiento, al volver a montarlo tendremos que colocarlo en su posición correcta (calado) para que la trampilla pueda efectuar la apertura y cierre en su totalidad.

#### saber más

Actualmente, casi todas las trampillas engranan con su motor eléctrico en posición única, con lo que desaparece la posibilidad de error de calado.





↑ Figura 4.23. Diente maestro del engranaje.



↑ Figura 4.24. Motor de trampilla.

### 6.3. Motores de accionamiento

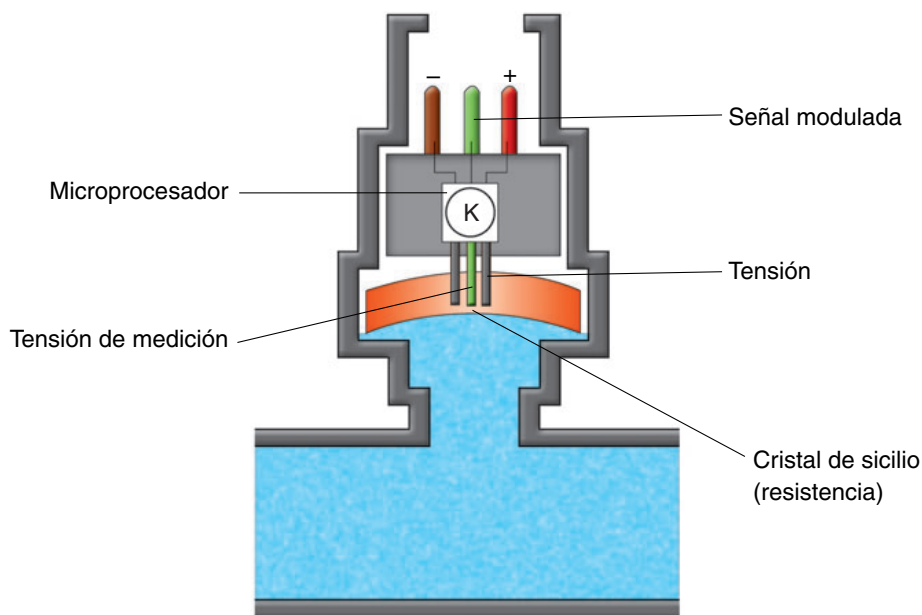
Poseen un bobinado interno en el que verificaremos la resistencia y la alimentación de corriente. Además, para informar a la unidad de control de la posición de la trampilla este tipo de motores incorpora, como ya vimos, un potenciómetro, en el que comprobaremos:

- La tensión de alimentación.
- El valor de la resistencia variable.
- La señal de salida.

### 6.4. Sensor de presión electrónico

Algunos sistemas sustituyen el presostato mecánico de contactos por un sensor de alta presión que, a diferencia del anterior, no solo actúa sobre un valor preestablecido de máxima presión, sino que detecta cualquier valor de presión en el circuito y la transforma en una señal eléctrica que la unidad de control utiliza para el control de la velocidad del ventilador y para la activación del embrague del compresor.

Su funcionamiento se basa en un microprocesador unido a un cristal de silicio que se deforma en mayor o menor medida al recibir la presión del fluido refrigerante. Este cristal, alimentado por corriente, varía su resistencia según el grado de su deformación. Esta tensión pasa al microprocesador, que la convierte en una señal modulada. Así, cuanto mayor sea la presión del refrigerante mayor será la deformación del cristal y mayor la resistencia a la tensión aplicada.



↑ Figura 4.25. Presostato electrónico.

Las comprobaciones a realizar en este tipo de sensor son:

- Tensión de alimentación con el circuito funcionando.
- Tensión de la señal de salida (0 – 5 V).
- Visualizar con un osciloscopio la señal de anchura variable.

## 6.5. Unidad de control

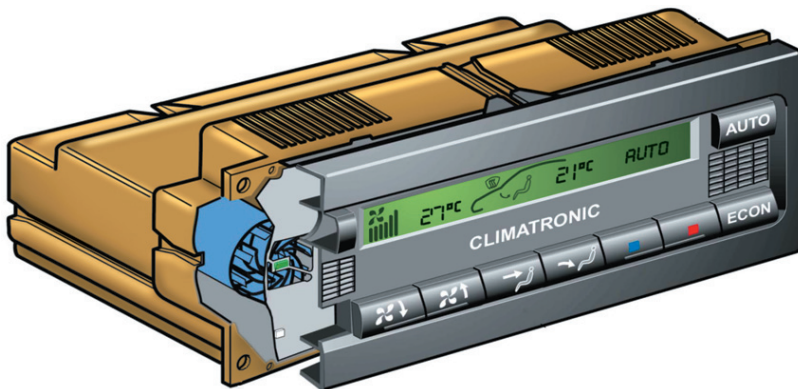
Al tratarse de un sistema cuya unidad de control es digital, esta tiene una función de autodiagnóstico por la cual vigila de forma permanente las señales que recibe de los sensores y de los actuadores, de manera que si alguno de estos elementos o su cableado falla, lo detecta inmediatamente. Conviene reseñar que las unidades de control no detectan todas las averías posibles que se puedan producir en un circuito. Por ejemplo, si un sensor de temperatura no mide correctamente, enviará a la unidad un valor de tensión que no se corresponde con la realidad y el sistema climatizador trabajará intentando lograr una temperatura equivocada, pero la unidad de control solo detectará la avería si el sensor trabaja fuera de rango o se corta la señal. En consecuencia, algunas averías deberán diagnosticarse de forma manual.

Por ese motivo, la unidad de control (UCE) posee una memoria en la que almacena algunos fallos para que puedan ser consultados en el taller. Cada marca de vehículos dispone de unos terminales de diagnóstico específicos para ser conectados a la unidad de control y acceder a la memoria de averías al objeto de consultarlas y borrarlas.

No obstante, el conductor puede detectar un fallo de dos formas: bien porque el aire acondicionado deje de funcionar, o bien porque el *display* indique algún error emitiendo un sonido, encendiendo una luz de aviso o parpadeando un icono, según vehículos.

Como en la mayoría de sistemas digitales, existen dos tipos de averías:

- **Esporádicas.** Son averías que han podido existir en un momento dado o que aparecen y desaparecen, pero que no impiden el normal funcionamiento del sistema. A veces, pasado un tiempo, se borran solas de la memoria de la UCE o después de cierto número de veces en que el vehículo ha sido puesto en marcha.
- **Permanentes.** Son averías que, más o menos graves, persisten en el sistema y la unidad de control las memoriza de forma que, para que puedan ser borradas, primero han de ser reparadas.



↑ Figura 4.26. Unidad de control.

### saber más

Cada vez que accionamos el encendido, la unidad de control realiza un chequeo de comprobación de todo el sistema.

### saber más

Puedes encontrar más información consultando las siguientes páginas Web.

[www.electridirect.com](http://www.electridirect.com)

[www.movilservice.cl](http://www.movilservice.cl)

## ACTIVIDADES

13. Con ayuda del profesor y un terminal de diagnóstico, realiza una lectura de las posibles averías esporádicas y/o permanentes.
14. Desconecta alguna sonda de temperatura, pon en marcha el motor y, pasados unos minutos, comprueba de nuevo las averías para ver si ha sido detectada. En caso afirmativo, procede a su borrado.

## ACTIVIDADES FINALES

- 1. En un vehículo equipado con climatizador:
  - a) Analiza el panel de mandos y averigua si se trata de una climatización automática o semiautomática. Realiza un esquema en tu cuaderno de las teclas de control.
  - b) Ayudándote del manual del fabricante, desmonta y extrae los servomotores y verifica su funcionamiento en el banco de trabajo. Mide el valor de su resistencia interna.
  - c) Si puedes acceder al bloque climatizador (sin los servomotores), comprueba con la mano el correcto desplazamiento de las trampillas.
  - d) Con el esquema eléctrico correspondiente y el conector de la unidad de control extraído, verifica la correcta alimentación y las masas de la unidad de control.
  - e) Averigua, a través del esquema eléctrico, el funcionamiento del electroventilador, cuántas velocidades tiene, a qué temperatura o presión son activadas y si funciona con una centralita electrónica independiente de la unidad de control.
  - f) Con el motor en marcha, activa las teclas de temperatura solicitada y de velocidad del aire y mide con un termómetro digital las distintas variaciones de temperatura en las rejillas. Repite la misma operación en un vehículo con climatización doble, midiendo la diferencia de temperatura entre el lado derecho e izquierdo.
  - g) Con el motor en marcha, acciona las teclas del soplador y comprueba cuántas velocidades tiene.
  - h) Acciona la tecla AUTO y mide la temperatura del aire en el difusor central. Haz lo mismo activando el funcionamiento ECON.
  - i) Repite la operación con las funciones de máximo frío y máximo calor, comprobando a qué velocidad trabaja el soplador.
  - j) Acciona la tecla de recirculación e intenta localizar dicha trampilla comprobando que cambia de posición.
  - k) A través de las teclas de temperatura, averigua cuáles son los valores máximo y mínimo con los que funciona el climatizador.



↑ **Figura 4.27.** Panel de mandos de climatizador.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. Para regular la humedad en el habitáculo:

- a) El aire atraviesa primero el radiador de calefacción y luego el evaporador.
- b) El aire atraviesa primero el evaporador y luego el radiador de calefacción.
- c) Utilizamos productos químicos especiales.
- d) Utilizamos filtros especiales para habitáculo.

## 2. Para el funcionamiento automático del climatizador, este necesita conocer:

- a) La temperatura interior del habitáculo.
- b) La temperatura ambiente exterior.
- c) La temperatura solicitada por el conductor.
- d) Las tres anteriores.

## 3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) La función ECON desconecta el compresor y sigue intentando regular la temperatura.
- b) En la climatización semiautomática, la distribución de aire es manual.
- c) En la climatización automática, el accionamiento de las trampillas puede realizarse mediante cables mecánicos.
- d) Por encima y por debajo de ciertas temperaturas el climatizador funciona a plena potencia.

## 4. La función de recirculación sirve para:

- a) Calentar el aire con rapidez.
- b) Enfriar el aire con rapidez.
- c) Evitar la entrada de contaminantes y malos olores.
- d) Las tres respuestas anteriores son correctas.

## 5. La función de auto-diagnos de la unidad de control:

- a) Vigila los sensores y actuadores.
- b) Tiene memoria de averías.
- c) Indica en pantalla si existe alguna avería.
- d) Las tres respuestas anteriores son correctas.

## 6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) Los sensores de temperatura son resistencias NTC.
- b) El sensor antivaho está basado en una técnica de infrarrojos.
- c) El sensor solar va instalado en la luna trasera.
- d) El sensor de calidad del aire hace que la UCE active la trampilla de recirculación.

## 7. Para el accionamiento de las trampillas:

- a) Los motores eléctricos son alimentados por la batería a través de un relé.
- b) Los motores paso a paso permiten cualquier posición de las trampillas.
- c) Los pulmones de mando funcionan con aire comprimido.
- d) Existe una centralita electrónica además de la unidad de control.

## 8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) El filtro de habitáculo sirve para retener el polvo o el polen, pero no los dos a la vez.
- b) Una climatización de doble zona es la que proporciona un doble flujo de aire frío a la misma temperatura.
- c) Al accionar el encendido, la unidad de control efectúa un chequeo de todo el sistema.
- d) Las averías esporádicas pueden ser borradas por el propio conductor.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Destornillador de cruz

## Sustitución de un filtro del habitáculo

### OBJETIVO

Mantenimiento del circuito de climatización.

### PRECAUCIONES

Cuidado con los plásticos y sus sujeciones.

### DESARROLLO

1. Extrae el tornillo de sujeción de la tapa del filtro (figura 4.28).



↑ Figura 4.28.

2. Tira con los dedos hasta sacar la tapa de su alojamiento (figura 4.29).
3. Extrae el filtro viejo y verifica su suciedad (figura 4.30).



↑ Figura 4.29.



↑ Figura 4.30.

4. Introduce el nuevo filtro con cuidado de no doblarlo (figura 4.31).



↑ Figura 4.31.

5. Empuja la tapa con suavidad hasta que coincidan los agujeros del tornillo (figura 4.32).



↑ Figura 4.32.

6. Rosca el tornillo con la mano y termina de apretarlo con el destornillador (figura 4.33).



↑ Figura 4.33.

## MUNDO TÉCNICO

### Equipos de servicio de aire acondicionado Bosch ACS 600/650

*Motor Mundial*, 17 marzo 2011.

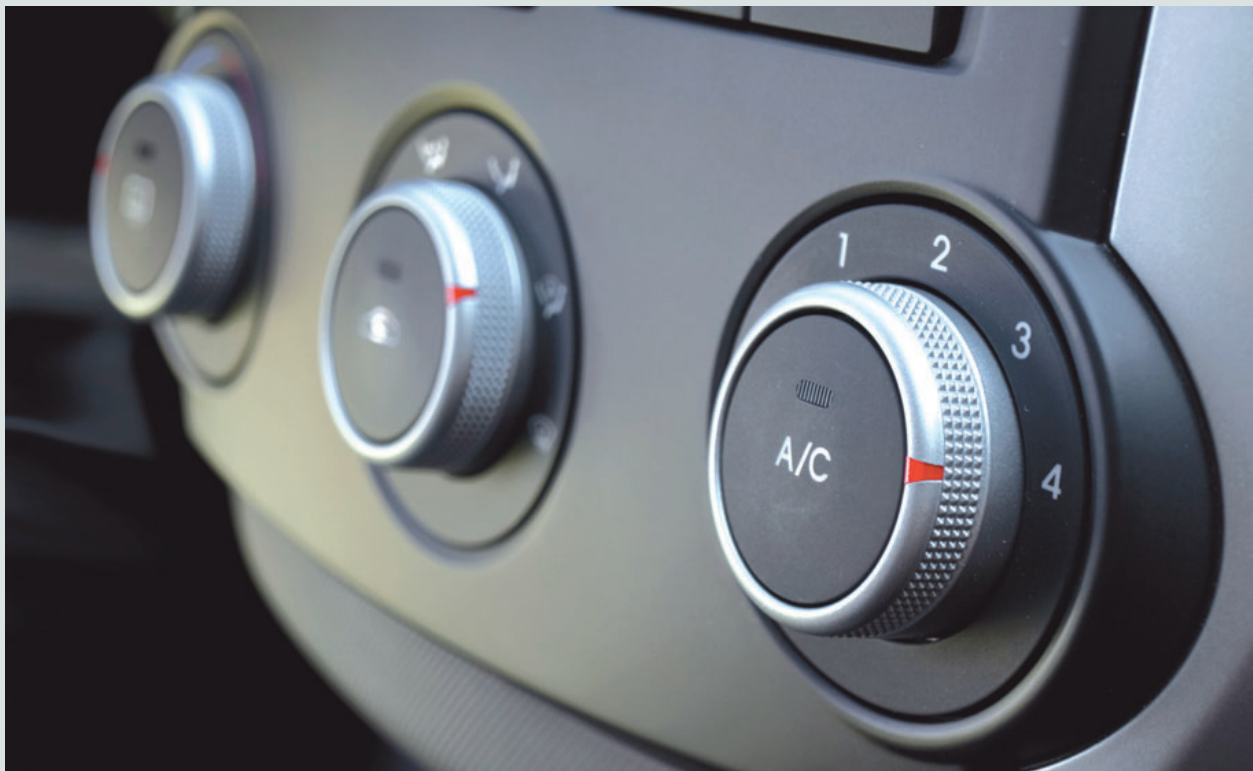
Los nuevos equipos automáticos de servicio de aire acondicionado ACS 600 y ACS 650 para la revisión y rellenado de los sistemas de aire acondicionado de automóvil trabajan de forma totalmente automática y no requieren válvulas de cierre manuales. Cuentan con una pantalla a color de 3,5" y un programa de menú de trabajo intuitivo y sencillo, y su disposición en el carro de trabajo permite utilizar todas las funciones de manejo y control desde la parte frontal, algo muy útil dada la falta de espacio en los talleres.

Un testigo luminoso en la parte superior visible desde todos los ángulos permite un control permanente del proceso, junto a una señal acústica de aviso. El llenado del gas refrigerante se realiza con una precisión de  $\pm 10$  g, lo que permite ahorrar gas y proteger mejor el medio ambiente. El ACS 600 está indicado para los trabajos de

mantenimiento y reparación de los equipos de aire acondicionado de la mayoría de turismos, actuando de forma totalmente automática.

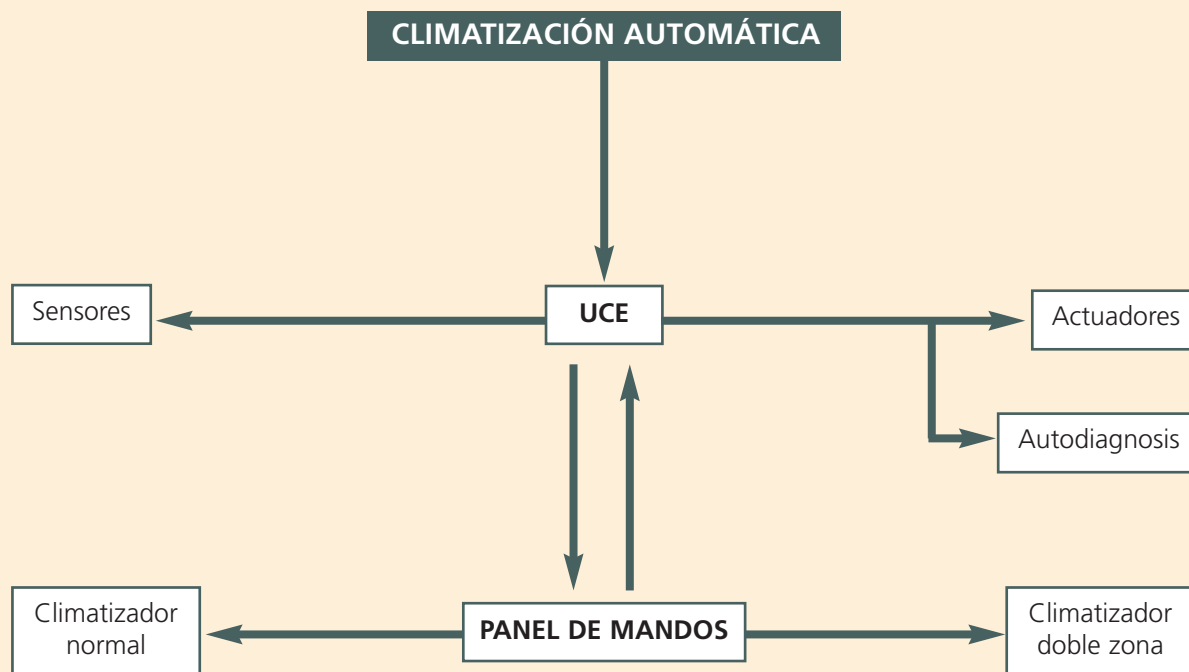
El ACS 650 se orienta para los trabajos de mantenimiento y reparación automática de turismos y vehículos industriales. Y para cubrir sus aplicaciones en instalaciones de mayor tamaño, lleva un depósito de refrigerante más grande y una bomba de vacío más potente con manómetro. Ambos aparatos llevan de serie una impresora para documentar los trabajos realizados. Junto a estos dos equipos de servicio de aire acondicionado, Bosch también ofrece accesorios especiales como *kits* UV de búsqueda de fugas, termómetros digitales u otros equipos adaptadores para lavado y enjuague.

Fuente: [www.motormundial.es](http://www.motormundial.es)



↑ **Figura 4.34.** Mandos de climatización.

## EN RESUMEN



### entra en internet

1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad.
  - [www.seat.es](http://www.seat.es). Web oficial de SEAT
  - [www.fiat.es](http://www.fiat.es). Web oficial de Fiat
  - [www.audi.es](http://www.audi.es). Web oficial de Audi



# 5

# Equipos de sonido y multimedia

## vamos a conocer...

1. El sonido
2. Fuentes de sonido
3. Transductores acústicos o altavoces
4. Amplificadores
5. Filtros y ecualizadores
6. Elementos para el conexionado
7. Los sistemas multimedia

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Puesta en fase de un altavoz

### MUNDO TÉCNICO

Cleansweep: un interface de audio con ecualizador digital



## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás los elementos de las instalaciones de car-audio.
- Reconocerás sus características más importantes.
- Aprenderás su funcionamiento.
- Efectuarás su conexionado correctamente.
- Realizarás los cálculos básicos para efectuar una instalación.
- Reconocerás los distintos tipos de cables a utilizar.



## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

Carmen quiere instalar un equipo de sonido en un Renault Scenic del año 99. Ha visto algunas revistas, visitado algunas tiendas y consultado en internet. Pide consejo a un taller para tener un equipo de audio con la mejor calidad posible según las características del vehículo, sus gustos musicales y su presupuesto económico.

Le gustaría sustituir la fuente de sonido de origen y que el nuevo equipo tenga un amplificador de potencia y altavoces delanteros y traseros.

El operario del taller debe decidir los elementos a adquirir y el lugar más adecuado para su montaje.



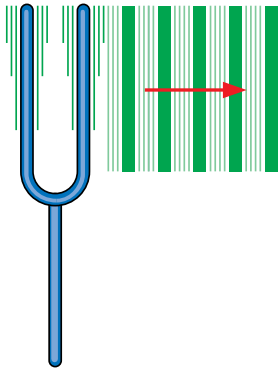
## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿El salpicadero tiene suficiente espacio para la nueva fuente de sonido?
2. ¿Y para todos los altavoces?
3. La fuente de sonido a instalar, ¿debe tener salidas de previo?
4. ¿Qué tipo de altavoces elegirás, coaxiales o de vías separadas?
5. ¿Cuántos canales deberá tener el amplificador?
6. ¿Entre qué elementos van conectados los filtros pasivos?
7. ¿Dónde conectarás los cables de alto nivel?



# 1. El sonido



↑ **Figura 5.1.** Propagación de la onda sonora originada por un diapasón.

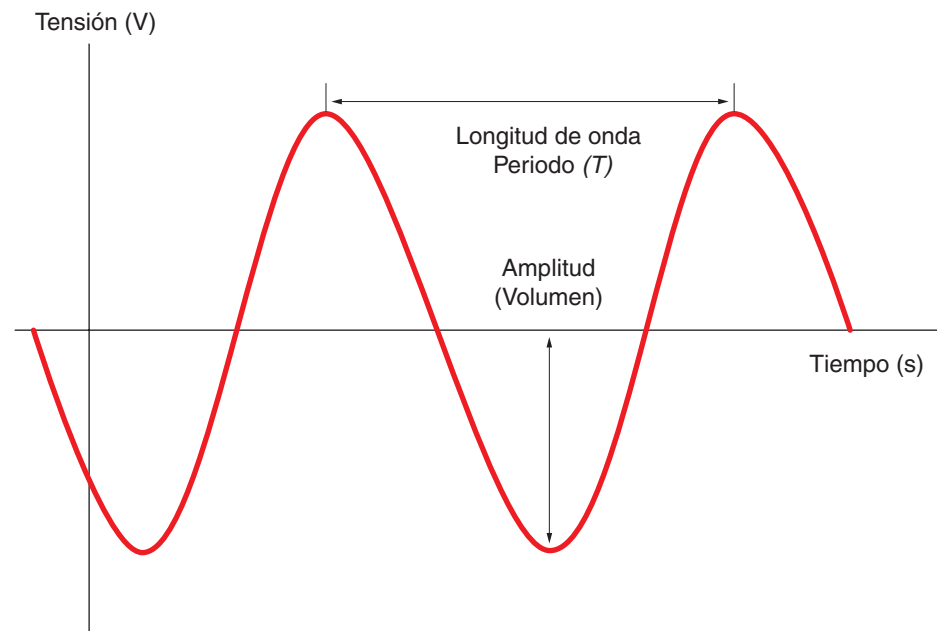
A la parte de la física que estudia la producción, la propagación y la recepción de las ondas sonoras se la denomina **acústica**.

El sonido se transmite con distinta rapidez según el medio por el que transite. Si se trata del aire, el sonido se transmite en forma de ondas longitudinales que provocan la sensación sonora al llegar al oído. Así pues, el **sonido** puede definirse como la sensación producida en el oído por las ondas sonoras.

Cuando un cuerpo vibra en el aire, se produce una compresión de las partículas de aire que lo rodean, y que, a su vez, se transmiten a las partículas próximas provocando que la onda longitudinal resultante se transmita en las tres direcciones del espacio.

Por ejemplo, cuando se separan los dos brazos de un diapasón se comprime el aire a su alrededor originando una zona de alta presión. Cuando se acercan, por el contrario, se produce a su alrededor una zona de baja presión. Estas perturbaciones que se originan en el aire circundante al diapasón se transmiten a las partículas próximas produciendo una onda longitudinal.

Si en un osciloscopio se representa gráficamente el sonido en un punto como una onda sinusoidal, según podemos apreciar en la figura 5.2, el eje horizontal representa el tiempo, y el eje vertical, la tensión. Llamaremos **longitud de onda** a la distancia entre dos crestas consecutivas, donde estas son el punto de elevación de las ondas. El tiempo que tarda en recorrer esta distancia se denomina **periodo**.

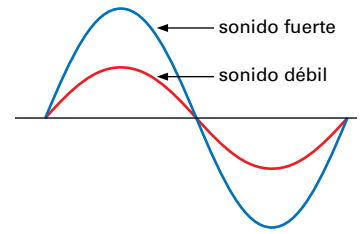


↑ **Figura 5.2.** Onda sinusoidal.

La **frecuencia** indica el número de ondas que se producen en la unidad de tiempo. Este concepto nos va a ayudar a clasificar los sonidos. El rango de frecuencias que el oído humano es capaz de percibir está entre los 16 y los 20.000 Hz. Por debajo de los 16 Hz los denominaremos **infrasonidos** y por encima de los 20.000 Hz, **ultrasonidos**.

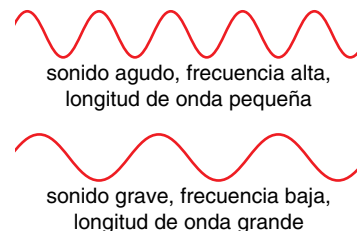
El oído humano distingue tres cualidades en los sonidos:

- **Intensidad fisiológica o sonoridad:** nos transmite la sensación sonora. Se mide en decibelios (dB). Un nivel superior a 120 dB es doloroso para el oído humano.
- **Tono:** es la cualidad que distingue los sonidos graves de los agudos según sea su frecuencia baja o alta. Básicamente, podemos dividir los sonidos en graves (20-500 Hz), medios (500-3.000 Hz) y agudos (3.000-20.000 Hz).
- **Timbre:** es una cualidad que permite distinguir dos sonidos que tengan la misma intensidad e igual tono. Esta distinción se debe a los sonidos armónicos que se superponen al sonido fundamental (formada por una onda a la que se le suman otras que poseen una frecuencia múltiple). Por medio de él se identifican la voz o las notas musicales del mismo tono.



↑ **Figura 5.3.** La amplitud determina que un sonido sea fuerte o débil.

SENSACIÓN SONORA DE ALGUNAS FUENTES A 1.000 Hz	
FUENTE SONORA	INTENSIDAD FISIOLÓGICA (dB)
Umbral de sensación sonora	0
Paso de las hojas de un libro	10
Conversación en voz baja	20
Conversación normal	40
Conversación en voz alta	60
Tráfico en ciudad	70
Camión	90
Tren	95
Martillo neumático	100
Altavoces cercanos en un concierto	110
Umbral del dolor	120
Avión a reacción despegando	140
Cohete espacial	180



↑ **Figura 5.4.** Representación de los sonidos grave y agudo.

## ACTIVIDADES

1. ¿A través de qué medios se pueden transmitir los sonidos?
2. ¿Qué cualidades se distinguen en un sonido?
3. Un sonido determinado, ¿se puede manifestar con intensidades distintas?, ¿puede manifestarse con distinto tono?, ¿y con distinto timbre?



## 2. Fuentes de sonido

### saber más

Se denomina señal pura al sonido que ha sido grabado fielmente mediante técnicas y procesos específicos. Así, la fuente de sonido debe ser capaz de reproducir estas señales sin introducir en su tratamiento ningún tipo de sonido que no sea el que previamente ha sido grabado.

### saber más

Las fuentes de sonido y cargadores de CD forman parejas. Ambos van unidos por un cable bus. De esta manera se controla el cargador.

### saber más

Los conectores de alta potencia y de alimentación son, generalmente, conectores ISO.

### vocabulario

**Distorsión:** son los sonidos que la fuente puede introducir por el hecho de tratar la señal, por ejemplo, durante su lectura o amplificación, etc.

La fuente de sonido es quien va a generar la señal de audio, por lo que podemos decir que es el elemento principal de cualquier equipo de sonido.

La importancia de este elemento es tal que la señal de audio extraída de él, si es de escasa calidad, por mucho que la queramos procesar para mejorarla, siempre será una mala señal de audio.



↑ **Figura 5.5.** Fuente de sonido.

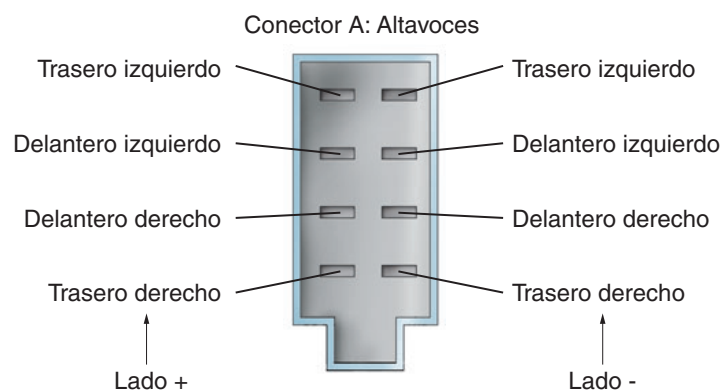
Podemos encontrar sintonizadores de radio tanto analógicos (FM, AM) como digitales (DAB). Estos sintonizadores se pueden combinar con otros formatos de almacenamiento y difusión de sonido como son los reproductores de casete analógicos, formatos digitales como el DVD, minidisc, cargadores de CD y MP3 (este último en formato de audio comprimido). Algunos aparatos también disponen de almacenamiento de sonido a través de una memoria interna.

Además, hay que resaltar que el diseño de estas fuentes de sonido desempeña un papel importante en la seguridad activa del vehículo. Al hacer un manejo más intuitivo al acceso de las diferentes funciones, disponer de la posibilidad de añadir un mando satélite al volante y una sencillez de empleo, logramos que el conductor, en el mejor de los casos, ni siquiera tenga que apartar la vista de la carretera para utilizarlo.

### 2.1. Características y definiciones más importantes

- **Distorsión.** Las fuentes de sonido pueden entregar dos tipos de señal para ser utilizadas exteriormente: de alta potencia y de nivel previo.

La señal de alta potencia es una señal pura de la fuente que antes ha sido amplificada. En el proceso de amplificación se pueden introducir involuntariamente distorsiones en esa señal que pueden variar en importancia dependiendo de la tecnología aplicada en el proceso.



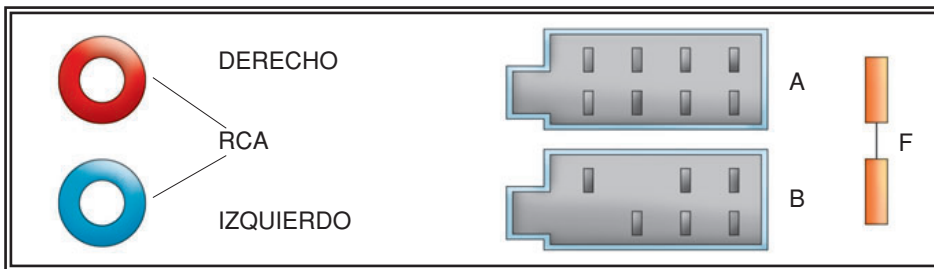
↑ **Figura 5.6.** Conector ISO para salida de altavoces de alta potencia.

La distorsión armónica (THD) es la más importante; se mide en tantos por cien, y cuanto menor sea su valor (0,05 %), la amplificación introduce menos distorsión y, por consiguiente, obtendremos una mejor calidad de sonido.

- **Relación señal-ruido** o *signal-noise (S/R o S/N)*. Básicamente es la relación entre el nivel de ruido (distorsión) introducido por la fuente y el nivel de señal de audio. Se mide en dB. Cuanto mayor sea este valor, menos ruido se introducirá en la señal y mejor calidad tendrá la fuente. Un valor superior a los 95-100 dB, por ejemplo, da a entender que es una buena fuente de sonido digital.
- **Potencia.** La gran mayoría de las fuentes de sonido tienen un amplificador integrado que puede alcanzar los 15-20 W RMS (potencia nominal).

Existen varios tipos de amplificadores en las fuentes de sonido: normal, puente (BTC o *High Power*), normal con posibilidad de puente y puente de alta eficiencia (*Mosfet*). Las diferencias más significativas entre ellos las encontramos en las salidas de audio que cada amplificación puede aportar (dos o cuatro canales), la forma interna de realizar la amplificación y la manera de conectar los altavoces. Esto significa que, por ejemplo, en la amplificación de tipo normal la fuente de sonido da un positivo para cada canal y el negativo del altavoz es común.

- **Salidas de nivel de previo.** Conocidas como RCA, son salidas de señal de audio de gran pureza. La calidad de esta señal se debe a que se toma antes de pasar por el amplificador de la fuente de sonido, por lo que la distorsión no existe o es mínima.



↑ **Figura 5.7.** Vista trasera de una fuente de sonido.

Utilizaremos estas salidas cuando queramos realizar una instalación con amplificadores externos a los de la fuente de sonido.

- **Nivel de salida de previo.** Cuanto más alto sea este valor, más elevado será el valor de la relación S/N, ya que este último depende directamente del nivel de salida de previo. Se expresa en voltios.

Cuando estemos buscando un sistema de alta calidad, deberemos fijarnos en este valor, ya que es uno de los más importantes. Una señal de cuatro voltios en las especificaciones del fabricante es una buena salida de previo aunque las podemos encontrar de hasta nueve voltios.

## saber más

Uno de los inconvenientes de la amplificación es el calor generado en el proceso y cómo poder evaluarlo para que no influya en las señales de salida.

## saber más

La potencia acústica es la energía en unidad de tiempo emitida por una fuente de sonido. Se expresa en vatios.

## caso práctico inicial

Las salidas de previo permiten conectar la fuente de sonido con el amplificador. De esta manera se hará llegar al amplificador la señal más pura que sea capaz de reproducir la fuente de sonido.

## saber más

En una fuente de sonido, la señal de alta potencia la podemos identificar por las conexiones traseras que pueden ser utilizadas por los altavoces. Tenemos un ejemplo en la figura 5.7, marcadas como A.

## ACTIVIDADES

4. En el manual de especificaciones de una fuente de sonido localiza las características que se han estudiado. Haz una lista indicando sus valores.
5. Realiza una comparación entre varias fuentes de sonido en cuanto a sus características.

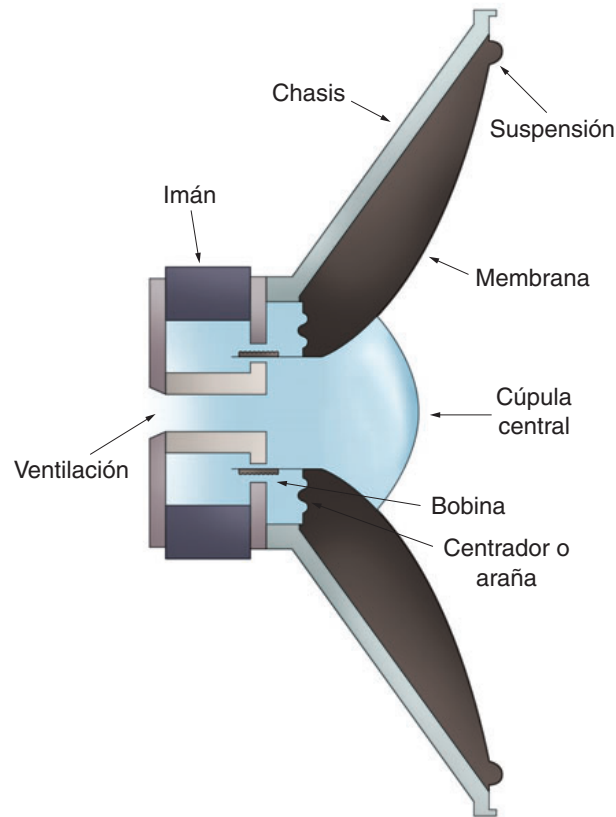
### 3. Transductores acústicos o altavoces

#### saber más

Los materiales utilizados en las membranas de los altavoces son cartón y polipropileno, entre otros.

Los transductores son unos dispositivos que transforman una energía en otra. Concretamente, los transductores acústicos, conocidos como altavoces, transforman las señales eléctricas de entrada en señales acústicas de salida.

El más conocido es el denominado electrodinámico. Está compuesto por un imán, también denominado motor, en el que introducimos una bobina unida a un diafragma o membrana.



↑ **Figura 5.8.** Sección de un altavoz.

La membrana está unida al chasis del altavoz, de manera elástica, a través de la suspensión. El imán, anteriormente mencionado, forma parte del chasis.

Al circular corriente por una bobina se genera un campo magnético paralelo al eje de la misma. La bobina, que está sometida a la acción de un campo magnético, se desplazará en dirección al imán o en sentido contrario dependiendo del sentido de la corriente que circule por la misma.

La unión de la bobina al diafragma y de este al chasis del altavoz es de manera elástica. Así, el paso de corriente a través de la bobina provocará que esta sea repelida o atraída por el campo magnético producido por el imán.

Como a la bobina se le aplica una corriente sinusoidal con una frecuencia determinada, esto hará que el diafragma vibre dependiendo de la corriente que pase por la bobina.

Con la finalidad de que el diafragma no salga despedido, el conjunto bobina-diafragma se une al chasis-motor con interposición de una suspensión que hará recuperar la posición de equilibrio a la membrana.

Este desplazamiento de la membrana provoca variaciones de presión en el aire que percibiremos como sonido. Además, este desplazamiento va en consonancia con la señal de entrada.

Hasta aquí hemos aplicado una señal sinusoidal con una sola frecuencia al altavoz y hemos visto cómo actúa. De esta manera, conseguimos convertir una señal eléctrica en acústica. Cuando escuchamos música, las señales que le llegan al altavoz son más complejas y el altavoz deberá desplazarse proporcionalmente a estas.

En la práctica se puede comprobar que la membrana, en cuanto se aumentan las frecuencias de las señales de entrada, deja de comportarse como un elemento rígido, lo que supone la aparición de ondulaciones y vibraciones.

Para solucionar este problema se opta por utilizar distintos tipos de altavoces, cada uno de ellos destinado a reproducir una gama de frecuencias determinada.

Por tanto, utilizaremos altavoces de tamaño grande para reproducir las bajas frecuencias y altavoces de tamaño más reducido para las frecuencias más altas.

### 3.1. Tipos de altavoces

- **Altavoz de amplio espectro.** Reproduce un rango de frecuencias muy amplio. Puede ser:
  - De cono y doble cono. El de cono es un altavoz convencional que reproduce todas las gamas de frecuencias, y cuya calidad sonora no es muy buena a pesar de que podamos encontrarlo en el mercado en distintas calidades. El de doble cono es como el anterior pero con un diafragma de menor tamaño añadido en su parte central, respondiendo a su rango de frecuencias.
  - Elíptico. Es un altavoz cuya membrana posee forma de elipse, por lo que tiene el comportamiento de dos altavoces de diferentes diámetros. Las frecuencias más bajas son reproducidas favorablemente por el diámetro mayor, mientras que el diámetro menor reproduce las frecuencias más altas.



↑ **Figura 5.9.** Altavoz de cono (Pioneer).



↑ **Figura 5.10.** Altavoz de doble cono (Pioneer).



↑ **Figura 5.11.** Altavoz elíptico y coaxial de tres vías (Vieta).

#### saber más

Los altavoces coaxiales llevan montados unos condensadores que hacen la función de filtros.



### caso práctico inicial

Para las puertas delanteras se pueden escoger unos altavoces coaxiales de 3 vías, con lo que se refuerzan los agudos; y para la parte trasera, cuyo espacio no permite altavoces elípticos, se pueden colocar de dos vías.



↑ Figura 5.12. Altavoz tweeter.

– Coaxial. Son varios altavoces dentro de uno solo, con sus correspondientes filtros incorporados. Pueden ser de dos, tres e incluso cuatro vías:

De dos vías: el altavoz principal trabajará con las frecuencias más bajas (graves) y las frecuencias medias. En su parte central lleva acoplado un pequeño altavoz para la reproducción de tonos agudos (*tweeter*).

De tres vías. La membrana principal reproduce los tonos graves y en su parte central lleva acoplado un altavoz para los medios y otro para los agudos.

De cuatro vías. Será igual que el de tres vías añadiendo además un altavoz de súper agudos.

• **Vías separadas.** Cada altavoz está preparado para reproducir un rango de frecuencias determinado. Entre ellos podemos distinguir:

– *Tweeter.* Es un altavoz para reproducir sonidos agudos. Debido a las altas frecuencias con las que trabaja, hasta los 20.000 Hz o más, se hace necesario que en su diseño se disponga de membranas pequeñas y ligeras. Las bobinas que se montan también son pequeñas.

El diámetro del altavoz oscila entre 2 y 10 cm, aunque en «car-audio» los más utilizados son los de 4 o 5 cm.

– Medio/*Woofers.* También llamado altavoz de medios. El rango de frecuencias con que trabaja oscila entre 300 y 3.000 Hz. Estas son frecuencias medias y bajas suaves. Suelen tener entre 10 y 16 cm de diámetro.

– *Woofers/Subwoofers.* Es el encargado de reproducir las frecuencias bajas. Su respuesta se encuentra entre 18 y 1.500 Hz. Dentro de este tipo de altavoces podemos encontrar otros denominados *subwoofers* para la reproducción de las frecuencias más bajas (18-300 Hz).

Los diámetros varían entre 15 y 38 cm, y los más grandes se utilizan para los sonidos de subgraves. Se pueden instalar en el maletero (en la bandeja, en los respaldos o en cajones cerrados).

### saber más

Los *subwoofers* pueden tener en el imán un taladro practicado que le servirá de ventilación



↑ Figura 5.13. Subwoofer.

## 3.2. Parámetros que caracterizan a los altavoces

Todos los altavoces poseen una serie de cualidades que los caracterizan y nos ayudan a determinar si este altavoz es idóneo para el montaje que deseamos realizar o si es el adecuado para efectuar un determinado trabajo.

Los parámetros más significativos son los siguientes:

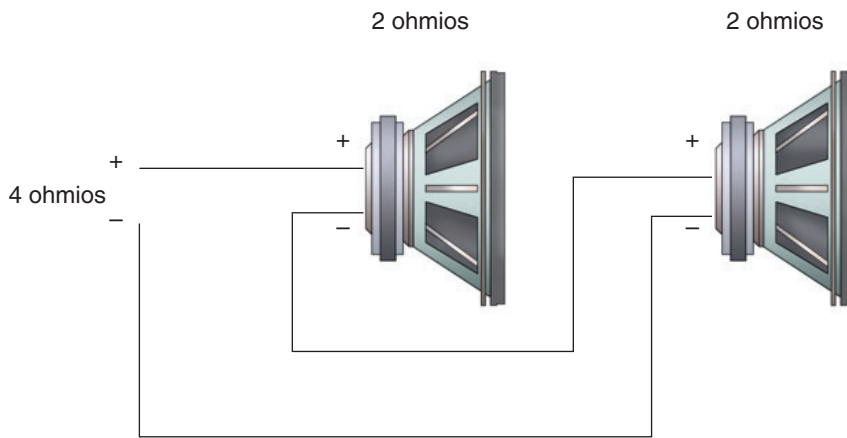
- **Impedancia nominal.** Es una característica importante a considerar para realizar un diseño correcto en la instalación. Se expresa en ohmios ( $\Omega$ ) y hace referencia al valor óhmico que tiene la bobina de un altavoz. Lo más común es trabajar con impedancias de cuatro ohmios.

Debemos saber que en una asociación de altavoces en serie, al igual que en una asociación de resistencias en serie, el valor de impedancia resultante total es igual a la suma de los valores de impedancia de todos ellos.

$$Z = \text{impedancia}$$

$$Z_{\text{total}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 \dots = Z_n$$

ASOCIACIÓN DE ALTAVOCES EN SERIE



saber más

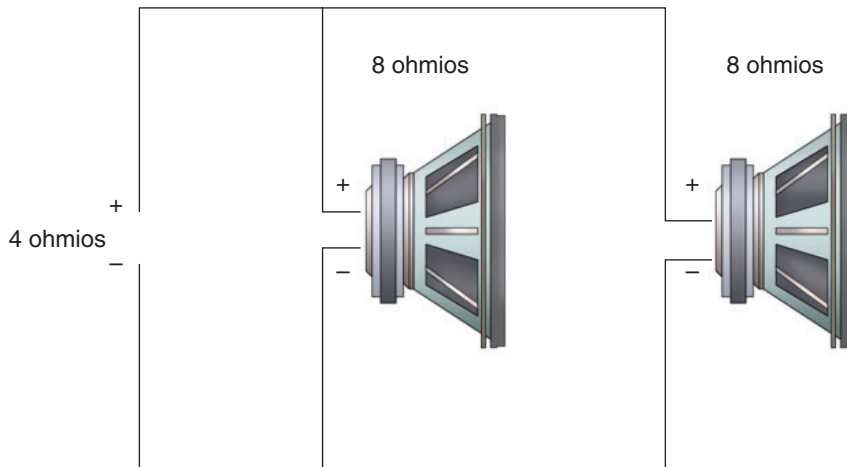
Existen altavoces de doble bobina cuya mayor ventaja es la flexibilidad de montaje, de manera que podemos obtener el valor final deseado de impedancia, conectando las bobinas en serie o paralelo.

↑ Figura 5.14. Conexión de altavoces en serie.

Asimismo, en una asociación de altavoces en paralelo, la inversa de la impedancia total es igual a la suma de las inversas de las impedancias de cada uno de los altavoces.

$$\frac{1}{Z_{\text{total}}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} \dots + \frac{1}{Z_n}$$

ASOCIACIÓN DE ALTAVOCES EN PARALELO



↑ Figura 5.15. Conexión de altavoces en paralelo.



Es importante tener esto en cuenta con la utilización de amplificadores, ya que una mala conexión de los altavoces con el amplificador podría suponer la avería de este. Para la conexión de altavoces es necesario conocer cuáles son los bornes positivo y negativo del altavoz. Si disponen de dos bornes, uno mayor que el otro, el de menor tamaño es el positivo. Si ambos son iguales y no está marcada la polaridad, actuaremos de la siguiente forma:

- Dispondremos de una pila de 1,5 V a la cual le habremos soldado dos cables, uno en cada polo de la pila.
  - Conectaremos la pila al altavoz y nos fijaremos en el desplazamiento de la membrana.
  - La polaridad del altavoz será la correspondiente a la pila cuando la membrana se desplace hacia el exterior.
- **Sensibilidad.** Técnicamente, es el nivel de presión sonora medido en dB/W/m, obtenido a 1 m de distancia de un altavoz cuando a este se le aplica una potencia de 1 W. Dicho de otra manera, es una forma de medir el rendimiento del altavoz cuando este convierte la potencia eléctrica en potencia acústica. Cuanto más alto sea este valor más sensibilidad tendrá el altavoz.
  - **Respuesta en frecuencia.** Es una información que nos proporciona el fabricante por la que se nos hace saber el rango de frecuencias en el cual podemos utilizar un altavoz. Mediante estos valores podemos saber si se trata de un altavoz de graves, medios o agudos. Pueden venir representados a través de una gráfica o directamente por valores numéricos en hercios.
  - **Potencia nominal.** También denominada RMS, es la potencia que es capaz de soportar el altavoz durante un periodo prolongado sin que llegue a dañarse. Se mide en vatios. Es en esta potencia, junto con la máxima, en la que debemos fijarnos para poder utilizarlos con amplificadores.
  - **Potencia máxima.** Es la potencia más alta que un altavoz es capaz de soportar durante un periodo de tiempo muy corto, ya que si lo mantenemos excesivamente se dañará.

## EJEMPLOS

Tenemos una fuente de sonido estable a 8 V y cuatro altavoces de 2 V de impedancia. Realiza la conexión de todos los altavoces a uno de los canales de la fuente de sonido de manera que la fuente pueda trabajar sin sufrir daño.

**Solución**

$$Z_{\text{total}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 = 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \text{ V}$$

La misma situación anterior pero con una fuente de sonido estable a 2 V y cuatro altavoces de 8 V.

**Solución**

$$\frac{1}{Z_{\text{total}}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \frac{1}{Z_4} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{2} \Omega \rightarrow Z_{\text{total}} = 2 \Omega$$

## ACTIVIDADES

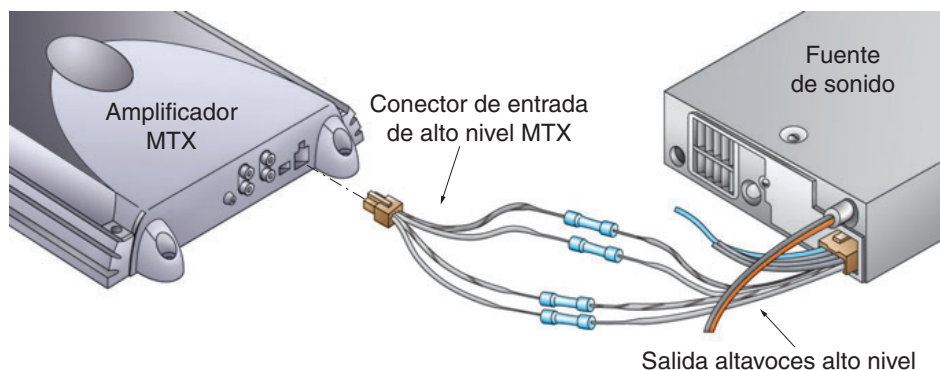
6. Explica la diferencia que existe entre los altavoces de amplio espectro y los de vías separadas.
7. ¿Qué diferencias encuentras entre los altavoces de cono y los de doble cono?

## 4. Amplificadores

También conocidos como etapas de potencia, se encargan de procesar las señales de audio para obtener una mayor potencia y una mayor calidad de sonido.

Al amplificador se le conectarán las salidas de la fuente de sonido de bajo nivel o RCA para amplificar la señal de salida.

En algunos casos, a los amplificadores también se les pueden conectar las salidas de alto nivel de la fuente de sonido pero, como hemos estudiado anteriormente, toda amplificación introduce ruidos en la señal de salida. En este caso, los ruidos entrarían por dos caminos, uno a través de la amplificación de la fuente de sonido y otro por el amplificador.



↑ Figura 5.16. Conexión de salidas de alto nivel.

Llegados a este punto, vamos a definir las características básicas de los amplificadores para poder decidir qué tipo utilizaremos en el montaje que vayamos a realizar. Estas cualidades son:

- **Fuente de alimentación regulada.** Los amplificadores reciben alimentación directamente de la batería a través de un fusible. Internamente, la etapa está compuesta por elementos electrónicos que pueden sufrir algún daño o dejar de funcionar si la tensión de alimentación sufre alguna variación. Con esta finalidad se introduce un elemento que estabiliza la tensión interna para que los componentes del amplificador no sufran daño y funcionen correctamente.
- **Potencia de salida.** Es la potencia que es capaz de entregar un amplificador según la cantidad de altavoces conectados, la impedancia de ellos y la tensión de alimentación de la etapa. Por ejemplo, podemos ver que un amplificador puede dar 50 W RMS a dos altavoces de 4  $\Omega$ , 100 W a dos altavoces de 2  $\Omega$  o 200 W a un altavoz de 2  $\Omega$ .
- **Estabilidad con impedancias bajas.** Hace referencia a la carga que el amplificador es capaz de soportar o, dicho de otra manera, es la posibilidad de conectar a una etapa altavoces de una u otra impedancia para realizar algún tipo de combinación con la finalidad de adecuar la impedancia para que la etapa nos proporcione mayor potencia (con el inconveniente de una mayor distorsión).

Los amplificadores trabajan con unas impedancias de carga que se deben tener muy en cuenta, ya que si se utilizan en los altavoces impedancias de menor valor que la impedancia de carga del amplificador, este se dañará.

### saber más

Las aletas externas que tienen los amplificadores están diseñadas para evacuar más rápidamente el calor generado.



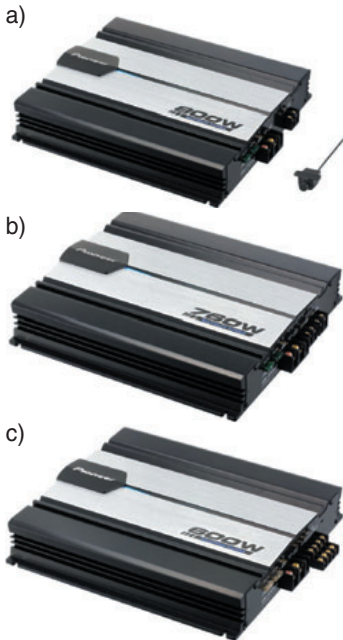
↑ Figura 5.17. Amplificador en el que viene indicada la potencia máxima.

### saber más

El amplificador incorpora unos fusibles que lo protegen de cortocircuitos.

## saber más

El amplificador puede incorporar filtros y unos potenciómetros para regular la ganancia.



↑ **Figura 5.18.** Amplificadores:  
a) Monocanal. b) Dos canales.  
c) Cuatro canales.

## caso práctico inicial

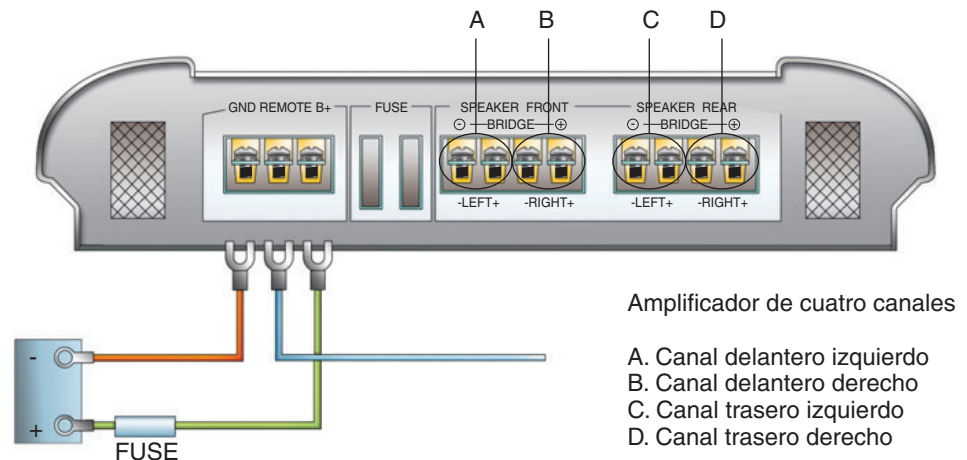
En función del presupuesto y del espacio a ocupar, el taller opta por un amplificador de 4 canales o dos amplificadores de dos canales, con filtros activos en ambos casos.

- **Factor de amortiguamiento (*Damping factor*).** Es la capacidad que tiene el amplificador de responder con rapidez a las señales que recibe. Es una característica importante sobre todo cuando se quiere conectar un grave o un subgrave a la etapa ya que, debido al gran tamaño de su membrana, la etapa de potencia deberá ser capaz de amortiguar su movimiento. Este valor debe ser lo más alto posible.
- **Relación señal-ruido y distorsión.** Estos conceptos ya han sido explicados anteriormente en las fuentes de sonido.
- **Ganancia.** Teniendo en cuenta que un amplificador es un multiplicador de voltaje, esta tensión de entrada es multiplicada por una constante llamada ganancia, la cual es ajustable por medio de un potenciómetro incorporado en el amplificador. El valor resultante es el que se utilizará para aplicarlo a los altavoces.

Las etapas o amplificadores se pueden clasificar en los siguientes tipos según el número de canales o salidas hacia los altavoces:

- **De un canal o monofónicos.** Se utilizan para conectar subgraves debido al margen de frecuencias con los que trabaja. Solo trabajan en mono.
- **De dos canales o estéreo.** El amplificador tiene dos salidas para conectar los altavoces (señal estéreo), o si estas se pueden puentear según indicación del fabricante, se podrá utilizar en mono para conectar un subgrave.
- **De cuatro canales.** Utilizado para amplificar dos señales estéreo, por ejemplo, para dos altavoces delanteros y dos traseros. En este caso también el fabricante nos puede ofrecer la posibilidad de puentear dos o los cuatro canales (2 + 2) para conectar uno o dos subgraves respectivamente en mono.

También podemos encontrar en el mercado etapas de tres, cinco y seis canales en las que las dos primeras poseen un canal específico para los subgraves, y la última, de seis canales, para conectar independientemente los medios, los agudos y los graves.



↑ **Figura 5.19.** Conexiones del amplificador.

## ACTIVIDADES

8. ¿Qué tipo de amplificadores utilizarías si quisieras amplificar solamente un *subwoofer*?
9. ¿Qué significado tiene la siguiente expresión: amplificador de 2 canales: 2 x 65 W RMS a 4  $\Omega$  o 1 x 190 W RMS a 4  $\Omega$  en mono?

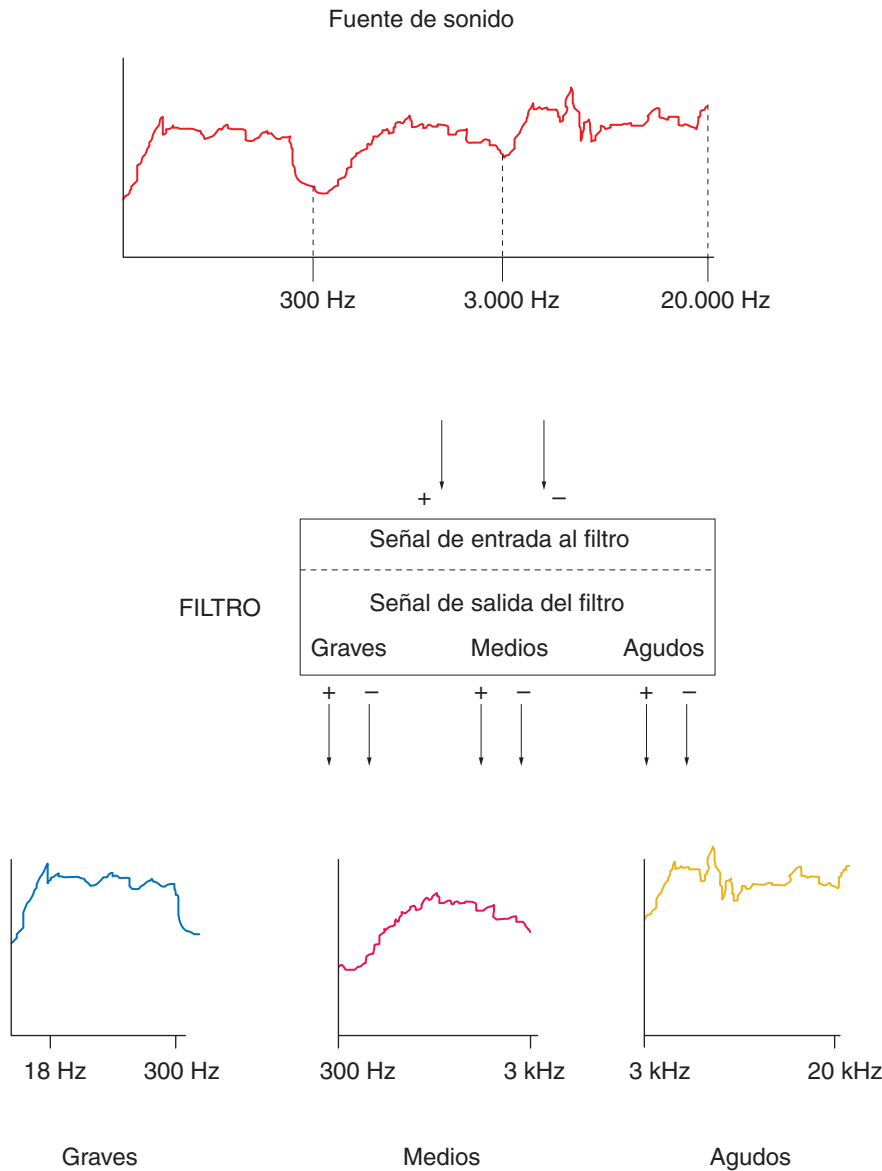
# 5. Filtros y ecualizadores

## 5.1. Filtros

En el epígrafe 3 hemos visto que los altavoces de vías separadas (subgraves, graves, medios y agudos) son capaces de reproducir fielmente las frecuencias de sonido para las que han sido diseñados (respuesta en frecuencia). Así pues, por ejemplo, un *sub-woofer* puede reproducir frecuencias de entre 18 y 300 Hz, y a medida que estas vayan aumentando paulatinamente, el altavoz dejará de reproducirlas; simplemente, no sonará o lo hará de manera distorsionada.

Para evitar las frecuencias que estén fuera del rango de la respuesta del altavoz se le debe instalar un filtro.

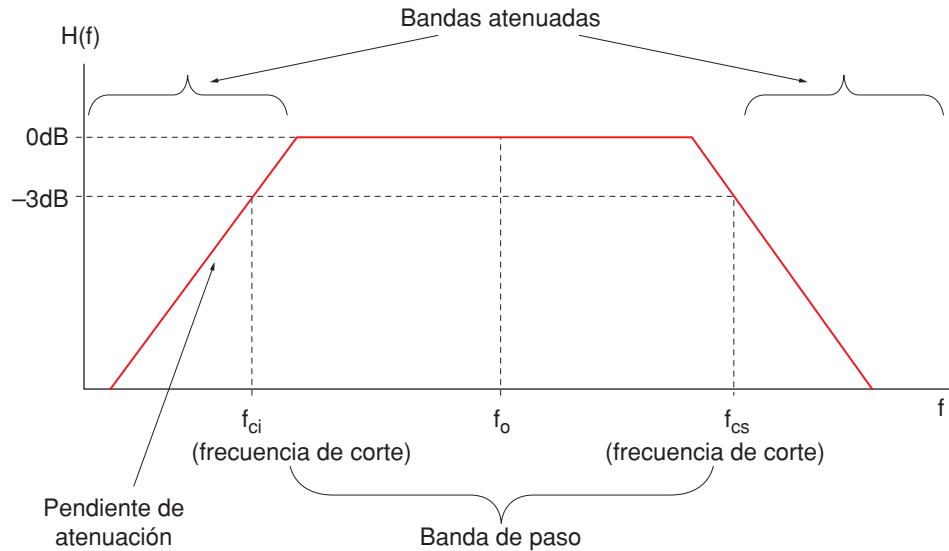
Por lo tanto, el filtro tiene la misión fundamental de dejar pasar al altavoz el rango de frecuencias a las que es capaz de responder con fidelidad.



↑ **Figura 5.20.** Separación de las frecuencias a través del filtro.

Así pues, los filtros tendrán las siguientes características:

- **Banda de paso.** Hace referencia a las frecuencias que le van a llegar al altavoz sin atenuar (al mismo volumen) a una ganancia constante.

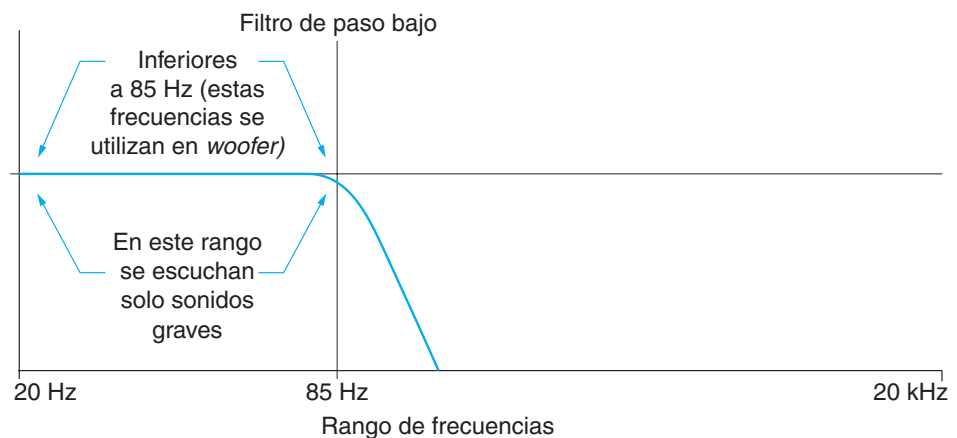


↑ **Figura 5.21.** Gráfico de banda de paso del filtro.

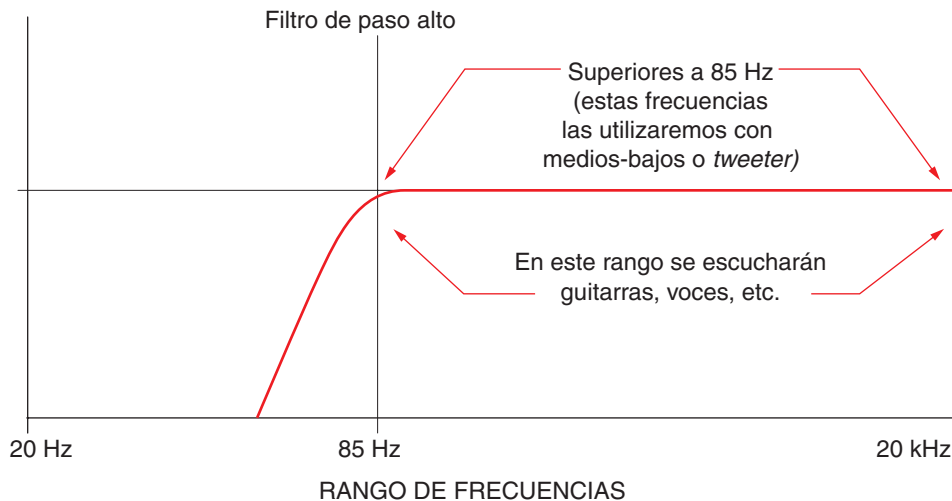
- **Banda atenuada.** Es donde las frecuencias que le llegan al altavoz lo hacen con una atenuación y con una ganancia mínimas.
- **Frecuencia de corte.** Es donde se produce una caída de potencia de 3 dB con respecto a la banda de paso.
- **Pendiente del filtro.** Es la capacidad que tiene el filtro para hacer más rápida la atenuación o la ganancia en función de la frecuencia. De esta manera, encontraremos filtros que puedan realizar la atenuación o ganancia más o menos rápida. Así, encontraremos filtros de primer orden (6 dB/octava), segundo orden (12 dB/octava), tercer orden (18 dB/octava) y cuarto orden (24 dB/octava).

Los filtros se pueden dividir según la banda de paso. De esta manera tendríamos básicamente los siguientes tipos:

- **Filtro de paso bajo (LP o *Low Pass*).** Deja pasar las bajas frecuencias hacia el altavoz o hacia el amplificador, según el caso, y no permite el paso a las demás frecuencias.



↑ **Figura 5.22.** Gráfico de filtro de paso bajo.



↑ **Figura 5.23.** Gráfico de filtro de paso alto.

- **Filtro de paso alto (HP o *High pass*).** Deja pasar las altas frecuencias hacia el altavoz o hacia el amplificador, según el caso, en detrimento de las demás frecuencias.
- **Filtro de paso banda (BP).** Deja pasar al altavoz o al amplificador unas frecuencias determinadas entre una frecuencia superior y otra inferior.

Podemos utilizar filtros pasivos o filtros activos:

- Los filtros pasivos están compuestos, esencialmente, por bobinas y/o condensadores. Los instalaremos entre el amplificador y los altavoces, y no van a necesitar una fuente de alimentación externa sino que filtrarán las señales amplificadas, por lo que durante el filtrado absorberán parte de la potencia que viene del amplificador.
- Los filtros activos están compuestos por elementos de menor tamaño y componentes electrónicos. Los instalaremos entre la fuente de sonido y el amplificador, ya que no pueden trabajar con grandes tensiones. Necesitarán ser alimentados independientemente, por lo que no habrá pérdidas de potencia. En caso de utilizarlos, hará falta un amplificador para cada rango de frecuencias que él divida.

Algunos amplificadores también llevan incorporado este tipo de filtros.

En ambos grupos (activos y pasivos) podemos utilizar en nuestros montajes unos filtros llamados de cruce o *crossover*, los cuales están diseñados para seleccionar, por sí mismos, la banda de frecuencias con los que cada altavoz va a trabajar. De esta manera, encontraremos filtros de dos vías (agudos y graves) o de tres (agudos, medios y graves).

En un sistema así compuesto, deberemos tener en cuenta que los altavoces que van a conectarse a él deben trabajar correctamente en las mismas frecuencias con los que va a dejar pasar el filtro, o, dicho de otra manera, la respuesta en frecuencia de cada altavoz que se va a conectar debe coincidir con la frecuencia de corte o de cruce del filtro.

Otra consideración a tener en cuenta es que se debe respetar la impedancia de entrada y salida del filtro para que no existan modificaciones en las frecuencias de cruce, y es necesario respetar las polaridades de salida del filtro en su conexión con los altavoces para que no trabajen desfasados.

### saber más

Si se utilizan filtros pasivos, estos se conectarían siempre entre los altavoces y el amplificador, aunque no es este el caso.

### saber más

El filtro necesario para gestionar un altavoz de calidad, por regla general, será menos complejo.

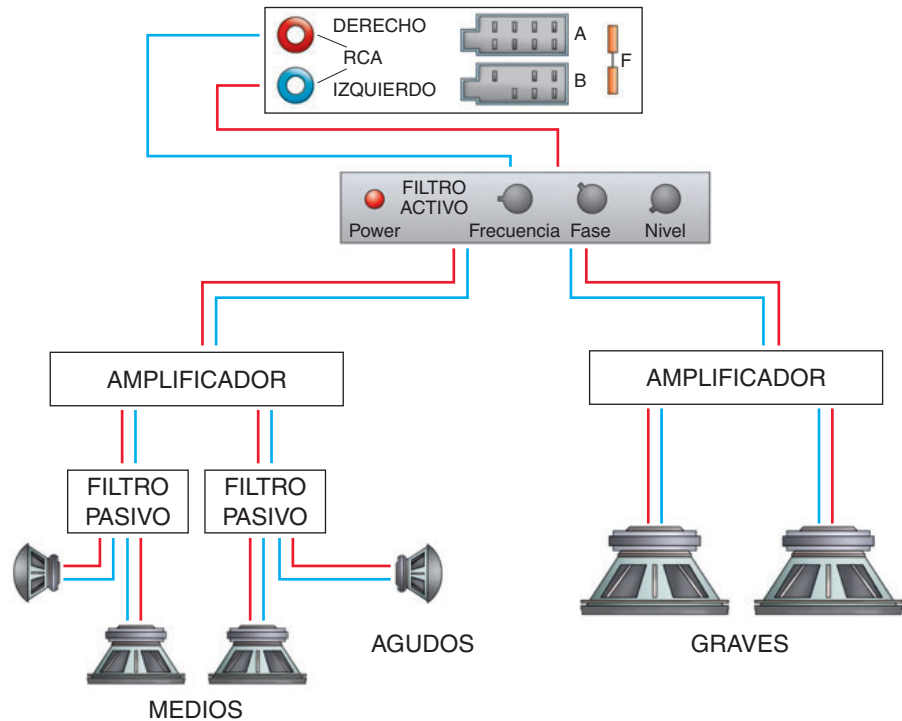
### caso práctico inicial

En este caso simplificaremos la instalación utilizando los filtros activos que incorpora la etapa de potencia. Esto se debe al uso de altavoces coaxiales que no son de vías separadas.



↑ **Figura 5.24.** Filtro pasivo *crossover*.





↑ Figura 5.25. Ejemplo de instalación de un equipo.

## 5.2. Ecuallizadores

### saber más

El ecualizador se instala entre la fuente de sonido y el filtro activo.



↑ Figura 5.26. Preamplificador/ecualizador digital universal.

Se trata de un dispositivo cuya misión es atenuar o acentuar los diferentes tipos de frecuencias o bandas en las que está dividido, adecuándolas al agrado del oyente.

En el automóvil, el tipo de ecualizador más utilizado por su sencillez y versatilidad es el ecualizador gráfico.

Puede ser un elemento independiente físicamente del equipo o dispuesto en la misma fuente de sonido.

Un ecualizador está dividido en bandas. Esto significa que las frecuencias entre 31.5 Hz y 22 kHz se dividen en grupos sobre los cuales podemos actuar para variar su ganancia. Se suelen disponer en ecualizadores de cinco bandas (dos octavas), diez bandas (una octava) o treinta bandas (1/3 de octava); este último dedicado más a equipos profesionales, estudios de grabación, etc.

No debemos confundirnos con los filtros activos porque vayan situados en un equipo en su misma ubicación, ya que los ecualizadores solo atenúan, no cortan la señal.

## ACTIVIDADES

10. ¿Qué diferencias encuentras entre un filtro de paso alto y otro de paso bajo?
11. ¿Qué finalidad tiene la división en bandas del ecualizador?

# 6. Elementos para la conexión

Hay que tener en cuenta que la calidad final del sonido puede verse mermada si nuestro trabajo en la instalación de un equipo no es el adecuado. Debemos prestar atención a los cables, conectores y conexiones que vayamos a utilizar en dicha instalación, así como a los demás componentes.

Los tipos de cables que utilizaremos en una instalación serán los siguientes:

- **Cable de alimentación.** También se le puede llamar de potencia. El cable de alimentación de las etapas de potencia es al que se le debe prestar más atención, pues es el que mayor corriente va a soportar durante su trabajo, por lo que su sección deberá ser considerable (10, 16, 20, 35, 50 y 70 mm<sup>2</sup>). Su apariencia (color o incluso transparente) dependerá del fabricante, así como la calidad del mismo. Al referirnos al cable de alimentación, entendemos que es tanto el positivo como el negativo.

Un cable de alimentación debe tener un buen aislante, ser blando, muy flexible y soportar bien las altas temperaturas.

En Europa, la unidad de medida utilizada en la sección de cable son los milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>), pero, debido a las importaciones de Estados Unidos, podemos encontrar otro tipo de unidad de medida denominada AWG cuya equivalencia es la siguiente:

Tabla de equivalencia de sección de cables de mm <sup>2</sup> a AWG										
mm <sup>2</sup>	1,5	2,5	3,5	6	8	12	20	35	50	70
AWG	16	14	12	10	8	6	4	2	0	00

- **Cables de audio de bajo nivel.** Son los encargados de transportar la señal de audio de las fuentes de sonido a los amplificadores de potencia, evitando de este modo, por su constitución, que interfieran parásitos y ruidos.

Normalmente los cables de audio de bajo nivel son conocidos como cables de RCA aunque la denominación no es del todo correcta, ya que esta pertenece al conector en sí.

Se trata de un cable de tipo coaxial formado por un conductor central rodeado de un aislante y un apantallado en forma de lámina metálica, a su vez rodeado de una malla o varias.

- **Cableado de alto nivel.** Es el encargado de transportar la señal del amplificador a los altavoces. Se suministra como cable paralelo, lo que facilitará la instalación del mismo. Además, existe en varios colores, tipos de fundas y calidades. La sección a utilizar dependerá de la potencia que vaya a soportar el altavoz.

Otros elementos que también emplearemos en las instalaciones son los portafusibles, repartidores de corriente, conectores de batería, baterías, conectores de RCA (machos y hembras) y repartidores de señal de RCA, así como otros tipos de cables, entre ellos el bus de datos para la conexión de los cargadores de CD o DVD.



↑ Figura 5.27. Instalación de un fusible aéreo.



↑ Figura 5.28. Conectores de RCA.



↑ Figura 5.29. Fusible.

### caso práctico inicial

Elegiremos unos cables de alto nivel adecuados a la potencia de los altavoces. Estos se emplean para enviar la señal desde el amplificador hasta los altavoces.



## 7. Los sistemas multimedia

Además del autorradio de siempre y los reproductores de CD o mp3, cada día es más frecuente encontrar vehículos que incorporan sistemas multimedia en los cuales una pantalla puede ofrecer películas, televisión, videojuegos con mandos, navegador por GPS y telefonía por Bluetooth. Y todo ello no solo en modelos de gama alta, ya que el mercado del car-audio ofrece un amplio abanico de productos para adaptar a cualquier vehículo.

Según sus características, los sistemas multimedia pueden clasificarse de la siguiente forma:

### saber más

Las tomas para el conexionado de audio y vídeo de los reproductores DVD son de tipo RCA. Las salidas de vídeo del reproductor deberán conectarse a las entradas de vídeo de la pantalla, mientras que las salidas de audio deberán conectarse al sistema de amplificación o a los altavoces, según el caso.

- **DVD portátil.** Se trata de un conjunto independiente del equipo de audio de serie de cualquier vehículo. Alimentado por su propia batería o mediante la toma de 12 voltios del encendedor, suele sujetarse a los reposacabezas de los asientos delanteros para ser visionado por los pasajeros de los asientos traseros. Hay modelos con doble pantalla (para dos reposacabezas). Además de la imagen, el sonido del reproductor de DVD es independiente del vehículo, ya que dispone de altavoces propios y salida de audio con toma de auriculares.
- **DVD conectado al sistema de audio de serie del vehículo.** Es una variante del sistema anterior en la cual el sonido del reproductor portátil se escucha a través de los altavoces del vehículo. Esto puede lograrse de dos formas distintas, una de ellas es conectando la salida de audio del reproductor portátil a la entrada auxiliar de audio que tienen muchos equipos de serie. Otra forma, cuando no se dispone de dicha entrada auxiliar, es mediante un modulador de frecuencia.

Este aparato se intercala entre el cable de antena y la entrada de antena del autorradio, sintonizando el sonido del reproductor portátil a través de una frecuencia de la radio del vehículo.



↑ **Figura 5.30.** Fuente de sonido con DVD.

- **Sistema multimedia integrado.** Ya sea de serie o sustituyendo a un equipo de audio convencional, se trata de un conjunto que puede llegar a combinar radio, televisión, telefonía por Bluetooth, navegador GPS, reproductor de CD/DVD y reproductor de archivos de audio en formato mp3 o similares, ya sea a través de entradas USB, tarjetas de memoria, iPod, etc.



↑ **Figura 5.31.** DVD integrado en los reposacabezas.

Este sistema, gracias a sus salidas auxiliares de audio y vídeo, permite la posibilidad de instalar la pantalla o pantallas de imagen en los reposacabezas o en el techo. Si la instalación se efectúa en el salpicadero deberá evitarse, por razones de seguridad, la emisión de imágenes cuando el vehículo esté circulando, por ejemplo conectando un cable al freno de mano.

En el mercado actual pueden encontrarse diferentes combinaciones acorde a los gustos y presupuestos de cada usuario.



↑ **Figura 5.32.** DVD integrado en el techo.

### saber más

Se comercializan, a modo de accesorio, apoyacabezas con DVD integrado, preparados para conectar a la alimentación y al audio.

### saber más

Actualmente encontramos en el mercado DVD portátiles diseñados para instalar en el techo. Se denominan pantallas «escamoteables».



## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Identifica en una fuente de sonido las salidas de alta potencia y de previo. Si la fuente dispusiera de otras ayúdate del manual.
- 2. En un altavoz, identifica las diferentes partes que lo componen, ¿de qué tipo es? Identifica en el manual de instalación las diferentes características que posee.
- 3. Realiza un acoplamiento en serie de dos altavoces que tengan la misma impedancia y comprueba el valor de impedancia resultante.



↑ **Figura 5.33.** Caras, anterior y posterior, de un amplificador.

- 4. Con los mismos altavoces de la actividad anterior, realiza un acoplamiento en paralelo y comprueba el resultado final.
- 5. Identifica, en un amplificador, las salidas de alto nivel, las entradas de RCA y el regulador de ganancia. Determina el tipo de amplificador en función del número de canales.
- 6. Identifica un filtro según la banda de paso y determina si es activo o pasivo, ¿cuál sería su ubicación en un circuito? Identifica en el manual las características del filtro.
- 7. Busca las características de un ecualizador. ¿En cuántas bandas de paso está dividido?
- 8. Clasifica diversos cables según su sección e identifica a qué tipo pertenecen según su utilización.



# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

- 1. ¿Cuál de los siguientes elementos no forma parte del altavoz?**
  - a) Imán.
  - b) Bobina.
  - c) Membrana o cono.
  - d) Regulador.
- 2. Los subgraves pueden tener, normalmente, la siguiente respuesta en frecuencia:**
  - a) 8.000 Hz.
  - b) 15 a 22 kHz.
  - c) 18 a 100 Hz.
  - d) Solo a 50 Hz.
- 3. ¿Qué altavoces instalaremos en un vehículo para que sean capaces de transmitir una amplia gama de frecuencias?**
  - a) Los *woofers* o graves.
  - b) Los *subwoofers* o subgraves.
  - c) De cono.
  - d) Los *tweeters* o agudos.
- 4. ¿Qué característica de los altavoces, que se expresa en dB, nos indica lo eficiente que es un altavoz?**
  - a) La sensibilidad.
  - b) La respuesta en frecuencia.
  - c) La potencia máxima.
  - d) La impedancia.
- 5. ¿A qué salida de una fuente de sonido se pueden conectar directamente los altavoces sin pasar por el amplificador?**
  - a) De baja potencia.
  - b) De alta potencia.
  - c) RCA.
  - d) De antena.
- 6. Tenemos dos altavoces de 4  $\Omega$  conectados en paralelo. ¿Qué impedancia total obtendremos?**
  - a) 2  $\Omega$ .
  - b) 4  $\Omega$ .
  - c) 6  $\Omega$ .
  - d) 7  $\Omega$ .
- 7. Los filtros pasivos...**
  - a) No quitan potencia.
  - b) Se pueden ajustar mediante regulación.
  - c) Van instalados entre el amplificador y el altavoz.
  - d) No soportan las grandes potencias.
- 8. Los filtros activos...**
  - a) Se les puede ajustar las frecuencias de corte.
  - b) Soportan grandes potencias.
  - c) Quitan potencia.
  - d) Van instalados entre el altavoz y el amplificador.



# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Soldador

## MATERIAL

- Una pila de 1,5 voltios
- Cables para la conexión
- Estaño
- Cinta aislante
- Terminales faston

## Puesta en fase de un altavoz

### OBJETIVO

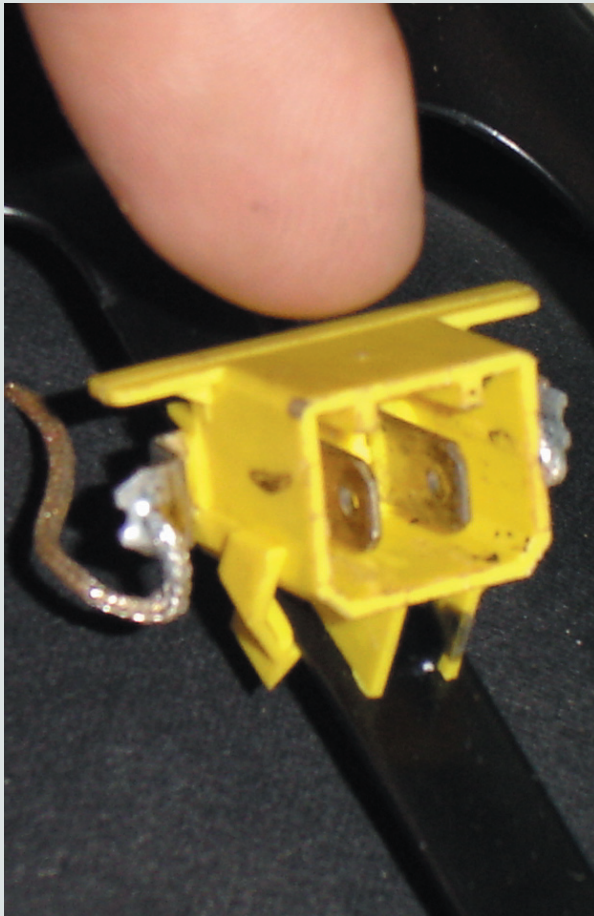
Saber localizar el positivo y el negativo del altavoz cuando estos no vayan marcados.

### PRECAUCIONES

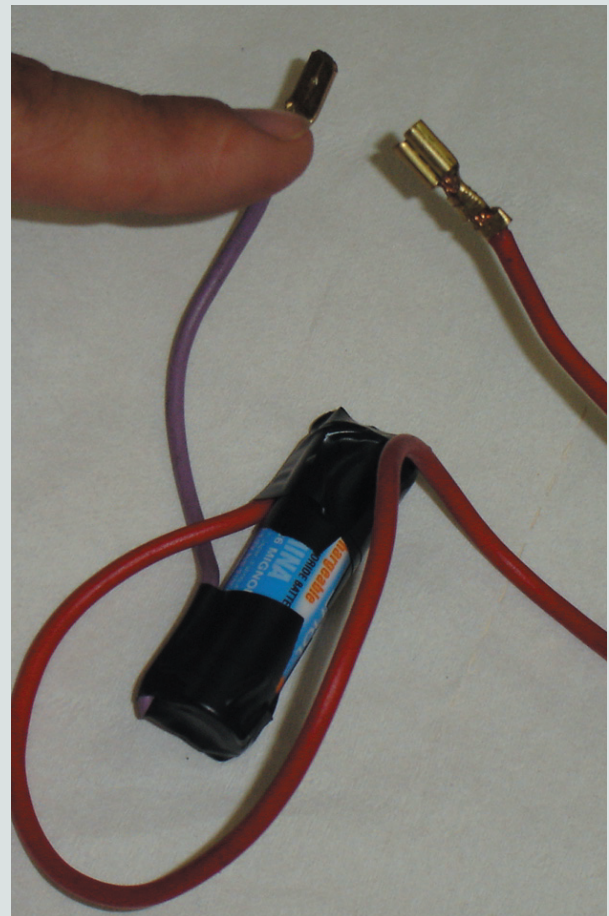
- Cuidado con la membrana durante la manipulación.
- Utiliza una pila de 1,5 V o inferior.
- No trabajes en un banco de metal o sucio de virutas.
- No mantengas la pila conectada demasiado tiempo.

### DESARROLLO

1. Localiza en el altavoz los bornes de conexión y prepara la pila de 1,5 voltios con dos cables de distinto color, cada uno unido a un polo de la pila por medio de soldadura o cinta aislante (figuras 5.34 y 5.35).

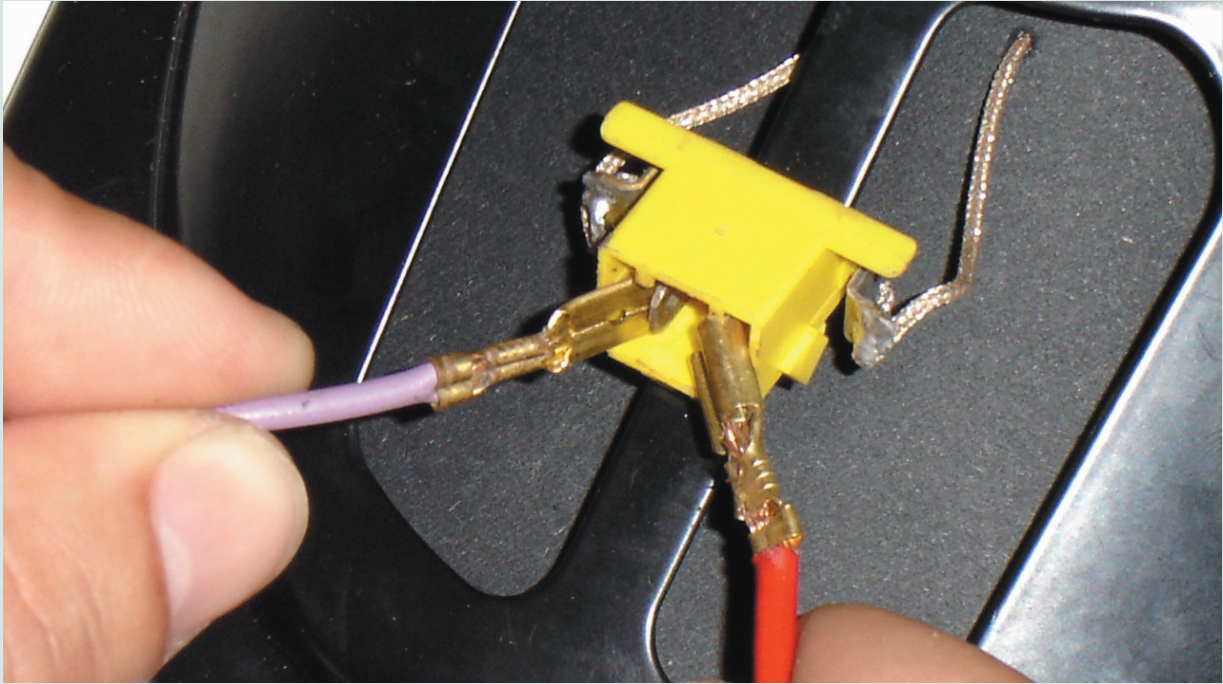


↑ Figura 5.34.



↑ Figura 5.35.

2. Fíjate en qué cable está conectado a cada borne. Conecta la pila a los bornes del altavoz de manera que puedas observar el movimiento de la membrana (figuras 5.36 y 5.37).
3. Toma nota de la polaridad de alimentación de la pila cuando la membrana se desplace hacia el exterior.



↑ Figura 5.36.



↑ Figura 5.37.



# MUNDO TÉCNICO

## Cleansweep: un interface de audio con ecualizador digital

*Motor Mundial*, 17 marzo 2011.

Este fabricante da respuesta y solución, en gran parte, a aquellos montadores de equipos de audio que, tras la implantación de nuevas tecnologías y diseños que las diferentes firmas de automóviles implantan en sus vehículos, se ven con muchos problemas a la hora de realizar una sustitución del equipo de serie en los automóviles.

Estas dificultades estriban por una parte en el diseño (tamaño y forma del equipo de audio, los mandos al volante, navegador integrado, telefonía); y por otra, en la arquitectura de la electrónica del vehículo (ciertos equipos de audio necesitan, para su puesta en marcha, ser reconocidos a través de una línea de datos).

Este fabricante propone, a través de una novedosa gama de productos, utilizar el mismo equipo que hay de serie (por lo que no se interfiere en la arquitectura electrónica del vehículo, evitando fallos en el sistema o problemas en el diagnóstico) y utilizar las señales de audio que este equipo saca para, a través de su gama de productos denominado **OEM Interface CleanSweep** poder mejorar la señal, permitiendo su tratamiento a través de filtros y amplificadores. Es totalmente reversible porque no se efectúa ninguna modificación permanente en el sistema. De esta manera se podrá desmontar para poderlo montar en otro vehículo.

Este sistema también permite la introducción de otros periféricos como iPod®, sintonizador de radio satélite, DVD, etc. Un mando de control permite seleccionar entre la fuente de la fábrica y la unidad de fuente adicional.

Pero su principal baza es la mejora de la calidad de sonido. Tiene el tamaño de un libro de bolsillo, acepta prácticamente cualquier señal de audio analógico de la línea de baja tensión o de alta potencia. Compensación de nivel totalmente automática, convierte dos o cuatro señales analógicas conectadas a audio digital de 24 bits de resolución efectiva.

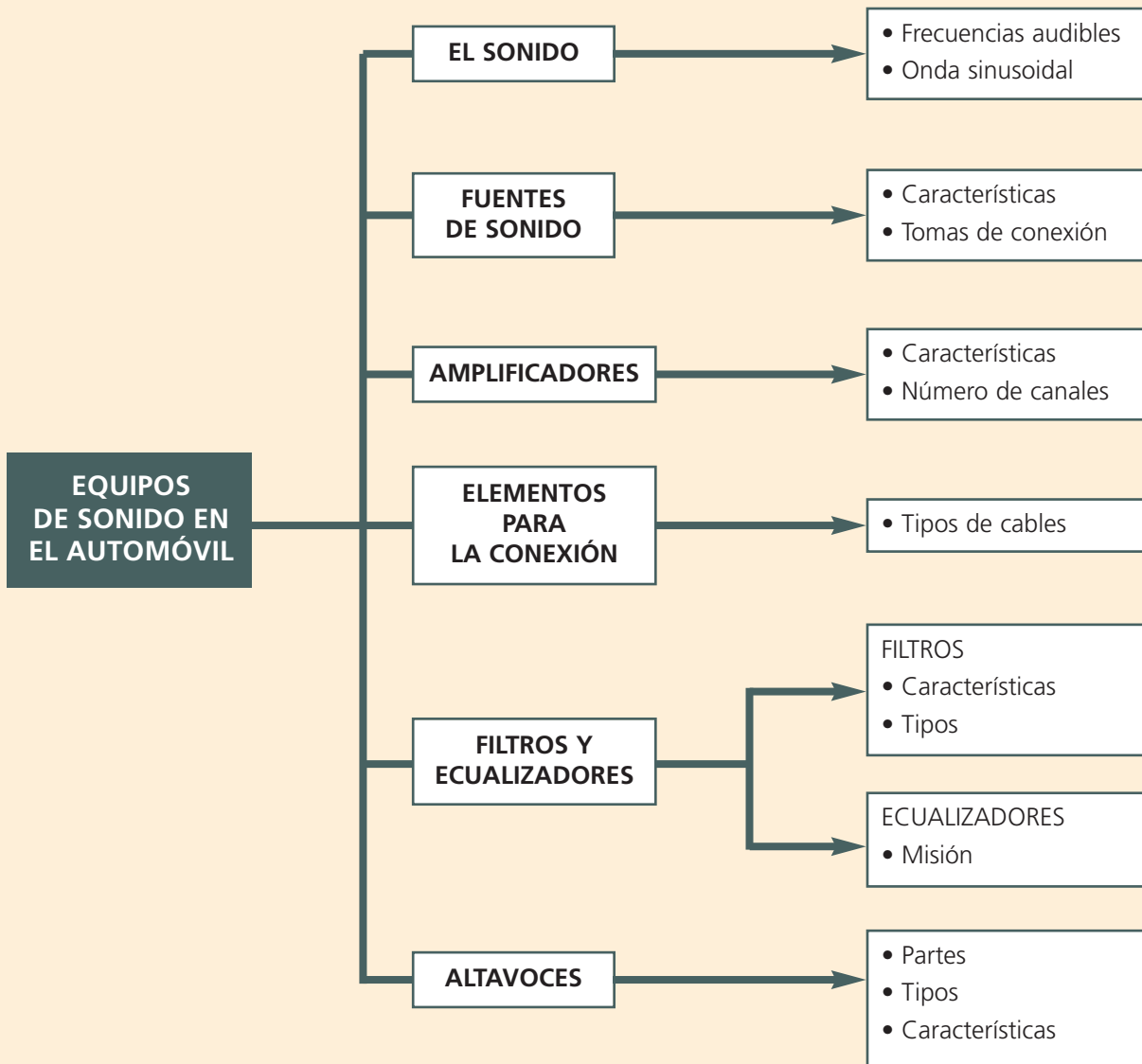
Para ajustarlo es sencillo, se suministra con un CD de calibración que se hace sonar en el equipo del automóvil con volumen entre 1 o 2 al  $\frac{3}{4}$ , para a continuación, pulsar la tecla de calibrado situada en la parte superior del procesador. El proceso acaba en aproximadamente 20 segundos, quedando equilibradas las señales. Posteriormente son tratadas digitalmente, se pasan a audio analógico para poder ser utilizadas por los amplificadores o filtros a través de salidas de bajo nivel de previos a 8 V RMS.

Fuente: [www.mobilejaudio.com](http://www.mobilejaudio.com)



↑ Figura 5.38. Interface de audio.

## EN RESUMEN



### entra en internet

1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.emssiweb.com](http://www.emssiweb.com). Encontrarás novedades en car-audio, diferentes tutoriales para las instalaciones y cursos de perfeccionamiento.
  - [www.beyma.com](http://www.beyma.com). y [www.pioneer.es](http://www.pioneer.es). Son fabricantes de elementos de car-audio, donde podrás descargar te catálogos de sus productos.

# 6

# Instalación de equipos de sonido

## vamos a conocer...

1. Instalaciones
2. Cuidados y reglas generales durante la instalación
3. Fuentes de sonido
4. Altavoces
5. Amplificadores, filtros y cables
6. Comprobaciones

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Sustitución de una fuente de sonido

### MUNDO TÉCNICO

Parrot Rki8400:  
un sonido excepcional en el coche

## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás las diferentes combinaciones de elementos para las instalaciones y su posible ubicación.
- Aprenderás los cuidados y precauciones a tener en cuenta durante una instalación.
- Podrás elegir correctamente los elementos necesarios para realizar los montajes.
- Realizarás los ajustes necesarios del amplificador y los filtros activos.
- Aprenderás a realizar las comprobaciones en equipos de sonido.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

Se dispone en el taller de un Peugeot 406 del año 2000 para una práctica de montaje. El propietario quiere realizar una instalación de sonido nueva y el vehículo monta de origen en su parte delantera altavoces en las puertas y *tweeters* en el salpicadero, mientras que en la parte trasera lleva altavoces en la bandeja.

Para los nuevos cambios a realizar, se decide aprovechar el emplazamiento de los anteriores componentes. En la parte delantera se

instalarán dos altavoces de vías separadas con filtros activos ocul-tos en dos huecos laterales localizados en el salpicadero. En la parte trasera se montarán dos altavoces elípticos de tres vías en la bandeja trasera. El amplificador irá situado en el maletero, fijado al respaldo del asiento trasero. Una nueva fuente de sonido sustituirá a la anterior en el mismo lugar.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Es importante la ubicación y organización de los altavoces de un equipo de sonido en un vehículo?
2. ¿Qué cuidados tendremos a la hora de instalar los cables de RCA?
3. ¿Y con los cables de alimentación?
4. ¿Qué sección debe tener un cable de alimentación de corriente?
5. Para esta práctica, ¿crees necesaria la utilización de elementos de medición?
6. ¿Cómo se efectúa el ajuste de la ganancia en una etapa de potencia?



# 1. Instalaciones

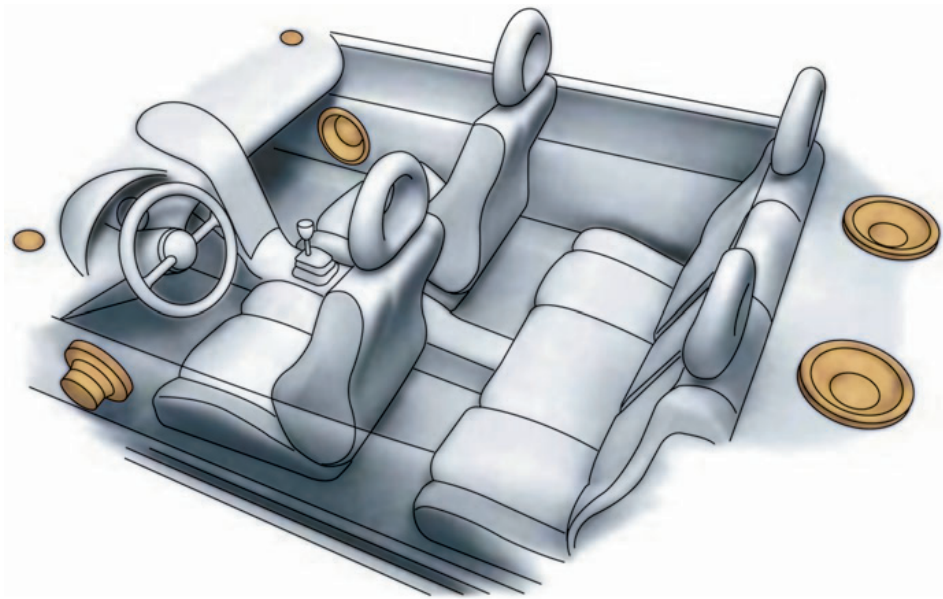
Debido a la complejidad que caracteriza la instalación de equipos de sonido en el automóvil, es imposible abarcar todos los conceptos en una sola unidad. Únicamente la experiencia nos aportará todo el conocimiento necesario para llevar a cabo montajes complejos.

Podemos empezar por comentar dos conceptos, la precisión tonal y la imagen o escena. **La precisión tonal** es la característica por la cual el sonido reproducido por el equipo se aproxima al sonido real. **La imagen o escena** es la capacidad del sistema de audio de crear la ilusión de que todos los sonidos y efectos de la grabación están en la posición en la que fueron grabados cuando se reproducían. Un equipo con una mala escena será aquel en que todo el sonido parezca venir, como suele suceder a menudo, del altavoz situado más próximo a donde nos encontramos.

## caso práctico inicial

Conviene asegurar la ubicación de los altavoces en el vehículo, ya que las frecuencias de las ondas que cada uno de ellos va a emitir tienen características diferentes.

Para conseguir ambos efectos hay que tener en cuenta la forma en que actúan las frecuencias en el medio de transmisión (el aire). Así, tendremos que las altas frecuencias son direccionales y las bajas frecuencias, no. De esta manera, se deberán colocar los **tweeter**, en la medida de lo posible, orientados al oyente para conseguir una imagen correcta, y en los **woofers** y **subwoofers** no será tan necesaria esta orientación, con lo que se pueden instalar en el maletero o en lugares ocultos donde es más sencilla la instalación.



↑ **Figura 6.1.** Ubicación de los altavoces en un vehículo.

## saber más

En la instalación de los altavoces coaxiales de vías separadas es conveniente que el **tweeter** esté lo más cerca posible del medio/grave y orientados al oyente a ser posible.

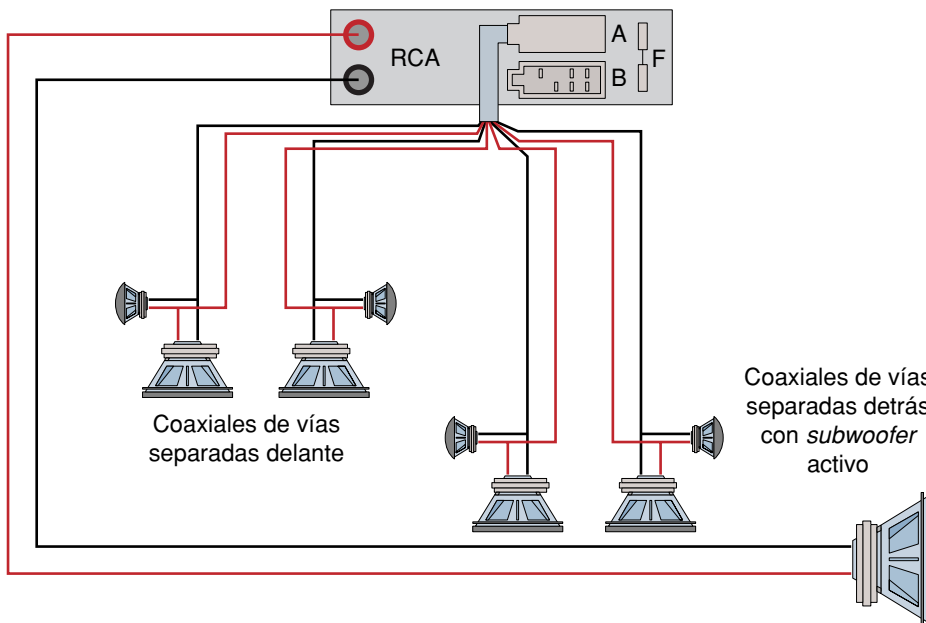
Por tanto, diremos que la tendencia a dar prioridad a la parte trasera del vehículo olvidándonos de la delantera es totalmente errónea, destruyendo la imagen o la escena anteriormente mencionadas. Por ejemplo, nadie va a un concierto de música y se pone de espaldas a la orquesta. En el coche ocurre exactamente igual. Debemos, en todo caso, dar una ligera prioridad a la parte delantera antes que a la trasera. De esta manera mejoramos la imagen o escena, porque lo que pretendemos realmente es que nuestro sistema de audio reproduzca fielmente la grabación de manera envolvente.

Otro aspecto a considerar es la elección de los componentes a utilizar en la instalación. También hay que tener en cuenta el tipo de montaje que pretendemos realizar. La regla de oro es considerar cada pieza de nuestro sistema de audio como un eslabón de una cadena.

A modo orientativo, y para que sirvan de ejemplo, citaremos a continuación algunos montajes.

### 1.1. Sistema sin amplificación externa

- Montaje de un sistema de dos vías separadas para la parte delantera y dos altavoces coaxiales detrás. Es un montaje simple en el que podemos separar de manera independiente los *tweeter* de los medios/graves en la parte delantera.
- Montaje de vías separadas delante y detrás. Introducimos los altavoces de vías separadas en la parte trasera con lo que intentamos mejorar la ubicación de los *tweeter*.
- Montaje de vías separadas delante y detrás, con *subwoofer* activo o auto-amplificado con filtro. Este montaje tiene el inconveniente de que al no poder filtrar el sonido de los altavoces del habitáculo, tendremos altavoces situados en distintos puntos del vehículo reproduciendo las mismas frecuencias, con lo que interferirán entre ellos y lograremos una mala localización del sonido.



↑ **Figura 6.2.** Montaje de vías separadas delante y detrás con *subwoofer* activo.

### saber más

Si la fuente de sonido también reproduce DVD, éste tendrá tres salidas de RCA: una para el canal de vídeo y dos para canales de audio (derecho e izquierdo).

### 1.2. Sistema con amplificación externa

- Montaje de dos vías separadas a través de amplificador de dos canales delante y dos vías separadas sin amplificar detrás. De esta manera, se consigue una buena imagen sonora sin complicar en exceso el sistema en general.
- Montaje añadiendo al anterior un *subwoofer* activo. Se consigue una mayor potencia en las frecuencias más bajas.

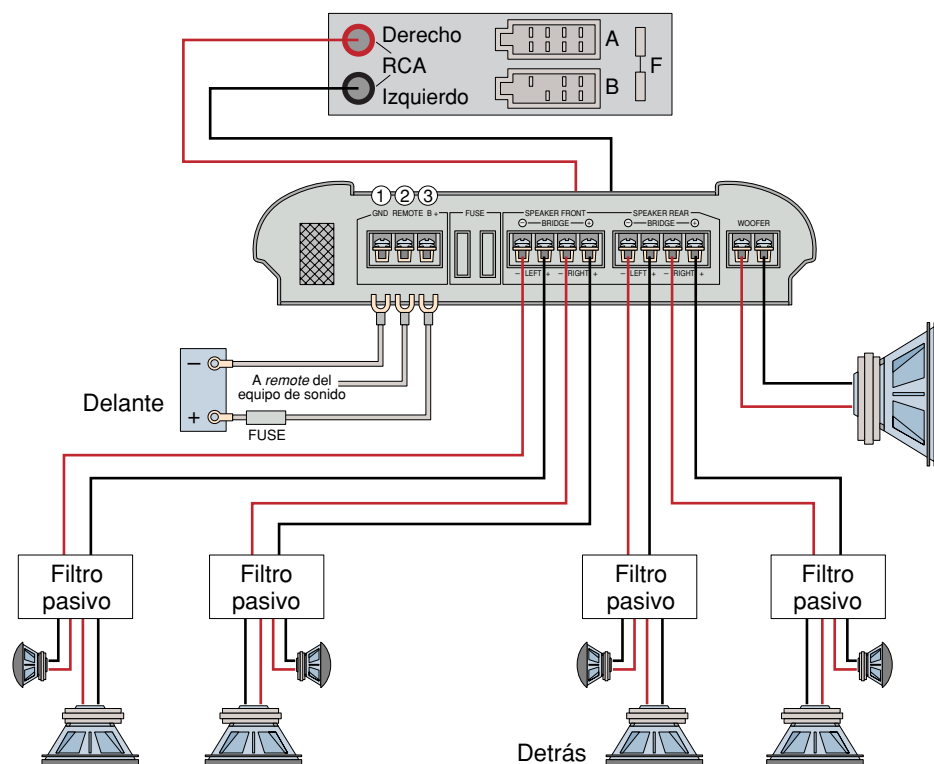
## saber más

*SmaartLive* o *Waves Tools* son programas que podemos utilizar para generar frecuencias y poder grabarlas en un CD. Estas frecuencias te ayudarán a realizar la regulación de la ganancia.

## saber más

Los *subwoofer* pueden llevar un amplificador incorporado, por lo que no será necesario disponer de un amplificador aparte para ellos.

- Montaje de un amplificador de cuatro canales que da señal a un conjunto de cuatro altavoces de dos vías separadas cada uno.
- El mismo montaje anterior pero cambiamos la etapa de potencia de cuatro canales por dos etapas de dos canales. De esta manera cada etapa trabajará por separado, con lo que la eficiencia de cada una de ellas será mayor.
- Montaje de un amplificador de cuatro canales que da señal a un conjunto de altavoces de dos vías separadas. Añadiremos, además, un *subwoofer* activo. Es importante el filtrado adecuado de los altavoces para que los sonidos graves parezcan provenir de la parte delantera, lo que mejorará la escena sonora.
- El mismo montaje que el anterior pero sustituyendo la etapa por otra de cinco canales, donde el *subwoofer* utilizado es el pasivo.



↑ **Figura 6.3.** Montaje con amplificador de vías separadas delante y detrás con *subwoofer*.

A todos estos sistemas se les podrían añadir otras configuraciones, gracias a la posibilidad que ofrecen las etapas de ser puenteadas, aunque siempre es aconsejable alimentar el *subwoofer* con una etapa por separado debido a la necesidad de aportar mucha más potencia para hacerlo trabajar.

A continuación veremos, por elementos, cuáles son las características más relevantes a tener en cuenta para realizar una instalación.

## ACTIVIDADES

1. ¿Qué ubicación le buscarías a un altavoz de subgraves y a uno de vías separadas de agudos y de medios/graves?
2. ¿Qué diferencia existe entre la precisión tonal y la escena?

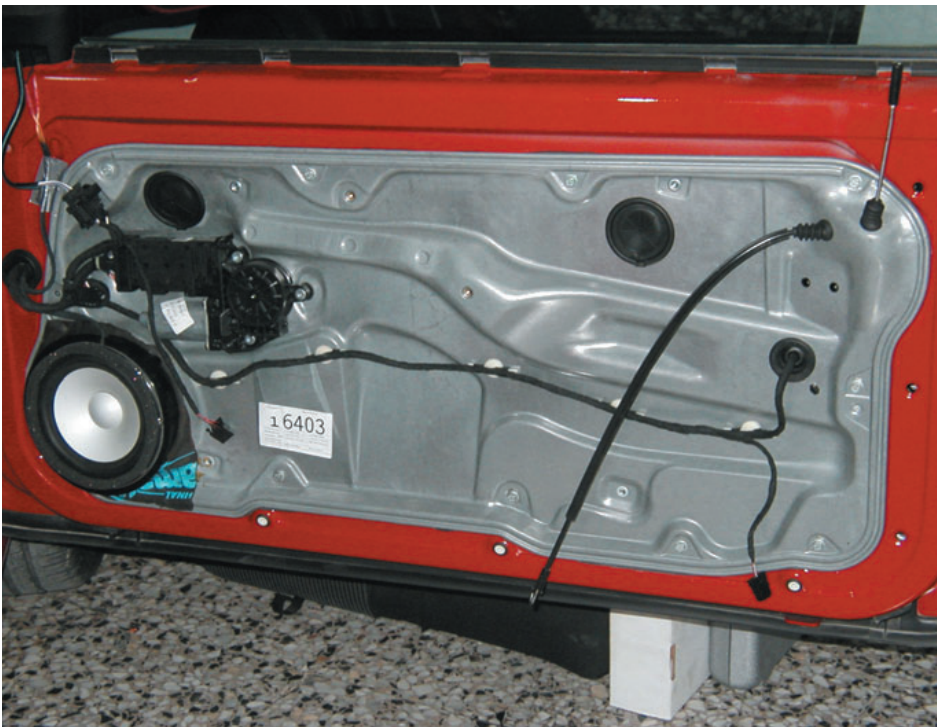
## 2. Cuidados y reglas generales durante la instalación

En este apartado explicaremos algunas normas que hay que tener en cuenta a la hora de realizar una instalación de equipos de sonido en el automóvil. A estas habrá que añadir las específicas que el fabricante del vehículo nos indique, así como las normas de los fabricantes de los elementos que vayamos a instalar.

Hay que tener en cuenta que en los vehículos actuales se incluye gran cantidad de componentes electrónicos con los que hay que tener mucho cuidado durante la instalación, ya que un cortocircuito podría derivar en una avería grave en el vehículo.

### saber más

Al trabajar dentro del vehículo deberemos enfundar los asientos y proteger las partes interiores, además de trabajar con indumentaria exenta de cualquier elemento que pudiera dañar dichas partes.



↑ **Figura 6.4.** Panel de puerta desmontado.

Al realizar cualquier manipulación en el circuito eléctrico, deberemos desembornar el negativo de batería con la llave de encendido desconectada.

Para desmontar los paneles de las puertas hay que tener la precaución de no utilizar destornilladores para realizar palanca, ya que estos marcarán la chapa; los extraeremos con utillaje específico para tal fin.

Los cables de RCA se deben separar, en la medida de lo posible, de los cables de altavoces y de cualquier elemento alimentado con corriente (por ejemplo motores eléctricos, centralitas, etc.).

Para mejorar las conexiones se deben estañar las puntas de los cables y pasar una lija a la soldadura para eliminar la resina. En caso de montar terminales, estañaremos el cable al terminal.

Por lo general, los cables de alimentación positivo y negativo suelen ir juntos, aislados y bien sujetos. Cuando vayan de la parte delantera a la parte trasera del

### caso práctico inicial

Es muy importante que los cables de RCA vayan separados de cualquier otro tipo de cable. De esta manera evitaremos distorsiones.





↑ **Figura 6.5.** Trazado de los cables por el interior del vehículo.

## vocabulario

### Rutear

Conducir los cables por lugares ocultos a la vista y protegidos de rozaduras, cortes, etc. Además, se sujetarán correctamente en su lugar de ubicación.

### caso práctico inicial

Los instaladores recomiendan conectar la alimentación de los amplificadores, tanto el positivo como el negativo, directamente a la batería debido al gran consumo de los mismos. Una pequeña resistencia en el conexionado al chasis implicaría una caída de tensión en la instalación.

### saber más

El cortocircuito acústico es más acusado en frecuencias bajas que en otras frecuencias.



↑ **Figura 6.6.** Montaje de altavoces en puerta.

vehículo, pasarán por un lateral tapados por la moqueta. Cuando salgan al vano motor lo harán a través de un pasamuros, evitando que los cables se seccionen. La funda de estos deberá ser ignífuga (que se queme sin producir llama) y de gran flexibilidad.

El cable positivo deberá ir provisto del fusible adecuado y situado lo más cerca posible del borne de batería. De esta forma evitaremos que en caso de seccionarse el cable lo haga en el tramo entre la batería y el fusible.

El cable negativo debe ir conectado directamente a la batería. En caso de conectarlo al chasis, debemos asegurarnos de que la conexión no provoque ninguna caída de tensión y, por tanto, una alimentación defectuosa que dé lugar a la aparición de ruidos (parásitos) y a un descenso en la potencia del equipo. En caso de realizar la conexión al chasis, lo mejor es lijar el punto de masa donde vayamos a realizar la conexión y, después de conectarlo, pintar el terminal y el chasis para evitar la oxidación.

Los cables que van del amplificador al altavoz deben estar exentos de uniones intermedias, ya que pueden aumentar la resistencia y provocar una caída de tensión. También deben ir «ruteados» y sujetos de manera que no puedan sufrir ningún corte o sección. Para evitar corrientes inducidas, que pueden provocar distorsiones, deben ir separados de los cables de los demás altavoces. Una solución para esto es trenzarlos, con lo que los efectos de inducción se reducen. Además, hay que respetar la polaridad de los altavoces en su conexión.

Al instalar los altavoces, estos deberán sujetarse firmemente para evitar que produzcan vibraciones, aislando, en su alojamiento, la parte frontal del altavoz de la parte trasera para evitar el denominado «cortocircuito acústico», que podría causar en algún momento un vacío sonoro. Para ello disponemos en el mercado de materiales insonorizantes que, debidamente situados, evitarán el cortocircuito y mejorarán la calidad del sonido.

En vehículos con bandeja trasera no fija, no es aconsejable instalar en ella altavoces de gran tamaño o etapas de potencia, ya que, en caso de accidente, podrían causar lesiones graves a los ocupantes del vehículo.

No deberemos probar la fuente de sonido sin tener conectados los altavoces ni hacer funcionar estos al aire con un volumen elevado ya que, en ambos casos, podríamos dañar dichos elementos.

Se debe tener cuidado de no trabajar en un banco de metal con virtas metálicas, ya que estas podrían ser atraídas por el imán del altavoz y al introducirse en el entrehierro del altavoz por el que se mueve la bobina y que tiene solo unos pocos milímetros de espesor, hacer que funcione de forma incorrecta.

## ACTIVIDADES

3. Haz una relación de todos los cuidados que se deben tener para colocar los cables en una instalación de equipos de sonido.
4. Haz lo mismo con las precauciones necesarias en la instalación de los altavoces.

### 3. Fuentes de sonido

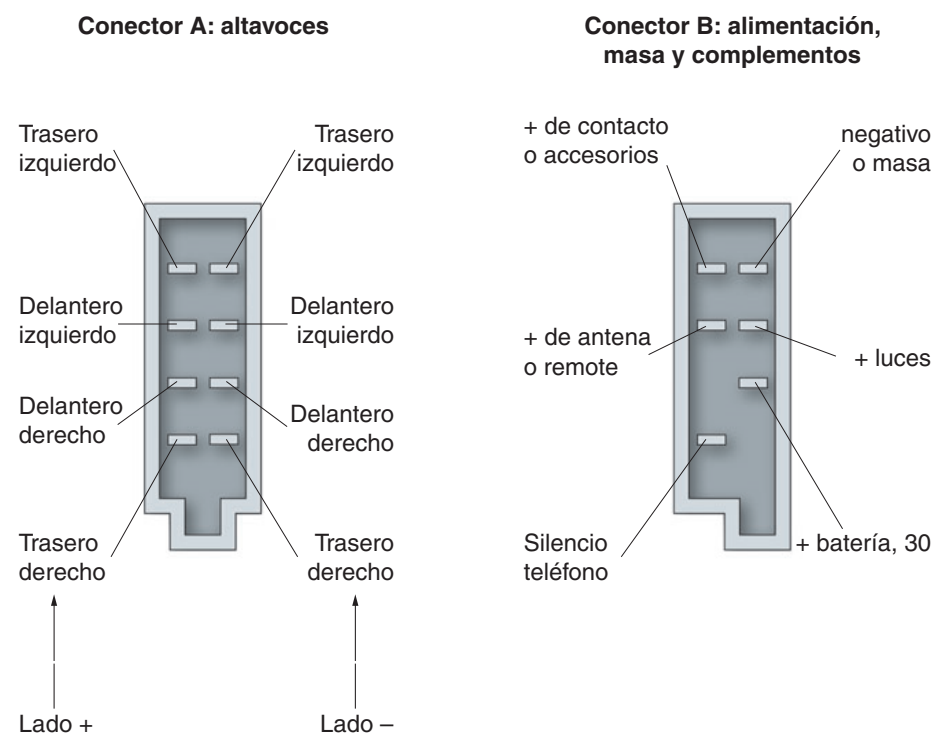
Es importante elegir una fuente de sonido de calidad que permita ciertos ajustes, como el control de altavoces delante-detrás (*fader*), balance izquierda-derecha (*balance*), control de graves (*bass*) y agudos (*treble*) e incluso la ecualización del sonido, que nos permita ajustar las bandas de frecuencia según el tipo de música que se desee escuchar.

La fuente puede tener salidas de alta potencia (conectores ISO) o de previo (salidas RCA), la conexión de antena e incluso otras como la conexión ISO para mando a distancia y de BUS para el cargador de CD.

Tanto la fuente como su alojamiento en el vehículo se encuentran normalizados (DIN).

Las salidas de alta potencia (ISO) de la fuente se pueden conectar a la preinstalación del vehículo, y si este no dispone de dicha conexión, en el mercado encontraremos cables de adaptación en el caso de que no estén incluidos en el *kit* con la fuente de sonido.

Los conectores ISO, como podemos apreciar en la figura 6.7, tienen varios contactos y cada uno de ellos deberá ir conectado tal y como indica la figura (conviene verificarlo con las instrucciones del fabricante). El conector A y el B no podrán intercambiarse entre sí por error ya que ambos disponen de una pestaña de posición que evita esta circunstancia.



↑ **Figura 6.7.** Conectores de alta potencia.

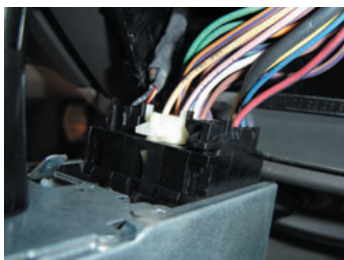
Según podemos observar, el conector B tiene un positivo de batería (30), que servirá para mantener activas las diferentes memorias. El positivo de contacto (15) se utilizará para alimentar la fuente de sonido y evitar que esta se quede conectada sin el contacto puesto.

#### saber más

Los conectores ISO pueden ser machos y hembras. Los machos suelen ir en las fuentes de sonido y los conectores hembras, en el vehículo.

#### saber más

La normativa asigna a ciertos conectores y cables una numeración común para todos los fabricantes. Así, los cables positivos directos de batería se numeran con 30, los positivos a través de llave de contacto con 15 y los 31 son masa o chasis.



↑ **Figura 6.8.** Conectores de alta potencia en la fuente de sonido.

### saber más

No todas las fuentes de sonido disponen de conectores ISO para su conexión al automóvil. Evitaremos efectuar conexiones a través de cinta aislante o soldaduras que dificulten el posterior desmontaje.

### saber más

Generalmente, el conector de alimentaciones y complementos es de color negro, y el conector de altavoces puede ser blanco o marrón.



↑ **Figura 6.9.** Color de los cables en los conectores de alta potencia.

La fuente de sonido se puede alimentar con positivo directo de batería (30) en lugar de hacerlo a través de la llave de encendido (15), lo cual nos permitirá conectar el audio con el contacto quitado. En ese caso corremos el riesgo de agotar la batería por un consumo excesivo (a motor parado).

Antes de llevar a cabo las conexiones hay que comprobar que la alimentación del vehículo coincida con la de la fuente de sonido, ya que en algunos vehículos los positivos y los negativos pueden venir intercambiados en el mismo conector ISO.

En el conector B encontramos el positivo de antena o *remote* que tiene dos funciones distintas, teniendo en cuenta que, cuando activamos la fuente de sonido, en este cable tenemos una tensión de 12 voltios. Por un lado sirve, si el vehículo dispusiera de antena automática, para activarla, y por otro lado, para activar la etapa de potencia.

Al conectar la fuente de sonido estaremos activando a su vez la etapa de potencia y al desconectarla lo contrario. Esta función es muy importante sobre todo en este último caso, ya que el amplificador, al tener alimentación directa de batería, no se conectará si no recibe positivo a través de este cable cuando se conecte la fuente de sonido.

El positivo de luces atenúa la luz de la carátula de la fuente de sonido cuando activamos las luces del vehículo, por lo que tiene que recibir positivo de luz de posición para que cumpla esta función.

Los colores de los cables nos orientarán sobre la conexión de los mismos aunque debemos siempre leer previamente las especificaciones del fabricante porque puede haber diferencias. A modo de ejemplo orientativo citaremos los siguientes:

En el conector de alimentaciones y complementos:

- Masa o negativo, de color negro.
- Positivo directo de batería (30), de color naranja.
- Positivo posterior a la llave de contacto (15), de color rojo.
- Cable de *remote*, el cual activa la etapa de potencia, de color azul.
- Cable de antena automática, para su activación, de color azul (hay que utilizar el mismo que el anterior) o azul con raya blanca.
- *Mute*, utilizado para manos libres del teléfono. Es una señal negativa del manos libres. Generalmente, de color rosa o blanco.
- Señal de conexión de luces del vehículo, de color amarillo.

En el conector de altavoces:

- El canal delantero izquierdo tendrá dos cables, uno de color gris (+) y otro de color gris/negro (-).
- El canal delantero derecho tendrá el cable blanco (+) y el cable blanco/negro (-).
- Para el canal trasero izquierdo se utilizarán los cables verde (+) y verde/negro (-).
- En el canal trasero derecho serán de color violeta (+) y violeta/negro (-).

Las fuentes de sonido pueden disponer, además, de salidas de RCA. El número de estas dependerá del tipo de montaje que se vaya a realizar:

- Si tiene una salida, será utilizada para conectar un *subwoofer* activo, o a través de un amplificador que podrá funcionar en mono para mover un subgrave o en estéreo para mover una pareja de altavoces.

- Si el equipo dispone de dos salidas, utilizaremos una para el canal delantero (derecho/izquierdo) y la otra para el trasero (derecho/izquierdo), siempre a través de un amplificador.
- Si son tres las salidas de RCA, una se utilizará para la parte delantera, otra para la trasera y la tercera para los subgraves.

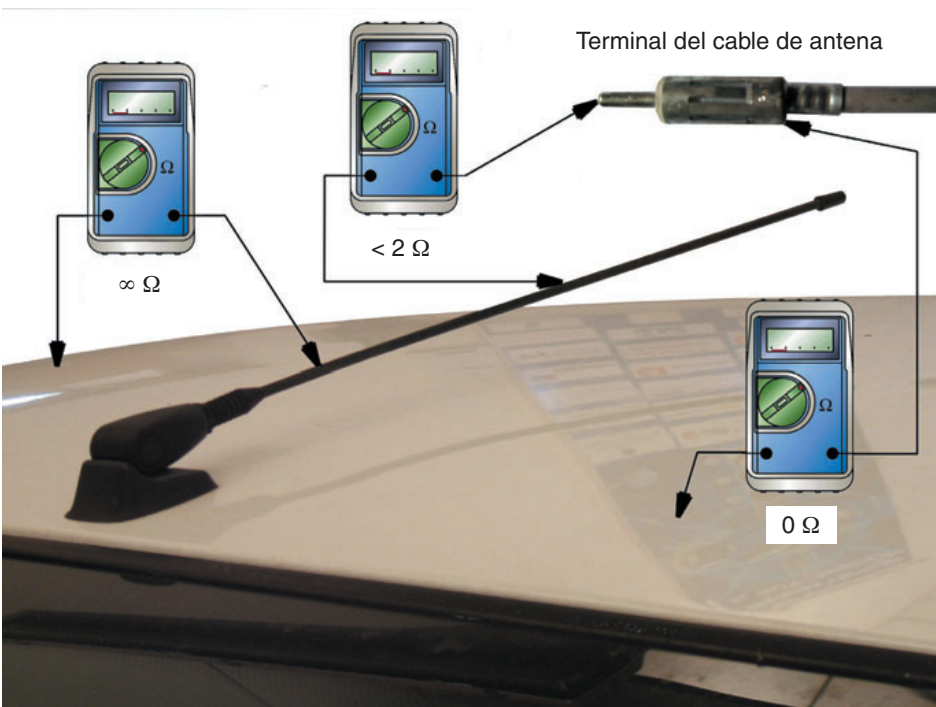
Los vehículos vienen de fábrica con la instalación de la antena y el cableado de la misma. Si la radio genera al funcionar ruidos (parásitos), estos pueden provenir de algún elemento eléctrico (alternador, encendido, etc.) o incluso de una instalación defectuosa de la antena. En este último caso, para solucionar el problema podemos realizar las siguientes comprobaciones:

- Resistencia entre el mástil de la antena y masa (valor óhmico: infinito).
- Resistencia entre el mástil de la antena y la parte central del cable (alma) ( $< 2 \Omega$ ).
- Resistencia entre la malla del cable y masa ( $0 \Omega$ ).

Si los valores no son los correctos, deberemos aislar mejor la antena de masa o mejorar la conexión del cable.

### saber más

Podemos sustituir la antena convencional por otra automática de tipo telescópico. Esta se replegará cuando desconectemos el equipo y se extenderá cuando lo conectemos.



↑ Figura 6.10. Comprobaciones de la antena.

## ACTIVIDADES

5. ¿Qué diferencias existen entre alimentar la fuente de sonido con positivo (30) o con positivo (15)?
6. Explica las comprobaciones que realizarías en una antena y su cable.



## 4. Altavoces

A la hora de elegir los altavoces para una instalación concreta, se hará acorde a la calidad del resto del equipo. Instalar unos altavoces de calidad muy superior a la fuente de sonido o al amplificador, se traduce en un mal aprovechamiento y en un derroche económico.

A continuación citaremos otros factores también importantes a tener en cuenta:

- Elegiremos el tamaño de los altavoces según el lugar donde vayan ubicados. En este punto hay que considerar tanto el diámetro del altavoz como la profundidad de este. Si el alojamiento no es suficientemente profundo podría tropezar el altavoz con el fondo o quedar muy cerca de él y por ello sufrir una mala refrigeración o generar vibración. Esto podría suceder cuando intentásemos ubicar altavoces en el hueco de las puertas, o a la hora de fabricar un cajón para el *subwoofer*.

En algunos casos, se puede solucionar instalando un aro de madera de DM como suplemento al altavoz para que este se distancie del fondo. Para ello habrá que tener en cuenta si el panel de puerta permite este suplemento al objeto de que el altavoz no tropiece en él.

Si queremos mejorar la instalación podemos insonorizar los altavoces colocando planchas de aislante específico para tal fin cuya densidad proporciona consistencia al montaje. No debemos utilizar tela asfáltica ni similares ya que no lograrán la función requerida.

La colocación del aislante es relativamente sencilla ya que es autoadhesivo y, en caso de necesitar que se acople mejor a las irregularidades de la superficie a tratar, podemos calentarlo mediante una pistola térmica.

### saber más

La madera de DM de 30 mm se utiliza para realizar cajones para sub-graves.

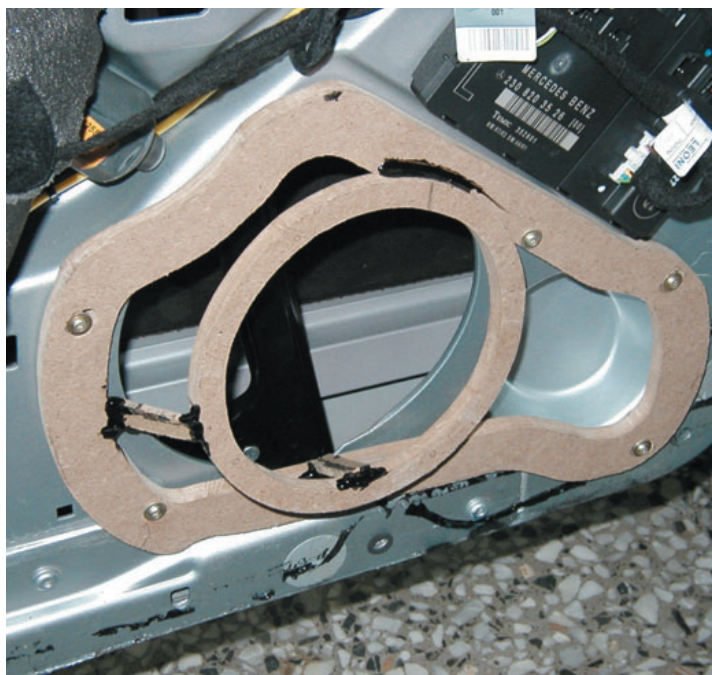
### vocabulario

#### Dynamat

Es una plancha de un material especial autoadhesivo que se utiliza para insonorizaciones, así como para dar peso y consistencia en las planchas de los coches y de ese modo evitar vibraciones.



↑ Figura 6.11. Ubicación del altavoz en la puerta.



↑ Figura 6.12. Suplemento de madera de DM para altavoz de puerta.

- Se debe ajustar el valor de impedancia de los altavoces a la soportada por el amplificador o la fuente de sonido. Si la impedancia resultante de los altavoces es de inferior valor a la soportada por el amplificador o la fuente de sonido provocaría la rotura de los fusibles de estos últimos.
- La potencia es un factor importante. Para la instalación de un subgrave se debe elegir un altavoz cuya potencia sea el doble que la del resto de altavoces, siempre y cuando esté alimentado por un amplificador que entregue esta potencia. En general, existe la creencia de que los altavoces deben tener el doble o al menos 1,5 veces más potencia que el amplificador. Con esto, a la hora de regular el equipo, hay que tener en cuenta que si se aumenta la ganancia del amplificador, lo que se provoca es que llegue a distorsionar, envíe señales cuadradas a los altavoces y estos se quemen.

Lo acertado es utilizar altavoces con la misma potencia RMS que la del amplificador y que la potencia máxima del altavoz sea igual o superior a la del amplificador. Ajustando correctamente el nivel de ganancia en el amplificador, no alcanzará nunca el nivel de distorsión, por lo que al altavoz llegará una señal sinusoidal y no cuadrada que es la que quema las bobinas de los altavoces.

- La respuesta en frecuencia nos va a servir, en el caso de instalaciones amplificadas y con filtros, para elegir los altavoces según el diseño del equipo a instalar. Además, se debe instalar un conjunto de altavoces que nos cubra toda la gama de frecuencias.
- La sensibilidad, explicada anteriormente, conviene tenerla presente en la elección del altavoz, ya que, cuanto mayor sea el valor de sensibilidad, mayor rendimiento le podremos sacar al mismo.

Son varias las posibles causas que provocan averías en los altavoces, las más significativas son dos y ambas podrían causar daños irreparables:

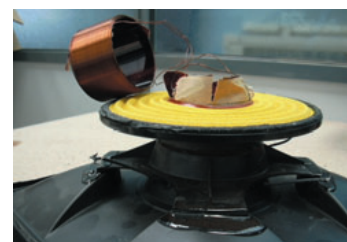
- Por desplazamiento del cono. El cono y las suspensiones tienen un límite en su desplazamiento. Si se sobrepasan estos límites se puede llegar a su rotura o al descentramiento.
- Por temperatura de la bobina. Si hacemos trabajar el altavoz durante tiempo prolongado a elevada potencia, podemos provocar que aumente la temperatura hasta límites no recomendables. Normalmente las bobinas se queman cuando alcanzan una temperatura de 180 °C, pero comienzan a oler a los 100 °C. No conviene sobrepasar unos valores de temperatura de unos 60-70 °C. No solo sufre la bobina los efectos de la temperatura, sino que los adhesivos y materiales se reblandecen y deforman.



↑ **Figura 6.13.** Insonorización de la parte trasera de un vehículo y refuerzo de la chapa.



↑ **Figura 6.14.** Potencia máxima del altavoz.



↑ **6.15.** Altavoz averiado.

### saber más

En los subgraves es más importante tener en cuenta la sensibilidad.

## ACTIVIDADES

7. ¿Por qué es tan importante la potencia en la elección de unos altavoces?
8. ¿Cuáles son las causas más frecuentes que pueden provocar la destrucción de un altavoz?
9. ¿Qué finalidad tiene la insonorización de los altavoces? ¿Cómo la podemos obtener?
10. ¿Qué podría ocurrir si la impedancia de los altavoces que utilizamos en la instalación fuera de inferior valor a la soportada por el amplificador?

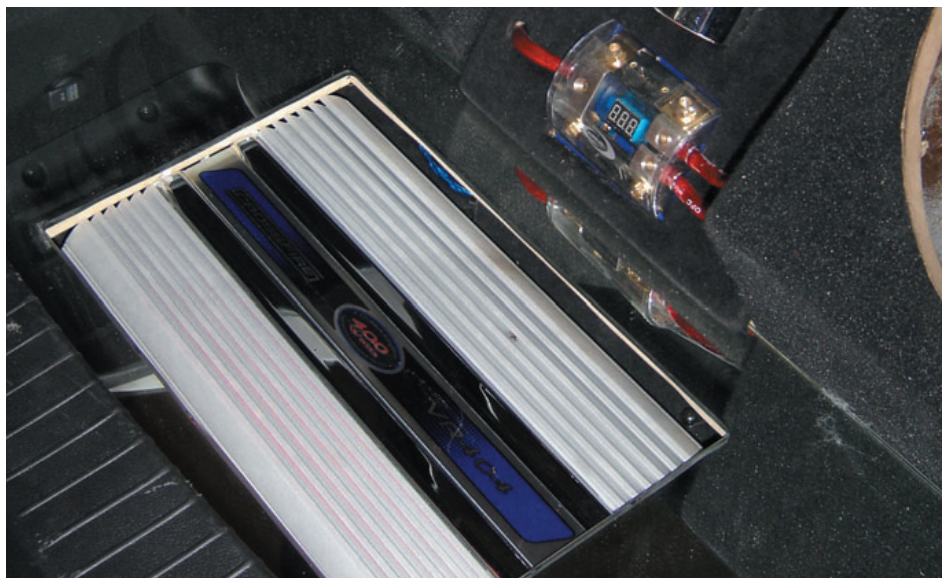
## 5. Amplificadores, filtros y cables

### saber más

En caso de instalar pantallas de DVD integradas en los apoyacabezas delanteros, comprobaremos que no sean de sistema activo.

La elección de un amplificador siempre nos suele generar dudas. Hay muchos factores a tener en cuenta: número de canales, potencia, y el número y el tipo de altavoces.

Si partimos de una fuente de sonido con una potencia determinada, sin amplificación externa y solemos elevar bastante el volumen, seguramente tendremos que cambiar de altavoces periódicamente debido a la distorsión que provoca la misma fuente de sonido a esos niveles de volumen. Este podría ser un buen motivo para pensar en una amplificación externa.



↑ **Figura 6.16.** Amplificador ubicado en el maletero.

### saber más

Los amplificadores se deberán instalar en lugares con buena ventilación para que puedan evacuar bien el calor.

Ya hemos adelantado varios conceptos, en la unidad anterior y en el apartado de altavoces, que deberemos tener en cuenta, como son: la potencia de salida, la estabilidad con impedancias bajas, el factor de amortiguamiento, la relación señal-ruido y la ganancia. Aun así, deberemos profundizar más en cuanto a la elección y la instalación.

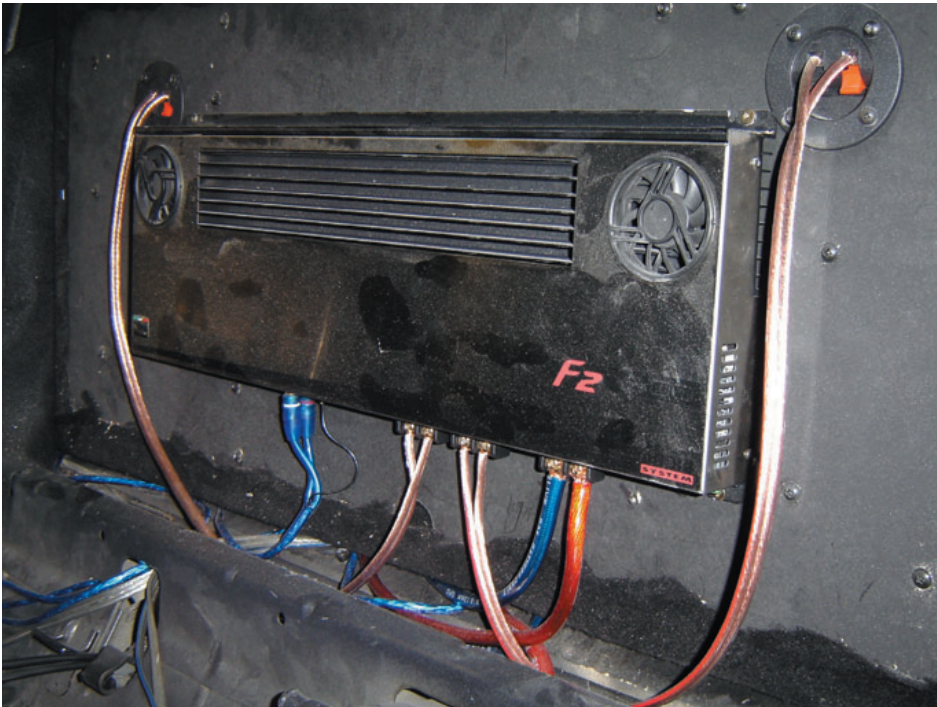
Comenzaremos por la elección de la impedancia que es capaz de manejar el amplificador, que está directamente relacionada con la impedancia de los altavoces y con el tipo de montaje que queramos realizar. Como ya sabemos, debemos elegir unos altavoces cuya impedancia nominal esté dentro de la impedancia de carga admitida por el amplificador. Si, por el contrario, fuese menor, destruiríamos el amplificador inevitablemente.

En un principio podríamos elegir la etapa de potencia por el número de canales que se ajuste a nuestras necesidades según el tipo de instalación que estamos buscando, y después determinar los altavoces adecuados al amplificador según la impedancia.

Otro punto a tener en cuenta es el número de amplificadores a utilizar. Si pensamos utilizar un subgrave es mejor amplificarlo por separado, ya que necesitaremos el doble de potencia para que este suene con profundidad y con fuerza.

### saber más

En una caja para un subgrave, el volumen de aire encerrado en la misma actúa como un muelle.



↑ **Figura 6.17.** Instalación con un amplificador.

La potencia RMS del amplificador debe ser igual a la de los altavoces. En cambio, la potencia máxima del amplificador no debe superar la potencia máxima de los altavoces; de lo contrario, se dañarán en cuanto tengamos varios picos de tensión que sobrepasen la potencia máxima soportada por el altavoz.

Si montamos unos altavoces con una potencia muy superior, por ejemplo, 1,5 veces más que el amplificador, el equipo nos parecerá que no suena con fuerza y tenderemos a regular la ganancia hacia el máximo. Esto provocará el denominado corte de señal o «clipping» cuando le aumentemos el volumen a la fuente de sonido.

Si, por el contrario, tenemos una etapa con el doble de potencia que los altavoces, durante la regulación no habrá tendencia a mover la ganancia hacia el máximo, por lo que al aumentar el volumen de la fuente de sonido, el amplificador no llegará a provocar «clipping», y en cambio estaremos pagando un amplificador con más potencia de la que realmente necesitamos.

Para comprender mejor el «clipping» veamos el siguiente supuesto práctico.

Si calculamos la tensión de salida para un altavoz de cuatro ohmios y una etapa de cuatrocientos vatios, tendremos que:

$$P = I \cdot V ; P = \frac{V^2}{R}$$

$$400 = \frac{V^2}{4}$$

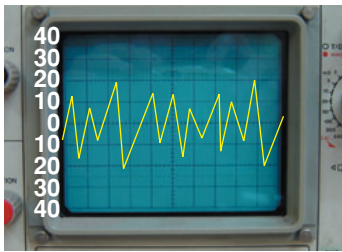
$$V = \sqrt{1.600} = 40 \text{ V}$$

Por lo que el amplificador nos dará una tensión máxima de salida de 40 voltios.

### saber más

La potencia de los altavoces a utilizar en un amplificador dependerá de la cantidad y de la impedancia de estos. Viene reflejada en las especificaciones del amplificador.

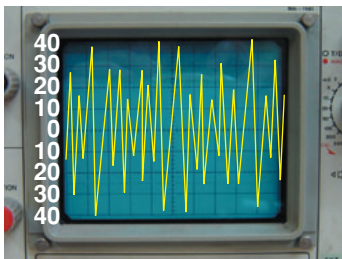




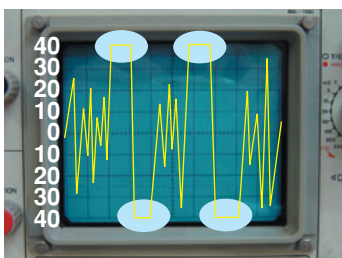
↑ **Figura 6.18.** Gráfica de tensión al altavoz.

### saber más

Salida de nivel de previo es la señal más pura que es capaz de reproducir la fuente de sonido.



↑ **Figura 6.19.** Gráfica de tensión al altavoz. Entrega máxima.



↑ **Figura 6.20.** Gráfica de tensión al altavoz. Corte de señal.

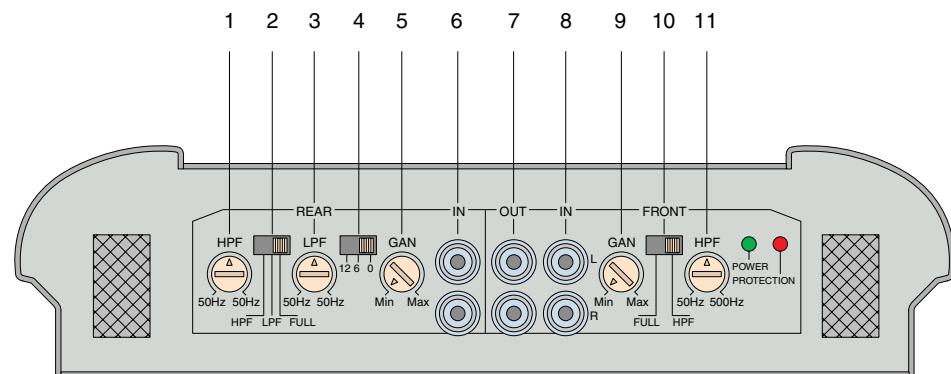
Hay que señalar que el nivel de salida de una etapa dependerá del nivel de salida de previos, de la impedancia de entrada de previo, de la posición de la ganancia y del volumen de la fuente.

Si tenemos regulado el nivel de ganancia hacia el máximo y el volumen de la fuente de sonido hacia el mínimo podríamos tener unos valores de tensión semejantes a la figura 6.18.

En cambio, si aumentamos un poco el volumen sin tocar el nivel de ganancia, acercándonos al recorrido medio, los valores de tensión también aumentarán, y la etapa podrá llegar a ofrecer, a estos niveles de volumen, la potencia total de salida (figura 6.19).

Por lo que, si aumentamos un poco más el volumen sin haber llegado a los 3/4 del recorrido del mismo, ya podríamos obtener la señal de salida que se aprecia en la figura 6.20. Se aprecia que la señal se vuelve cuadrada debido al corte de señal producido. Es este el que produce en los altavoces un aumento de temperatura y, con ello, la destrucción de la bobina o, en otros casos, de la membrana.

Sin embargo, si elegimos una potencia RMS superior a la de los altavoces, la ganancia la regularemos hacia el mínimo y estas señales cuadradas no llegarán a aparecer, es decir, no alcanzaremos el nivel de corte de señal que provocará el amplificador. Eso sí, corremos el riesgo de superar el nivel de potencia que admite el altavoz y quemarlo, aunque se trate de potencia limpia sin distorsiones.



1. Regulador de frecuencia de transición para el paso alto (canales traseros)
2. Conmutador opcional de filtro de paso alto (HPF) / de filtro de paso bajo (LPF) / lineal (FULL)
3. Regulador de frecuencia de transición para el paso bajo (canales traseros)
4. Conmutador de Bass-Boost
5. Regulador del nivel de entrada solo para los canales traseros
6. Entradas de bajo nivel (frontales)
7. Salidas para conectar con amplificadores adicionales
8. Entradas de bajo nivel (frontales)
9. Regulador del nivel de entrada para los canales frontales
10. Conmutador opcional del filtro de paso alto (FULL) (lineal) / HPF para los canales frontales
11. Regulador de frecuencia de transición para el paso alto (canales frontales)

↑ **Figura 6.21.** Elementos de regulación de un amplificador.

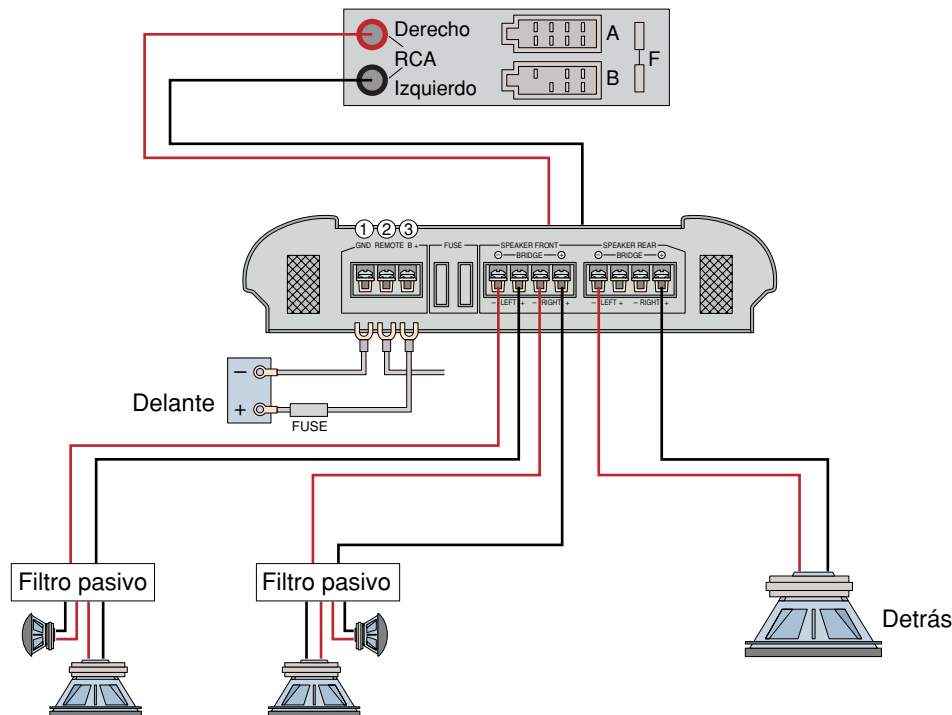
La regulación de la ganancia se efectúa cuando tenemos todo el equipo instalado y el proceso a seguir depende de la experiencia del instalador. Básicamente, consiste en intentar regular la ganancia del amplificador de manera que rinda la máxima potencia justo en el punto máximo de volumen que la fuente de sonido puede alcanzar sin producir «clipping».

El nivel de salida de previo de la fuente de sonido desempeña un papel importante en este punto. Cuanto mayor sea, más podremos subir la ganancia sin que llegue a distorsionar.

Se pueden observar, en la figura 6.21, los distintos componentes que pueden formar parte de un amplificador. Entre ellos encontramos unos reguladores y conmutadores que forman parte de los filtros. Para dos canales podemos seleccionar, a través del conmutador 10, que salgan todas las frecuencias (FULL) o las de paso alto (HPF). Además, en estos mismos canales y con el selector en HPF, podemos seleccionar el corte de frecuencias con el regulador 11.

Hay amplificadores que nos permiten realizar una conexión en puente para conectar normalmente un grave o un subgrave, aunque se puede conectar cualquier tipo de altavoz, ya que de esta manera lo que se consigue es sumar la potencia de dos canales del amplificador. Esto significa que utilizaremos dos canales para tal fin. Por ejemplo, en la figura 6.22 tenemos la forma de conexión del subgrave. Con este propósito, según la figura 6.21, la etapa dispone de un conmutador 2 que nos permitirá seleccionar el filtro de paso bajo (LPF) y un regulador 3 para seleccionar la frecuencia de corte.

Algunos instaladores recomiendan regular el corte de frecuencias del subgrave a unos 80 Hz y, a continuación, regular la ganancia desconectando el resto de altavoces o la etapa correspondiente, si tenemos varios amplificadores.



↑ Figura 6.22. Montaje del subgrave en puente.

### saber más

El máximo rendimiento de una etapa de potencia se logra cuando se le conectan los altavoces por el modo «Trimode». La etapa de potencia debe estar preparada para ello, no se podrán utilizar los filtros del amplificador y habrá que utilizar filtros aparte si no queremos dañar la etapa.

### saber más

Para algunas instalaciones será conveniente cambiar la batería o alimentar el equipo con una batería aparte que pueda entregar mayores intensidades durante una descarga prolongada.

### saber más

Los filtros pasivos para altavoces coaxiales de vías separadas dispondrán de dos entradas de alto nivel procedentes del amplificador y tantas salidas como vías tengan (véase figura 6.22).

### saber más

Para conectar varias pantallas en un mismo vehículo necesitamos un distribuidor de señal, el cual conmuta las entradas y salidas de vídeo y audio. A través de un mando a distancia controlaremos las diferentes pantallas montadas, además de diversos aparatos emisores (DVD, navegador, videoconsola, sintonizador).



Cuando, por necesidad, tengamos que regular los dos filtros, HPF y LPF, regularemos el filtro de paso bajo y posteriormente colocaremos el filtro de paso alto aproximadamente en la misma posición que el anterior; de esta manera, por ejemplo, si el corte de paso bajo lo cortamos a 80 Hz, el de paso alto deberá cortar en la misma posición, así se podrá escuchar toda la gama de frecuencias.

Hay que tener en cuenta que deberemos utilizar los filtros del amplificador o los filtros externos que vengan con los altavoces coaxiales de vías separadas. En este último caso, colocaremos el selector 2 o 10 en FULL, según corresponda.

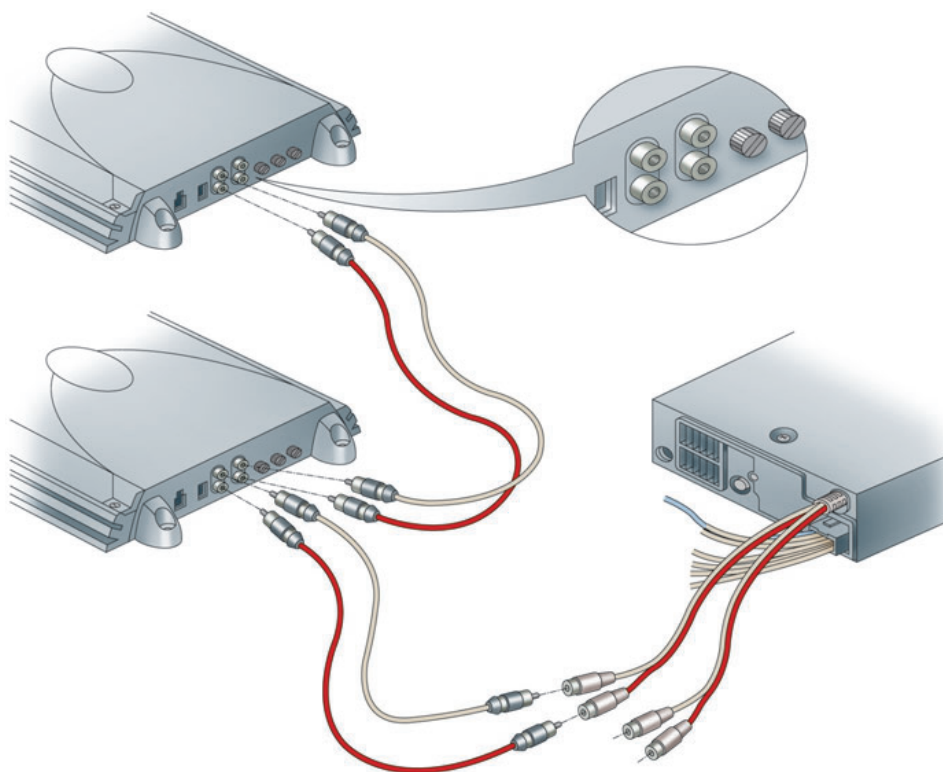
Como ya sabemos, para la conexión del amplificador y la fuente de sonido utilizaremos las salidas de RCA. La forma de conectarlas dependerá de la composición que vayamos a realizar y de las especificaciones que proporcione el fabricante.

### saber más

Algunos instaladores y fabricantes de amplificadores y altavoces afirman que los cables libres de oxígeno no aportan ninguna mejoría a una instalación de car-audio.

### saber más

Si queremos mejorar en una instalación los posibles efectos de la inductancia parásita de los cables de altavoces, sin recurrir a los cables libres de oxígeno, podemos instalar doble cableado en cada salida del amplificador.



↑ **Figura 6.23.** Conexión de las entradas de RCA entre la fuente y dos amplificadores.

### caso práctico inicial

Es necesario saber qué potencia tiene el amplificador o amplificadores, según el caso, y efectuar las operaciones tal y como explica la actividad resuelta de la página siguiente. Por los cables circula una gran intensidad de corriente, por lo que han de tener la sección adecuada para evitar un calentamiento excesivo en los mismos.

Para efectuar el montaje del amplificador y realizar las conexiones de alimentación y masa, tendremos que averiguar la sección de los cables. Para ello, deberemos tener en cuenta varios datos que el fabricante nos facilitará y que dependerán del tipo de montaje que vayamos a realizar.

Debemos partir de la consideración de que un amplificador tiene una eficacia del 50%, por lo que para obtener una determinada potencia consumirá el doble, es decir, consumirá dos vatios por cada vatio que nos dé en la salida. También tenemos que sumar las potencias de todos los amplificadores que utilizaremos, además de considerar si su conexión va a ser en estéreo o en conexión puente. En este último caso, su potencia será el doble, como ya vimos en el apartado de amplificadores de la unidad anterior.

**EJEMPLOS**

Disponemos de un amplificador que ofrece una potencia de  $4 \times 50 \text{ W RMS}$ , y otro, que conectaremos en puente, de  $1 \times 200 \text{ W}$ . Para realizar este montaje se necesita una longitud de cable de 5,5 m entre el positivo y el negativo, y una tensión de alimentación de 13 V. Calcula la sección que debe tener el cable de alimentación.

**Solución**

El consumo de la etapa será de:

$$P = I \cdot V; I = \frac{P}{V} = \frac{400 + 400}{13} = 61,53 \text{ A}$$

A continuación buscaremos en la siguiente tabla de equivalencias, cedida por Beyma, la sección de los cables de alimentación en función de la corriente que tiene que circular por ellos y de la longitud que utilizaremos de los mismos. Para realizar la siguiente tabla se ha tomado en consideración un valor de caída de tensión de 0,5 V en el cable de cobre y las pérdidas medias que se producen en los conectores. Por lo tanto el resultado será de  $20 \text{ mm}^2$  teniendo en cuenta la intensidad de corriente que hemos calculado y la longitud del cable que vamos a instalar.

SECCIONES DE CABLE DE ALIMENTACIÓN (por Beyma)								
Intensidad de corriente (A)	Longitud del cable (en m)							
	0-1,2	1,2-2,1	2,1-3	3-3,9	3,9-4,8	4,8-5,7	5,7-6,8	6,8-8,4
0-20	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>
20-35	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>
35-50	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>
50-65	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
65-85	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
85-105	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
105-125	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
125-150	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>

Para hallar la sección del cable necesario para los altavoces tendremos en cuenta, en primer lugar, la corriente máxima que soportará el altavoz, dependiendo de la potencia de salida del amplificador y de la impedancia de los altavoces. Para ello, podemos utilizar la siguiente fórmula:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

En la que:

*I* es la corriente que soportará un altavoz.

*P* es la potencia del amplificador.

*R* es la impedancia de los altavoces utilizados.



Si vamos a instalar altavoces de  $4 \Omega$  y  $50 \text{ W}$ , la intensidad que circulará por los cables de los mismos será:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{50}{4}} = \sqrt{12,5} = 3,5 \text{ A}$$

También podemos ayudarnos de la siguiente tabla:

INTENSIDAD SEGÚN LA POTENCIA Y LA IMPEDANCIA		
Potencia de salida (W)	Intensidad para altavoces de $8 \Omega$ (A)	Intensidad para altavoces de $4 \Omega$ (A)
30	1,94	2,74
50	2,50	3,54
60	2,74	3,87
80	3,16	4,47
100	3,54	5

Una vez tenemos la corriente máxima que soportará el altavoz, ya podemos averiguar la sección o el diámetro a través de la siguiente tabla:

SECCIÓN DEL CABLE DE ALTAVOCES		
Intensidad máxima (A)	Sección ( $\text{mm}^2$ )	Diámetro (mm)
2	0,95	1,10
2,5	1,13	1,20
3	1,50	1,40
3,5	1,70	1,5
4	2	1,6
4,5	2,27	1,7
5	2,50	1,8
5,5	3,14	2

Una vez obtenida la intensidad, averiguaremos la sección del cable de altavoces por medio de esta última tabla. De esta manera, para una intensidad de  $3,5$  amperios utilizaremos un cable de  $1,7 \text{ mm}^2$  de sección o  $1,5 \text{ mm}$  de diámetro.

## ACTIVIDADES

- ¿Cuándo aparece el fenómeno denominado «clipping» o corte de señal en los amplificadores? ¿Qué consecuencias puede traer consigo?
- Averigua qué sección de cables utilizarías para alimentar un amplificador y para enviar la señal de este a los altavoces si los datos que tenemos son los siguientes:

La potencia del amplificador es de  $4 \times 80 \text{ W}$  a  $4 \Omega$ . El cable de alimentación tiene en total una longitud de  $6 \text{ m}$ . La tensión con la que trabaja es de  $13 \text{ V}$ .

## 6. Comprobaciones

Aunque durante la exposición del tema hemos explicado algunas comprobaciones que hay que realizar durante la instalación, vamos a repasarlas en este punto por si hubiera alguna duda. Además, nombraremos las comprobaciones que se pueden realizar para un mejor ajuste y calidad de sonido.

### 6.1. Comprobaciones previas y durante la instalación

- Comprobación de la correspondencia de la alimentación y masa entre los conectores ISO del vehículo y los de la fuente de sonido. Nos servirá para el caso de que tengamos que montar unos conectores ISO si la fuente de sonido no dispusiera de ellos.

Para buscar el positivo (30) necesitaremos un voltímetro. El contacto deberá estar desconectado. Buscaremos una buena masa donde conectaremos el cable COM del voltímetro e iremos pinchando sucesivamente con el otro cable en los terminales de conexión del conector más oscuro (marrón o negro). Solamente en uno de ellos nos debe indicar tensión de batería.

Para buscar el cable de corriente posterior a la llave de contacto (15), se deberá actuar de la misma manera pero con el encendido conectado.

Si queremos localizar el cable de masa, quitaremos el contacto y pincharemos con una de las puntas del voltímetro en el cable anteriormente localizado de corriente (30), y con el otro iremos buscando el que nos indique en el voltímetro la tensión de batería.

En caso de que algún cable de alimentación o masa del conector ISO del vehículo no tenga correspondencia con la fuente de sonido, lo cual viene indicado por el fabricante de la fuente, se deberá cambiar de posición.

- Comprobación de la continuidad del cableado de altavoces de alto nivel de la fuente de sonido y de los amplificadores. Esta comprobación es necesaria para poder conectar los altavoces correctamente en fase.

Se puede realizar por varios procedimientos muy sencillos. Uno de ellos, que utilizaremos en los cables de alto nivel de la fuente de alimentación, es la identificación de los cables mediante los colores.

Para la instalación de los cables de alto nivel de la etapa de potencia utilizaremos cables paralelos que, si no van marcados, deberemos marcarlos con un rotulador permanente. Marcaremos el principio y el final de uno de los cables y determinaremos si ese va a ser el positivo o el negativo.

Finalmente, en ambos casos podremos utilizar un polímetro que disponga de zumbador. Conectaremos una punta del polímetro en el extremo de uno de los cables, y la otra punta en el extremo contrario de los otros cables, y se deberá oír un zumbido cuando exista continuidad.

Esta comprobación nos permitirá averiguar qué cable nos produce error en el supuesto caso de que uno de los altavoces fallara y se debiera a que la línea estuviera interrumpida.

#### caso práctico inicial

Es importante disponer de un polímetro para realizar las comprobaciones necesarias. De este modo tendremos la seguridad de efectuar un trabajo con la garantía de no dañar ningún componente del vehículo ni de la reciente instalación.



↑ Figura 6.24. Polímetro en posición de voltios. Tensión de batería.



↑ Figura 6.25. Polímetro en posición zumbador.

## 6.2. Regulación de los filtros

Esta comprobación se explicó anteriormente en el proceso de regulación. Algunos instaladores realizan el ajuste a través de un generador de frecuencias o CD que disponga grabadas varias frecuencias.

De esta manera, podemos hacer sonar una determinada frecuencia en el equipo; por ejemplo, para la regulación de un subgrave al que queremos cortar a 80 Hz. Manipulando el regulador del LPF podemos situarlo justo en la frecuencia de corte deseada viendo el corte en el osciloscopio.

## 6.3. Regulación de la ganancia

De forma orientativa podemos seguir este proceso:

- Al conectar la fuente de sonido regularemos todos los controles que tuviera: *bass*, *loudness* y *treble* a cero, el *fader* centrado y los controles del ecualizador en su posición central.

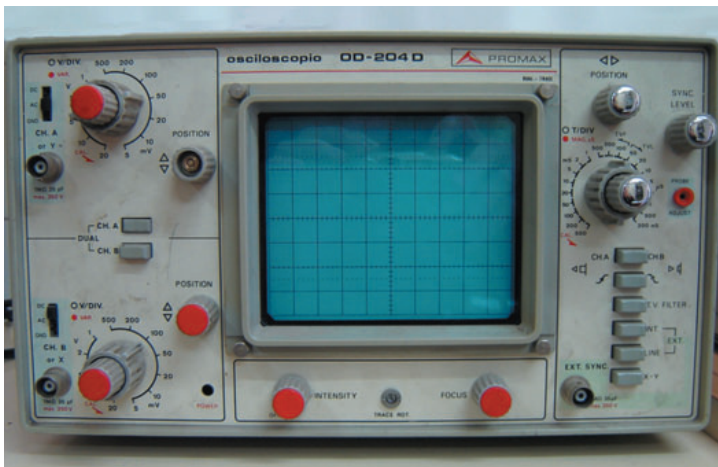


↑ Figura 6.26. Regulación de los graves y agudos.

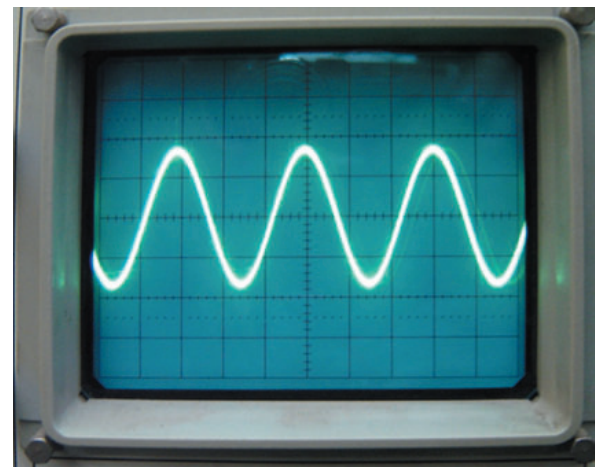


↑ Figura 6.27. Regulación del balance.

- Hay que asegurarse de que la fuente de sonido pueda llegar al máximo de volumen sin cortes de señal («clipping»). Para ello, se reproduce una señal sinusoidal, normalmente de 1 kHz, se visualiza por medio de un osciloscopio conectado a la salida de previo y subimos el volumen hasta comprobar en qué punto se produce el corte de señal. Se debe dejar el volumen justo en el punto anterior al corte de señal.



↑ Figura 6.28. Osciloscopio.



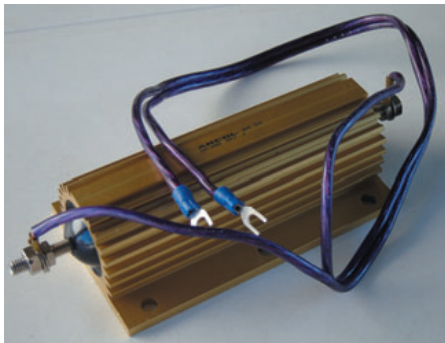
↑ Figura 6.29. Una señal sin corte vista a través del osciloscopio a máximo volumen de la fuente de sonido.

- Después de la conexión del amplificador realizaremos el ajuste de la ganancia. Debemos partir siempre de una posición del regulador de ganancia al mínimo. Los conmutadores y reguladores de los filtros de la etapa deben situarse previamente en la posición adecuada según la configuración del equipo.

Hay que tener en cuenta que necesitamos reproducir una señal sinusoidal adecuada a la banda de paso del filtro si es que los tenemos activados, de lo contrario, con la señal de 1 kHz lo estaremos haciendo correctamente.

- A continuación, conectaremos una resistencia a la salida del amplificador con un valor óhmico igual a la impedancia de carga que provocaría el altavoz, si lo tuviésemos conectado. La potencia de la resistencia deberá ser la suficiente para poder soportar la del amplificador.

A continuación reproducimos una señal sinusoidal. Esta debe corresponder a la banda de paso del filtro, en caso de que esté activado. Visualizaremos con el osciloscopio la onda sinusoidal.



↑ **Figura 6.30.** Resistencia de potencia para conectar al amplificador.



↑ **Figura 6.31.** Vista del amplificador regulando la ganancia.

- Con el volumen de la fuente de sonido donde la ajustamos en un principio, regularemos la ganancia del amplificador hasta que aparezca el corte de señal. Debemos dejarla justo en el punto anterior del corte.

Esta operación hay que realizarla sin emplear un tiempo excesivo ya que estamos haciendo trabajar el equipo a pleno rendimiento y, por tanto, el amplificador y la resistencia se calentarán en exceso.

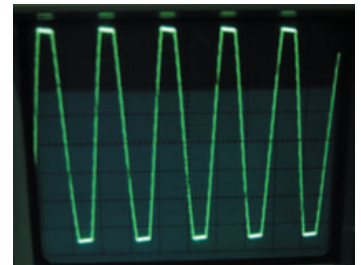
- Una vez obtenida la tensión máxima de salida del amplificador sin recortes en el osciloscopio, comprobaremos la potencia RMS del amplificador aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{RMS} = \frac{V_{RMS}^2}{R}$$

- Finalmente, insertamos un CD o una cinta en la fuente de sonido. Observaremos que todos los altavoces suenan con normalidad y no se produce ninguna vibración o efecto sonoro.

### caso práctico inicial

Para el ajuste del equipo necesitaremos un osciloscopio y una resistencia que sea capaz de soportar grandes corrientes, además de un CD que reproduzca una señal de 1 kHz. Suena como un pitido agudo. Debe comenzarse la prueba con el regulador de ganancia al mínimo e ir aumentándola hasta que en el osciloscopio aparezca el recorte, evitando el deterioro de los altavoces.



↑ **Figura 6.32.** Señal de corte del amplificador vista a través del osciloscopio.

## ACTIVIDADES

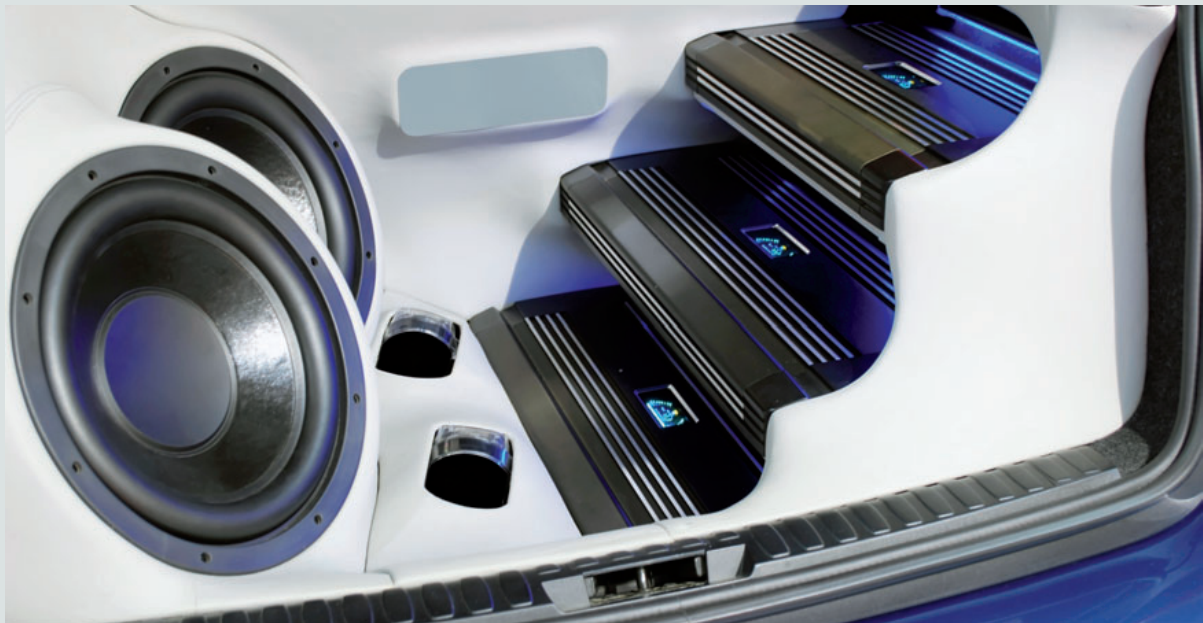
13. ¿Por qué es conveniente comprobar la correspondencia entre los cables de corriente y masa del conector ISO del vehículo con los de la fuente de sonido?
14. ¿Por qué se debe regular la ganancia del amplificador con una onda sinusoidal fija?





## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Practica la soldadura de cables, la colocación de terminales y afianza su montaje con soldadura.
- 2. Identifica, en un amplificador, cuáles son los reguladores de los filtros y los conmutadores.
- 3. Según las características del amplificador, averigua si es posible conectar un subgrave y de qué manera.
- 4. Realiza un montaje de un equipo de audio en un vehículo partiendo de la futura ubicación de los distintos componentes. Haz una relación de los elementos que necesitaríamos para realizar el montaje y a continuación, desarrolla las características que deberá tener cada uno de ellos. Finalmente, realiza un esquema eléctrico de todas las conexiones de los elementos elegidos anteriormente.
- 5. En un vehículo:
  - a) Localiza los conectores ISO de alta potencia para la fuente de sonido. Identifica cada uno de los cables de ambos conectores.
  - b) Verifica la correspondencia de los terminales entre la fuente de sonido y los conectores del automóvil ayudándote de las especificaciones de la fuente de sonido.
  - c) Realiza una presentación previa de los elementos sobre el vehículo y determina por dónde deben pasar los cables de alimentación, masa, RCA y cables de altavoces.
  - d) Halla la sección del cable de alimentación, de altavoces y del fusible que necesitarás. Además, lleva a cabo el ruteado de los cables correctamente.
  - e) Realiza la conexión de los elementos, prueba el funcionamiento y efectúa los ajustes de los filtros.
  - f) Con un osciloscopio y un CD con una grabación de una frecuencia de un 1 kHz, averigua si la fuente de sonido produce corte de señal.
- 6. Realiza el ajuste de la ganancia con los mismos elementos de la pregunta anterior, además de una resistencia de valor adecuado al trabajo a realizar en cuanto a impedancia y potencia. Averigua cuál es la potencia RMS del amplificador según la tensión máxima obtenida en la regulación de la ganancia.



↑ **Figura 6.33.** Instalación de audio en maletero.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. ¿Cuál de los siguientes cuidados o normas generales en una instalación es la correcta?

- a) Al realizar cualquier manipulación eléctrica se deberá desembornar el negativo de la batería.
- b) Utilizaremos destornilladores de punta plana para hacer palanca en la extracción de paneles de puerta.
- c) Los cables de altavoces deberán ir unidos a los de RCA.
- d) El cable positivo de alimentación deberá ir lo más cerca posible del amplificador.

## 2. Como norma general, en una instalación de equipos de sonido los cables de sonido:

- a) Se montarán aparte de los cables de alimentación.
- b) Se rutearán junto con los de alimentación.
- c) No importa si no van soldados y bien sujetos en sus terminales.
- d) Es necesario que dispongan de un fusible de protección.

## 3. ¿Qué es obligatorio en un cable de alimentación del amplificador?

- a) Deberá ser bicolor.
- b) La sección se tendrá en cuenta a partir de 100 A.
- c) Deberá trenzarse junto con el de masa.
- d) Se instalará con un fusible.

## 4. ¿Qué es importante en una instalación a propósito del cable de masa?

- a) Irá dispuesto junto con los cables de sonido.
- b) Será de un solo color.
- c) Su sección no tendrá importancia.
- d) Se conectará directamente a la batería.

## 5. ¿Qué se entiende por «clipping»?

- a) Es la distorsión que puede provocar el amplificador en momentos concretos de funcionamiento.
- b) Es un nombre técnico que se da al ajuste de la ganancia.
- c) Son los sonidos subgraves.
- d) Son las ondas sinusoidales emitidas por el amplificador.

## 6. ¿Qué se entiende por regulación de la ganancia?

- a) Intentar que los altavoces suenen al máximo sin importar la distorsión.
- b) Ajustar el amplificador de manera que obtengamos su máximo rendimiento.
- c) Conseguir que a cada altavoz le lleguen las frecuencias que le corresponden por medio de los filtros.
- d) Determinar el corte de frecuencia de los altavoces.

## 7. ¿En qué momento se deben regular los filtros?

- a) Antes de realizar la instalación, como medida de precaución.
- b) Antes de asegurarnos de que la fuente de sonido puede llegar al máximo de volumen sin producir corte de señal.
- c) Justo antes de efectuar la regulación de la ganancia en los amplificadores.
- d) Una vez tengamos regulada la ganancia de los amplificadores, se efectuará la regulación de los filtros como medida de precaución.

## 8. En un amplificador no encontraremos:

- a) Entradas y salidas de RCA.
- b) Entradas de altavoces de alta potencia.
- c) El ecualizador.
- d) Filtros activos o de cruce.



# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Lámpara de pruebas o voltímetro.
- Destornillador fino.

## MATERIAL

- Fuente de sonido de sustitución.

## Sustitución de una fuente de sonido

### OBJETIVO

Saber realizar las operaciones necesarias para poder sustituir una fuente de sonido en un vehículo.

### PRECAUCIONES

- Correcto manejo del voltímetro.
- Determinar correctamente los cables de alimentación.
- No efectuar cortocircuitos.
- No dañar los plásticos con la herramienta durante la extracción de la fuente de sonido.
- No dañar los asientos, hay que trabajar con prendas exentas de remaches.
- No manchar la tapicería con la herramienta; se deberá protegerla con fundas.

### DESARROLLO

1. Extrae la fuente de sonido (figura 6.34).
2. Desmonta el conector ISO (figura 6.35).

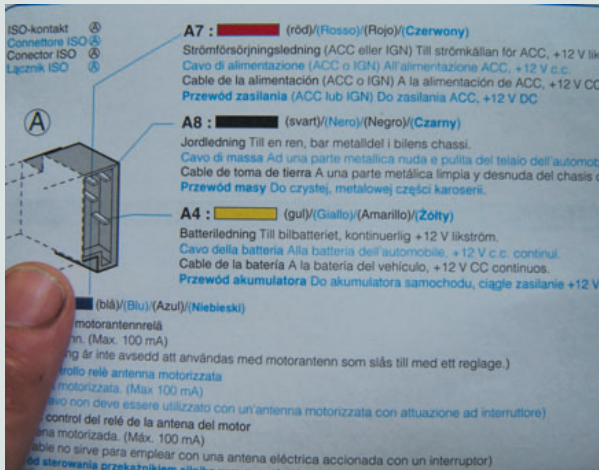


↑ Figura 6.34.



↑ Figura 6.35.

3. Observa las instrucciones de la nueva fuente de sonido para concretar la posición de los cables y el tipo de conector que posee (figura 6.36).
4. Comprueba en el conector ISO del vehículo la correspondencia de los cables con los de la fuente de sonido y cambia la posición de éstos en caso necesario (figura 6.37).



↑ Figura 6.36.

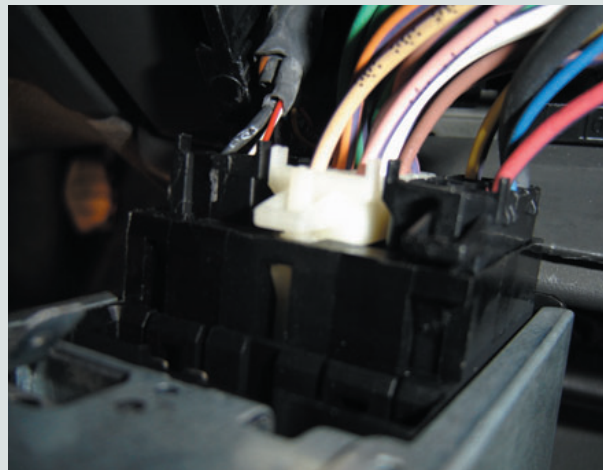


↑ Figura 6.37.

5. Comprueba si el extraíble del vehículo es adecuado para la fuente de sonido o por el contrario hay que instalar el que lleva la fuente (figura 6.38).
6. Coloca los conectores en su posición correcta en la fuente de sonido (figura 6.39).



↑ Figura 6.38.



↑ Figura 6.39.

## MUNDO TÉCNICO

### Parrot Rki8400: un sonido excepcional en el coche

Al estar equipado con un amplificador MOSFET de 200 W, el Parrot Rki8400 permite vivir la música como una nueva experiencia. Completamente integrado en el sistema de audio del vehículo, las conversaciones y la música se emiten a través de los altavoces para que la comodidad de escucha sea absoluta. Además, el Rki8400 integra un ecualizador y efectos de audio que se adaptan a todos los estilos musicales.

#### Acceso a la agenda del móvil y funcionalidad manos libres

Desde la primera conexión, el Parrot Rki8400 copia automáticamente los contactos de la agenda del móvil. Permite realizar una llamada a través del reconocimiento de voz, pronunciando el nombre del contacto o accediendo a la agenda. El Rki8400 enumera los nombres, se confirma y la llamada ya está en marcha. Puede recibir cualquier llamada entrante simplemente pulsando el botón verde.

#### Acceso instantáneo a toda la música en formato digital

El Parrot Rki8400 está especialmente dotado para la música. Gracias a sus conectores se adapta a cualquier fuente de música: iPod, iPhone y llave USB, pero también a

una tarjeta SD, periféricos Bluetooth estéreo (A2DP) o cualquier otro reproductor analógico. Permite navegar fácilmente por una biblioteca musical así como visualizar la lista de reproducción y las portadas de los álbumes en su pantalla a color.

#### Diseño elegante y una gran pantalla a color

Las principales funciones se han reagrupado alrededor de un práctico botón giratorio para que la navegación a través de los menús sea más intuitiva. En la pantalla a color de alta definición de 2,4 pulgadas se puede visualizar en un instante toda la información de la agenda, los menús, la música...

#### Compartimento interno para periféricos

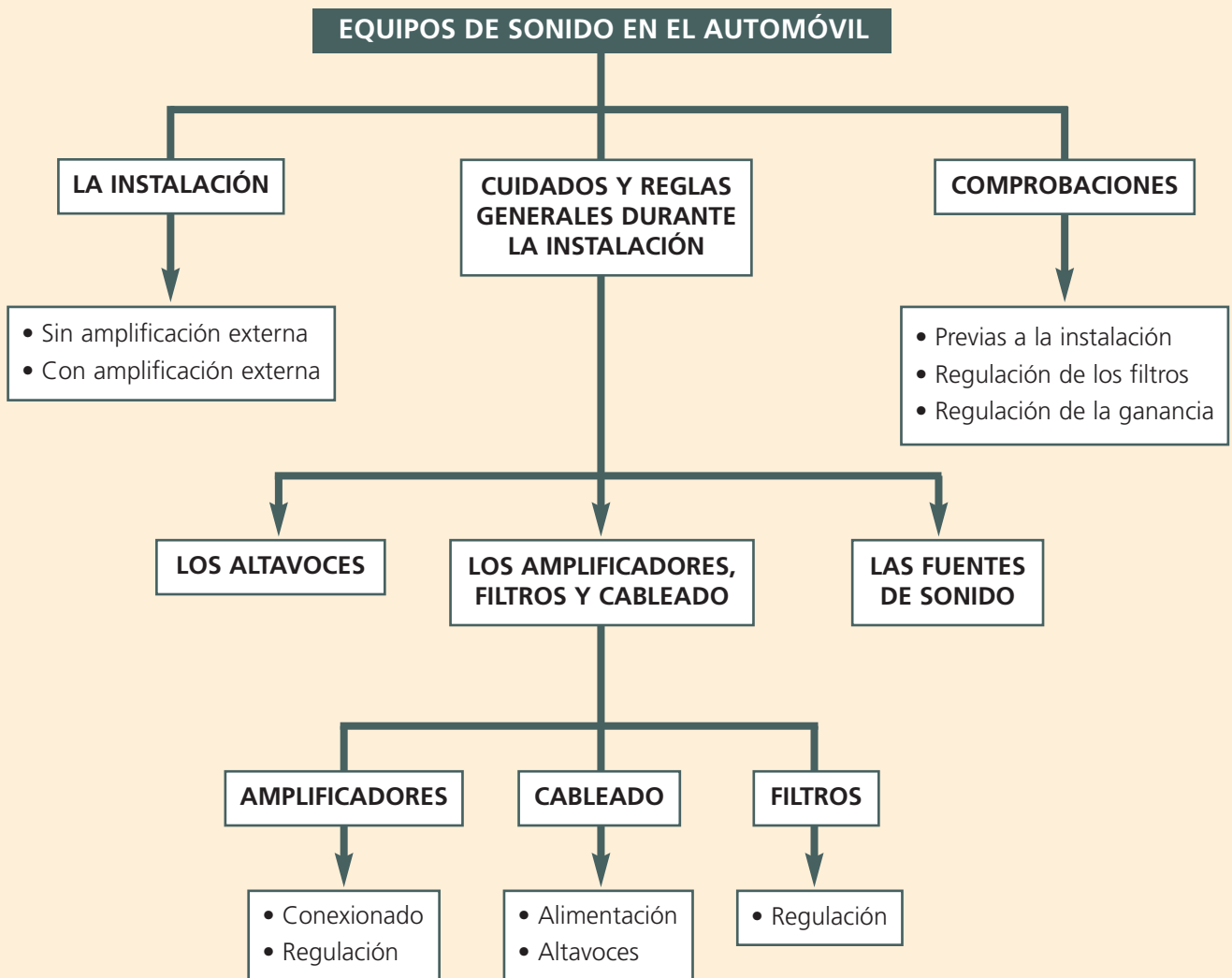
Detrás del frontal extraíble del Rki8400 se esconde un amplio compartimento revestido de un material especial, ideal para almacenar y proteger el teléfono, el reproductor MP3 o la memoria USB. Para acceder al periférico más rápidamente, el frontal va equipado con un mecanismo «Auto-Insert»: la inserción es rápida y se efectúa con una sola mano.

Fuente: [www.parrot.com](http://www.parrot.com)



↑ Figura 6.40.

# EN RESUMEN



## entra en internet

- 1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.emssiweb.com](http://www.emssiweb.com). Encontrarás novedades en car-audio, diferentes tutoriales para las instalaciones y cursos de perfeccionamiento.
  - [www.beyma.com](http://www.beyma.com). y [www.pioneer.es](http://www.pioneer.es). Son fabricantes de elementos de car-audio, donde podrás descargar catálogos de sus productos.
  - [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com). Encontrarás productos técnicos del mundo del sonido.

# 7

## El airbag

### vamos a conocer...

1. La seguridad en el automóvil: el airbag
2. Componentes del sistema
3. Activación del airbag paso a paso
4. Autodiagnos
5. Normas de seguridad

#### PRÁCTICA PROFESIONAL

Desmontaje del airbag del conductor

#### MUNDO TÉCNICO

Autoliv desarrolla un sistema de seguridad para proteger a los peatones frente a los 4x4



### y al finalizar esta unidad...

- Conocerás las ventajas del sistema de airbag en un vehículo.
- Sabrás ubicar sus componentes dentro del vehículo.
- Realizarás la sustitución de cualquier componente.
- Conocerás el proceso de activación paso a paso.
- Sabrás el funcionamiento de estos elementos.
- Podrás llevar a cabo el diagnóstico del sistema.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

El propietario de un Ford Mondeo del año 2001 equipado con airbag del lado del conductor, lado del acompañante y laterales, se dirige al taller más cercano en búsqueda de solucionar la siguiente anomalía: al accionar el contacto permanece encendida en el cuadro de instrumentos la luz testigo del airbag, lo cual implica que existe una avería en el sistema y que en esta situación los airbags no están operativos.

El testigo advierte de una avería, pero se desconoce cuál de los airbags es el que falla ni el lugar donde se origina el error.

El operario conecta el equipo de diagnóstico al vehículo y accede a la centralita electrónica del airbag para, a través del menú de averías, comprobar si tiene memorizada alguna, tratando de localizar el elemento, sensor o actuador causante del fallo para proceder a su reparación o sustitución.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Puede utilizarse una centralita electrónica para controlar más de un sistema a la vez?
2. ¿Sabrías localizar en un vehículo los componentes del airbag y el conector de diagnóstico?
3. Cuando hablamos de airbag, ¿qué se entiende por módulo?
4. ¿Cómo se mantiene conectado eléctricamente el volante mientras está girando?
5. ¿Cómo se verifica una avería por falta de continuidad?



# 1. La seguridad en el automóvil: el airbag

## saber más

Un testigo de averías indica al conductor posibles fallos en el sistema.

## caso práctico inicial

El circuito del airbag incorpora una unidad electrónica que controla el funcionamiento del sistema y almacena averías en su memoria. Esta centralita es compartida con los pretensores de cinturones.

Cuando hablamos de seguridad en un automóvil es importante distinguir entre dos tipos de seguridad: la activa y la pasiva.

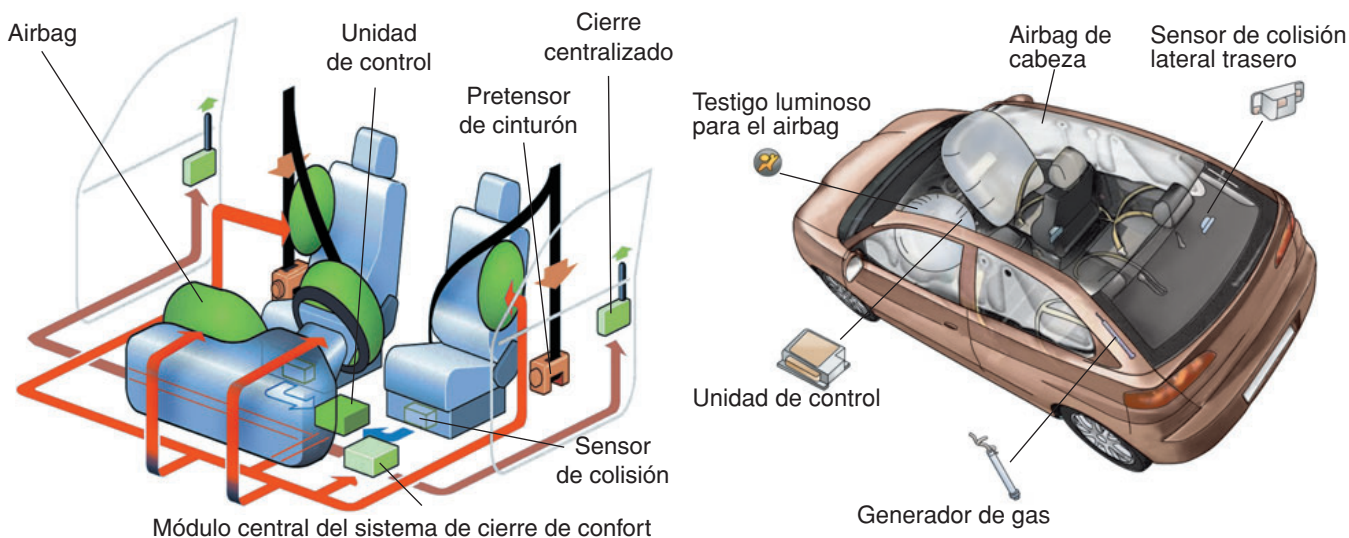
La **seguridad activa** consiste en diseñar y construir un automóvil logrando que sea lo más seguro posible, para evitar, en la medida de lo posible, los accidentes. A ello contribuyen, además de los frenos, la suspensión y la dirección, sistemas electrónicos como el control de tracción y estabilidad, o el diseño de la carrocería, donde se busca un correcto reparto de pesos, un bajo centro de gravedad o una gran superficie acristalada para una buena visibilidad.

La **seguridad pasiva** comprende el conjunto de medidas tomadas en la fabricación del vehículo, cuya finalidad es reducir al máximo las consecuencias producidas por un accidente, y evitar daños a los ocupantes. Forma parte de esta seguridad el diseño de asientos y reposacabezas, el interior con partes blandas o acolchadas sin salientes ni aristas, el parabrisas laminado o piezas con deformación programada en caso de impacto, como la propia carrocería o la columna de dirección. No podemos olvidar en este apartado elementos tan importantes como el cinturón de seguridad con pretensor o el airbag, elemento que trataremos en la presente unidad.

El airbag es un sistema destinado a impedir, en caso de accidente, lesiones importantes que se pudieran producir en la cabeza y en el tórax. Esta seguridad se ve reforzada en combinación con el cinturón de seguridad, que conoceremos en la siguiente unidad, y que va a interceptar gran parte de la energía de desplazamiento de los ocupantes.

El sistema del airbag se basa en unas bolsas o colchones de aire ubicados frente al conductor (en el volante) y frente al acompañante (en el salpicadero). También, en algunos vehículos, se incorporan otras bolsas en varios lugares, como los laterales de los asientos o en los pilares del habitáculo con el fin de proteger, además, de posibles impactos laterales.

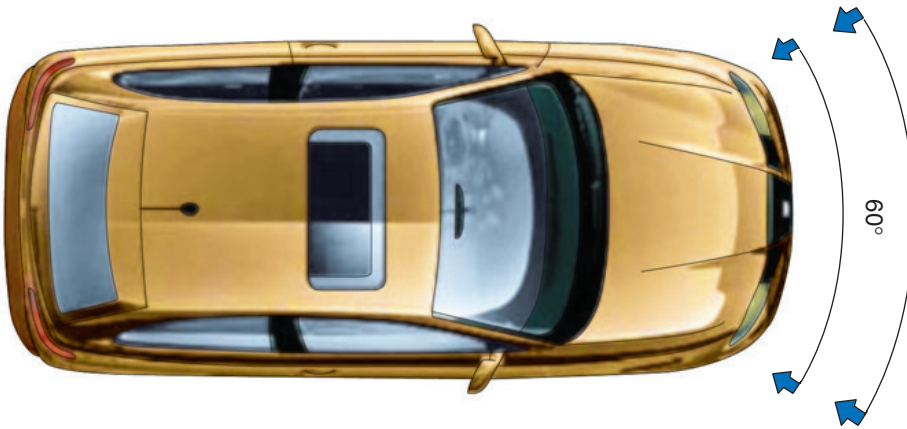
En caso de accidente, el airbag se activa, excita e hincha en milésimas de segundo. Una unidad de control gestiona la activación del sistema y facilita su diagnóstico.



↑ **Figura 7.1.** Ubicación de los componentes.

El airbag frontal deberá actuar solamente en caso necesario, ya que de lo contrario, podría producir daños innecesarios a los ocupantes. En líneas generales, en ningún caso deberá actuar en las condiciones siguientes:

- Sobre un firme en mal estado o bacheado.
- A causa de un choque trasero.
- Por un choque frontal contra una acera de altura inferior a 15 cm.
- Como consecuencia de un choque frontal ligero o a velocidades inferiores a 20 km/h.
- Por un choque oblicuo con un ángulo mayor de  $60^\circ$  (figura 7.2).



↑ **Figura 7.2.** Campo de activación del airbag frontal.

Este sistema deberá realizar las siguientes funciones:

- Detectará el choque frontal del vehículo.
- Producirá el encendido de una pequeña carga explosiva mediante un fulminante. Esto provocará la combustión de un compuesto químico para producir nitrógeno.
- Si a causa del impacto le faltase alimentación eléctrica al sistema, este almacenará una pequeña energía para su activación.
- Inflará los colchones de aire en apenas una centésima de segundo.
- Asimismo, desinflará los colchones de forma rápida con el fin de que el conductor recupere su movilidad y visibilidad.

Estos dispositivos se rigen por unas leyes sobre explosivos que cada país determina. El personal que proceda al montaje o desmontaje del módulo electrónico en el vehículo debe respetar absolutamente las normas de seguridad.

### saber más

No se debe someter al módulo de airbag a temperaturas que superen los  $65^\circ\text{C}$ .

## ACTIVIDADES

1. Localiza en un vehículo la ubicación de la luz testigo en el cuadro de instrumentos.
2. Interpreta el esquema eléctrico del airbag correspondiente al vehículo de la práctica.
3. Localiza, caso de incorporarlo, el sensor de impacto lateral.

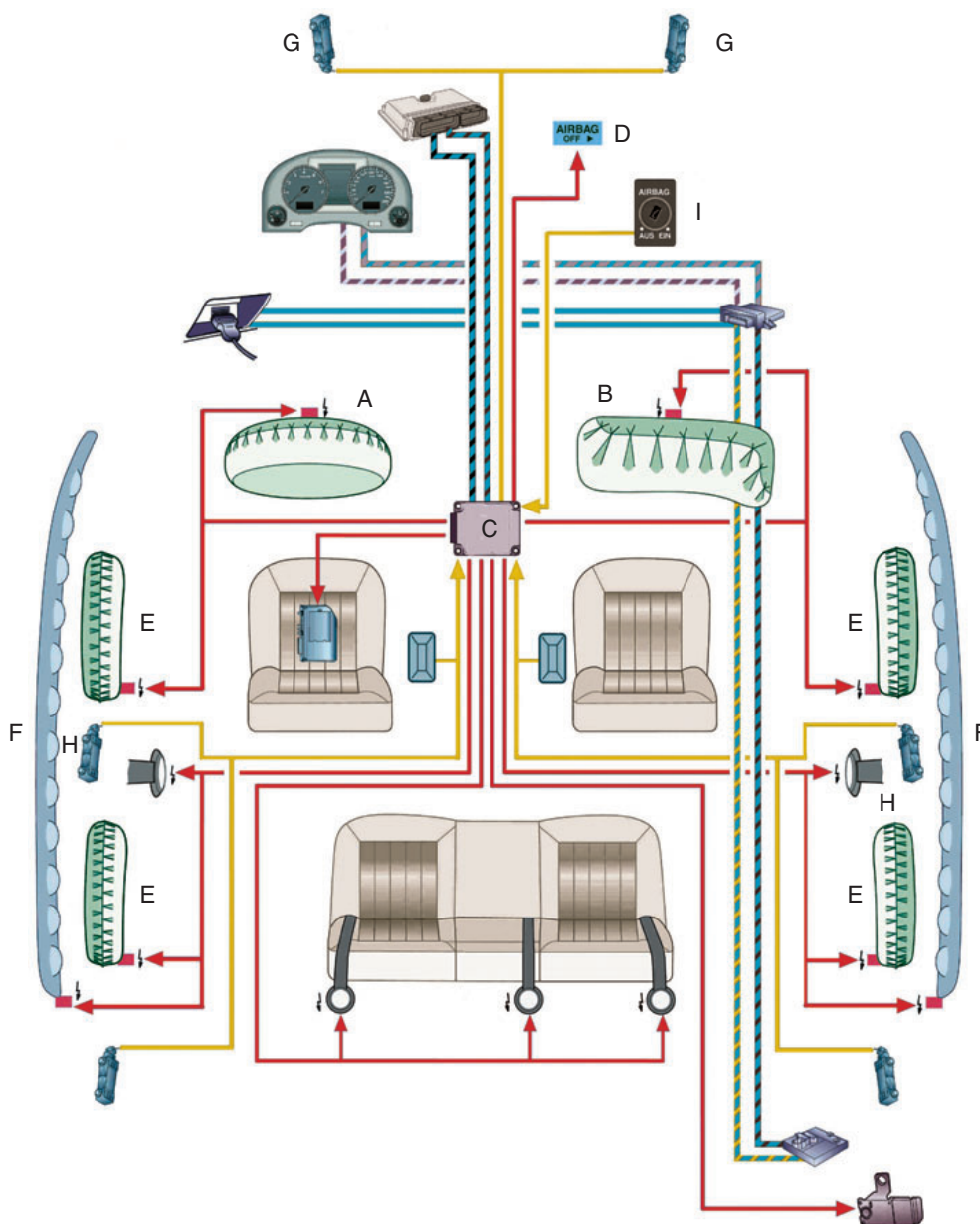
## 2. Componentes del sistema

### caso práctico inicial

Es importante conocer la ubicación de los componentes del sistema del airbag. Localizar la toma de diagnóstico, conectar el terminal y acceder al menú de averías de la unidad de control del airbag.

Los elementos que constituyen el sistema son:

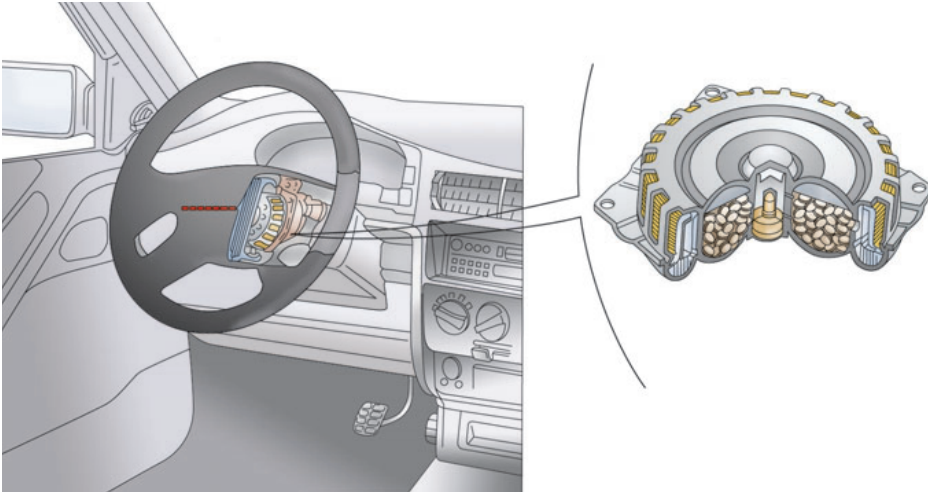
- Módulo del conductor (A).
- Muelle espiral (B).
- Módulo del acompañante (B).
- Unidad de control (C).
- Testigo de averías (D).
- Sensor de plaza ocupada.
- Módulo de airbag lateral (E).
- Airbag para la cabeza (F).
- Sensor de colisión frontal. (G).
- Sensor de colisión lateral (H).
- Conmutador de llave para desactivación de airbag (I).



↑ **Figura 7.3.** Representación esquemática de los componentes del sistema.

## 2.1. Módulo del conductor

Es un conjunto formado por un generador de gas a presión, una bolsa de aire y un guarnecido del módulo con costura de rotura prevista, además de otras piezas de montaje necesarias (conector, tornillería) (figura 7.4).



↑ **Figura 7.4.** Módulo del conductor: detalle del generador de gas.

El módulo del conductor va atornillado al volante en posición centrada. En algunos casos los tornillos quedan asegurados y permanecen en el volante al producirse el desmontaje.

Este módulo queda unido, por medio de una conexión eléctrica, con la unidad de control a través de un muelle en espiral.

La tapa de revestimiento posee una costura de rotura, no visible desde fuera, que se abre al hincharse la bolsa.



↑ **Figura 7.5.** Módulo del conductor.

### caso práctico inicial

El terminal nos indica una avería en el módulo del volante, indicando «falta de continuidad en el circuito». Al intentar borrar la avería el sistema lo impide por tratarse de una avería permanente, la cual ha de ser reparada previamente antes de su eliminación.

### saber más

Los pulsadores del claxon van dispuestos en los radios del volante.

### saber más

El airbag queda hinchado en tan solo 54 milésimas de segundo.

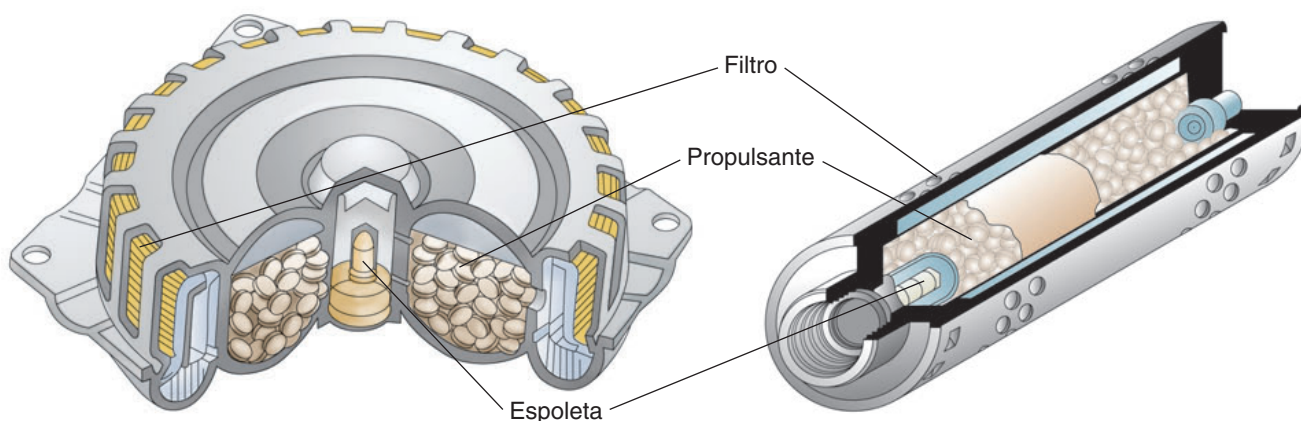
### Generador de gas

Ubicado bajo la bolsa de aire, se compone de un filtro metálico, una carga, un dispositivo para su activación (espoleta con fulminante) y un propulsante sólido en forma de pastillas.

Cuando se activa el generador, la señal eléctrica procedente de la unidad de control enciende la carga mediante una chispa que provoca la combustión del propulsante sólido.

La nube de polvo o nitrógeno que se genera durante esta operación se expande a presión a través del filtro metálico y llega a la bolsa de aire debidamente depurada y refrigerada.

En la figura 7.6 podemos observar el aspecto físico del generador de gas, tanto del módulo del conductor como del acompañante, donde se puede apreciar el filtro metálico, la espoleta con fulminante y las pastillas propulsoras.

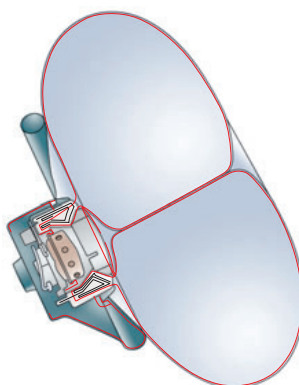


↑ Figura 7.6. Generador de gas.

### Bolsa de aire del lado del conductor

Construida de material textil, puede almacenar unos 45 litros, según fabricantes, y va plegada de forma compacta en el interior del módulo del conductor, lo cual permite menor espacio de construcción.

La bolsa de aire dispone de dos aberturas de escape en la zona trasera, que permiten la salida del gas de forma retardada y uniforme, con lo que consigue una degradación controlada de la energía al cabo de 100 milésimas de segundo aproximadamente.



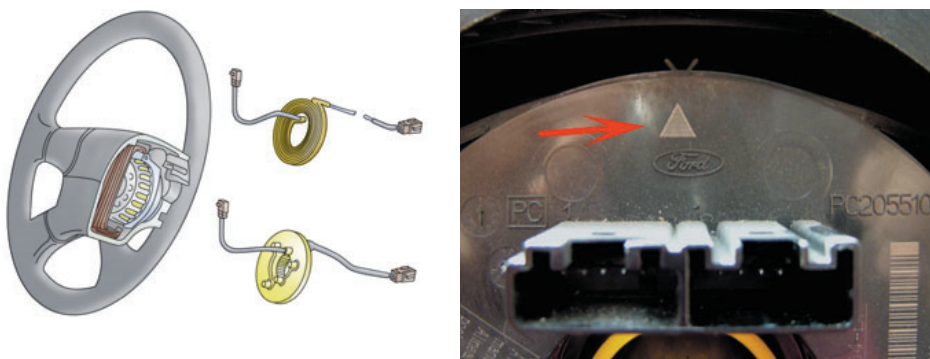
↑ Figura 7.7. Bolsa de aire.

### saber más

La bolsa de aire está fabricada con poliamida.

## 2.2. Muelle espiral

Este muelle establece la conexión eléctrica entre la unidad de control y el módulo del conductor en el volante. Va situado en una carcasa y unido por la parte posterior del volante por medio de unos tornillos.



↑ Figura 7.8. Muelle espiral.

El muelle espiral está formado por dos pistas conductoras aisladas entre sí que, sea cual sea la posición del volante en su giro, aseguran la continuidad eléctrica entre el módulo del conductor y la unidad de control.

Tengamos en cuenta que, partiendo de la posición centrada del volante (ruedas rectas), este ha de poder girar tanto a derechas como a izquierdas unas dos vueltas aproximadamente y, durante este recorrido angular, el muelle espiral ha de estar preparado para asegurar la conexión eléctrica sin romperse. Por ello, al montar el muelle en su ubicación debe colocarse correctamente haciendo uso de unas marcas o sistema de centrado (figura 7.8) cuando las ruedas están rectas para evitar que se rompa por torsión al girar el volante.

El conector suele llevar un sistema de seguridad formado por un puente metálico que evita la activación involuntaria del airbag tras una conexión o desconexión durante su manipulación.

## 2.3. Módulo del acompañante

Consta prácticamente de los mismos componentes que el módulo del conductor y va instalado en el salpicadero. En otros casos se ubica en la guantera, lo cual implica una disminución del volumen de la misma o incluso en vehículos pequeños su eliminación por falta de espacio.

El módulo del acompañante va montado sobre un marco de fijación y atornillado sobre su alojamiento.



↑ Figura 7.10. Módulo del acompañante.

### caso práctico inicial

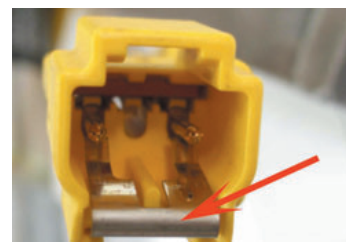
Una causa frecuente de avería es la falta de conexión eléctrica entre el módulo del airbag del conductor y la unidad de control a través de un muelle espiral que permite la conectividad cuando el volante está girando.

### caso práctico inicial

Tras la extracción del módulo del airbag y del volante se accede al muelle espiral, el cual suele cortarse interrumpiendo la conexión. Finalizada la reparación se verifica, a través de la unidad de control, que la avería ha sido eliminada.

### saber más

Antes de desmontar el muelle espiral debemos observar las marcas de posicionamiento, pues no se debe variar su posición para no deteriorarlo.



↑ Figura 7.9. Puente metálico de seguridad del conector

## saber más

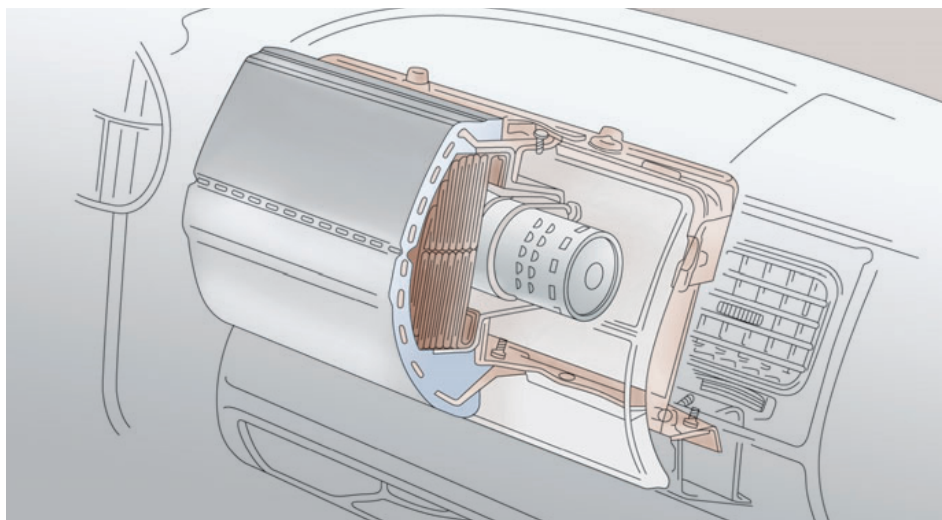
En algunos vehículos el módulo del acompañante se puede desactivar voluntariamente mediante un interruptor que se acciona con la llave de contacto.

Desde el punto de vista estético, la tapa de este módulo va camuflada sobre el propio salpicadero, y es fácilmente localizable por medio de una inscripción, generalmente «airbag». Teniendo en cuenta que el módulo del airbag del acompañante se halla más separado del cuerpo que el del conductor, es necesario que la activación se realice en un tiempo algo posterior. Al tener ambas bolsas tiempos de llenado similares, el encendido se realiza 10 milisegundos más tarde.

### Bolsa de aire del lado del acompañante

La bolsa de aire y el generador de gas, habitualmente de forma tubular, van dispuestos detrás de la cubierta de protección. Al igual que en el caso anterior, en el instante de la detonación del airbag la cubierta de protección se abre por la costura de rotura prevista, llenándose de aire la bolsa del acompañante.

Esta bolsa de aire debe ser de mayor volumen, aproximadamente unos 75 litros, ya que el espacio a cubrir entre el salpicadero y el acompañante es mayor.



↑ **Figura 7.11.** Bolsa de aire del lado del acompañante.

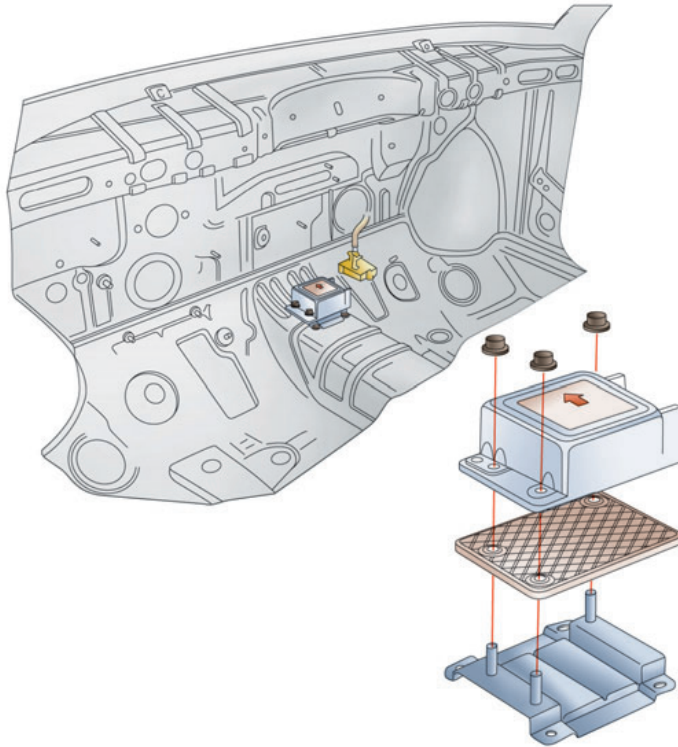
## 2.4. Unidad de control

La unidad de control consta de los siguientes elementos:

- Un captador de impacto que transmite una señal eléctrica cuando está sometido a una deceleración determinada.
- Un captador de deceleración. Es un elemento de seguridad que determina el valor exacto de la deceleración. De esta manera se evita un encendido indebido del generador de gas.
- Un transformador de tensión con acumulador, que asegura la alimentación estabilizada a los módulos por si el sistema se queda sin tensión en el impacto.
- Un sistema de autodiagnóstico.
- Un microprocesador que amplifica y procesa la señal producida por el captador de impacto.

La ubicación de la unidad de control depende de cada fabricante. Por lo general, la encontraremos en la parte central y delantera del habitáculo, firmemente sujeta a

la carrocería, aislada térmicamente y resguardada de posibles manipulaciones accidentales. Este tipo de montaje permite la detección fiable de una colisión. Al mismo tiempo, su proximidad a los módulos simplifica el entramado de cables de conexión.



↑ **Figura 7.13.** Ubicación de la unidad de control.

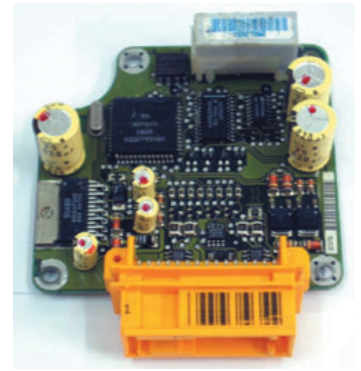
Al igual que el contacto de conexión del muelle espiral, el conector de la unidad de control incorpora también puentes de cortocircuito como medida de seguridad. El sensor electrónico de deceleración capta el retardo efectivo del vehículo, envía la información al microprocesador de la unidad de control, que analiza y evalúa el desarrollo de la retención y, por consiguiente, determina la conveniencia o no de activar los generadores de gas.

En caso de fallo en la alimentación de tensión, la reserva de energía garantiza el correcto funcionamiento de los sistemas electrónicos durante un cierto tiempo.

Al conectar el encendido, el sistema de autodiagnóstico de la unidad de control realiza una rutina de control del funcionamiento de los circuitos electrónicos, resistencia de los cables, espoleta de disparo, sensores y tensión de batería. Posteriormente, sigue efectuando el control de forma periódica. En caso de avería, un testigo avisará al conductor. Los fallos y averías detectados son almacenados en una memoria permanente.

## 2.5. Testigo de averías

Se trata de un piloto luminoso generalmente en el cuadro de instrumentos que avisa al conductor del estado en el que se encuentra el sistema. Su funcionamiento es el siguiente: al conectar el encendido, la UCE enciende el testigo durante unos segundos. Durante ese tiempo, el microprocesador verifica el sistema y comprueba



↑ **Figura 7.12.** Unidad de control.

### saber más

El sistema dispone de un interruptor electromecánico de seguridad que impide la ignición involuntaria del mismo en condiciones normales o en caso de fuertes irradiaciones electromagnéticas.



además las posibles averías almacenadas, tanto permanentes como eventuales. En caso de persistir alguna avería, la luz testigo permanecerá iluminada.

Asimismo el testigo se enciende cuando la unidad de control detecta un choque.



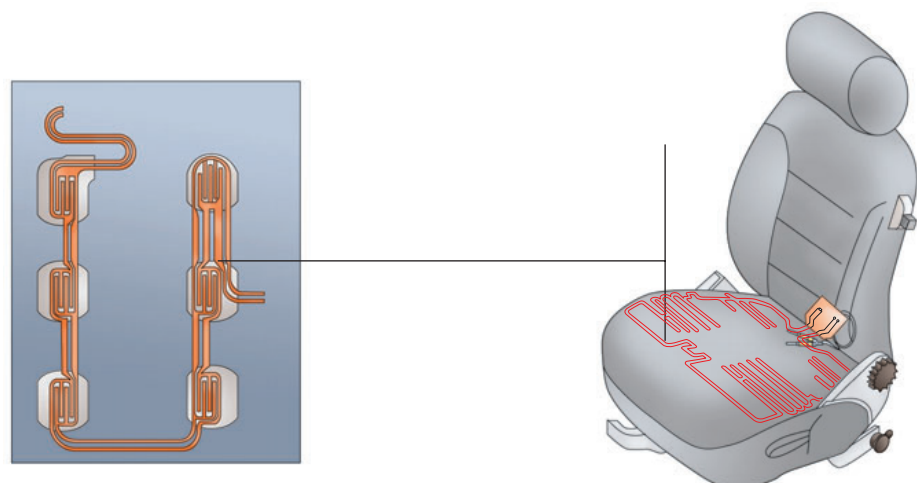
↑ **Figura 7.14.** Testigo de averías en el cuadro de instrumentos.

## 2.6. Sensor de plaza ocupada

Se halla situado en la banqueta del asiento del acompañante e incluso en las banquetas de las dos plazas traseras laterales, dependiendo siempre del número de airbags que el fabricante instale. Está formado por una fina placa intercalada entre la espuma de la banqueta, de tal forma que su presencia queda inadvertida para el ocupante del asiento. Cuando estas plazas no estén ocupadas, la unidad de control recibirá una señal eléctrica para desactivar el funcionamiento de estos airbags.

### saber más

La ocupación de la plaza se detecta por medio de un sensor de presión en el asiento del acompañante.



↑ **Figura 7.15.** Sensor de plaza ocupada.

En lugar del sensor de plaza ocupada, algunos vehículos disponen de un interruptor que se acciona con la misma llave del vehículo y que anula el airbag del acompañante en ciertos casos, por ejemplo, cuando nadie ocupa este asiento o en el caso de una mujer embarazada o de una silla de bebé. Una luz testigo en el cuadro de instrumentos advierte al conductor de la anulación del airbag del acompañante.



↑ **Figura 7.16.** Desconexión mediante llave.

## 2.7. Módulos del airbag lateral

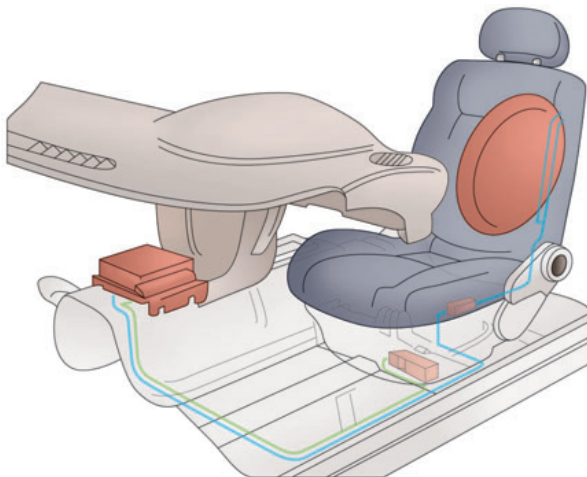
Están ubicados en el propio armazón del respaldo del asiento, tanto en los delanteros como en los traseros (figura 7.17).

Se activarán únicamente en caso de recibir golpes laterales. Su capacidad es de 12 litros aproximadamente. A diferencia de los airbags frontales, este colchón no se infla por medio de una carga explosiva, sino gracias a la liberación de un gas a presión. Con esto se evitarán posibles quemaduras al ocupante del asiento debido a su proximidad con el módulo.

Llegado el caso, la unidad de control enviará una señal eléctrica a un detonador para que este abra una boquilla y libere el gas a presión.

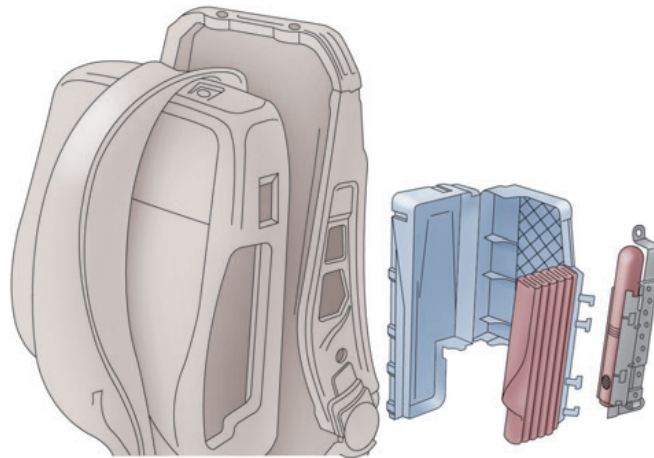
### saber más

Como el espacio existente entre la persona y el lateral del vehículo es muy pequeño, este airbag emplea menos tiempo en su activación.



↑ **Figura 7.17.** Ubicación del módulo.

El módulo va revestido por el propio tapizado del asiento. Al igual que en los sistemas que hemos visto anteriormente, en el momento del choque la costura lateral se rompe a causa del inflado de la bolsa y esta se sitúa entre el ocupante y el lateral del vehículo.



↑ **Figura 7.18.** Disposición del airbag lateral.

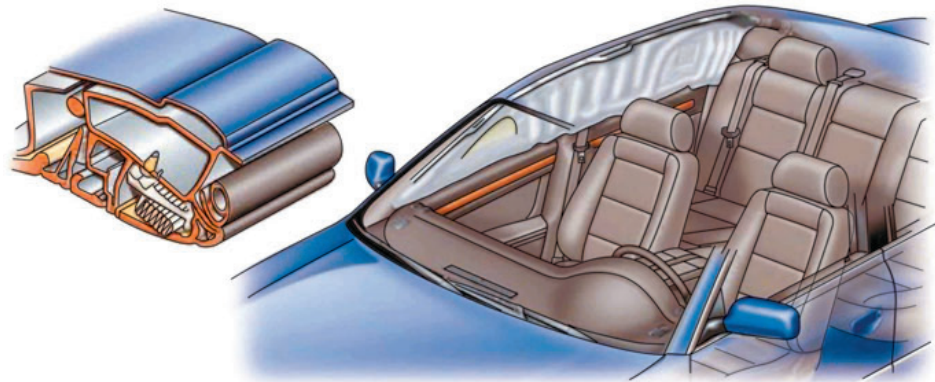
### saber más

Este airbag se activará por el lado en que se detecte colisión lateral.

## 2.8. Airbag para la cabeza

El módulo de airbag para la cabeza se extiende desde el pilar delantero hasta el trasero en ambos lados del habitáculo. Se despliega a lo largo del guarnecido que posee el montante del techo (figura 7.19).

Una vez activado este airbag, se mantiene inflado durante mayor tiempo que en los casos anteriores con objeto de prolongar su protección en caso de vuelco.



↑ **Figura 7.19.** Airbag para la cabeza.

## ACTIVIDADES

4. Localiza en un vehículo las conexiones eléctricas del sistema del airbag.
5. A través de la luz testigo, analiza la forma con la que el sistema informa al conductor de la desconexión voluntaria del airbag del acompañante.
6. Efectúa el desmontaje de un asiento con sensor de plaza ocupada y airbag lateral.
7. En un vehículo con airbag para la cabeza, localiza su ubicación y el proceso a seguir para su desmontaje.

### 3. Activación del airbag paso a paso

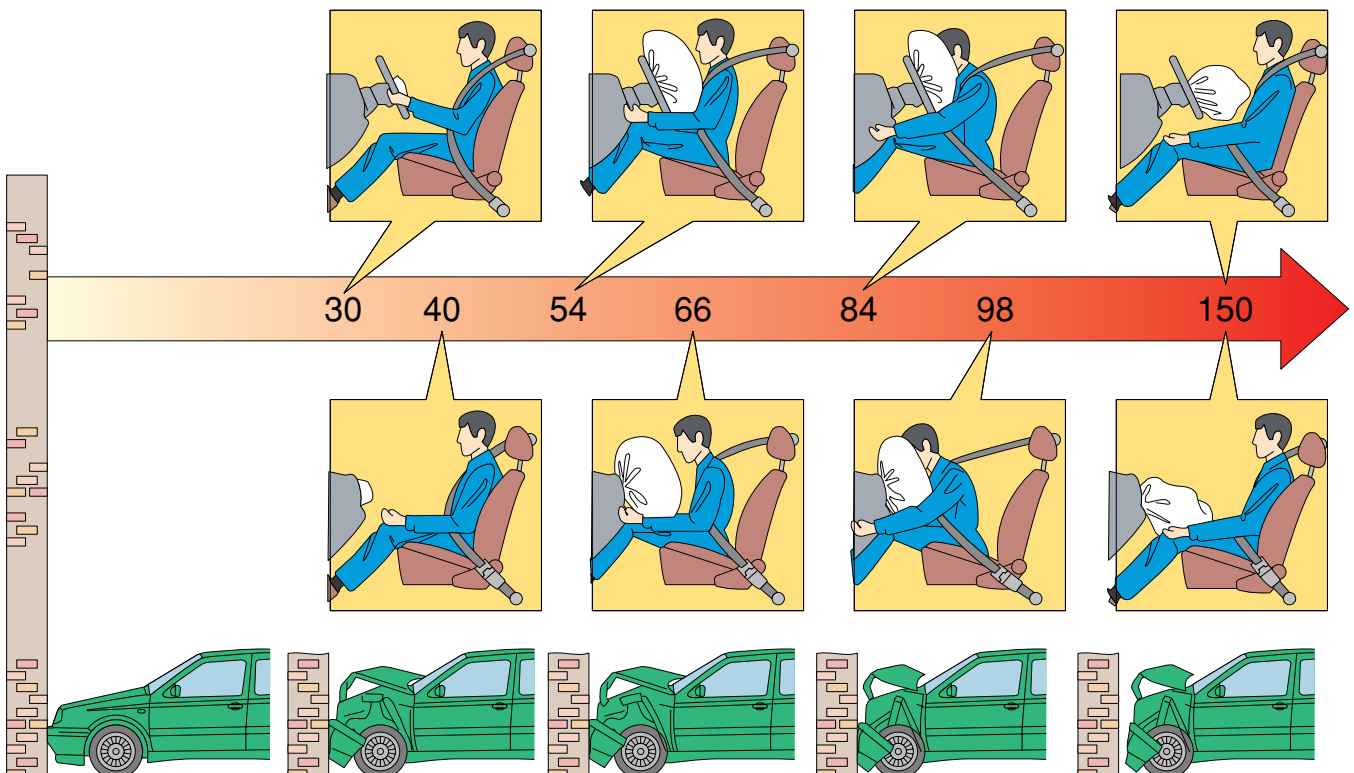
A continuación veremos cómo se produce en tiempo real la activación de los airbags delanteros cuando un vehículo impacta frontalmente contra un obstáculo estático a una velocidad aproximada de 50 km/h:

- La secuencia comienza cuando el vehículo golpea el obstáculo.
- Un calculador electrónico activa una espoleta 25 milisegundos más tarde.
- Transcurridos 30 milisegundos desde el inicio, se desprende la tapa del módulo del conductor y su airbag comienza a inflarse.
- A los 40 milisegundos, la unidad activa la espoleta del lado del acompañante.
- A los 54 milisegundos, el airbag del conductor está totalmente inflado, al mismo tiempo que el conductor choca contra él.
- Con «cierto retraso» respecto al conductor, el airbag del acompañante queda inflado completamente después de 66 milisegundos y el acompañante choca también sobre su colchón de aire.
- Transcurridos 84 milisegundos, el conductor, sumergido en su airbag, se aleja del volante.
- Lo mismo ocurrirá con el acompañante a los 98 milisegundos.
- Todo el proceso termina pasados 150 milisegundos desde que se produjo el impacto, quedando los airbags desinflados.

En la figura 7.20 podemos observar la secuencia cronológica que acabamos de describir.

#### saber más

En caso de colisión, el airbag se activa, excita e hincha en mínimo tiempo.



↑ Figura 7.20. Proceso de activación de los airbags.

## 4. Autodiagnos

### saber más

El conector de diagnóstico también es conocido con el nombre de EOBD.

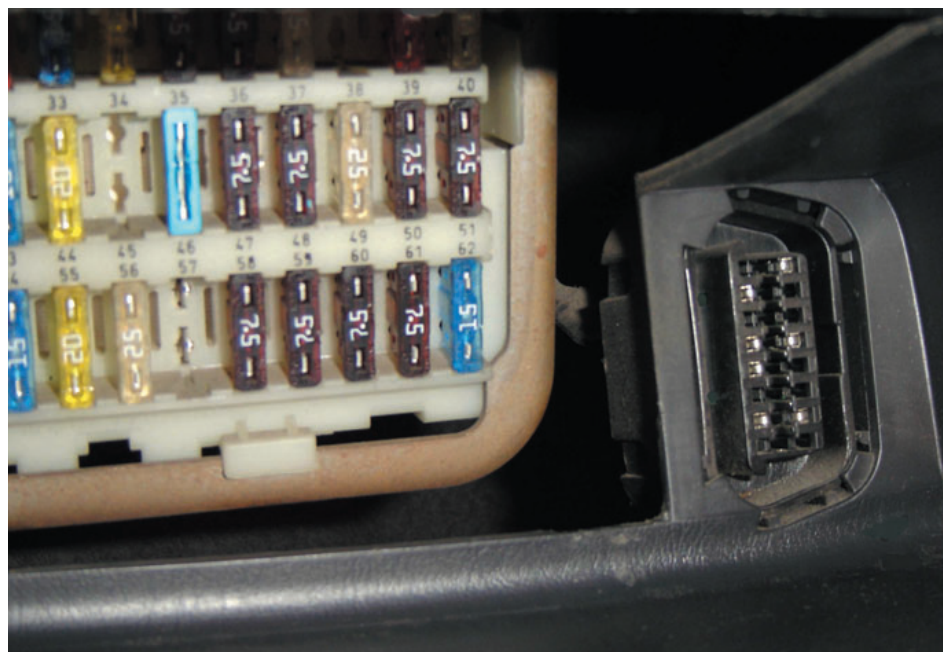
La unidad de control del airbag va provista de una función de autodiagnos y memoria permanente de averías. Estas no se borran al desconectar la tensión de alimentación.

En este caso, la UCE asume las siguientes funciones:

- Vigilancia permanente de sensores y actuadores, así como de sus circuitos: sensores de aceleración, de seguridad y espoleta de ignición.
- Control de la tensión de alimentación.
- Control del microprocesador.
- Posibilidad de consulta de averías a través de un conector y mediante un equipo de diagnóstico.

El conector de diagnóstico está ubicado en el interior del habitáculo, en lugar fácilmente accesible y especificado en el manual del fabricante.

Habitualmente, el airbag y los pretensores, que estudiaremos en la siguiente unidad, comparten la misma unidad de control. Para la verificación de ambos sistemas se utilizan terminales o equipos de diagnóstico específicos unidos al conector universal que vemos en la figura 7.21.



↑ **Figura 7.21.** Situación y aspecto del conector sobre el vehículo.

## ACTIVIDADES

8. ¿Qué funciones asume la autodiagnos en un sistema de airbag?
9. ¿Dónde podemos localizar el conector de diagnóstico de un sistema de airbag?

## 5. Normas de seguridad

Los módulos de airbag están sometidos a las normas legislativas sobre explosivos. Esto se debe a que poseen elementos pirotécnicos y, por tanto, su manejo, almacenamiento y transporte deben estar regulados. Por ello:

- Debemos desembornar ambos terminales de la batería siempre que se vaya a realizar cualquier manipulación en el sistema.
- Como medida de seguridad y con el fin de que se descargue la corriente almacenada en la unidad de control, deberemos esperar un tiempo prudencial determinado por el fabricante.
- Nunca se deben realizar mediciones con el polímetro en el conector de ningún módulo de airbag, ya que al llevar el polímetro una batería en su interior, se podría activar involuntariamente.
- Queda terminantemente prohibida la manipulación interna de los componentes del sistema.
- Ante una caída o deterioro del módulo del airbag, este no se deberá utilizar bajo ningún concepto.
- En caso de desmontaje de cualquier módulo de airbag, deberá resguardarse en lugar seguro con la tapa hacia arriba con la finalidad de evitar accidentes en caso de accionamiento involuntario.
- Ante un vehículo accidentado, con el airbag explotado, deberemos sustituir imperativamente la unidad de control, los módulos afectados y cualquier mecanismo de activación.
- Los módulos se almacenan y transportan en embalajes especiales homologados.
- Los airbags no deben permanecer almacenados durante largos periodos de tiempo establecidos por el fabricante.
- Antes de desechar cualquier módulo debe haber sido explotado, a distancia, de manera controlada.
- Si tuviéramos que manipular un módulo de airbag que haya explotado, deberemos hacerlo con guantes especiales, mascarilla y gafas protectoras en prevención de irritaciones o quemaduras.
- Después de la explosión deberemos esperar un tiempo prudencial antes de intervenir en él.
- Evitaremos el contacto de los módulos con el agua y con fuentes de calor.
- No utilizaremos productos de limpieza a base de disolventes o desengrasantes.
- El funcionamiento del airbag, según modelos, queda garantizado por el fabricante durante un periodo de tiempo de, aproximadamente, 10 años.

### saber más

Si a consecuencia de un choque frontal algún airbag ha fallado, lo desecharemos y actuaremos como si fuera un elemento activo que hay que desactivar.

### ACTIVIDADES

10. ¿Se puede reparar algún componente del sistema de airbag?
11. ¿Cuánto tiempo debemos esperar después del desembornado de la batería para su manipulación?
12. Nombra tres precauciones a tener en cuenta en un sistema de airbag que haya sido desmontado.

## ACTIVIDADES FINALES

- 1. En el taller y con las herramientas necesarias:
  - a) Localiza, en un vehículo, cuántos airbags lleva y dónde van ubicados.
  - b) Analiza el funcionamiento de la luz testigo de averías al conectar el encendido.
  - c) Ayudándote del manual del fabricante localiza la ubicación de la unidad de control en el vehículo.
  - d) Realiza el desmontaje y montaje del módulo de airbag del conductor y del acompañante.
  - e) Desmonta el muelle espiral del sistema.
  - f) Extrae la unidad de control de su alojamiento.
  - g) Con el equipo de diagnóstico apropiado, realiza las siguientes operaciones:
    - Lectura y borrado de averías.
    - Desactivación y activación del módulo del acompañante.



↑ **Figura 7.22.** Airbag de acompañante.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. ¿Quién se encarga de controlar el sistema de airbag?

- a) El módulo del conductor y el del acompañante.
- b) La unidad de control del motor.
- c) A través de una unidad de diagnosis integrada en la propia unidad de control.
- d) La unidad de control del sistema de confort.

## 2. ¿Cuál es la capacidad de la bolsa de airbag del conductor? ¿Y la del acompañante?

- a) 55 y 120 litros, respectivamente.
- b) 45 y 75 litros, respectivamente.
- c) 15 y 115 litros, respectivamente.
- d) La del conductor es mayor y la del acompañante, menor, según fabricantes.

## 3. ¿Cuál es la misión del sensor de plaza ocupada?

- a) Informar a la UCE del motor que dicha plaza está ocupada y aumentar en 100 revoluciones el ralentí.
- b) Informar a la UCE del airbag si está ocupada o no la plaza para que no se active el airbag innecesariamente.
- c) Informar de la ocupación o no de la plaza para que la UCE active más o menos pronto dicho airbag.
- d) No tiene ninguna misión específica.

## 4. El generador de los airbags laterales, ¿es de combustión o un acumulador de gas a presión?

- a) Puede ser de los dos tipos.
- b) De combustión.
- c) Un acumulador de gas a presión.
- d) De ninguno de los dos tipos.

## 5. ¿En qué caso debe actuar un airbag frontal?

- a) En un choque frontal a 80 km/h.
- b) En un choque oblicuo con un ángulo mayor de 60°.
- c) En una colisión lateral.
- d) En un choque trasero.

## 6. ¿Cuál es la razón de posicionar el volante centrado y las ruedas delanteras rectas al manipular el muelle espiral?

- a) Para no desalinear las ruedas delanteras.
- b) Porque podría deteriorarse el muelle.
- c) Para evitar el bloqueo del volante.
- d) Porque la unidad de control memorizaría la avería.

## 7. ¿En qué casos el testigo de averías luce permanentemente?

- a) Al realizar un chequeo y no detectar avería alguna.
- b) Ante una avería esporádica.
- c) Después de un choque en el que algún airbag se ha disparado.
- d) Pasados 10 años a partir de su fabricación.

## 8. Señala cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta:

- a) Deberemos desembornar la batería antes de manipular el sistema.
- b) Los módulos se almacenan y transportan en embalajes especiales.
- c) No se debe reutilizar un airbag que haya sufrido golpes en el taller.
- d) Cualquier componente del sistema se puede manipular internamente con la documentación técnica del fabricante.



# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Llaves de vaso y destornilladores

## Desmontaje del airbag del conductor

### OBJETIVO

Adquirir destreza en la manipulación del sistema de airbag.

### PRECAUCIONES

Cuidado con los plásticos y respetar las normas específicas de manipulación de airbags.

### DESARROLLO

1. Desemborna la batería, respetando el tiempo de espera estipulado por el fabricante (figura 7.23).
2. Afloja los tornillos de sujeción del módulo al volante por la parte trasera de este (figura 7.24).



↑ Figura 7.23.

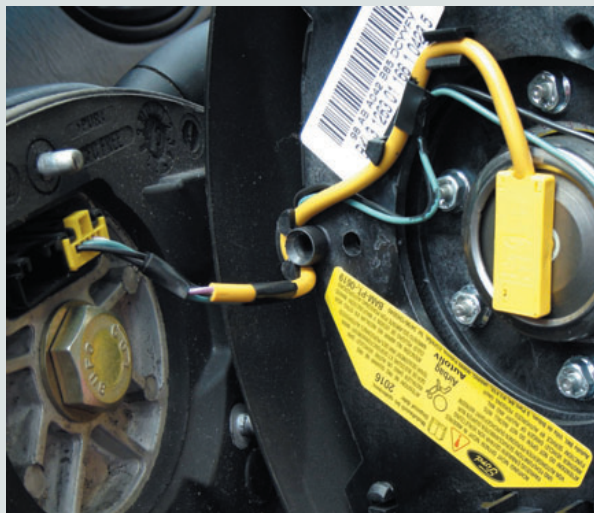


↑ Figura 7.24.

3. Extrae con cuidado el módulo del volante (figura 7.25).
4. Observa la forma de conexión del módulo con el muelle espiral (figura 7.26).

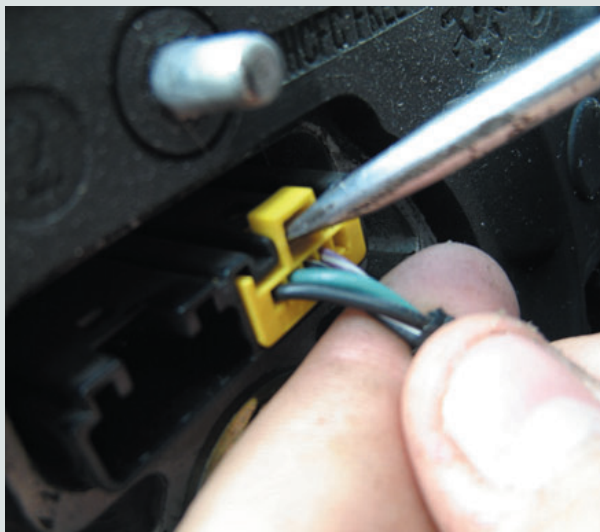


↑ Figura 7.25.



↑ Figura 7.26.

5. Libera el anclaje de seguridad y extrae el conector (figura 7.27).
6. En la manipulación del módulo, sujétalo de forma que la tapa quede hacia arriba (figura 7.28).



↑ Figura 7.27.



↑ Figura 7.28.

## MUNDO TÉCNICO

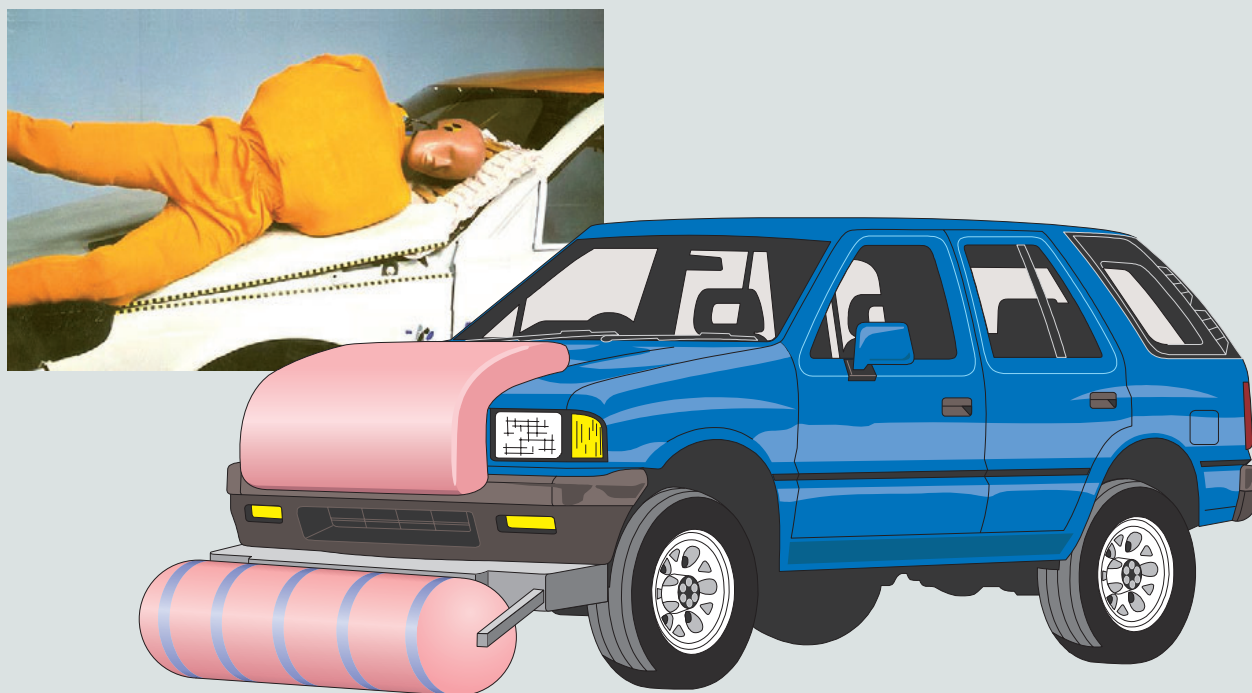
### Autoliv desarrolla un sistema de seguridad para proteger a los peatones frente a los 4x4

Cuando hablamos de seguridad pasiva, normalmente pensamos en la salud de los **ocupantes** del vehículo. De ahí que tengamos carrocerías deformables, cinturones de seguridad, reposacabezas... Sin embargo, hasta hace bien poco ha quedado en un segundo plano todo lo que se refiere a garantizar la seguridad de los más débiles del asfalto: los peatones.

Hay que destacar los avances en el diseño de los frontales de los turismos, que dotando de **elasticidad y movilidad** a los paragolpes y los capós evitan en buena medida que un atropello se convierta en una masacre contra

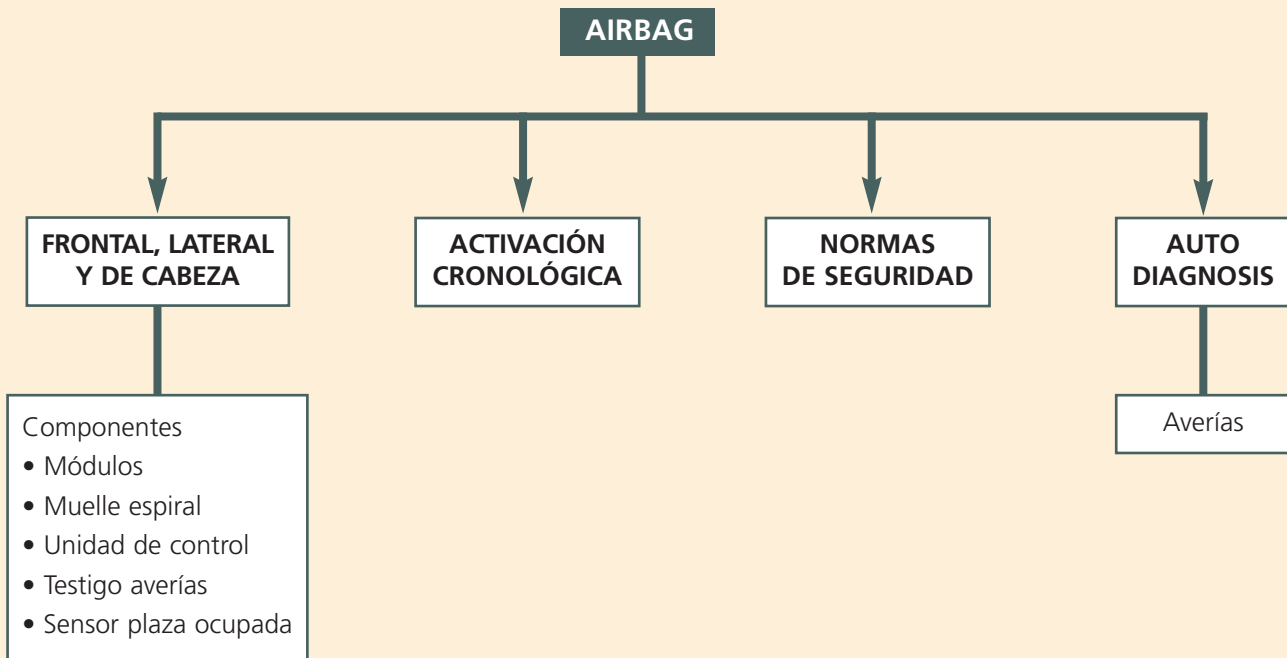
el peatón. Pero los 4x4 eran todavía una **asignatura pendiente**. Mucho más altos que los turismos, con mayor masa y un diseño exterior menos ergonómico, los todoterreno eran el terror de los atropellos. Hasta ahora.

Autoliv ha diseñado un nuevo airbag que pondrá fin a las graves lesiones que producen los 4x4 sobre peatones atropellados. Colocado en el exterior del vehículo, el cojín de la firma sueca **reducirá hasta en un 96%** la posibilidad de que muera un peatón atropellado por un todoterreno que equie este dispositivo.



↑ **Figura 7.29.** Airbag para protección de peatones.

## EN RESUMEN



### entra en internet

1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com). Encontrarás información didáctica sobre el funcionamiento de los airbags.
  - [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Escribe en su buscador <<bolsa de aire>> y accederás a un artículo técnico.
  - [www.youtube.com](http://www.youtube.com). En esta conocida web escribe en su buscador <<airbag crash test>> y encontrarás diversos vídeos sobre ensayos de choques.
  - [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org). Artículos técnicos actuales.

# 8

# El cinturón de seguridad. Pretensores

## vamos a conocer...

1. El cinturón de seguridad convencional
2. Los pretensores
3. Averías y comprobaciones
4. Normas de seguridad

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Desmontaje de un pretensor de accionamiento eléctrico

### MUNDO TÉCNICO

Diagnóstico: B-Touch ST-9000

## y al finalizar esta unidad...

- Sabrás cómo funciona un cinturón de seguridad convencional.
- Conocerás las ventajas de los pretensores en los cinturones.
- Aprenderás su funcionamiento interno.
- Conocerás los elementos que lo componen.
- Identificarás las averías producidas en estos sistemas.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

María es la propietaria de un automóvil con el siguiente problema: el cinturón de seguridad del lado del conductor no se recoge automáticamente después de desabrocharlo.

Aprovechando que su coche está en el taller pasando una revisión rutinaria, le comenta al operario la anomalía. Andrés, el operario, le indica que todos los cinturones, excepto los muy antiguos, incorporan un sistema de recogida automática de la cinta basado en un mue-

lle en espiral que facilita su replegado. También expone que este tipo de anomalía aparece en muchos vehículos con el paso del tiempo, sobre todo en el lado del conductor por ser el más utilizado.

Andrés le explica que en la actualidad los cinturones incorporan sistemas de pretensor para casos de accidente. Estos pretensores pueden ser peligrosos si no son manipulados correctamente, pues en ocasiones, se activan mediante cargas pirotécnicas.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Cómo se produce la tensión de un cinturón sobre el cuerpo del pasajero?
2. ¿Pueden repararse los cinturones de seguridad?
3. ¿Qué precauciones deben tenerse en cuenta antes de desmontar un cinturón con pretensor?
4. ¿Por qué es importante saber dónde se ubica un pretensor antes de su desmontaje?
5. ¿A qué se llama mecanismo de bloqueo? ¿Para qué sirve?
6. ¿Qué centralita electrónica controla el funcionamiento de los pretensores?

# 1. El cinturón de seguridad convencional

## saber más

La normativa de circulación de vehículos obliga al uso del cinturón de seguridad tanto en los asientos delanteros como en los traseros.

## caso práctico inicial

Muchos conjuntos no admiten ajuste o reparación alguna. Si el sistema lo permite efectuaremos el tensado del muelle en espiral, lo cual aplicará mayor fuerza al recogido de la cinta cuando ésta se encuentre extendida. En caso de rotura del muelle será necesario sustituir todo el conjunto.

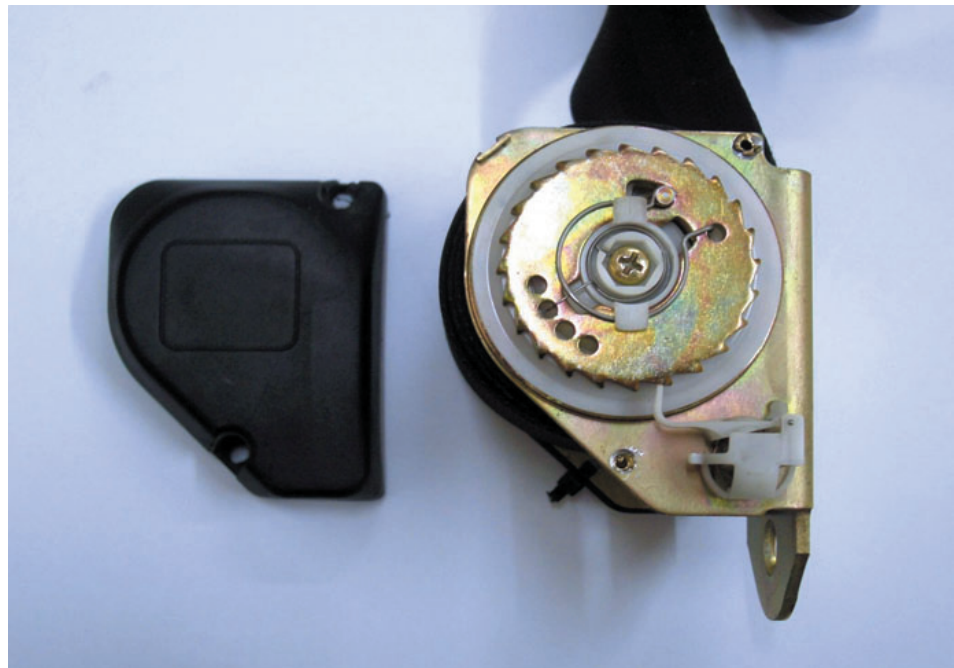
El cinturón de seguridad tiene como misión evitar el desplazamiento de los ocupantes hacia delante cuando se produce una colisión o una fuerte deceleración, eliminando daños físicos, sobre todo en la cabeza y en el tórax, y sujetando además el cuerpo al asiento evitando que salga despedido.

Si el cinturón actúa en el desplazamiento del cuerpo hacia delante reduciendo la inercia de este en la deceleración, la seguridad se ve reforzada por el reposacabezas, elemento que, junto con el respaldo del asiento, absorbe la inercia del cuerpo y la cabeza, en este caso hacia atrás.

Un cinturón convencional, con dos o tres puntos de anclaje, está constituido por una larga cinta de material textil muy resistente enrollada en un carrete. Por la cinta se desliza una hebilla que puede abrocharse sobre un cierre de liberación rápida. Para evitar el destensado del cinturón, este posee un sistema de recogida automática mediante un muelle en espiral, gracias al cual se mantiene la cinta suavemente presionada contra el cuerpo del ocupante y se enrolla automáticamente cuando no se utiliza.

También posee un mecanismo de bloqueo situado en un extremo del carrete. Con el cinturón abrochado, este mecanismo permite el desplazamiento lento del pasajero hacia delante, pero, en caso de frenada brusca o impacto, el rápido desplazamiento del cuerpo sobre el cinturón hace girar un mecanismo de contrapesos dentro del carrete, que lo bloquea, con lo que impide el impacto del cuerpo contra el volante o el salpicadero.

En la parte inferior del mecanismo de bloqueo se sitúa una bola de acero o sensor de inercia, cuya misión es detectar cualquier movimiento brusco lateral o fuerte deceleración, en cuyo caso la bola se levanta de su asiento y desplaza una patilla que bloquea la rueda dentada del carrete.



↑ **Figura 8.1.** Mecanismo de bloqueo del cinturón.

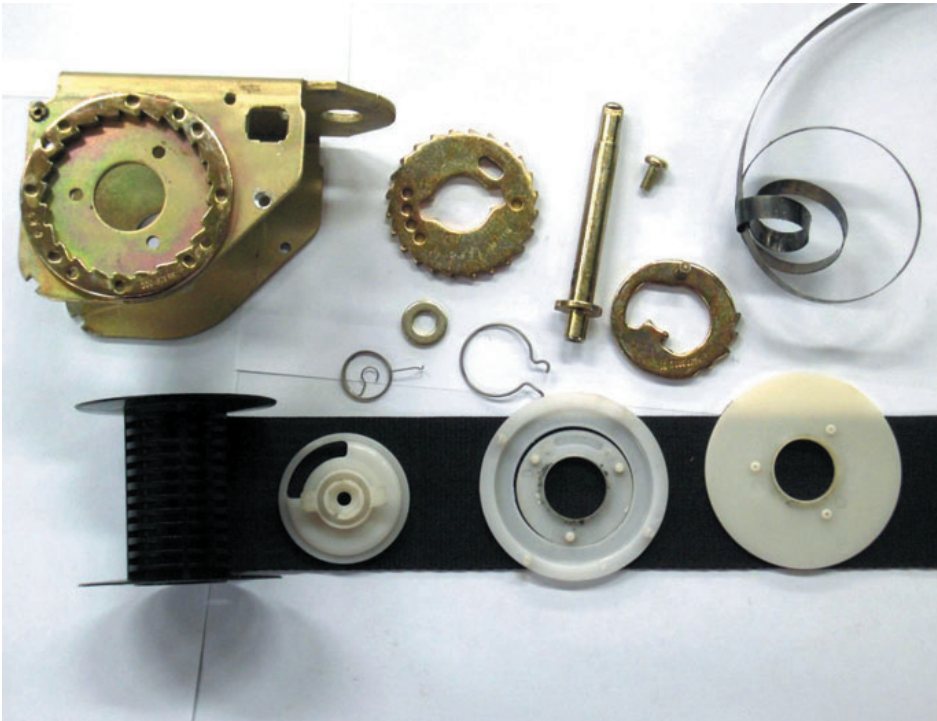
El conjunto formado por cinta, hebilla, carrete, muelle y mecanismo se aloja en un soporte metálico que se atornilla a la parte baja de los pilares del chasis, mientras que los cierres van fijados a los asientos o al suelo de la carrocería, tanto en el caso de cinturones delanteros como traseros.

Actualmente, todos los fabricantes incorporan, en el propio cierre, un pequeño interruptor que enciende una luz testigo en el cuadro de instrumentos cuando el cinturón no está abrochado.

Sin embargo, el cinturón convencional no es lo suficientemente seguro, ya que, en caso de colisión, el mecanismo de bloqueo tarda cierto tiempo en actuar, con lo que el cinturón es efectivo cuando el cuerpo ya se ha desplazado hacia delante una cierta distancia, por lo que se pueden producir daños en el cuerpo o incluso impactos contra el volante cuando se conduce muy cerca del mismo.

### caso práctico inicial

Una vez extraído el conjunto del cinturón del vehículo procederemos a desarmarlo sobre la mesa de trabajo. Para esta operación es recomendable el uso de una bandeja debido a la presencia de piezas de reducido tamaño.



↑ **Figura 8.2.** Despiece del conjunto.

## ACTIVIDADES

1. ¿Sobre qué partes del vehículo se fija el cinturón?
2. ¿Qué misión cumple el reposacabezas?
3. Describe el funcionamiento del mecanismo de bloqueo del cinturón.
4. ¿Qué deficiencias de seguridad posee un cinturón convencional?
5. Comprueba el sistema de bloqueo de un cinturón de seguridad montado en el vehículo.
6. Verifica que el sistema de cierre de hebilla retenga correctamente.
7. Comprueba que la luz testigo del cuadro de instrumentos funciona correctamente.



## 2. Los pretensores

### saber más

El disparo del pretensor tensa el cinturón en tan solo 10 milisegundos.

Con el fin de reducir los posibles daños en los ocupantes debido a la deceleración por una colisión, los pretensores suprimen los recorridos en que el cinturón ha quedado destensado, manteniendo el cuerpo recto y pegado al asiento, para reforzar de este modo la acción del cinturón de seguridad.

En caso de una colisión, el cinturón y el airbag son los sistemas de seguridad pasiva que inciden directamente sobre los ocupantes de un vehículo.



↑ **Figura 8.3.** Pretensor.

El pretensor es un dispositivo integrado en el conjunto del carrete del cinturón, o del cierre, que dispone de un detonador de tipo eléctrico o mecánico. En caso de colisión, el cinturón se tensará, según modelos, desde el lado del carrete o desde el lado del cierre.

### 2.1. Pretensor de activación mecánica

#### caso práctico inicial

Antes de proceder al desmontaje del cinturón es prioritario localizar la ubicación del sistema pretensor, aplicando las medidas de seguridad estipuladas por el fabricante.

Se trata de un dispositivo de accionamiento o disparo mecánico en el que intervienen una carga explosiva, también llamada pirotécnica, y un sistema percutor para activarla. En el instante de una colisión y con la detonación de esta carga se consigue arrastrar un cable o girar un carrete que a su vez provoca el tensado del cinturón, con lo que los cuerpos se mantienen sujetos a los asientos delanteros.

Este sistema se caracteriza por ser totalmente mecánico, por lo que no existen averías de naturaleza eléctrica. Carece de mantenimiento y solo requiere respetar unas medidas especiales para su manipulación pues es un sistema que funciona con una carga explosiva.

Dentro de los pretensores de activación mecánica existen varios tipos cuya diferencia radica en la forma del accionamiento. Describimos a continuación los más conocidos:

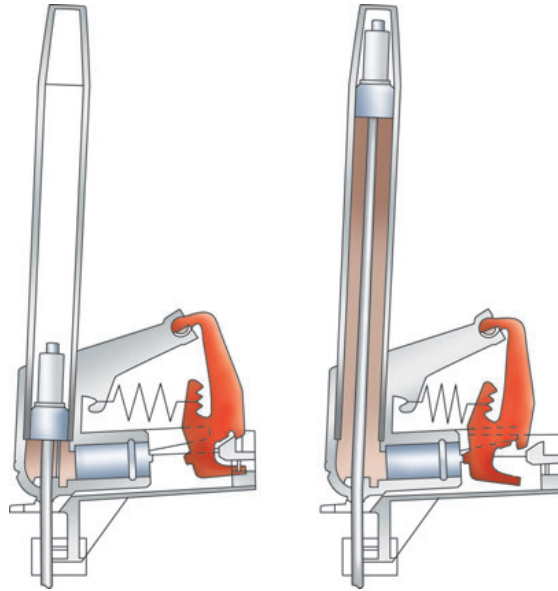
#### Pretensor por cable

Este sistema está constituido por un cilindro por el que se puede desplazar un pistón unido a un extremo de un cable de acero, cuyo otro extremo va fijado al dispositivo de recuperación del carrete. El pistón se encuentra haciendo cierre estanco

en el extremo inferior del cilindro. Por debajo del pistón hay una cápsula que contiene una carga pirotécnica y un detonador. Un percutor de activación mecánica será el encargado de golpear el detonador para que la carga pirotécnica se active, desplazando el pistón por el interior del cilindro. De esta manera, el pistón tira del cable y este, a su vez, por medio del carrete, tensa el cinturón entre 10 y 15 cm.

Este proceso se desarrollará de este modo cuando, debido a la fuerza de deceleración del impacto, el percutor se libere de un diente de retención y un muelle que se encuentra en tensión empuje el percutor hacia el detonador.

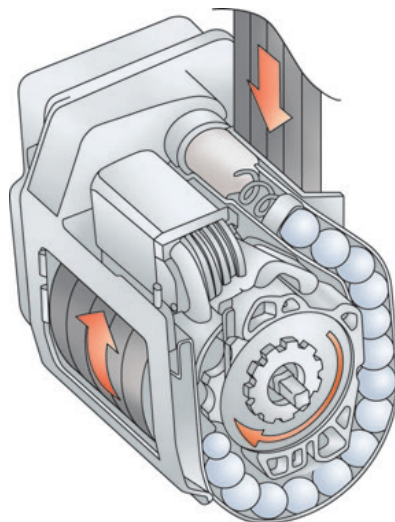
Este tipo de pretensor, montado en la estribera, puede ir en posición vertical u horizontal.



↑ Figura 8.4. Pretensor por cable.

### Pretensor por circulación de bolas

Está constituido por un tubo cargado con una hilera de bolas, una rueda dentada unida al carrete de recuperación y un recipiente para la recogida de las bolas.



↑ Figura 8.5. Pretensor por circulación de bolas.

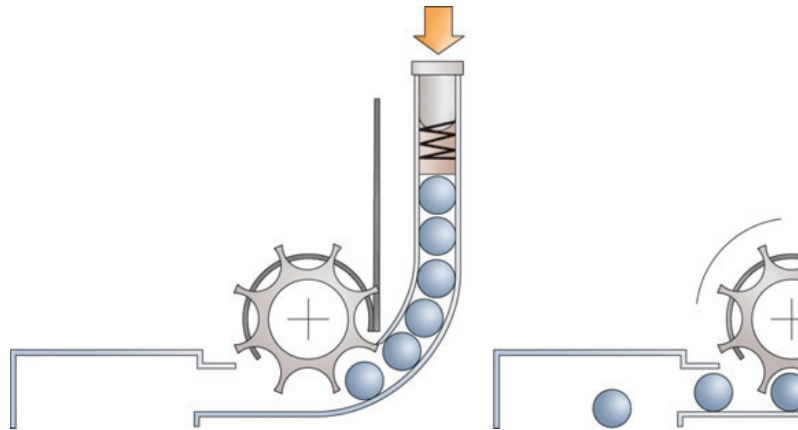
### caso práctico inicial

Si el pretensor se encuentra en el cierre podremos trabajar en el lado del carrete sin riesgo de detonación involuntaria. Cuando el pretensor se encuentre en el lado del carrete procederemos a la desconexión de la batería antes de su desmontaje.

### saber más

Agitando un pretensor de bolas desmontado podemos comprobar si se ha disparado. En caso afirmativo las bolas sonarán dentro de su recipiente.

Además, el sistema cuenta con una carga pirotécnica que al ser excitada hace circular las bolas, las cuales quedan depositadas en el recipiente. En dicha circulación, las bolas hacen girar la rueda dentada y esta enrolla el cinturón proporcionándole la tensión necesaria.



↑ **Figura 8.6.** Funcionamiento del pretensor por bolas.

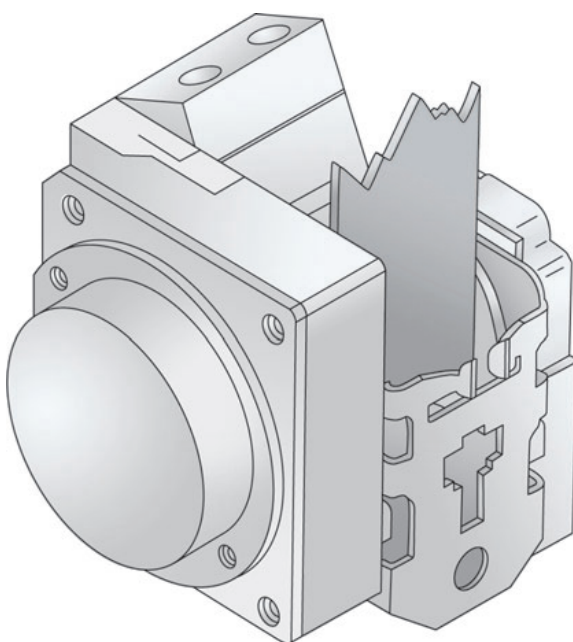
### saber más

En el pretensor Wankel un ciclo completo el pistón puede llegar a dar dos vueltas.

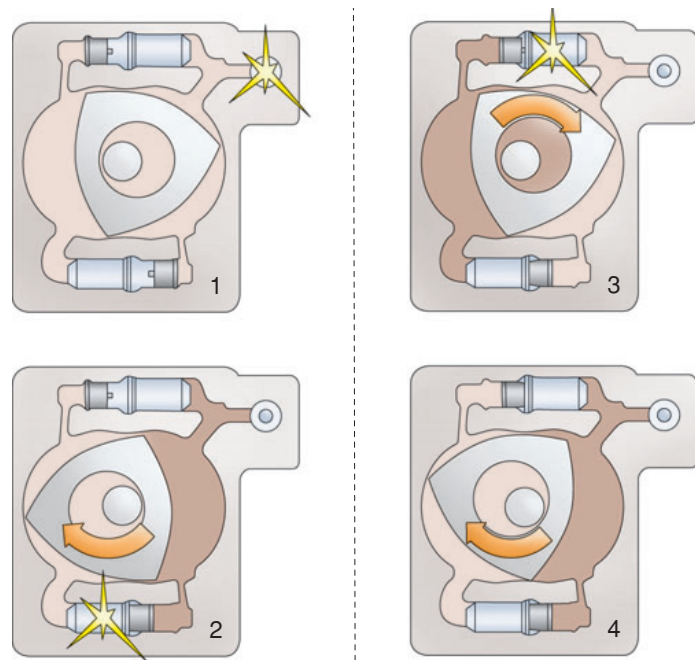
### Pretensor Wankel

Básicamente se trata de un pequeño motor Wankel formado por un conjunto en el que se aloja un mecanismo de disparo, el carrete de arrollamiento, unas cargas pirotécnicas y el sistema de limitación de fuerza.

Su funcionamiento se basa en la impulsión de tres cargas pirotécnicas que se disparan secuencialmente. La primera carga es disparada, a consecuencia de la deceleración, por un excitador mecánico. Como puede apreciarse en la secuencia de la figura 8.8, el gas entra en una cámara que obliga a girar a un pistón rotativo que, unido al carrete, efectúa un primer tensado del cinturón.



↑ **Figura 8.7.** Pretensor Wankel.



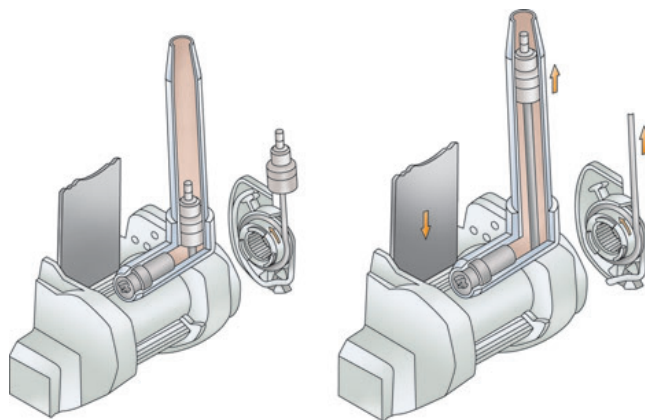
↑ **Figura 8.8.** Fases de funcionamiento del pretensor Wankel.

El pistón, en su giro, descubre el conducto de paso por el que penetra el gas para activar el segundo percutor y su carga, con lo que se produce una segunda tensión del cinturón. De este modo, ocurre lo mismo con una tercera carga y, consecuentemente, un tercer tensado.

## 2.2. Pretensor de activación eléctrica

En cuanto a su constitución no tiene grandes diferencias con respecto a los pretensores mecánicos, ya que incorpora una carga pirotécnica para la impulsión de un pistón que tira de un cable de acero, sistema que ya conocemos. La diferencia más notable es la incorporación de un detonador eléctrico que recibe señal de una unidad de control para la activación de la carga explosiva. Habitualmente, dicha unidad es la misma que la del airbag, trabajando ambos elementos conjuntamente.

En sistemas más antiguos, el pretensor eléctrico carecía de unidad de control, pero disponía en su lugar de unos sensores de impacto situados en la parte anterior del vehículo.



↑ **Figura 8.9.** Pretensores de activación eléctrica.

## 2.3. Sistema antipresión

Como ya hemos visto, la misión del pretensor es retener el cuerpo de los ocupantes sujetándolo al asiento en el momento de la colisión. Pero, en ocasiones, esa retención puede ser demasiado fuerte y producir daños o lesiones en el tórax. Esta situación puede agravarse cuando el conductor es una persona de condiciones físicas más débiles o cuando la fuerza del choque es de excesiva violencia.

Con el fin de evitar este problema, algunos pretensores incorporan un mecanismo antipresión que permite cierto desplazamiento de los ocupantes hacia delante, liberándolos de la presión mencionada.

En la figura 8.10 podemos apreciar uno de estos mecanismos, formado por un carrete, unas ruedas dentadas y un eje de torsión. El eje de torsión se encuentra en el interior del carrete y está unido por un extremo a este y por el otro a una de las ruedas dentadas. A su vez, el carrete puede girar libremente por el interior de la otra rueda dentada.

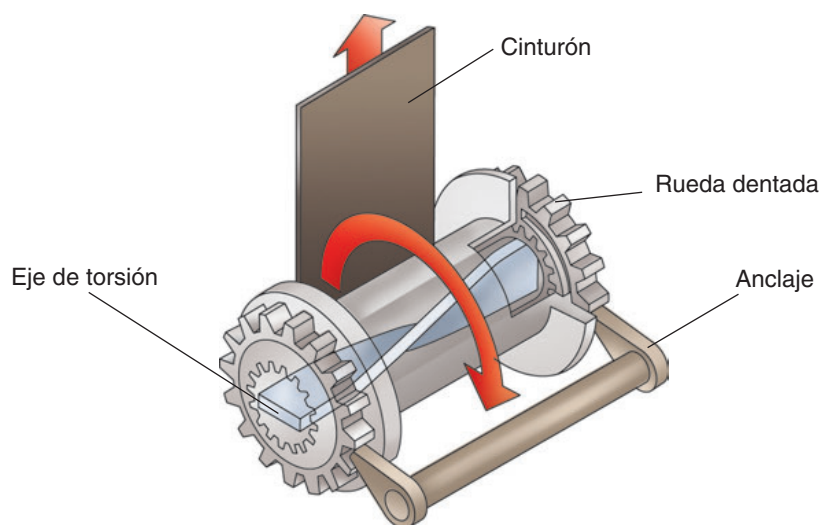
De ese modo, cuando el pretensor actúa debido a un choque, primero tensa el cinturón y luego lo bloquea. Es entonces cuando el cuerpo del ocupante se desplaza sobre la cinta presionándola de tal forma que el eje del carrete se llega a torsionar, con lo que la presión ejercida sobre el cinturón se reduce, pudiendo ceder hasta un máximo de 10 cm.

### saber más

La carga pirotécnica está constituida a base de nitrocelulosa. Los gases generados son inofensivos para la salud.

### saber más

La fuerza con la que nuestro cuerpo presiona el cinturón es proporcional a la magnitud del choque.



↑ **Figura 8.10.** Limitador de presión.

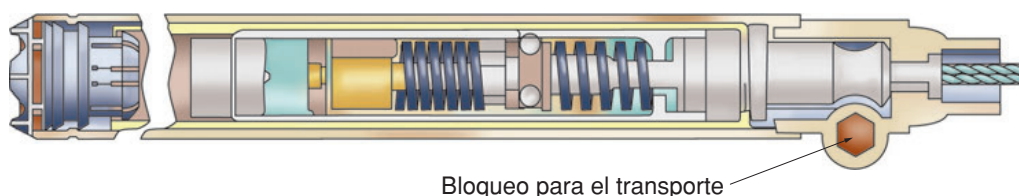
### saber más

Después de liberar el bloqueo de transporte del pretensor, presta atención para no darle ningún golpe, pues podría dispararse.

## 2.4. Sistema de seguridad para el transporte

Algunos pretensores incorporan otros sistemas auxiliares de seguridad, como aquel por el que no se activan si no se está haciendo uso del cinturón de seguridad o un sistema de bloqueo del pretensor para poder transportarlo con la seguridad de que no se va a disparar accidentalmente.

En la figura 8.11 podemos apreciar un modelo de pretensor con cable y su sistema de bloqueo para el transporte.



↑ **Figura 8.11.** Sistema de bloqueo para transportar el pretensor.

Este mismo sistema también puede ser válido para anular el pretensor a voluntad, cuando en ese asiento se acopla una silla infantil sujeta, lógicamente, con un cinturón de seguridad. De esta forma, en caso de accidente la silla quedaría sujeta al cinturón de manera convencional, pero evitando que una activación pirotécnica pudiera causar daños mayores a un niño pequeño debido a una excesiva tensión del cinturón.

## ACTIVIDADES

8. ¿Qué misión cumple el sistema antipresión?
9. ¿Qué elementos tienen en común los pretensores de activación mecánica?
10. ¿En qué consiste el sistema de seguridad para el transporte?
11. En un vehículo localiza cuántos pretensores lleva y dónde van montados.
12. Desmonta un pretensor de accionamiento mecánico. Averigua si tiene sistema de seguridad para transporte y bloquéalo antes de su desmontaje.

## 3. Averías y comprobaciones

### 3.1. Averías

En general, las averías en cinturones son pocas. Las más habituales son las siguientes:

- Replegado incompleto de la cinta debido a la pérdida de tensión del muelle del carrete.
- Desgaste o rasgado de la cinta.
- Rotura del mecanismo de cierre (no retiene la hebilla).
- Fallo del testigo luminoso del cuadro de instrumentos por rotura del microconmutador ubicado en el interior del cierre o por avería de su lámpara o circuito eléctrico.
- Avería en la unidad electrónica de control (común con la del airbag).

#### caso práctico inicial

Una vez montado el conjunto, comprobaremos también el correcto funcionamiento del mecanismo de bloqueo. Esta prueba es la que se realiza cuando el vehículo pasa la ITV.

### 3.2. Comprobaciones

Como norma general realizaremos las siguientes verificaciones:

- La cinta debe estar en perfecto estado. No debe estar retorcida ni presentar síntomas de deshilachado, cortes o deterioro apreciable. Lleva una etiqueta con varios datos entre los que incluye la fecha de fabricación, pero no suele tener caducidad debido a la elevada resistencia de su tejido.
- Comprobar el funcionamiento del mecanismo del bloqueo. Mediante un fuerte y rápido tirón, la cinta debe bloquearse por la acción de dicho mecanismo. En caso contrario sustituiremos el cinturón completo. Esta comprobación también se realiza cuando el vehículo es sometido a la Inspección Técnica de Vehículos (ITV).
- El cierre ha de bloquear la hebilla cuando ambos están acoplados y liberarla con rapidez al presionar el pulsador.



↑ Figura 8.12. Etiqueta de cinturón de seguridad.



↑ Figura 8.13. Comprobación del mecanismo de bloqueo.



↑ Figura 8.14. Acoplamiento de la hebilla.

- Verificar que, con el encendido conectado, se enciende el testigo luminoso en el cuadro de instrumentos al desabrochar los cinturones (normalmente solo en los delanteros). Actualmente, casi todos los vehículos disponen, además, de un avisador acústico de cinturón no abrochado.
- El conjunto formado por cinturón y cierre debe estar firmemente amarrado a carrocería y/o asientos.
- Revisar también los cinturones traseros, prestando especial atención a sillas y Sistemas de Retención Infantil (SRI).
- Verificar la correcta sujeción de los asientos a la carrocería, comprobando el suave deslizamiento sobre sus guías y, en caso de vehículos de tres puertas, el bloqueo del respaldo abatible.
- Comprobar la fecha de caducidad de pretensores con carga pirotécnica. Normalmente, suelen tener una vida útil de 10 años.

Por lo que respecta a los **pretensores de accionamiento mecánico** carecen de comprobación o ajuste alguno. Actualmente están en desuso debido a su escasa fiabilidad, ya que pueden dispararse accidentalmente por un impacto lateral, por trabajos de reparación en la carrocería o por la pérdida de tensión del muelle interno de retención. En el caso de un pretensor de bolas, estas suenan en su interior cuando se ha disparado.

En cuanto a los **pretensores de accionamiento eléctrico**, habitualmente comparten la misma unidad de control que el airbag. Así pues, ambos van provistos de la misma función de autodiagnóstico y memoria de averías permanentes. Estas no se borran al quitar la tensión de alimentación. En tal caso, la unidad de control asume las mismas funciones que en el sistema de airbag, además de las propias para el sistema de pretensores, es decir, la continuidad de la conexión eléctrica para el dispositivo de disparo. Al igual que en el sistema de airbag, bajo ningún concepto debemos realizar medición alguna con el polímetro en el conector del pretensor.

### caso práctico inicial

Los pretensores y los airbags van gobernados por la misma unidad electrónica. Si no permanece encendido el testigo de averías en el cuadro de instrumentos descartaremos cualquier anomalía eléctrica o electrónica.



↑ **Figura 8.15.** Testigos luminosos en el cuadro de instrumentos.



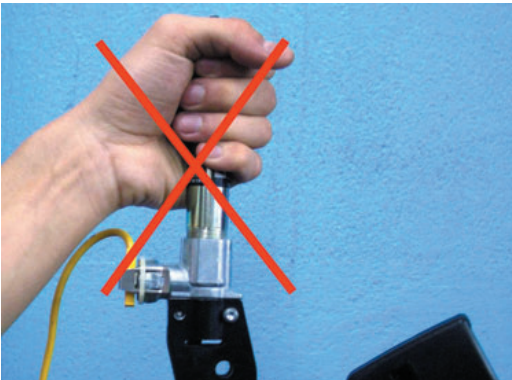
↑ **Figura 8.16.** Unidad de control de airbag y pretensores.

## ACTIVIDADES

13. ¿Qué comprobaciones realizarías en un cinturón de seguridad?
14. ¿Y en los asientos?
15. ¿Por qué no debemos utilizar un polímetro para realizar comprobaciones?

## 4. Normas de seguridad

- Antes de enviar al desguace un vehículo con pretensor, hay que detonar previamente su carga pirotécnica.
- Efectuaremos esta operación en el exterior, en algún lugar lejos de posibles molestias para otras personas.
- Después de la detonación, el pretensor del cinturón de seguridad estará muy caliente, de tal forma que hay que dejarlo enfriar al menos durante 30 minutos antes de manipularlo.
- Utilizaremos obligatoriamente gafas y guantes de protección durante la manipulación de los pretensores.
- Consultaremos a un médico en caso de una exposición a los componentes que provocan la formación del gas.
- Al manipular los pretensores, no los sujetaremos nunca por el cilindro que incluye el dispositivo de disparo.
- La carga explosiva puede caducar; por tanto, deberemos seguir las indicaciones de cada fabricante para la sustitución de los pretensores una vez superada la fecha de caducidad.
- Los pretensores no deben limpiarse y carecen de mantenimiento; no tienen reparación posible.
- Los pretensores deben sustituirse conjuntamente con el cinturón de seguridad.
- Después de un accidente, los pretensores no pueden ser reutilizados, deben ser sustituidos obligatoriamente.
- No deben ser expuestos a temperaturas superiores a 90 °C.
- Se evitará la exposición al fuego de un pretensor y todo contacto del mismo con agua o ácido.



↑ Figura 8.17. Forma incorrecta de coger un pretensor. ↑ Figura 8.18. Guantes y gafas protectoras.

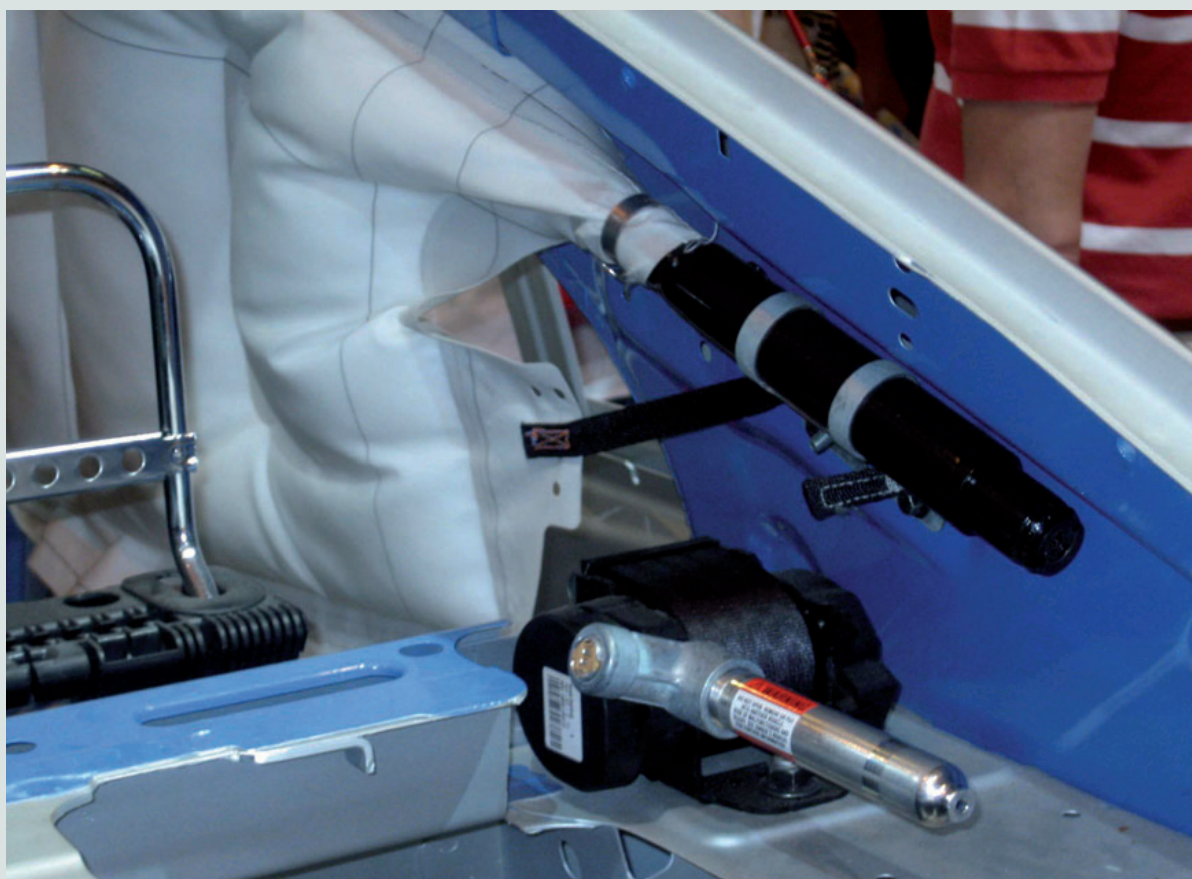
### ACTIVIDADES

16. ¿Qué precauciones hay que tener con los pretensores antes de enviar un vehículo al desguace?
17. ¿Por qué hay que dejar enfriar el pretensor del cinturón de seguridad inmediatamente después de su activación?
18. ¿Qué clase de reparación o ajuste tiene un pretensor?



## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Realiza los siguientes apartados en un vehículo:
  - a) Localiza cuántos cinturones de seguridad existen y cuántos puntos de anclaje tiene cada uno de ellos.
  - b) Desmonta un cinturón convencional y comprueba todos sus elementos: puntos de fijación, hebilla, cierre y cinta.
  - c) Verifica que el sistema de bloqueo funciona correctamente.
  - d) Averigua qué cinturones llevan pretensor y de qué tipo son.
  - e) Desmonta un conjunto de pretensor y cinturón teniendo en cuenta las normas de seguridad. Si se trata de sistemas unidos al asiento, desmonta este último.
  - f) Ayudándote del manual del fabricante, localiza la ubicación de la unidad de control en el vehículo. Averigua si es la misma que la del airbag.
  - g) Desmonta y monta la unidad de control de su alojamiento.
  - h) Con el equipo de diagnóstico apropiado, realiza la lectura y el borrado de averías.



↑ **Figura 8.19.** Maqueta con pretensor y airbag.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. Un pretensor, al actuar, recupera una longitud de cinturón aproximada de:

- a) 24 a 26 cm.
- b) 14 a 30 cm.
- c) 8 a 10 cm.
- d) 10 a 15 cm.

## 2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El cinturón y el airbag son sistemas de seguridad pasiva.
- b) Los pretensores por cable se pueden montar en posición vertical u horizontal.
- c) Un pretensor, al actuar, siempre produce la tensión de la cinta desde el lado del carrete.
- d) Todos los pretensores llevan una carga pirotécnica.

## 3. En el pretensor Wankel las cargas pirotécnicas explotan:

- a) Las tres a la vez.
- b) En orden inverso.
- c) Solo las necesarias.
- d) De manera consecutiva.

## 4. El pretensor de activación eléctrica:

- a) Siempre tiene una unidad de control independiente.
- b) Se activa después de que lo haga el airbag.
- c) Suele compartir la unidad de control con el airbag.
- d) Se alimenta con la tensión de la batería.

## 5. En el pretensor por cable:

- a) El percutor actúa por la deceleración del impacto.
- b) El cable tira del pistón.
- c) Hay que sustituir el muelle periódicamente.
- d) El detonador es eléctrico.

## 6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) Todos los pretensores incorporan un sistema de seguridad para el transporte.
- b) Algunos pretensores mecánicos se activan mediante unidad de control.
- c) Casi todos los modelos son ajustables en el servicio técnico.
- d) En su activación, el pistón del pretensor Wankel llega a dar dos vueltas.

## 7. ¿Qué comprobación u operación no realizarías en un cinturón o asiento?

- a) Observar que la cinta no presenta desgarros ni cortes.
- b) Comprobar la sujeción del asiento a la carrocería.
- c) Verificar que funciona el mecanismo de bloqueo.
- d) Engrasar la hebilla para facilitar su cierre.

## 8. De las siguientes normas de seguridad, señala cuál es falsa:

- a) Manipular los pretensores por la parte del dispositivo de disparo.
- b) Antes de enviar al desguace un vehículo con pretensor, hay que detonarlo previamente.
- c) Evitar la exposición al fuego de un pretensor y todo contacto del mismo con agua o ácido.
- d) Tras un accidente, los pretensores no pueden ser reutilizados, deben ser sustituidos obligatoriamente.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Llaves de vaso y destornilladores

## Desmontaje de un pretensor de accionamiento eléctrico

### OBJETIVO

Adquirir destreza en la manipulación del sistema de pretensor.

### PRECAUCIONES

- Cuidado con los plásticos y tapicerías.
- Respeta las normas específicas de manipulación de pretensores.

### DESARROLLO

1. Desemborna la batería, y ten en cuenta el tiempo de espera estipulado por el fabricante (figura 8.20).
2. Localiza el conector eléctrico del pretensor y desconéctalo (figura 8.21).
3. Afloja los tornillos de sujeción del asiento a la carrocería (figura 8.22).
4. Extrae con cuidado el asiento del vehículo (figura 8.23).
5. Desmonta el pretensor (figura 8.24).
6. Guarda el pretensor de forma segura (figura 8.25).



↑ Figura 8.20.



↑ Figura 8.21.



↑ Figura 8.22.



↑ Figura 8.23.



↑ Figura 8.24.



↑ Figura 8.25.

# MUNDO TÉCNICO

## Diagnóstico: B-Touch ST-9000

La firma italiana Brain Bee lanza al mercado un nuevo modelo de terminal de diagnóstico de última generación caracterizado por su ligereza (1,5 kg) y por su sistema de trabajo más intuitivo y rápido. B-Touch propone y mejora todas las funciones básicas que caracterizan la oferta de diagnóstico:

- Lectura de la información de la centralita.
- Lectura de parámetros/estados.
- Lectura/cancelación de errores.
- Regulaciones, activaciones y codificaciones.
- Localización de la posición de las tomas de diagnosis y del cable a utilizar.

La electrónica de B-Touch está preparada para funcionar con tecnología «Pass-Through» que permite programar la centralita del vehículo directamente mediante el instrumento de diagnóstico a través de la conexión autorizada por el fabricante del modelo.

Las nuevas funciones:

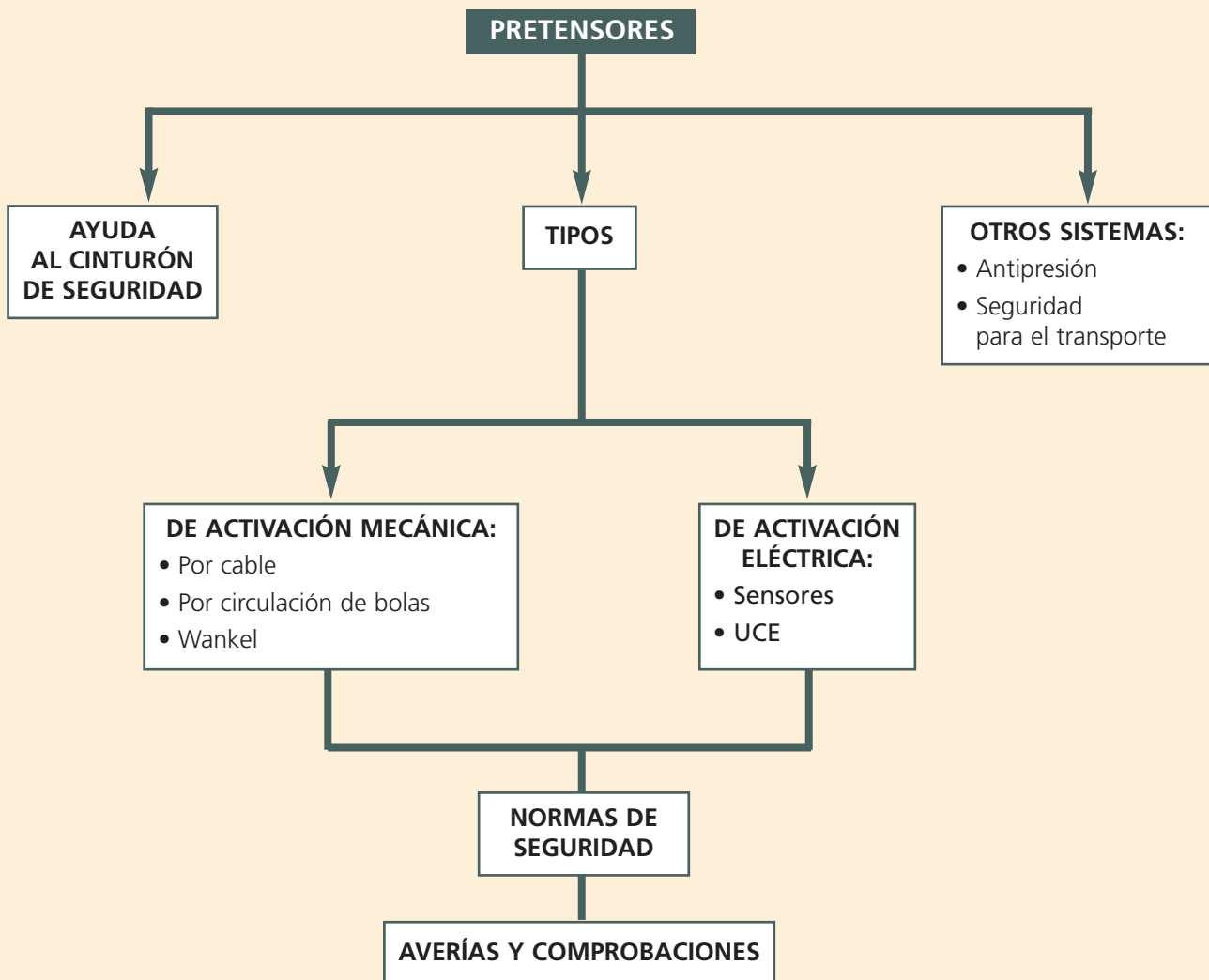
- **QUICK:** nuevo modo de búsqueda más rápido.
- **INTELLIGENCE - EL AUTODIAGNÓSTICO POR FUNCIONES:** nueva estructura para consultar la base de datos de diagnóstico.
- **TEST DINÁMICOS:** permiten solucionar los problemas del vehículo a través de una serie de test guiados.
- **CONFIGURACIÓN MULTI-IDIOMA DESDE LA PRIMERA ACTIVACIÓN.**
- **B-TOUCH PEDIA:** base de datos con ajustes técnicos interactivos mediante conexión inalámbrica Bluetooth V 2.0.
- **AUTONOMÍA OPERATIVA:** batería interna Li-Ion con autonomía de más de 3 horas.
- **GRÁFICOS DE VISUALIZACIÓN PARÁMETROS:** muestran de forma dinámica el avance del estado del diagnóstico o la actividad de las funciones que se están utilizando.
- **PANTALLA TÁCTIL** de 7" con teclado capacitivo de 6 botones Qtouch.
- **INTEGRACIÓN COMPLETA CON EL ORDENADOR** (Sistema UP&GO).
- **ACTUALIZACIONES RÁPIDAS** a través del ordenador.

Fuentes: [www.brainbee.com](http://www.brainbee.com)  
[www.impormovil.es](http://www.impormovil.es)



↑ Figura 8.26. Terminal de diagnóstico B-Touch.

## EN RESUMEN



### entra en internet

- 1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.mcfsrl.com](http://www.mcfsrl.com) y [www.autoliv.com](http://www.autoliv.com). Son fabricantes de cinturones y pretensores.
  - [www.mapfre.com](http://www.mapfre.com) y [www.cesvi.com](http://www.cesvi.com). Habitualmente se encuentran artículos técnicos.
  - [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com). Si escribes <<seat belts>> en su buscador accederás a información sobre cinturones de seguridad y seguridad infantil a bordo.
  - [www.youtube.com](http://www.youtube.com). En esta conocida web escribe en su buscador <<seat belts crash test>> y accederás a diversos vídeos sobre ensayos de choques.

# 9

# Sistemas antirrobo y de confort

## vamos a conocer...

1. Alarmas antirrobo
2. Funciones de protección de las alarmas
3. Constitución de un sistema de alarma
4. Instalación de alarmas
5. Diagnóstico y averías de las alarmas
6. El inmovilizador electrónico
7. El ordenador de a bordo
8. El regulador de velocidad
9. La navegación con GPS
10. Asientos y espejos eléctricos

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Desmontaje de un cuadro de instrumentos

### MUNDO TÉCNICO

Vehículos sin llave



## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás la misión y constitución de las alarmas.
- Realizarás el montaje de las mismas.
- Podrás sustituir cualquier elemento que las constituye.
- Conocerás el funcionamiento y constitución de los inmovilizadores de arranque.
- Aprenderás las funciones de diferentes sistemas de confort del vehículo.
- Conocerás el fundamento de la navegación en GPS.
- Conocerás el funcionamiento interno de los asientos y espejos eléctricos.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

En el taller se halla un Skoda Octavia con el cristal de la ventana del conductor roto debido a un acto vandálico. Después de la sustitución de dicho cristal, el propietario del vehículo dice que ante tal rotura la alarma no sonó, por lo que cree que esta no funciona.

En este modelo, la alarma incorporada de serie vigila la apertura de puertas, portón trasero y capó, además del interior del habitáculo o el intento de puesta en marcha, y todo el sistema va gobernado por una unidad de control de confort, la cual realiza un autodiagnóstico registrando en su memoria cualquier anomalía de funcionamiento.

La vigilancia del habitáculo puede conectarse a voluntad del conductor si, al activar la alarma a través del mando, se pulsa dos veces el botón de cierre. De esta manera, el sistema de alarma antirrobo funcionará pero sin vigilar el interior.

Todo ello le induce a pensar al operario del taller que pudo existir un error humano al activar la alarma con el mando, ya que ninguna puerta fue abierta y así se lo hace saber al propietario del vehículo.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Qué función cumple el testigo luminoso de color rojo ubicado en la puerta del conductor?
2. ¿Cómo podemos comprobar el funcionamiento de la alarma en cuanto a la apertura de puertas?
3. ¿De qué manera puede verificarse la vigilancia del interior del habitáculo?
4. En los sistemas de alarmas de serie, ¿qué clase de averías puede detectar el terminal de diagnóstico?



# 1. Alarmas antirrobo

## saber más

Algunas alarmas se conectan y desconectan a través de un teclado y una clave numérica.



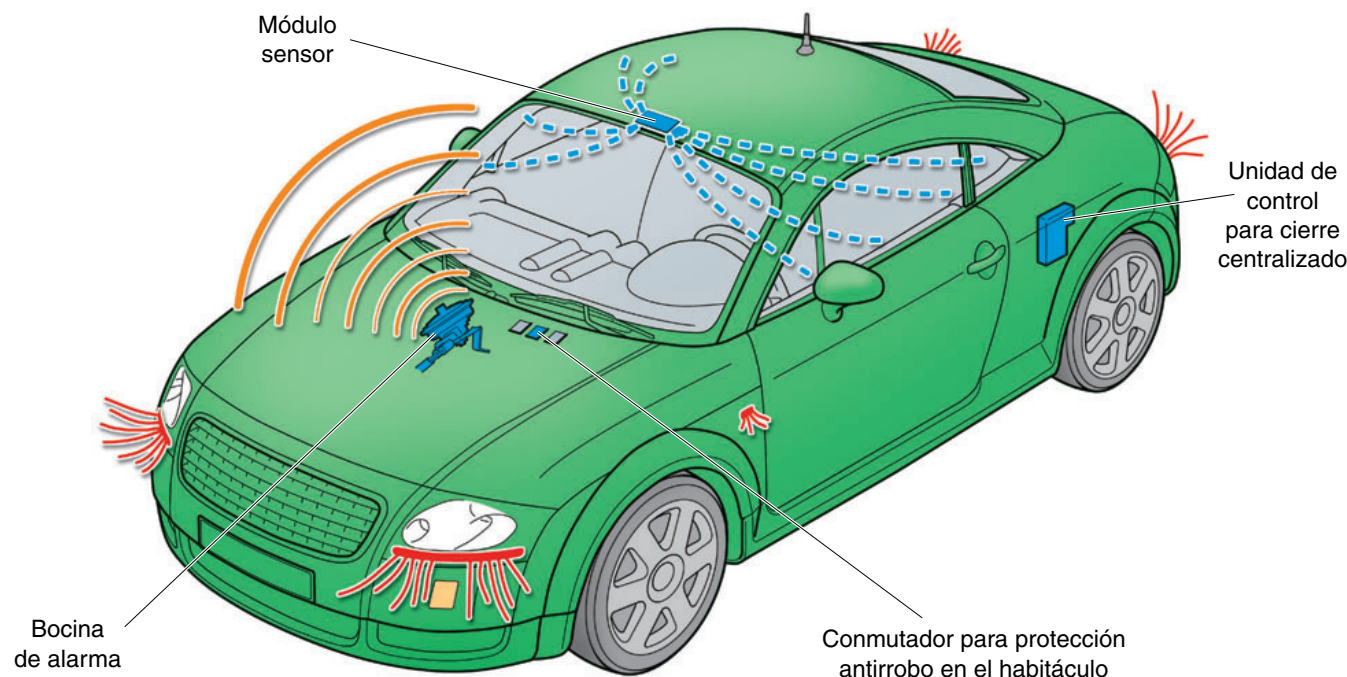
↑ **Figura 9.1.** Alarma y mando a distancia.

La finalidad de una alarma antirrobo es advertir y evitar el intento de robo de un vehículo por medio de un avisador acústico y óptico, a la vez que impide la puesta en marcha del motor mediante la anulación de algún componente.

Existen distintos tipos de alarmas según el grado de protección que ofrecen, desde las que solo avisan de la apertura de puertas, capó y maletero, hasta las más complejas que incorporan control volumétrico del interior del habitáculo o las que son gobernadas por la unidad de control del vehículo. A su vez, podemos encontrar alarmas que combinan el cierre de las puertas con la conexión del sistema además de efectuar el cierre de las ventanillas del vehículo.

Hay diversas formas de conectar el sistema de alarma: desde el primitivo interruptor oculto que el conductor accionaba antes de abandonar el vehículo, hasta la activación mediante la llave del vehículo o el mando a distancia.

Podemos encontrar vehículos que incorporan alarma de serie, donde el fabricante determina el grado de protección en sus modelos. En otros casos, tendremos que adaptar sistemas de alarma a automóviles que no la tienen, donde el propietario dispone de un amplio abanico de posibilidades para proteger su vehículo.



↑ **Figura 9.2.** Ubicación de elementos.

## ACTIVIDADES

1. ¿Cuál es la misión principal de una alarma?
2. En un vehículo con alarma, observa qué sistema de conexión incorpora.
3. En el mismo caso, averigua el grado de protección de dicha alarma.

## 2. Funciones de protección de las alarmas

Según el grado de protección de una alarma, se pueden establecer las siguientes funciones:

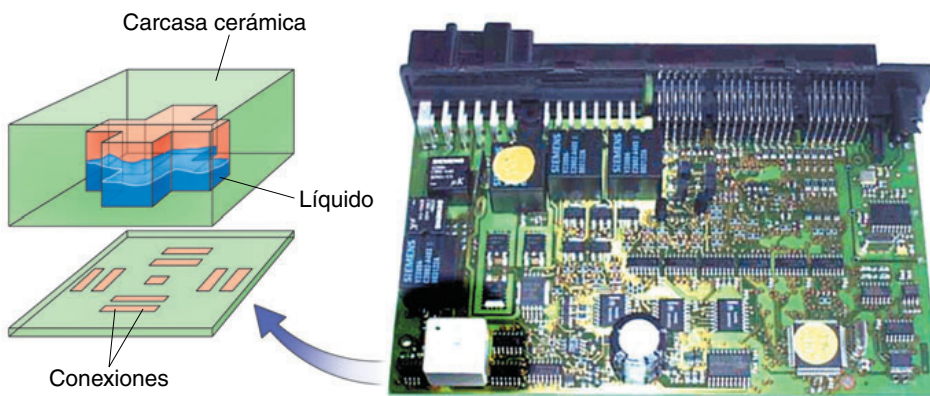
- **Protección exterior:** controla el acceso al habitáculo, es decir, la posible apertura indeseada de puertas, maletero y capó así como la posible inclinación no deseada del vehículo, evitando que sea remolcado.
- **Protección interior:** controla la posible presencia de objetos en movimiento en el interior del habitáculo.
- **Protección anti-arranque:** impide la puesta en marcha del motor mediante un contacto interno o un dispositivo electrónico, conocido como inmovilizador y que estudiaremos en esta unidad.
- **Protección anti-pánico:** permite el disparo voluntario de la sirena ante una situación de peligro.

### 2.1. Protección exterior

Para la protección contra la apertura del vehículo, las alarmas se conectan a los pulsadores de las puertas, detectando a través de masa el encendido de la luz interior de cortesía que se produce cuando se abre una puerta. Así, transcurridos unos segundos desde la conexión de la alarma, esta queda preparada de tal forma que si se produce un consumo de corriente o la apertura de una puerta, la sirena sonará durante un tiempo determinado a la vez que destellan las luces de intermitencia o de los faros.

Para la protección contra golpes algunas alarmas utilizan un sistema de peso suspendido (figura 9.3), por el cual, si se mueve o golpea bruscamente el vehículo, por ejemplo un intento de rotura de luna, el peso se mueve, tocando un contacto cercano que cierra el circuito y dispara la alarma.

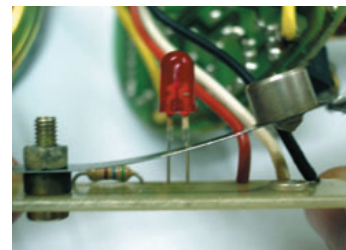
Para evitar la inclinación no deseada del vehículo, se utiliza un sensor de inclinación integrado en un circuito electrónico. Dicho sensor consiste en una cápsula de material cerámico en cuyo interior se alojan dos electrodos sumergidos en un líquido conductor. Ambos electrodos están conectados a un amplificador electrónico.



↑ **Figura 9.4.** Unidad de control con sensor de inclinación.

### saber más

Cuando se dispara la alarma, la sirena suena de 30 a 60 segundos.



↑ **Figura 9.3.** Dispositivo anti-impacto.

### saber más

Una utilidad del sensor anti-inclinación es evitar que el vehículo sea remolcado indebidamente.

### saber más

Llevar objetos colgados en el interior del vehículo puede activar el sensor de movimiento y provocar falsas alarmas.



↑ **Figura 9.5.** Interruptor de desconexión del dispositivo anti-inclinación.

## saber más

El contacto interno para la interrupción de arranque suele ser un pequeño relé.

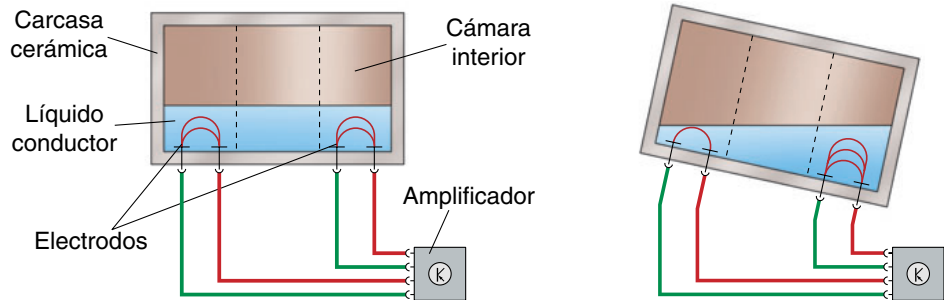


↑ **Figura 9.7.** Sensor de movimiento por ultrasonidos.



↑ **Figura 9.8.** Mando con varias funciones.

Los electrodos varían el valor de su resistencia en función del volumen de líquido que los baña, el valor de la resistencia es memorizado por el sistema de alarma cuando esta se conecta. Si se produce una inclinación en la carrocería, el líquido se desplaza por el interior de la cápsula, con lo que un electrodo queda más sumergido que el otro. Esto provoca una diferencia en el valor de su resistencia, lo cual es detectado por el sistema que, de este modo, disparará la alarma.



↑ **Figura 9.6.** Cápsulas con electrodos.

Este dispositivo anti-inclinación tiene la posibilidad de ser anulado a voluntad, por ejemplo, cuando se necesita transportar el vehículo en un barco, camión o tren.

## 2.2. Protección interior

Para detectar cualquier movimiento que se produzca en el interior del habitáculo, las alarmas utilizan sensores de movimiento por ultrasonidos. Dichos sensores, que estudiaremos más adelante, van conectados a la central electrónica mediante cables.

## 2.3. Protección anti-arranque

Como su propio nombre indica, consiste en impedir la puesta en marcha del motor. Cuando la alarma está conectada, a través de un contacto interno se interrumpe la alimentación al circuito de encendido o al de alimentación de combustible. De este modo, aunque no funcionara la sirena, el motor no se pondría en marcha.

## 2.4. Protección anti-pánico

Esta función consiste en incorporar un sistema que dispara la alarma de manera voluntaria con el fin de evitar una posible agresión o hurto, bien desde dentro del vehículo o a cierta distancia. Esto se consigue actuando sobre el propio mando a distancia. En ocasiones, el mando dispone de un pulsador exclusivo para la función anti-pánico.

## ACTIVIDADES

4. Comprueba en un vehículo con alarma, el tipo de funciones de protección que posee.
5. En el vehículo anterior localiza todos los elementos que intervienen en la función de protección interior.
6. Localiza en el interior si hay sensores de protección por ultrasonidos.
7. Con la alarma conectada comprueba la función anti-arranque.

## 3. Constitución de un sistema de alarma

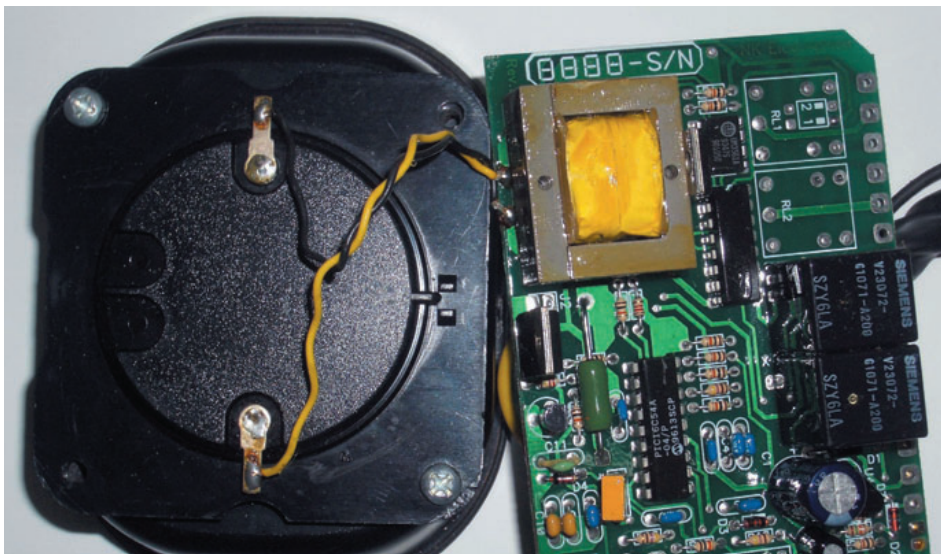
Los elementos que constituyen un sistema de alarma pueden diferir si se trata de un vehículo con alarma de serie o uno con alarma adaptada. No obstante, citamos a continuación los elementos más generales:

- Central electrónica de mando.
- Sirena o claxon.
- Mando a distancia.
- Led luminoso.
- Luces de intermitencia.
- Sensor volumétrico.

### 3.1. Central electrónica de mando

Es un circuito electrónico controlado por microprocesador, que recibe la señal procedente del mando a distancia, reconociéndola y transformándola en una señal eléctrica de mando para:

- Conexión-desconexión del sistema, poniendo la alarma en fase de vigilancia.
- Aviso óptico por intermitencia.
- Iluminación del led de control.
- Apertura-cierre de puertas.
- Conexión-desconexión de otros sensores (movimiento, anti-inclinación, etc.).



↑ Figura 9.9. Circuito electrónico de alarma.

### 3.2. La sirena o claxon

Su misión es producir un fuerte sonido para advertir, de forma llamativa, que el sistema de alarma se ha disparado y con el objetivo principal de ahuyentar al ladrón.

#### saber más

Algunas alarmas admiten la incorporación de módulos específicos para el cierre automático de ventanillas o techos eléctricos.

#### saber más

La central electrónica y la sirena pueden ser elementos independientes o estar integrados en uno solo.

#### saber más

Los cambios bruscos de temperatura y humedad pueden afectar al funcionamiento de las alarmas.



↑ Figura 9.10. Sirena de alarma.



↑ **Figura 9.11.** Alarma auto-alimentada con desconexión por llave.



↑ **Figura 9.12.** Interior del mando a distancia.

### saber más

Algunos mandos emiten su señal por infrarrojos, pero su radio de alcance es menor.

### caso práctico inicial

Primero comprobamos que, al cerrar con la llave o con el mando, se encienden todos los intermitentes una vez y el testigo luminoso de cierre centralizado y alarma luce intermitentemente, por lo que, aparentemente la alarma está conectada.

Algunos fabricantes optan por utilizar, en lugar de una sirena, el propio claxon del vehículo o uno adicional, que suenan de forma intermitente cuando se produce un disparo.

Las alarmas pueden funcionar con corriente de la batería del vehículo o tener un sistema propio de alimentación a través de una pila interna. De este modo, si alguien corta los cables de corriente del vehículo, la alarma puede seguir funcionando gracias a su auto-alimentación.

Así, el simple hecho de desembornar la batería provoca el disparo de la alarma aunque no esté conectada, por lo que estos sistemas incorporan un interruptor por llave para poder anular el sistema de alarma a voluntad.

## 3.3. El mando a distancia

Es un transmisor que emite por radiofrecuencia un código específico para cada mando. Está alimentado con una pequeña pila de 12 voltios.

Según modelos, los mandos pueden incorporar uno o más pulsadores para la apertura y cierre de puertas, la conexión y desconexión del sistema o incluso el disparo voluntario de la sirena (función anti-pánico).

En vehículos con alarma de serie, esta también suele conectarse y desconectarse con la llave del vehículo a través de las cerraduras de las puertas. Estas poseen en su interior un interruptor que forma parte del circuito de la alarma.

## 3.4. Led luminoso

Se trata de un diodo que emite de forma fija o intermitente una luz de color rojo. Este led va ubicado en el salpicadero o en las puertas de conductor y acompañante junto a las ventanas, de tal forma que tiene una doble utilidad. Por un lado informa al conductor o propietario, desde cierta distancia, que el vehículo está cerrado y la alarma conectada, y por otro, sirve para ahuyentar al posible ladrón, ya que si alguien se acerca malintencionadamente al vehículo, los destellos de luz le harán saber que la alarma está en fase de vigilancia.



↑ **Figura 9.13.** Led de vigilancia en puerta.

En algunos sistemas este led varía la frecuencia de su intermitencia cuando se ha producido un intento de robo, con lo que el conductor conoce, según la forma del destello, el lugar o la forma en que se ha producido la violación (apertura de puerta, maletero, golpe, etc.).

### 3.5. Luces de intermitencia

Las luces de intermitencia se utilizan como advertencia visual al conductor de la conexión y desconexión de la alarma cuando se presiona el pulsador del mando a distancia, y también como aviso de disparo, acompañado en este caso de la sirena o claxon. Según fabricantes, varía el número de destellos emitidos, por ejemplo, un destello para la conexión y tres para la desconexión, que incluso pueden ir acompañados de avisos acústicos.



↑ Figura 9.14. Aviso de conexión.

### 3.6. Sensores volumétricos por ultrasonidos

El sistema consiste en dos sensores independientes ubicados en los pilares delanteros o agrupados en una caja electrónica situada en el salpicadero. El módulo sensor está controlado por cuarzo e incorpora un led luminoso de control. En caso de detectar algún movimiento en el interior del habitáculo, se envía una señal a la central de mando y esta ordena el disparo de la alarma. Este sistema suele disponer de un regulador para el ajuste del grado de sensibilidad, con lo que se evita, por ejemplo, que un simple insecto provoque el disparo indebido de la alarma. En ocasiones, la central de mando permite la inhabilitación voluntaria del sensor de movimiento dejando activo el resto del sistema, con lo que se evitan falsas alarmas si, por ejemplo, se deja un animal en el interior del vehículo con la alarma conectada.

#### saber más

El aviso óptico intermitente también se puede conectar a los faros del vehículo con el inconveniente de visualizarse peor a la luz del día.

#### caso práctico inicial

Con la alarma activada y una persona dentro del vehículo se provoca la apertura de puertas desde el interior. La alarma se dispara: lucen los intermitentes y suena la bocina.

#### saber más

El aire que penetra por una ventanilla mal cerrada puede ocasionar el disparo involuntario al activar el sensor de movimiento.

## ACTIVIDADES

8. Localiza, en un vehículo, la ubicación de la central electrónica de mando.
9. En un vehículo con alarma, desconecta el terminal negativo de batería para comprobar la forma de alimentación.
10. Provoca el disparo de la alarma y analiza la forma de encendido del led luminoso.
11. Conecta y desconecta la alarma desde el mando controlando el número de destellos de intermitencia.

## 4. Instalación de alarmas

### saber más

Existen alarmas específicas para vehículos descapotables.

Para la instalación en un vehículo se deben tener en cuenta las características tanto del vehículo como de la propia alarma. Debemos partir de la base de las prestaciones que deberá tener la alarma, según la protección que se pretenda alcanzar.

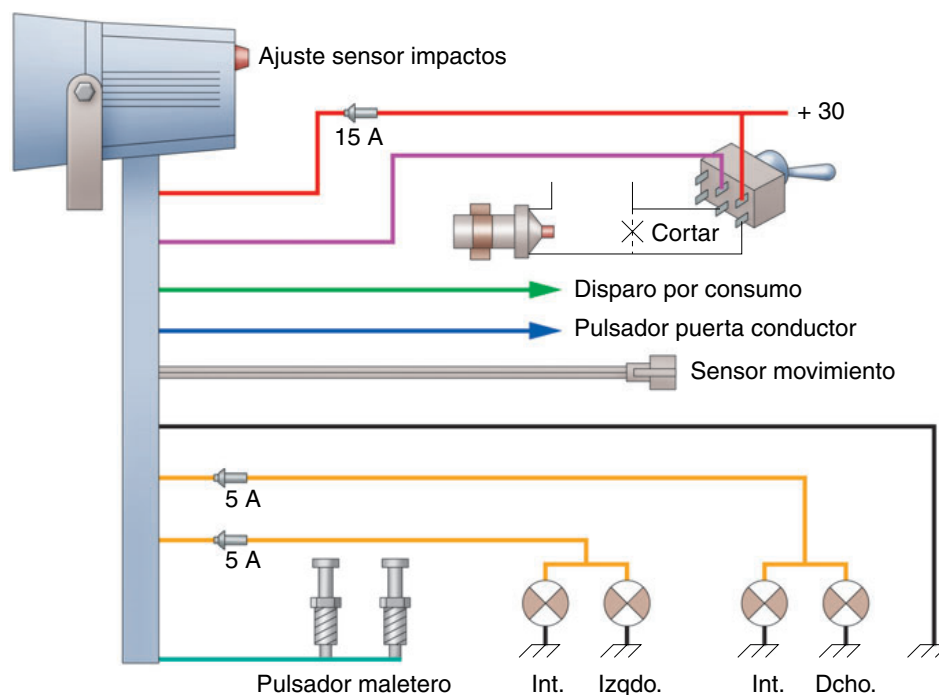
Las alarmas tienen una central electrónica de mando pero podemos encontrar alarmas que además se les puedan acoplar otros módulos opcionales para mayor comodidad o confort del usuario, tales como el alzado automático de lunas o el cierre de puertas.

También hay que tener en cuenta las características del vehículo en cuanto al equipamiento se refiere, cierre centralizado o elevalunas eléctrico principalmente.

Así, a la hora de elegir la alarma más adecuada deberá existir una correspondencia entre esta y el vehículo.

### caso práctico inicial

Para verificar la vigilancia del habitáculo dejamos abierta una ventana y conectamos la alarma. A los 30 segundos introducimos un brazo por la abertura de la ventana. La alarma no se dispara, por lo cual existe una avería.



↑ **Figura 9.15.** Esquema de instalación de una alarma.

En la instalación deberemos tener en cuenta las siguientes precauciones o normas de carácter general:

- Leer atentamente el manual de instalación de la alarma: configuración de funciones y esquema eléctrico de montaje.
- Conocer los circuitos eléctricos del vehículo en los que vamos a intervenir (caja de fusibles, intermitentes, alumbrado interior, etc.).
- Proteger los cables enfundándolos, fijándolos y ruteándolos de forma correcta. Los cables que pasen del vano motor al habitáculo lo harán protegidos a través de pasamuros.
- Ubicar la alarma, módulos, conectores y cableado en lugares alejados de piezas móviles, circuito de encendido, fuentes de calor y posibles proyecciones de agua, montando la alarma boca abajo.

### saber más

En una instalación, es importante efectuar una buena conexión a masa.

- Comprobar la perfecta conexión eléctrica, realizando uniones soldadas o a través de conectores engastados. Conviene elegir una buena masa, pues de ella dependerá el correcto funcionamiento del sistema.
- No conectar el positivo directamente a la batería sin la protección de un fusible. Se puede hacer en un terminal libre de la caja de fusibles protegido por uno que tenga el valor especificado por el fabricante.
- No utilizar lámpara de pruebas, ya que por su consumo podría dañar algún componente electrónico. Es más recomendable el uso de polímetro.
- Instalar pulsadores de contacto en el capó, maletero o puertas, si no los incorporan de origen, regulando correctamente la altura para que, con la puerta cerrada, el pulsador permanezca presionado (circuito abierto).

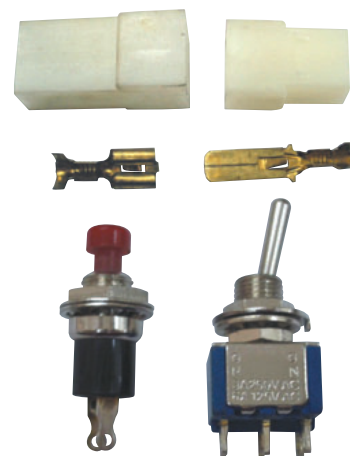
Una de las funciones que tienen las alarmas consiste en evitar la puesta en marcha del motor. Esto se puede lograr interrumpiendo la alimentación de la bomba de combustible en motores de gasolina o de la electroválvula de paro en motores diésel.

En los motores de gasolina catalizados no se debe realizar dicha interrupción en el circuito de encendido, puesto que si se intenta poner en marcha el motor, la llegada de gasolina que no ha entrado en combustión en el catalizador, podría producir daños e incluso el incendio del vehículo.

Casi todas las alarmas se alimentan con positivo, produciendo el disparo cuando cierran circuito a masa por negativo. Así, para controlar la apertura de las puertas se conecta un cable de disparo por contacto a los pulsadores de puertas, capó y maletero. En ocasiones, puede existir el inconveniente de que, en algunos vehículos, dichos pulsadores trabajan por positivo, por lo que tendremos que instalar otros pulsadores adicionales.

Como es lógico, cada alarma tendrá su propio esquema eléctrico de montaje, pero a continuación describimos los colores más habituales de los cables y su función:

- Rojo: positivo directo (+30).
- Negro: masa directa al chasis.
- Amarillos: a los positivos derecho e izquierdo de los intermitentes.
- Azul: a los pulsadores de puertas, capó y maletero.
- Verdes: a la interrupción anti-arranque (bomba de combustible, motor de arranque o electroválvula de paro en diésel).
- Violeta: positivo a través de contacto (+15).



↑ **Figura 9.16.** Conector Faston macho-hembra, pulsador e interruptor.

### saber más

Para la función anti-arranque también se puede interrumpir el cable de alimentación al arranque (+50), siendo conveniente intercalar un relé.

## ACTIVIDADES

12. En un vehículo con alarma localiza sus componentes y averigua qué sistema anti-arranque utiliza.
13. Realiza un esquema con los colores utilizados en la alarma.
14. Haz las pruebas pertinentes para averiguar si los pulsadores de puerta cierran circuito por positivo o negativo.
15. Enumera tres precauciones a tener en cuenta al instalar una alarma.



## 5. Diagnóstico y averías de las alarmas

### saber más

Las centrales electrónicas de alarmas no suelen repararse, se sustituyen.



↑ **Figura 9.17.** Conector de diagnóstico.

### saber más

La frecuencia de emisión de los mandos se puede ajustar por medio de un pequeño tornillo interior.

### caso práctico inicial

Al conectar el terminal de diagnóstico, la unidad de confort ha registrado una avería en el sensor para vigilancia del habitáculo, ubicado en la consola de la guantera. Al conectar la alarma, este sensor crea su campo cúbico de control y verifica la ausencia de movimiento dentro del habitáculo.

Habitualmente, cuando el vehículo incorpora de serie un sistema de alarma, este está gobernado por la unidad de control, por lo que a través de un conector de diagnóstico se puede determinar el estado de sus componentes; es decir, al igual que en otros sistemas electrónicos, se pueden consultar las posibles averías así como proceder al borrado de las mismas.

En este caso, si hay alguna avería en el sistema de alarma se suele sustituir la centralita electrónica y el mando a distancia, siendo importante que la marca del vehículo quede informada de la operación realizada.

En vehículos con alarma adaptada, una de las averías más frecuentes es el disparo ocasional de la alarma sin causa justificada, lo cual puede deberse a la concentración de humedad en el circuito electrónico, lo que provoca pequeñas fugas o derivaciones de corriente que producen el disparo. Otras veces esto se debe a problemas en los pulsadores de puertas, bien por regulación incorrecta de altura o por contacto continuo con masa.

En otras ocasiones la avería es el no funcionamiento de la alarma, lo que puede ser debido a una falta de alimentación por interrupción de algún cable, un fusible roto o una avería interna del módulo electrónico.

Por último, a veces la causa del no funcionamiento de la alarma puede estar en el propio mando a distancia, bien por agotamiento de la pila o por desajuste de su frecuencia debido a golpes o caídas al suelo.

Para comprobar el sistema de alarma deberemos seguir su esquema eléctrico realizando las oportunas verificaciones de:

- Alimentación y masa.
- Continuidad del cableado.
- Funcionamiento correcto de pulsadores.
- Salidas de tensión para intermitencias.
- Ajuste de los sensores de impacto y de movimiento a través de sus tornillos de regulación, según instrucciones del fabricante.



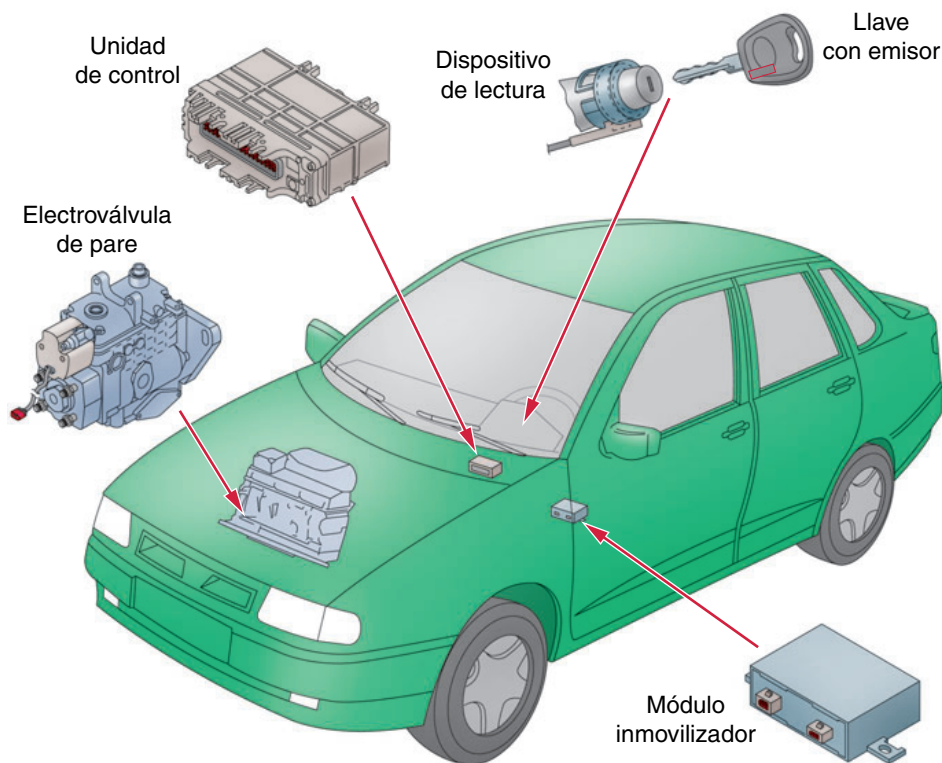
↑ **Figura 9.18.** Terminal de diagnóstico.

## 6. El inmovilizador electrónico

Se trata de un sistema electrónico que, como su propio nombre indica, inmoviliza o impide la puesta en marcha del motor si esta no se efectúa con la llave autorizada. El inmovilizador queda activado cuando se desconecta el encendido o se extrae la llave de su bombillo, y se desactiva al realizar el proceso contrario y accionar el motor de arranque. Este sistema es bastante fiable y seguro, ya que se basa en componentes electrónicos.

### saber más

El inmovilizador funciona de forma automática, pues no requiere ninguna activación por parte del conductor.



↑ **Figura 9.19.** Ubicación de componentes.

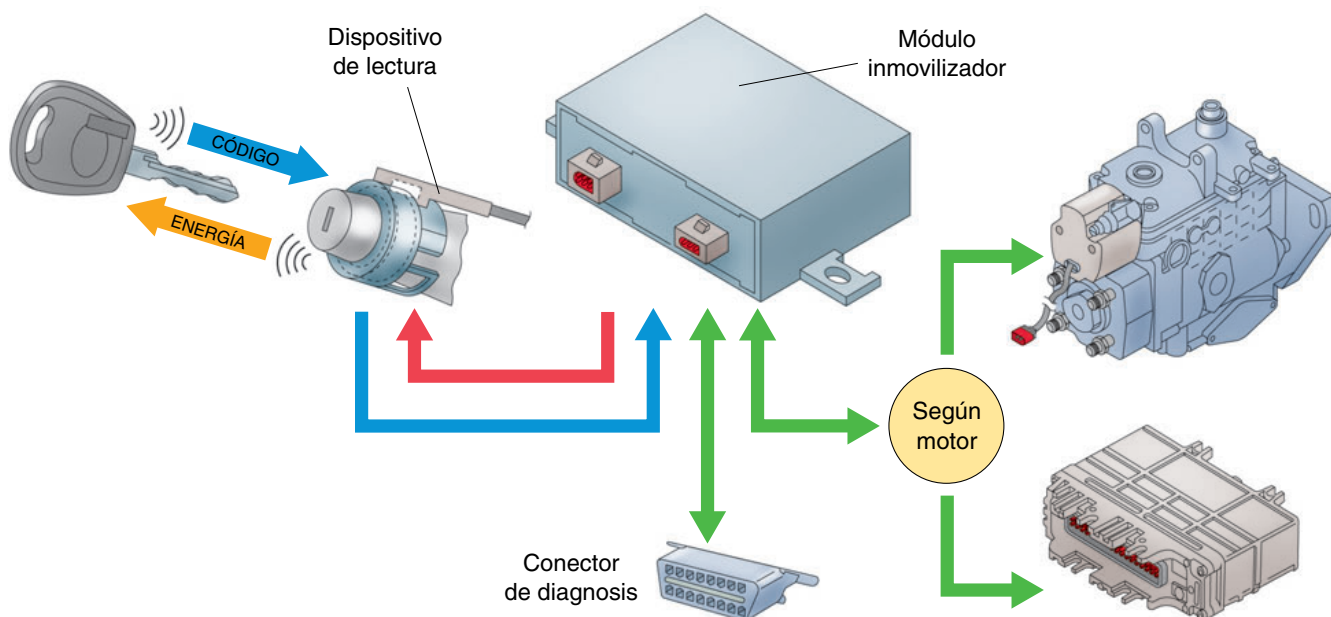
Consta de los siguientes elementos:

- La llave codificada del vehículo.
- El bombillo con dispositivo de lectura.
- El módulo del inmovilizador.
- La unidad de control del motor (UCE) o la electroválvula de pare (motores diésel sin UCE).

Entre estos elementos interconectados se produce una transmisión de datos para verificar que la llave introducida está autorizada para la puesta en marcha del motor. De esta forma, si el módulo del inmovilizador no reconoce la llave o la UCE, el motor arrancará pero se parará inmediatamente.

Cabe destacar que existen dos formas de actuación del sistema. Por un lado, están los vehículos, ya sean gasolina o diésel, que tienen unidad de control del motor (UCE), y por otro lado los vehículos diésel sin ella. En los primeros, la UCE es la encargada de bloquear o desbloquear los elementos oportunos para que el motor se ponga en marcha. En el segundo caso, es la electroválvula de pare de la bomba de inyección la que asume esta función. No obstante, la evolución de los

motores diésel hoy en día hace que sean pocos los vehículos con inmovilizador y sin unidad de control, por lo que en adelante nos referiremos solamente a los primeros.



↑ **Figura 9.20.** Funcionamiento esquemático del inmovilizador.

## 6.1. Descripción de los elementos

### Llave del vehículo

#### saber más

El transpondedor de la llave no necesita pila para su funcionamiento.



↑ **Figura 9.21.** Llave con emisor.

Independientemente de que incorpore o no mando a distancia para la apertura de puertas, su aspecto exterior es el de cualquier llave de automóvil con la única diferencia de incorporar un chip electrónico o dispositivo emisor, también conocido como transpondedor. Dicho emisor no posee alimentación eléctrica propia, sino que utiliza el campo magnético generado en la bobina del dispositivo de lectura, por lo que se autoalimenta generando a su vez otro campo magnético.

De esta forma, el emisor envía una señal de radiofrecuencia al dispositivo de lectura, el cual la convierte en una señal eléctrica hacia el módulo del inmovilizador.

Según marcas, el sistema puede reconocer varias llaves siempre que estén codificadas convenientemente. Ello se realiza con las máquinas o terminales de diagnóstico que cada marca posee y con la necesaria intervención de un número secreto propiedad del dueño del vehículo.

La señal que esta llave envía constituye un código para el módulo inmovilizador.

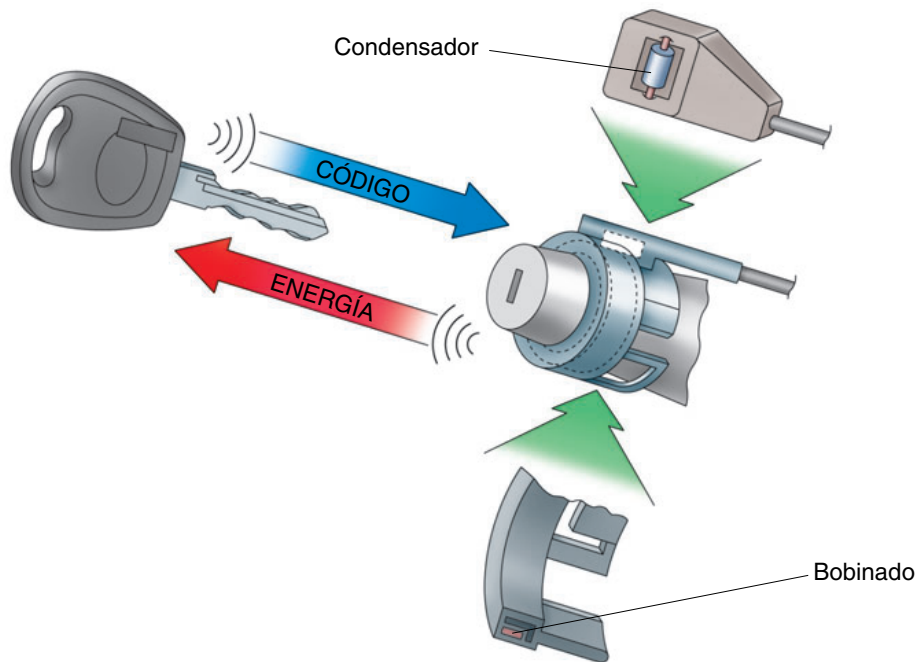
### Dispositivo de lectura

Tiene una doble misión:

- A través del campo magnético que genera, alimenta con tensión al dispositivo emisor de la llave (transpondedor).
- Recibe el código enviado por esta.

Este dispositivo va situado alrededor del bombín de la llave de contacto y está formado por un bobinado y un condensador. La conexión entre ambos da lugar a una antena de recepción. El bobinado va alimentado con tensión procedente del módulo inmovilizador, generando así un campo magnético. A su vez, la señal de

radiofrecuencia emitida por la llave es recibida por la antena y enviada al módulo inmovilizador que la transforma en un código.



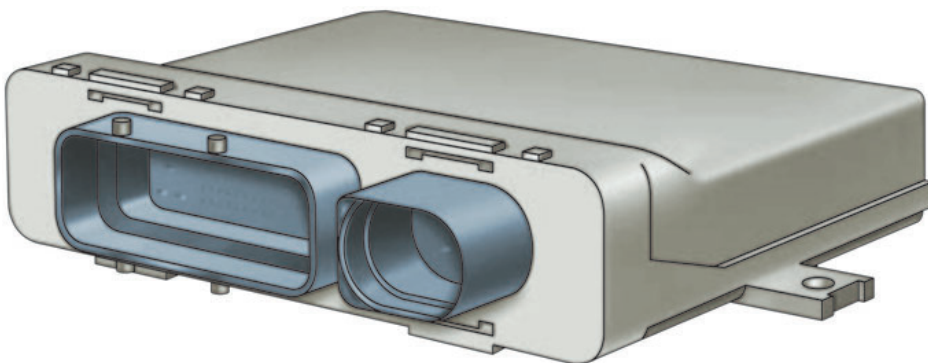
↑ **Figura 9.22.** Dispositivo de lectura.

### El módulo inmovilizador

Es una pequeña caja electrónica que suele ir situada en el salpicadero o integrada en el cuadro de instrumentos. Este módulo se encarga de:

- Identificar la UCE del motor.
- Identificar la llave del vehículo.
- Autorizar la puesta en marcha desbloqueando la UCE.

Básicamente, el módulo inmovilizador está compuesto por un procesador y una memoria programable. El procesador tiene la misión de comunicarse con la UCE y recibir la señal del dispositivo de lectura, consiguiendo así los códigos de ambos. Tras esta operación interviene la memoria, ya que el procesador comparará los códigos obtenidos con los que están almacenados en la memoria. En caso afirmativo, el procesador envía la orden oportuna a la UCE para que esta permita el arranque.



↑ **Figura 9.23.** Módulo inmovilizador.

### saber más

La sustitución de la electroválvula de pare implica el taladrado de los tornillos de ruptura.

### La unidad de control del motor

A las unidades de control, tanto en versiones gasolina como en diésel, se les añade una función más que es la de bloquear o desbloquear la puesta en marcha del motor, previo permiso del módulo inmovilizador, intercambiando información con este como ya hemos visto.

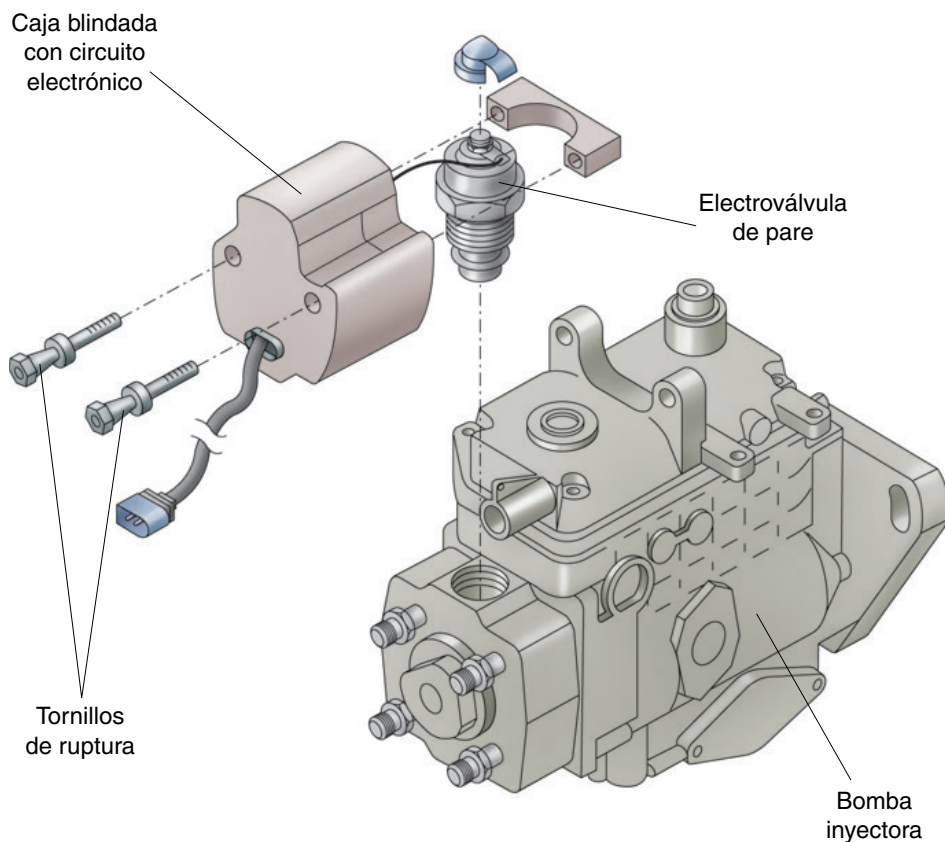
Con esta información, ambos se reconocen mutuamente:

- El módulo inmovilizador reconoce a la UCE mediante un código memorizado.
- La UCE reconoce la orden de desbloqueo del módulo.

Para que el motor no se ponga en marcha la UCE actúa:

- Anulando los impulsos de inyección y encendido en motores de gasolina.
- Cortando el paso de combustible en la bomba de inyección diésel.

Como vimos anteriormente, si un motor diésel no lleva unidad de control, las funciones de esta son asumidas por la electroválvula de pare, la cual incorpora un circuito electrónico para comunicarse con el módulo inmovilizador. Este circuito también interrumpe la alimentación de positivo a la electroválvula si el módulo no autoriza el arranque. Con el fin de evitar el acceso y manipulación indebida a la electroválvula, esta se encuentra encerrada en una caja blindada mediante tornillos de ruptura por apriete.



↑ **Figura 9.24.** Inmovilizador en electroválvula.

### saber más

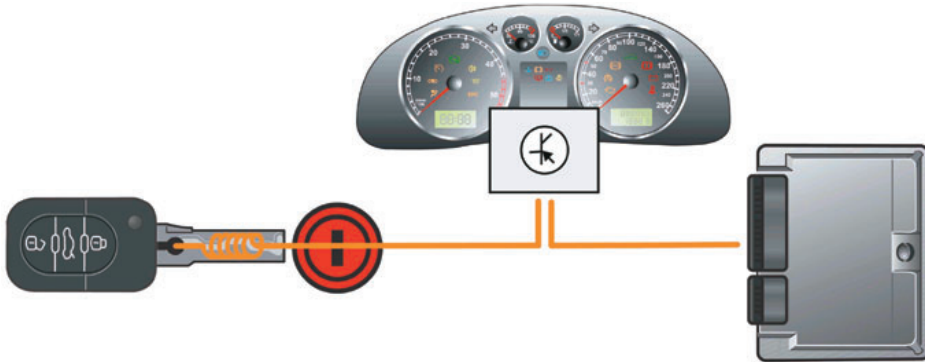
Todo el proceso de intercambio de información dura apenas dos segundos.

### Fases de funcionamiento del inmovilizador:

- Cuando la UCE detecta el giro del motor envía una señal al módulo inmovilizador y este le devuelve la señal para informar de que está preparado.

- La UCE envía un código que el módulo compara con los de su memoria.
- El emisor de la llave emite por radiofrecuencia un código al dispositivo de lectura que lo reenvía al módulo inmovilizador. Este lo compara con los de su memoria.
- Reconocidos ambos códigos, el módulo inmovilizador envía una señal de conformidad a la UCE y esta permite salir a las señales eléctricas de alimentación de inyectores y encendido o electroválvula de pare.

De no autorizarse la puesta en marcha, el motor puede llegar a arrancar pero se para a continuación.



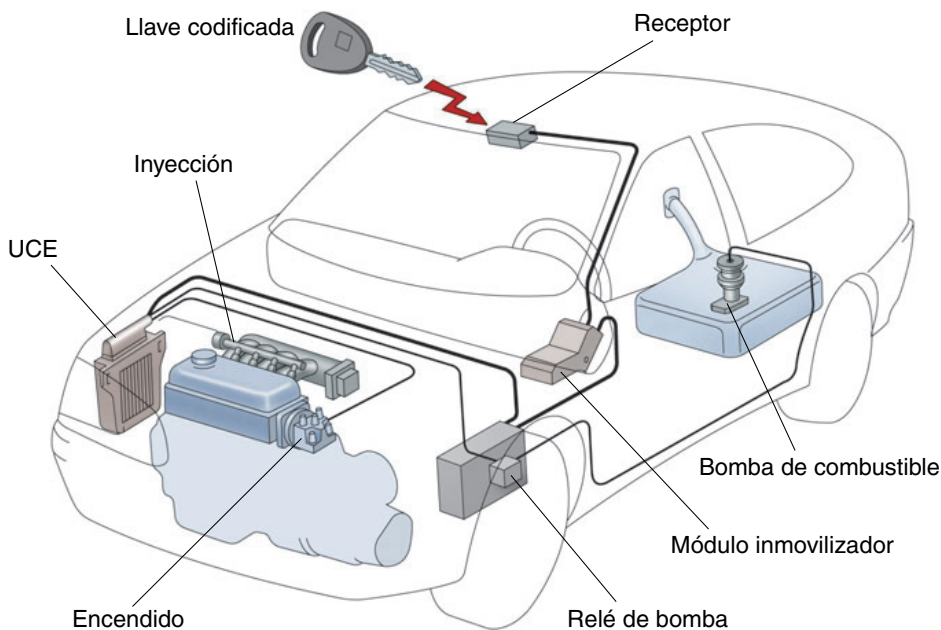
↑ Figura 9.25. Comunicación entre elementos.

## 6.2. Inmovilizador por mando de infrarrojos

Además del inmovilizador por reconocimiento de llave, hay otro sistema que aprovecha el mando del cierre centralizado para incorporar en él la función de inmovilización. De esta forma, al mismo tiempo que se bloquean las puertas del vehículo a través del mando a distancia, se activa el inmovilizador.

### saber más

Existen miles de combinaciones distintas para los códigos.



↑ Figura 9.26. Inmovilizador por infrarrojos.

El sistema incorpora un receptor ubicado, generalmente, junto al retrovisor interior, que capta la señal emitida por el mando, la envía a un módulo electrónico y este a la unidad de control para que bloquee o desbloquee la puesta en marcha tal y como ya conocemos.

Un testigo en el cuadro de instrumentos o en el salpicadero informa del estado del sistema, activo o inactivo, e indica posibles averías. Para evitar que el mando o el código emitido pudieran ser copiados exteriormente de forma indeseada, este código cambia cada vez que se pulsa el mando.

En caso de fallo del mando a distancia, se suele disponer de un sistema de arranque de emergencia, por ejemplo, a través de un pulsador en el interior del habitáculo y unos códigos facilitados por la marca.

### 6.3. Diagnóstico del inmovilizador

A través de la unidad de control o del propio módulo inmovilizador se realiza una autodiagnóstico del sistema con las siguientes funciones:

- Lectura y borrado de averías.
- Programación de nuevas llaves o unidades de control.
- Diagnóstico de actuadores.

Así, el terminal de diagnóstico puede detectar, entre otras, llaves no autorizadas, programación errónea o avería en el dispositivo de lectura.

Para la sustitución de cualquiera de las unidades (control de motor o módulo del inmovilizador) hay que proceder a la transferencia de información.

En el caso de sustituir o incorporar llaves o incluso la propia UCE, será necesario grabar los códigos en el módulo inmovilizador. Para leer los códigos de las llaves se necesita conocer un número secreto del inmovilizador que es propiedad del dueño del vehículo y que, lógicamente, también conoce la marca del vehículo.

Si por avería hay que sustituir el módulo inmovilizador, el nuevo estará sin programar, por lo que habrá que memorizarle los códigos de las llaves y de la UCE.

#### saber más

En algunos casos, el módulo inmovilizador se puede programar una sola vez.



↑ **Figura 9.27.** Códigos de la llave.

## ACTIVIDADES

16. En un vehículo, localiza los componentes con ayuda de su manual.
17. En un vehículo diésel sin UCE, localiza el dispositivo sobre el que actúa el inmovilizador.

## 7. El ordenador de a bordo

Se trata de un sistema de información y cálculo de datos que ayuda al conductor durante un viaje, manteniendo un equilibrio entre el consumo de combustible y la duración del trayecto. Esta información es consultada por el conductor a través de una pantalla incorporada en el propio cuadro de instrumentos o, en algunos modelos, en una pantalla tipo LCD común para radio, climatización y navegación, donde también se indica la temperatura exterior, la hora y la fecha, según modelos.

A través de un conmutador de mando, generalmente ubicado en la palanca del limpiaparabrisas, el conductor puede manejar el ordenador accediendo a las siguientes informaciones:

- Duración del viaje.
- Aviso de descanso.
- Distancia recorrida.
- Consumo medio.
- Consumo actual.
- Velocidad media.
- Autonomía de viaje.

Para el cálculo de estos datos, el sistema está constituido por una unidad de control, la cual recibe información del nivel de combustible del depósito (aforador), giro del árbol de salida de la caja de cambios, consumo de combustible y contador de tiempo.



↑ **Figura 9.28.** Conmutador de mando del ordenador de a bordo.

Casi todos los ordenadores de a bordo incorporan dos memorias internas, indicadas en la pantalla con los números 1 o 2:

- **Memoria para un recorrido (1).** Recoge los datos relativos a un trayecto desde que se acciona la llave de encendido hasta que este se desconecta. Si el trayecto continúa antes de dos horas tras la desconexión del encendido, los nuevos datos se añadirán a los ya existentes (por ejemplo, un viaje largo con una parada para comer). En caso contrario, la memoria se borrará.
- **Memoria para todos los trayectos (2).** No se borra al desconectar el encendido, sino que acumula los datos sumados de todos los trayectos. El conductor, a voluntad, puede borrar o poner a cero esta memoria, valorando así la información del vehículo en periodos más prolongados de tiempo (mensual, anual, etc.).

### saber más

El ordenador de a bordo aumenta la seguridad activa y contribuye en una conducción confortable y económica.

### saber más

Si desembornamos la batería se borrarán los datos de las dos memorias.





↑ Figura 9.29. Aviso de descanso.

### 7.1. Duración del trayecto y aviso de descanso

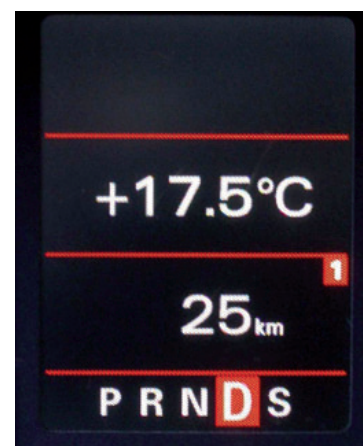
Se trata de un contador de tiempo en horas y minutos que se activa al iniciar un viaje. Por razones de seguridad, la mayoría de ordenadores de a bordo incorporan una función por la cual, transcurridas dos horas desde el inicio del trayecto, avisa al conductor que debe efectuar una parada de descanso, bien por el parpadeo en la pantalla de la duración del viaje, por ejemplo, «2:00», o mediante el encendido de un testigo luminoso similar al de la figura 9.29. El símbolo se borrará transcurridos 10 minutos con el encendido desconectado (tiempo mínimo de descanso) y, si el viaje es largo, se repetirá el aviso cada dos horas.

### 7.2. Distancia recorrida

Indica en la pantalla del ordenador la distancia recorrida en kilómetros o millas desde el inicio del trayecto.



↑ Figura 9.30. Duración del trayecto.



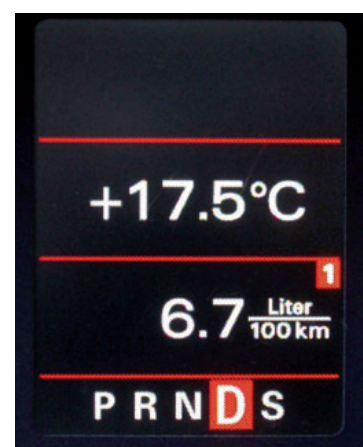
↑ Figura 9.31. Distancia recorrida.

### 7.3. Consumo medio

Este dato es calculado por la unidad de control en función de la cantidad de combustible consumida (contador de consumo en sistema de inyección o detector de nivel en depósito de combustible) y a partir de la distancia recorrida (sensor de giro a la salida de la caja de cambios). La información es expresada en litros/100 km.



↑ Figura 9.32. Consumo medio.



↑ Figura 9.33. Consumo actual.

#### saber más

Para Reino Unido y EE. UU., los ordenadores de a bordo se programan para expresar el consumo en millas por galón y la velocidad media en millas/hora.

## 7.4. Consumo actual

Similar al anterior, la unidad de control calcula este dato en fracciones de 30 metros para una mayor exactitud en la información. Así, el conductor puede controlar el consumo de combustible del motor según su forma de conducir o, dicho de otra manera, saber si está pisando en exceso el acelerador.

Con el motor a ralentí, se indicará en la pantalla el último consumo actual memorizado.

## 7.5. Velocidad media

Este dato se calcula en función del espacio recorrido (sensor de giro a la salida de la caja de cambios), y del tiempo transcurrido en recorrerse, expresándose en km/h o millas/h según países.

## 7.6. Autonomía de viaje

Proporciona una información importante, ya que puede ayudarnos a planificar un trayecto largo o indicarnos cuándo debemos repostar. En la pantalla se ofrece al conductor el número de kilómetros o millas que se pueden recorrer con la cantidad de combustible que queda en el depósito, para lo cual, la unidad de control tiene en cuenta la forma en que se está conduciendo (consumo medio de los últimos 30 kilómetros).

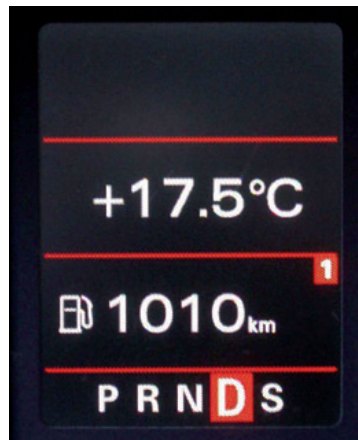
Esta información es ofrecida en la pantalla cada 10 kilómetros recorridos (según modelos).

### saber más

Conduciendo de forma moderada aumentará la autonomía de viaje.



↑ Figura 9.34. Velocidad media.



↑ Figura 9.35. Autonomía de viaje.

## ACTIVIDADES

18. En un vehículo con ordenador de a bordo, localiza el conmutador de mando, conecta la llave de encendido y averigua cuántas funciones y memorias tiene el ordenador.
19. Con los esquemas eléctricos del vehículo, averigua si el ordenador trabaja a través de la unidad de control del motor o de una propia.

## 8. El regulador de velocidad

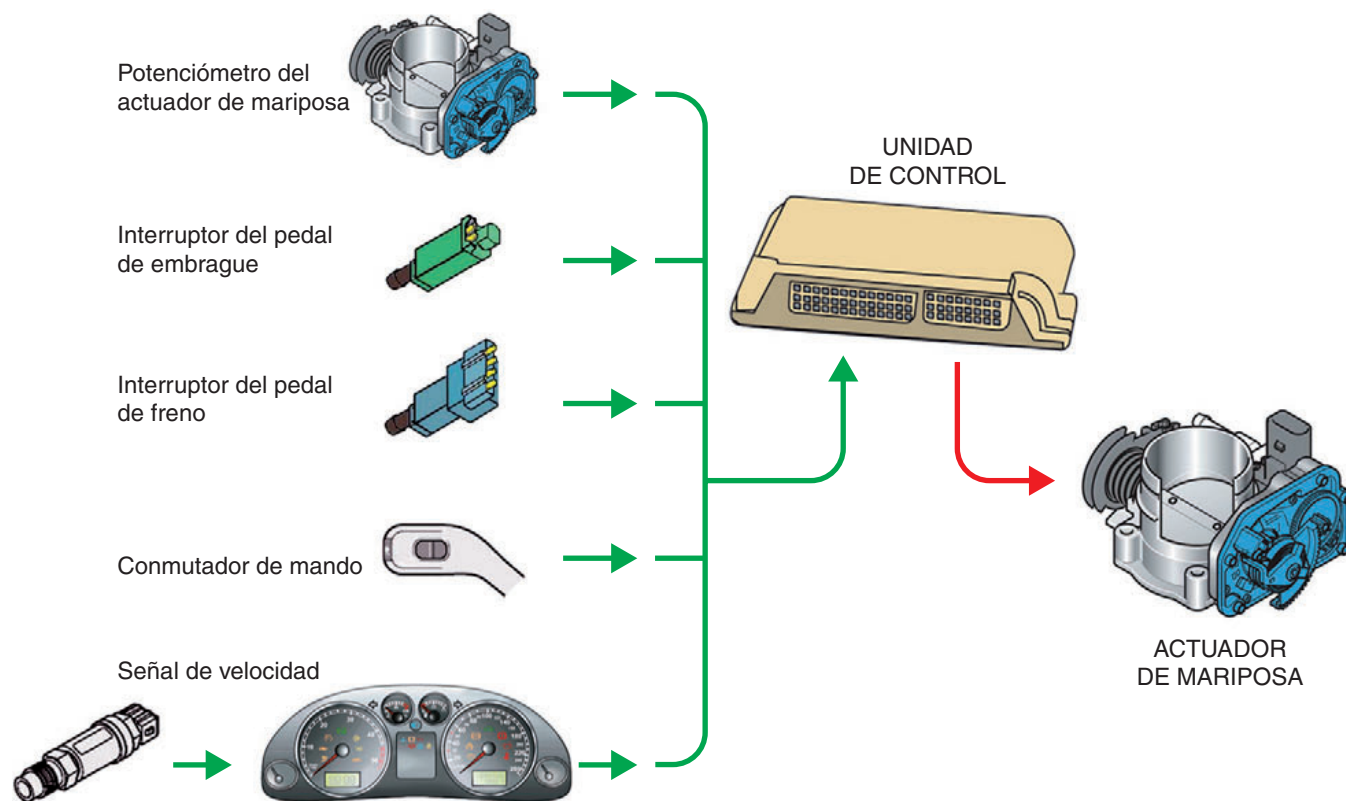
### saber más

CAN-BUS de datos es la intercomunicación entre las distintas centralitas electrónicas de un vehículo.

Es un sistema de ayuda a la conducción que permite regular y mantener constante la velocidad del vehículo a voluntad del conductor, siempre que lo permita la potencia del motor. La regulación se efectúa a través de un conmutador de mando sin necesidad de actuar sobre el acelerador o el freno una vez se haya alcanzado la velocidad deseada. Con este sistema se aumenta el confort, sobre todo en trayectos largos, ya que el conductor puede descansar su pierna derecha, limitando su atención a la vigilancia durante la conducción y reduciendo la actividad en los pedales. El manejo del regulador dependerá del diseño del fabricante.

Este sistema, implantando en turismos desde hace ya algunos años, se adecua a las nuevas exigencias de conducción, mejorándose la rapidez en respuesta, la fiabilidad y la sencillez en el manejo, gracias a su incorporación al sistema CAN-BUS de transmisión de datos del vehículo. Básicamente, el sistema consta de los siguientes elementos:

- Conmutador de mando.
- Sensor de velocidad del vehículo.
- Interruptores de los pedales de freno y embrague.
- Actuador de la mariposa.
- Potenciómetro del actuador.
- Unidad de control.



↑ Figura 9.36. Interruptores en los pedales.

## 8.1. Conmutador de mando

El control del funcionamiento de este sistema puede diferir de unos vehículos a otros, según fabricantes. En unos casos puede manejarse a través de una serie de pulsadores ubicados en el volante de tipo multifunción; frecuentemente se incorpora al conmutador de luces e intermitentes; y otras veces el mando es una palanca adicional (figura 9.37) situada tras el volante junto al conmutador de luces o limpiaparabrisas.

En cualquier caso, el conmutador de mando permite activar y desactivar el sistema, aumentar y disminuir la velocidad y memorizar la misma. Una luz testigo en el tablero de instrumentos informa al conductor que el sistema está activado.



### saber más

El interruptor de freno también se puede utilizar para la luz de pare.

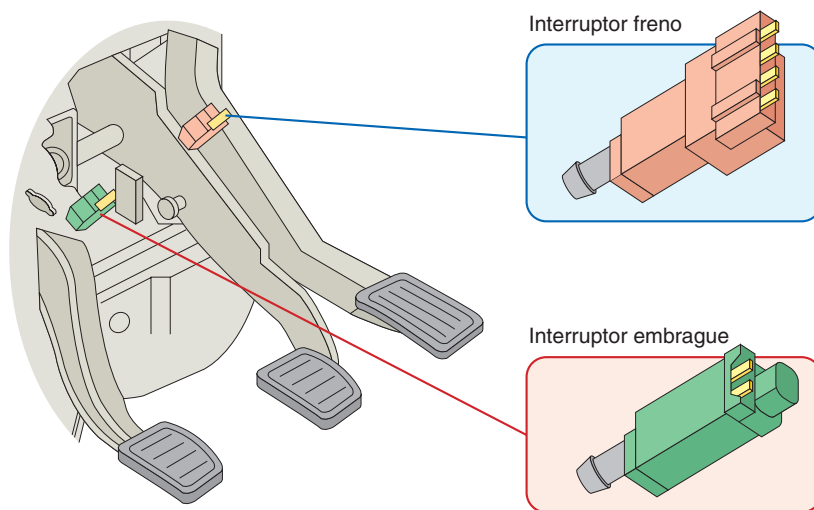
← Figura 9.37. Palanca de mando.

## 8.2. Sensor de velocidad del vehículo

Informa a la unidad de control de la velocidad del vehículo. Se trata de un captador de impulsos, normalmente de tipo Hall, que genera una señal eléctrica de onda rectangular. Suele ir roscado en la caja de cambios captando el giro del árbol de salida.

## 8.3. Interruptores de los pedales de freno y embrague

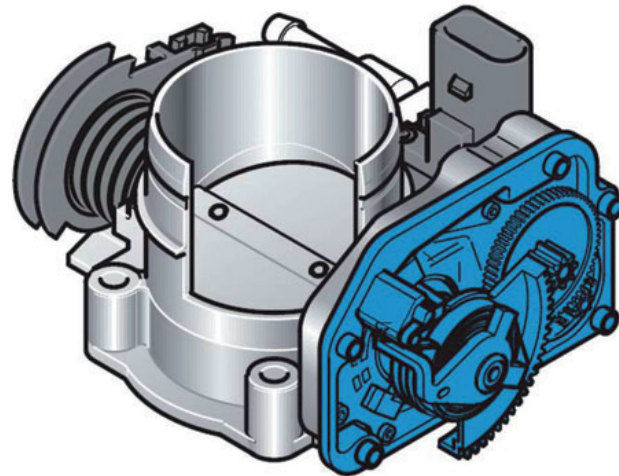
Estas señales las utilizará la unidad de control para desactivar el sistema al pisar cualquiera de los dos pedales. En algunos vehículos, la unidad de control es capaz de distinguir entre una frenada suave o enérgica, para desactivar el sistema de forma progresiva o rápida.



← Figura 9.38. Interruptores en los pedales.

## 8.4. Mecanismo del actuador de la mariposa

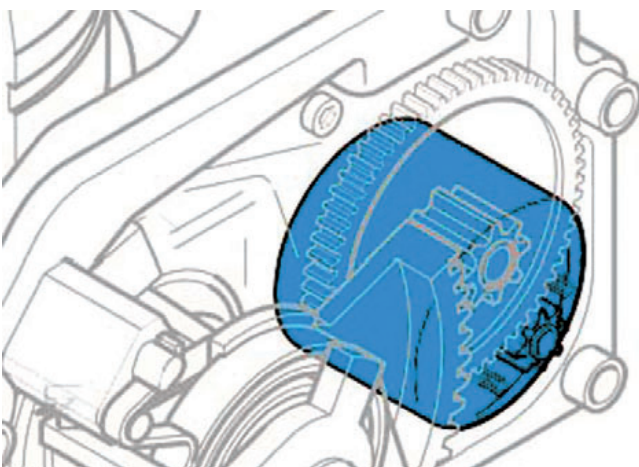
Consta de un pequeño motor eléctrico acoplado a la caja de la mariposa. Cuando el conductor memoriza una velocidad en el regulador, la unidad de control excita a dicho motor para que este, a través de un sistema de engranajes, accione la mariposa y la mantenga en la posición correspondiente a la velocidad programada, acelerando o decelerando progresivamente. En motores sin mariposa de gases (por ejemplo, los diésel con gestión electrónica), es la unidad de control quien mantiene constante la velocidad memorizada, actuando sobre la cantidad de combustible a inyectar.



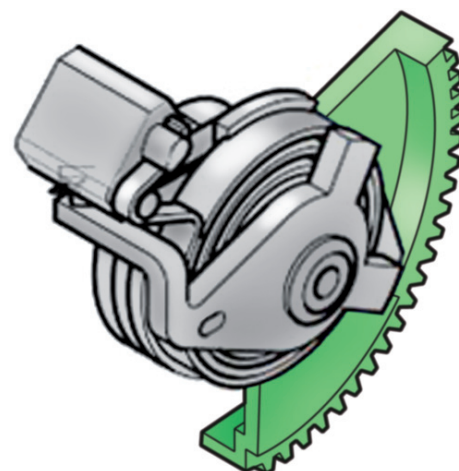
↑ **Figura 9.39.** Mecanismo de actuación sobre la mariposa.

Podemos encontrar dos tipos de actuadores de mariposa que dependerán, una vez más, del diseño del fabricante: los regulados por vacío y los regulados por motor paso a paso.

Los regulados por motor, de uso más actual, son más fiables y rápidos en respuesta. Constan de un motor paso a paso, ya conocido, que actúa a través de un mecanismo de ruedas dentadas, las cuales actúan directamente sobre la mariposa del acelerador, adaptando su posición constantemente a las necesidades del trayecto.



↑ **Figura 9.40.** Ubicación del motor eléctrico.



↑ **Figura 9.41.** Sector dentado.

## 8.5. Potenciómetro del actuador de mariposa

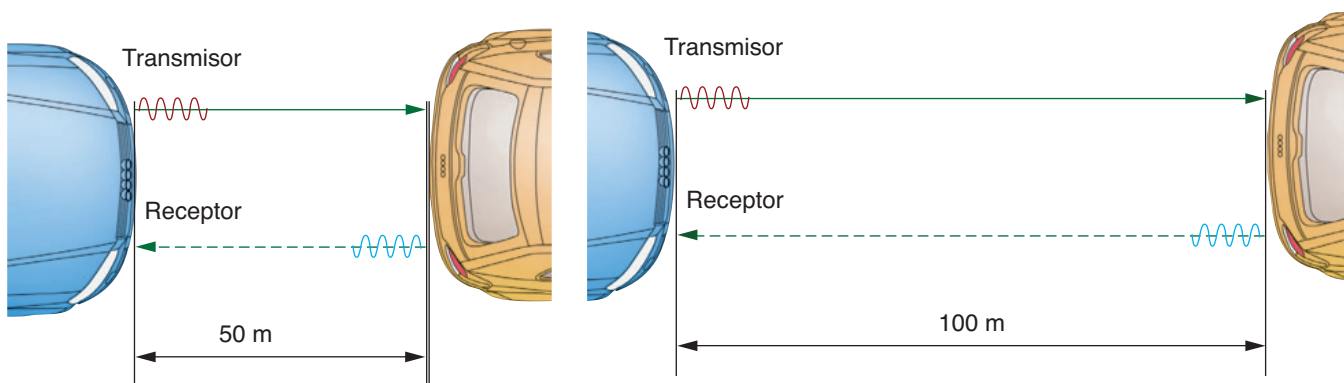
El actuador de mariposa lleva incorporado un potenciómetro cuya misión es informar a la unidad de control de la posición de la mariposa cuando esta es accionada por el actuador. Este tipo de potenciómetro tiene una mayor zona de medición, ya que el actuador, en la fase de regulación, puede llegar a abrir la mariposa en su totalidad.

## 8.6. Unidad de control

Es la encargada de mantener la velocidad programada del vehículo, encender la luz testigo cuando se activa y desconectar el sistema cuando se pisa el pedal de freno o embrague o se desconecta el sistema desde el conmutador de mando. Regula la velocidad a partir de los 40 km/h. En algunos vehículos el regulador de velocidad está gestionado por la unidad de control del motor; en otros casos, el sistema se gobierna directamente desde una unidad electrónica propia, incorporada al sistema de intercambio de información CAN-BUS.

## 8.7. Control de cruceo

Una variante más sofisticada del regulador de velocidad es el control de cruceo, que consiste en mantener una distancia de seguridad programada por el conductor con respecto al vehículo que le precede. Un sensor de radar instalado en el paragolpes delantero, mide la distancia y la velocidad del vehículo que circula delante. Si la distancia es mayor que la que se ha programado, la UCE acelera el vehículo hasta mantener la velocidad solicitada por el conductor; y si es menor, la velocidad es aminorada disminuyendo la potencia y frenando si llegase a ser necesario, con una frenada máxima del 25% aproximadamente.



↑ Figura 9.42. Control de cruceo.

## ACTIVIDADES

20. En un vehículo con regulador de velocidad, localiza el conmutador de mando y la luz testigo en el cuadro de instrumentos.
21. Localiza los elementos que forman parte del sistema de regulación de velocidad.

## 9. La navegación con GPS

### 9.1. La comunicación GPS

#### saber más

Los satélites determinan las coordenadas geográficas y la altitud de un punto situado en la Tierra.

#### saber más

El primer satélite de navegación, denominado Transit, fue utilizado por el ejército de los EE UU en 1960.

El GPS (Global Positioning System) fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos como una herramienta de posicionamiento y navegación a nivel mundial, tanto para uso civil como militar.

En su actual utilización en automóviles, cuando un vehículo va a realizar un desplazamiento, primero se identifica el punto de inicio y el punto de destino, y a continuación se establece la ruta a seguir.

Durante el desplazamiento continuamente se comparan los datos de un mapa con la realidad, una señal, una calle, etc.

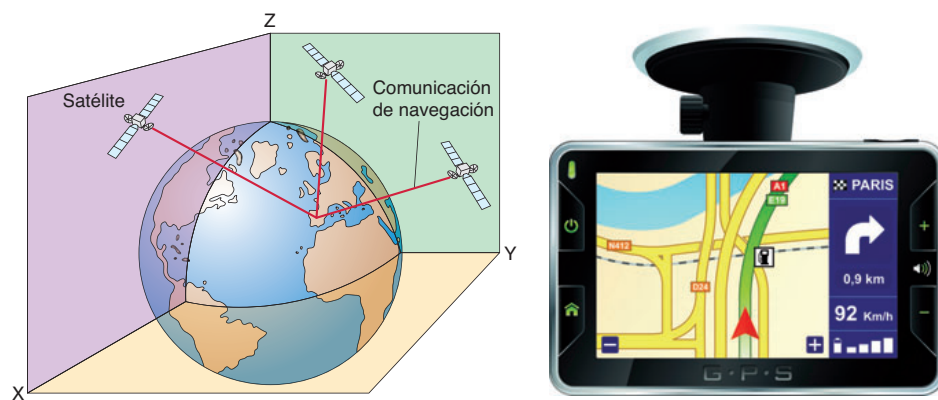
La acción de identificar el origen, el destino y reconocer la ruta se conoce con el nombre de **navegación**. Con ello se consigue una orientación fácil, una conducción cómoda y tranquila, y la posibilidad de obtener rutas alternativas, evitando recorridos innecesarios y acortando el tiempo del viaje.

El sistema GPS permite que un receptor, en este caso un vehículo, conozca su posición en cualquier parte del planeta y siempre con un alto grado de precisión.

Para la navegación con GPS se necesitan un conjunto de satélites, un grupo de estaciones de seguimiento de los satélites y un receptor (automóvil).

La navegación por GPS emplea dos tipos de comunicación para su funcionamiento, la de navegación y la de control:

- La **comunicación de navegación** es la información que envían los satélites y que el receptor interpreta, siendo útil para la navegación. Al mismo tiempo, este tipo de señal puede ser de uso civil o de uso militar, esta última cifrada con una codificación de seguridad.



→ **Figura 9.43.** La información facilitada por los satélites es finalmente interpretada por el receptor.

En ambos casos, las señales llevan consigo una información del satélite que lo emite, su posición y la hora exacta.

La señal de uso civil tiene una precisión en la posición de  $\pm 100$  metros. Para mejorar la exactitud, una función interna del GPS (navegación acoplada por puntos de estima) efectúa una corrección en la posición calculada hasta el momento, logrando una precisión de  $\pm 5$  metros en la posición.

- La **comunicación de control**, llevada a cabo por estaciones de seguimiento en la Tierra, es la que se utiliza para verificar el correcto funcionamiento de los satélites. Las señales emitidas no son útiles para la navegación.

## 9.2. Cálculo de la posición

Para el cálculo de la posición de un objeto, en nuestro caso un vehículo, se utilizan 24 satélites alimentados por energía solar y situados a más de 20.000 kilómetros de altitud. Están en constante movimiento, viajando a 11.000 kilómetros por hora y realizando dos órbitas en menos de 24 horas.

Los elementos más importantes de los satélites son sus relojes de precisión, los cuales garantizan un desfase horario máximo de 1 segundo cada 100.000 años. Esta precisión es necesaria en la navegación, ya que cualquier mínimo desfase en el tiempo provocaría un error en el cálculo de la posición del receptor.

Cuando el vehículo recibe una señal conoce a qué hora fue enviada y a la que ha llegado, por lo que puede calcular la distancia. Sabiendo qué satélite la envía y dónde se encuentra, se tiene un punto de referencia. Con un mínimo de tres puntos de referencia, es decir, tres satélites, se podrá obtener la posición exacta en la Tierra.



↑ **Figura 9.44.** Para el cálculo de la posición es necesaria la participación de varios satélites.

## 9.3. Componentes del sistema de navegación

### Unidad electrónica de control

Se encarga de gestionar las funciones de radio, teléfono y navegación. Esta unidad está compuesta por un módulo de navegación y otro de radio, un panel de mandos y una pantalla de información de cristal líquido o de tipo táctil.

### Antenas de GPS, radio y teléfono

Actualmente, en la mayoría de turismos, van insertadas en la luna trasera.

### Interruptor de la marcha atrás

Además de encender las luces indicadoras de esta maniobra, la unidad de control del sistema de navegación requiere esta señal para conocer el sentido de marcha del vehículo, es decir, para saber si el vehículo circula hacia delante o hacia atrás, dato básico en la función de navegación acoplada por puntos de estima.

### Transmisor de magnitud de viraje

Detecta los cambios de dirección del vehículo y si son hacia la izquierda o hacia la derecha.

### DVD

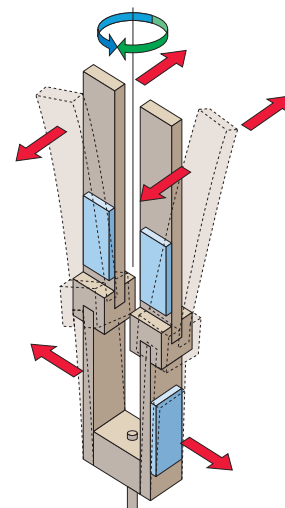
Contiene el software para el funcionamiento del navegador y los mapas del país. Esta información se actualiza periódicamente.

### Captador de velocidad de las ruedas

La unidad electrónica del navegador recibe una señal procedente del sistema ABS con la velocidad de giro de las ruedas traseras. Dicha señal le sirve para conocer el espacio recorrido por el vehículo en cada momento.

### Altavoces

Son de uso compartido para radio, telefonía y navegación. Habitualmente, los mensajes del navegador solo son reproducidos por los altavoces delanteros.



↑ **Figura 9.45.** Transmisor.



## 9.4. Proceso de navegación

### Introducción del destino

Antes de iniciar un trayecto el conductor debe introducir el lugar de destino deseado, ya sea a partir de la dirección o marcando un punto en el mapa.



→ Figura 9.46. Introducción del destino.



### Cálculo de la ruta

Partiendo del mapa de carreteras incluido en el DVD, el sistema calcula la ruta más adecuada hasta el punto de destino, teniendo en cuenta el sentido correcto de circulación de las calles en poblaciones y ciudades.

Durante el recorrido, la unidad de control compara continuamente los datos obtenidos por la navegación asistida por los satélites con los datos de la navegación acoplada por los puntos de estima.

### saber más

Los dispositivos electrónicos portátiles pueden causar interferencias a los sistemas de navegación.



↑ Figura 9.47. DVD con mapas de carreteras.



↑ Figura 9.48. Cálculo de la ruta.

### Recomendaciones

Una vez en marcha, y a través de los altavoces, una voz va guiando al conductor con una serie de recomendaciones que van acompañadas de indicaciones visuales que aparecen en el cuadro de instrumentos.



→ Figura 9.49. Recomendaciones de ruta.



Si el conductor se aparta de la ruta recomendada, el sistema avisa de dicho desvío e incluso calcula una nueva ruta. Al llegar al destino, el sistema lo confirma con un mensaje de voz.

## 9.5. Navegación asistida por satélites y acoplada por puntos de estima

Hay dos formas de navegación:

- La navegación asistida por satélites.
- La navegación acoplada por puntos de estima.

### La navegación asistida por satélites

La navegación asistida por satélites consiste en obtener la posición del vehículo en cada momento. La antena de GPS transforma en eléctricas las señales de radiofrecuencia que recibe de los satélites. De este modo, la central electrónica de navegación calcula la posición del vehículo a partir del procesamiento de dichas señales con un margen de error de 100 metros. Para que todo esto se lleve a cabo, el vehículo ha de comunicar con un mínimo de tres satélites.

### La navegación acoplada por puntos de estima

La navegación acoplada por puntos de estima tiene como finalidad aumentar la precisión de la posición, complementando la navegación por satélites. También hace posible la navegación en lugares o zonas donde no es posible recibir la señal de un mínimo de satélites. Para ello, el sistema está calculando continuamente el espacio recorrido y comparándolo con los mapas del DVD.

La unidad electrónica de navegación calcula el recorrido del vehículo a partir de los siguientes elementos:

- El transmisor de magnitud de viraje, con el que detecta los cambios de dirección.
- La señal recibida del ABS, con la que calcula el espacio recorrido.
- El interruptor de la marcha atrás, con el que determina el sentido de marcha del vehículo.

Una vez obtenidos los cálculos, la unidad de control los acopla con los mapas del DVD de datos para ofrecer al conductor la posición exacta. De esta forma, la exactitud de la posición del vehículo aumenta hasta  $\pm 5$  metros.



↑ Figura 9.50. Ejemplo de navegación.

### saber más

Otros usos civiles del GPS son la navegación marítima, el senderismo, la localización en casos de emergencia o el tratamiento de la información geográfica.

### saber más

Hispatat es un operador español de satélites espaciales que ofrece cobertura a varios continentes.

## 10. Asientos y espejos eléctricos

### saber más

Debido al giro de los motores eléctricos se consiguen las diferentes posiciones de los asientos.



↑ **Figura 9.51.** Sección de asiento eléctrico y motor de accionamiento.

### saber más

La regulación de la inclinación de los asientos se consigue con uno de los motores situados en la banqueta.

### saber más

Las funciones de calefacción y ventilación de los asientos no suelen estar integradas en el funcionamiento automático del climatizador.

En vehículos de gama alta que puedan ser utilizados por más de un conductor existe la posibilidad de memorizar la posición exacta de conducción, respecto al asiento y a los espejos retrovisores, de cada uno de los posibles usuarios de ese vehículo. Así, se puede regular eléctricamente en el asiento tanto la banqueta como el propio respaldo. Como cabe suponer, la cantidad de memorizaciones estará limitada por el sistema utilizado en cada marca.

### 10.1. Asientos eléctricos

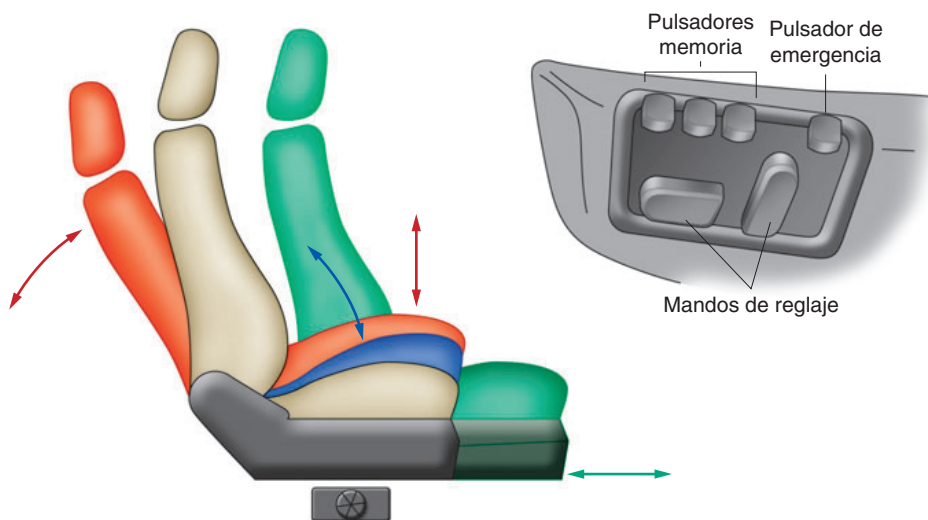
La regulación eléctrica de los asientos delanteros se realiza mediante unos conmutadores que alimentan a motores eléctricos de actuación, variando la polaridad sobre ellos para invertir el sentido del movimiento. La cantidad de motores puede variar según fabricantes. Evidentemente, estos motores dejarán los asientos en las posiciones deseadas por sus ocupantes.

En estos vehículos podemos encontrar que los asientos, tanto del conductor como del acompañante, permitan las siguientes funciones:

- Regulación en longitud y altura de la banqueta.
- Inclinación del respaldo.
- Reposacabezas activo para los asientos delanteros.
- Apoyo lumbar múltiple.
- Memoria de posiciones del asiento para el conductor y acompañante.
- Reposacabezas con ajuste eléctrico.
- Reglaje eléctrico de la altura de los cinturones en el pilar.

Adicionalmente o como complemento en versiones deportivas o de confort, algunos modelos pueden disponer además de:

- Reglaje eléctrico para la cabecera del respaldo.
- Reglaje eléctrico para la profundidad de la banqueta.
- Función de climatización y/o masaje.



↑ **Figura 9.52.** Posiciones de regulación y pulsadores de mando.

Las funciones de regulación y reglaje pueden ser ejecutadas desde el propio mando a distancia al abrir el vehículo, ajustándose antes de acceder al vehículo la posición preestablecida del asiento y de los espejos retrovisores deseada por el conductor, pudiéndose memorizar un número determinado que estará en función de cada fabricante.

## 10.2. Reposacabezas activos

Normalmente se montan en los asientos delanteros. Cuando se produce un choque o alcance trasero de cierta magnitud, los cuerpos tienen tendencia a desplazarse hacia atrás, mientras que los reposacabezas activos lo hacen hacia delante, acortándose la distancia entre ambos.

Esta reducción de distancia minimiza el riesgo de sufrir lesiones cervicales, ya que la aceleración y posterior impacto de hombros y cabeza contra el reposacabezas son menores.

Si el choque es frontal este sistema queda bloqueado gracias a un mecanismo de pesas centrífugas.

## 10.3. Función de climatización

La función de climatización que se obtiene en los asientos se produce mediante ventiladores integrados en la banqueta y en el respaldo.

Como puede observarse en la figura 9.54, el ocupante recibe el calor de la calefacción gracias a unos conductos especiales y al propio material específico empleado en la fabricación del asiento.

## 10.4. Espejos retrovisores eléctricos

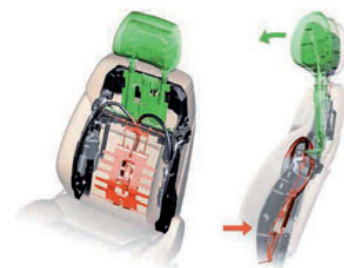
Con el fin de facilitar la regulación de los retrovisores, casi todos los vehículos disponen de un sistema constituido por un motor eléctrico ubicado en la carcasa de cada espejo que lo orienta en cuatro direcciones a voluntad del conductor. El accionamiento de los motores se realiza a través de un conmutador de mando situado, habitualmente, en la puerta del conductor.

En algunos modelos existe la posibilidad de calefactar los espejos a través de unas resistencias térmicas que, en caso de frío o hielo, desempañan el cristal y facilitan la visión.

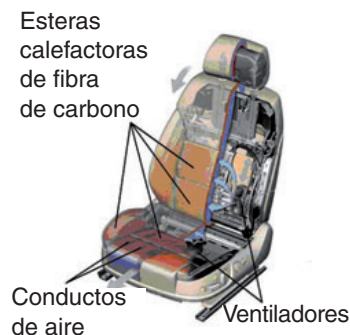
En otros casos, los retrovisores se inclinan automáticamente hacia abajo al introducir la marcha atrás con el fin de obtener una mejor visión de posibles obstáculos que pudieran aparecer, sobre todo los bordillos de las aceras al realizar maniobras de aparcamiento.

También existe la posibilidad de plegar los espejos una vez hayamos estacionado el vehículo. Esta acción se puede ejecutar, según modelos, de forma automática al cerrar las puertas a través del mando a distancia.

Al igual que en otros sistemas, ya conocidos, controlados mediante gestión electrónica, la unidad de control de asientos y espejos eléctricos con memorias dispone de un completo sistema de autodiagnóstico, el cual permite verificar el correcto funcionamiento de los sensores y actuadores que participan en las regulaciones así como memorizar posibles averías, ya sean permanentes o eventuales.



↑ Figura 9.53. Reposacabezas activo.



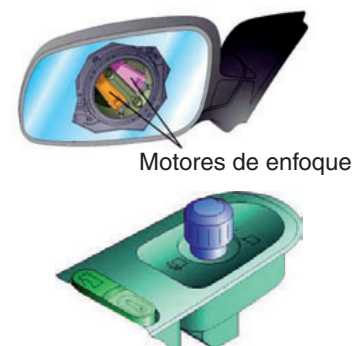
↑ Figura 9.54. Asiento con calefacción.



↑ Figura 9.55. Panel de mandos para asientos calefactados.

### saber más

El enfoque de cada espejo se logra mediante dos motores de corriente continua de giro libre.



↑ Figura 9.56. Motores en el espejo y conmutador de mando.



## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Determina, según el vehículo a trabajar, el lugar donde montarías cada uno de los componentes de un sistema de alarma. Realiza un esquema en tu cuaderno.
- 2. En un vehículo:
  - a) Realiza el montaje de un sistema de alarma básico con función de protección exterior.
  - b) Si el sistema lo permite, añade a la alarma anterior un sensor volumétrico por ultrasonidos y efectúa el ajuste de sensibilidad.
  - c) Consultando el esquema eléctrico del vehículo, determina el lugar adecuado de la instalación para adaptar la función anti-arranque.
  - d) Si la alarma lo permite, efectúa la configuración de sus funciones.
  - e) Con ayuda del polímetro diagnostica el correcto funcionamiento de los pulsadores de puertas, capó y maletero.
- 3. En un sistema de alarma de serie controlada por la unidad de control, realiza la diagnosis con el equipo correspondiente.
- 4. Sobre un vehículo con inmovilizador, identifica cada uno de sus componentes. Con el terminal adecuado, diagnostica el sistema de inmovilizador: lectura y borrado de averías.



↑ **Figura 9.57.** Terminal de diagnosis Bosch KTS-670.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. ¿Qué función no asume una alarma antirrobo?

- a) La vigilancia de apertura de puertas, capó y maletero.
- b) La indicación visual y/o acústica de su conexión.
- c) El control del circuito de encendido del vehículo.
- d) Que el motor no arranque estando activada.

## 2. La electroválvula de la bomba de inyección queda protegida por:

- a) Un código secreto.
- b) El módulo inmovilizador.
- c) La alarma antirrobo.
- d) Una caja blindada.

## 3. ¿Qué tipos de sirena podemos encontrar en un sistema de alarma?

- a) Alimentadas por la batería del propio vehículo o autoalimentadas.
- b) De un solo tono o multiclaxon.
- c) Sirenas de baja o alta tensión.
- d) Solo hay un tipo de sirena.

## 4. La función volumétrica de un sistema de alarma tiene la misión de:

- a) Controlar la apertura indeseada de cualquier puerta del vehículo.
- b) Controlar la presencia de objetos en movimiento en el habitáculo.
- c) Evitar el exceso de volumen dentro del habitáculo.
- d) Evitar la puesta en marcha del motor cuando la alarma está activada.

## 5. El transpondedor es:

- a) Un elemento electrónico correspondiente al circuito de encendido.
- b) Un dispositivo electrónico de comunicación ubicado en la llave de contacto.
- c) Un suministrador constante de energía común al sistema de alarma y al inmovilizador.
- d) Una marca comercial de un inmovilizador de arranque.

## 6. El módulo inmovilizador:

- a) Es alimentado a través del dispositivo de lectura.
- b) Emite un código que es recibido por el transpondedor de la llave.
- c) Suministra la tensión de alimentación necesaria para que funcione el sistema.
- d) Reconoce la llave del vehículo cuando se introduce en el bombillo de arranque.

## 7. En la instalación de una alarma:

- a) Hay que montar los elementos próximos a una fuente de calor para que no tengan humedad.
- b) Debemos ubicar la sirena en lugar cercano al suelo para que el sonido sea más fuerte.
- c) Protegeremos los cables con fundas o cinta aislante.
- d) Realizaremos el corte de encendido en un vehículo catalizado.

## 8. ¿Qué misión tiene la antena en un sistema inmovilizador?

- a) Suministrar la energía al transpondedor a través de un bobinado.
- b) Recibir la frecuencia emitida por el mando a distancia.
- c) Emitir ondas para que las capte el transpondedor.
- d) Ninguna, es un elemento opcional.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Llaves de vaso
- Destornilladores

## Desmontaje de un cuadro de instrumentos

### OBJETIVO

Adquirir destreza en el desmontaje de cuadros de instrumentos y de los módulos inmovilizadores que se encuentran en ellos.

### PRECAUCIONES

- No dañar los cierres de seguridad de los conectores durante el desmontaje.
- Evitar que el cuadro de instrumentos reciba golpes o se raye.

### DESARROLLO

1. Desemborna la batería y espera el tiempo estipulado para poder manipular el airbag (figura 9.58).
2. Afloja los tornillos de sujeción del airbag al volante (figura 9.59).
3. Quita el conector con cuidado y retira el módulo del airbag (figura 9.60).
4. Desmonta y retira el volante (figura 9.61).
5. Afloja los tornillos de las tapas de plástico y del marco del cuadro (figura 9.62).
6. Quita los tornillos que sujetan el cuadro al salpicadero (figura 9.63).
7. Con cuidado para no rayarlo, extrae el cuadro de su alojamiento y accede al módulo inmovilizador (figura 9.64).



↑ Figura 9.58.



↑ Figura 9.59.



↑ Figura 9.60.



↑ Figura 9.61.



↑ Figura 9.62.



↑ Figura 9.63.



↑ Figura 9.64.



# MUNDO TÉCNICO

## Vehículos sin llave

Desde hace unos años, algunos fabricantes como Renault incorporan en sus vehículos un sistema de apertura y cierre de puertas y de arranque y parada del motor sin llave.



↑ **Figura 9.65.** Tarjeta electrónica.

El sistema es una evolución tecnológica del inmovilizador con código evolutivo o llave encriptada, donde el intercambio de códigos entre centralitas se efectúa a través de red multiplexada CAN Bus.

La tradicional llave y el bloqueo mecánico de la columna de dirección son sustituidos por una tarjeta electrónica y un bloqueo electromecánico respectivamente. Dicha tarjeta incorpora los pulsadores para la apertura y cierre por radiofrecuencia y el transpondedor que antes iba en la lla-

ve. En su versión más completa puede ser de tipo «manos libres». Es decir, aun llevándola en el bolsillo, al acercarse al vehículo la tarjeta entra en el área de comunicación con una Unidad Central de Habitáculo a través de varias antenas emisoras y receptoras.

Los tiradores de apertura de puertas están dotados de sensores. Tras acercarse la mano por alguno de ellos se produce el clásico intercambio de códigos entre los componentes del sistema. Si la tarjeta es reconocida, la UCH desbloquea las puertas y la columna de dirección y autoriza el arranque. Un pulsador junto al volante permite la puesta en marcha y la parada del motor.



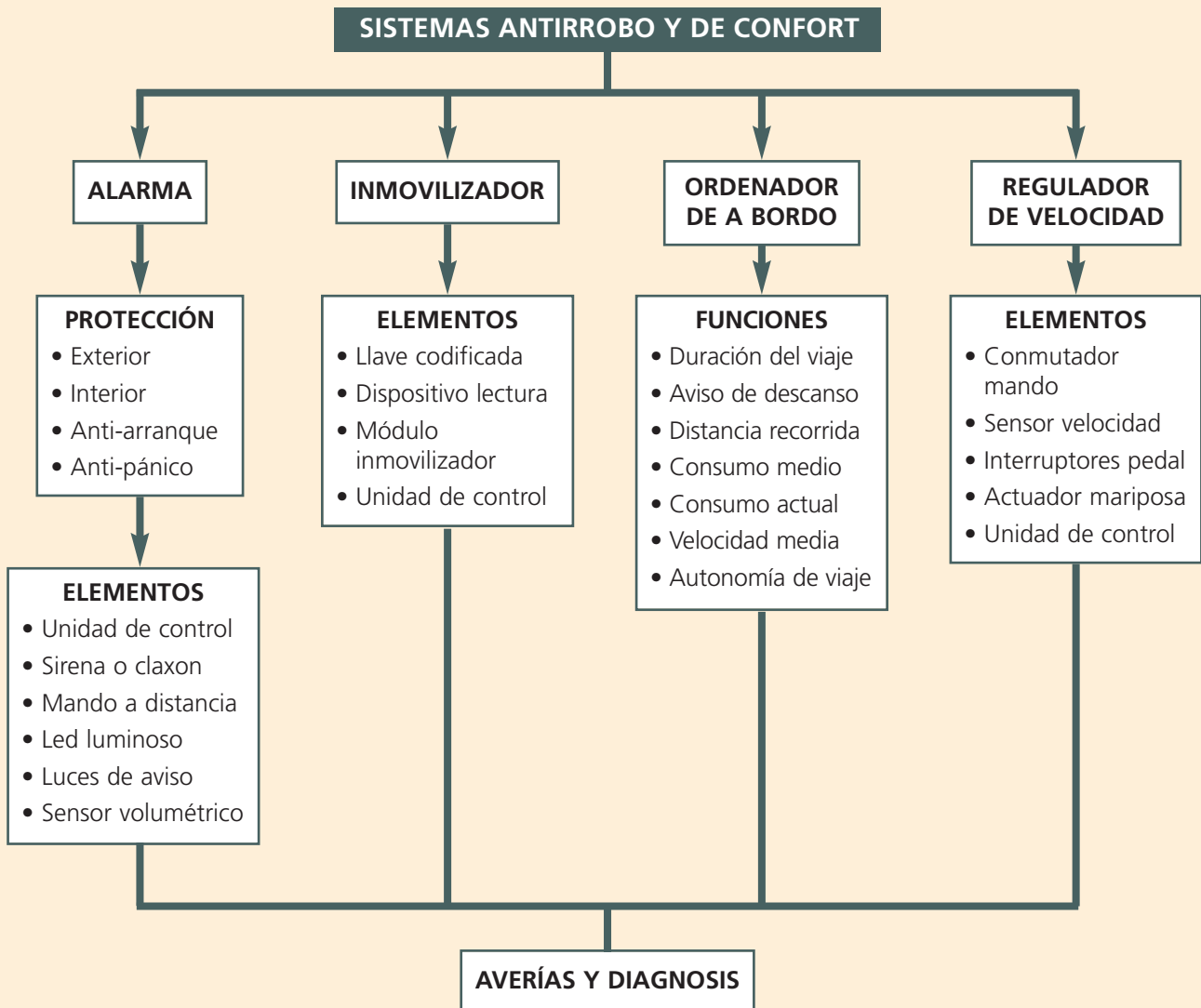
↑ **Figura 9.66.** Tirador de apertura eléctrica.

Para arrancar el motor se necesita, por seguridad, que el conductor pise previamente el pedal de embrague o el de freno en punto muerto. Con el motor en marcha, otra pulsación lo para. Tras cerrar las puertas y alejar la tarjeta de la zona de comunicación se produce el proceso contrario de bloqueo.



↑ **Figura 9.67.** Interior de un vehículo Renault equipado con tarjeta electrónica.

## EN RESUMEN



## entra en internet

1. En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad:
  - [www.sonicolor.es](http://www.sonicolor.es). Encontrarás información sobre alarmas y accesorios.
  - [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Hay un interesante artículo sobre el <<control de velocidad>> en automóviles.
  - [www.circulaseguro.com](http://www.circulaseguro.com). Página web sobre seguridad vial.
  - [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org). Artículos técnicos actuales.

# 10

# La carrocería y sus elementos

## vamos a conocer...

1. La carrocería
2. Las lunas: tipos y sistemas de montaje
3. Las puertas

### PRÁCTICA PROFESIONAL

Desmontaje de un elevalunas eléctrico

### MUNDO TÉCNICO

Lunarapid será uno de los pioneros en el reciclaje del PVB

## y al finalizar esta unidad...

- Conocerás la estructura y tipos de carrocerías, los materiales utilizados y los métodos de ensamblaje.
- Sabrás qué es la deformación programada.
- Aprenderás a sustituir lunas en vehículos.
- Sabrás desmontar y ajustar una puerta y sus elementos internos.

## CASO PRÁCTICO INICIAL

## situación de partida

Durante el trayecto al trabajo, a Carmen, propietaria de un Renault Megane, se le ha quedado a mitad de recorrido la ventanilla del lado del acompañante, ni sube ni baja.

Con el encendido conectado, al accionar el conmutador del elevalunas este no responde, tanto al hacerlo desde el lado del conductor como del acompañante. Tampoco se escucha ningún sonido de activación.

Puesto que cercano a su trabajo se encuentra un taller, aprovecha para dejar el vehículo y de este modo revisar la posible avería mientras ella está en el trabajo.

Todo parece indicar que se trata de un fallo eléctrico por lo que habrá que revisar el esquema eléctrico correspondiente. Será por tanto necesario despanelar la puerta para poder acceder al conjunto interior.

El personal del taller sigue los pasos y comprueba que, efectivamente, se trata de un fallo eléctrico y procede, siguiendo el protocolo, a arreglar esta avería.



## estudio del caso

Antes de empezar a leer esta unidad de trabajo, trata de contestar a las siguientes preguntas. Después analiza cada punto del tema, con el objetivo de contestar al resto de las preguntas de este caso práctico.

1. ¿Cuál es la primera comprobación eléctrica a realizar cuando un circuito no funciona?
2. ¿Cómo verificarías el conmutador de mando del elevalunas?
3. ¿Cuáles son los pasos adecuados para despanelar una puerta?
4. ¿Qué proceso debes seguir para desmontar un conjunto elevalunas?
5. ¿Cómo comprobarías el motor del elevalunas sin desmontarlo de su alojamiento?
6. ¿De qué forma se ajusta el deslizamiento de la luna por el interior de la puerta?

# 1. La carrocería

## saber más

En turismos, no se utiliza el bastidor por su excesivo peso y su escasa capacidad de deformación.

Constituye la estructura del vehículo. Está formada por piezas de chapa, las cuales, unidas convenientemente, configuran una especie de caja que sustenta los elementos que componen el vehículo, además de los pasajeros y la carga.

En vehículos más pesados o de tipo industrial, como furgonetas o camiones, se utiliza un sistema formado por un bastidor sobre el que se asienta la carrocería, donde el primero es una base formada por unos largueros unidos mediante unos travesaños, bien a modo de vigas rígidas o por medio de chapas conformadas por embutición. Este sistema ofrece elevada resistencia, ya que se trata de vehículos para transporte de cargas pesadas.



↑ Figura 10.1. Bastidor.

## saber más

Algunos vehículos llevan subchasis o cuna, que consiste en un pequeño chasis sujeto a la carrocería encargado de soportar los elementos mecánicos (motor, cambio, suspensión, etc.).

Pero en turismos convencionales se utilizan las llamadas **carrocerías autoportantes** o **monocasco**, en las que no existe bastidor y están constituidas por gran cantidad de chapas de acero de diferentes formas y espesores unidas entre sí por medio de soldadura, remaches o incluso adhesivos. Se denominan autoportantes porque forman una estructura resistente capaz de soportar su propio peso más el de los elementos que en ella se alojan. Al no haber bastidor, la base o suelo se construye con chapas de mayor grosor en forma de travesaños para proporcionar la rigidez adecuada.

Así, toda carrocería debe reunir una serie de características como son:

- Capacidad de absorción de esfuerzos mecánicos.
- Habitáculo indeformable en caso de impactos.
- Estabilidad durante la marcha.
- Peso ligero.
- Resistencia mecánica a los esfuerzos de torsión y flexión.
- Economía de fabricación.
- Facilidad de reparación.
- Ausencia de vibraciones y ruidos.

## saber más

Al diseñar una carrocería también se busca la belleza estética exterior.



↑ Figura 10.2. Carrocería autoportante.

## 1.1. Estructura de la carrocería

En las carrocerías autoportantes hay que distinguir dos zonas, la interior y la exterior. La primera constituye el esqueleto interno cuyas piezas forman una estructura con la resistencia necesaria a los esfuerzos que debe soportar. Dichas piezas son en su mayoría elementos fijos, es decir, unidos mediante soldadura o adhesivos especiales.

Por otro lado, la parte externa está formada por piezas de revestimiento con buenos acabados que proporcionan al vehículo una determinada forma estética además de contribuir a que el vehículo tenga un buen coeficiente aerodinámico. Se trata, básicamente, de elementos amovibles o piezas que se pueden sustituir con relativa facilidad. Algunas van montadas mediante uniones desmontables (tornillos, grapas, pasadores, bisagras, etc.), como puertas, aletas o capós. Otras pueden ir remachadas o soldadas, como por ejemplo el techo.

Las carrocerías están diseñadas de tal forma que, en caso de colisión, absorben la energía del impacto. Por ello se pueden diferenciar tres zonas según el comportamiento ante una colisión:

- Zona central o habitáculo de pasajeros. Debe ser lo más indeformable posible para evitar daños a los pasajeros. Como ya se vio al hablar de seguridad pasiva, el interior del habitáculo carece de partes salientes, acolchando el salpicadero y las zonas duras.
- Zonas frontal y trasera. Deben proteger el habitáculo absorbiendo la energía cinética de la colisión y transformándola en deformación de estas zonas. Con este fin sus elementos se diseñan y construyen con la llamada deformación programada, que consiste en conformar o debilitar controladamente ciertas partes de los elementos estructurales para que sufran una deformación acorde a la fuerza de la colisión, como largueros o capó.

### saber más

Las aletas, junto con las puertas, constituyen el revestimiento lateral del vehículo.

## saber más

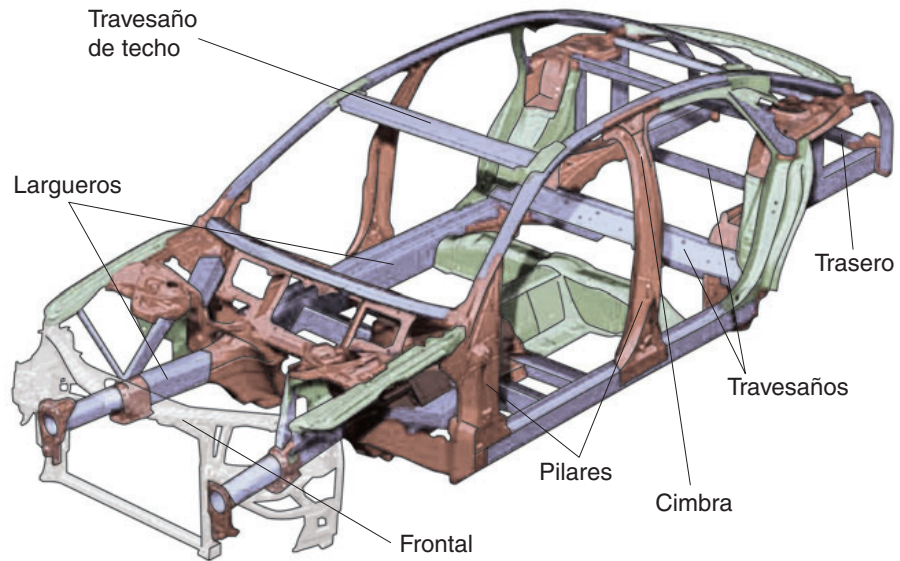
Los travesaños unen lateralmente los largueros aumentando la rigidez estructural.

## saber más

El frontal delantero, además de unir las aletas transversalmente, dispone de unos huecos que permiten el paso del aire para la refrigeración del motor.

## saber más

Los largueros delanteros suelen tener forma de viga y soportan el peso del grupo motopropulsor cuando no hay subchasis.



↑ **Figura 10.3.** Partes de la carrocería.

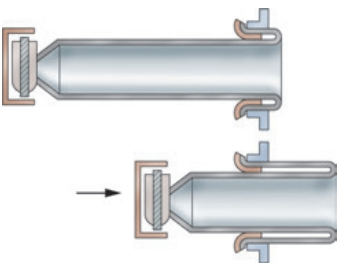
Para evitar la deformación del chasis, lo que implicaría una reparación más costosa, también se pueden incorporar otros elementos de absorción de impactos, que consisten en una especie de tubos deformables a modo de amortiguadores que se intercalan entre los travesaños y los largueros.

Otras soluciones adoptadas para conseguir la deformación son las siguientes:

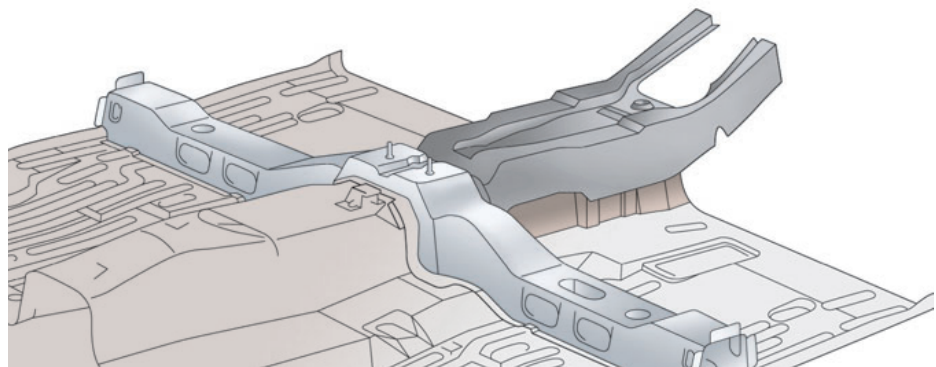
- La travesía interior, largueros y cuna o puente del motor deben tener una unión y configuración adecuadas que hagan que el piso del lado opuesto a la colisión participe en la absorción de energía.
- La forma de horquilla de los largueros ayuda a distribuir las fuerzas longitudinales en colisiones frontales.
- El aumento de la sección de forma paulatina, lo que proporciona una forma cónica al larguero.



↑ **Figura 10.4.** Pliegues para la deformación en un larguero frontal.



↑ **Figura 10.5.** Tubos deformables.



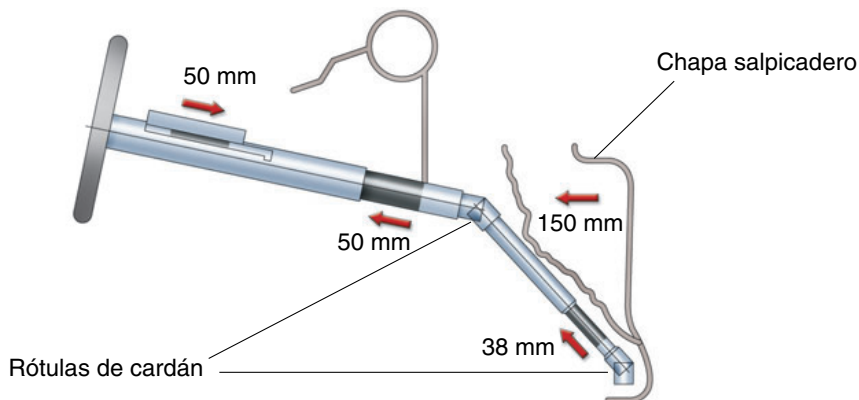
↑ **Figura 10.6.** Travesaño interior del piso.

## saber más

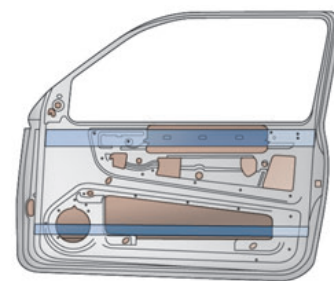
Los pilares y montantes unen la base de la carrocería con el techo.

Hay otro tipo de protección que también interviene en una colisión, como la protección lateral, que consiste en reforzar las traviesas y el pilar central e incluir en las puertas refuerzos o barras de protección lateral.

Además, hay otros elementos o dispositivos mecánicos que también intervienen en la seguridad pasiva del vehículo, como los pedales o la columna de dirección, que en caso de fuerte colisión se contrae en varios puntos, evitando daños al conductor.



↑ **Figura 10.8.** Columna de dirección de seguridad.



↑ **Figura 10.7.** Refuerzos de protección en puerta.

### saber más

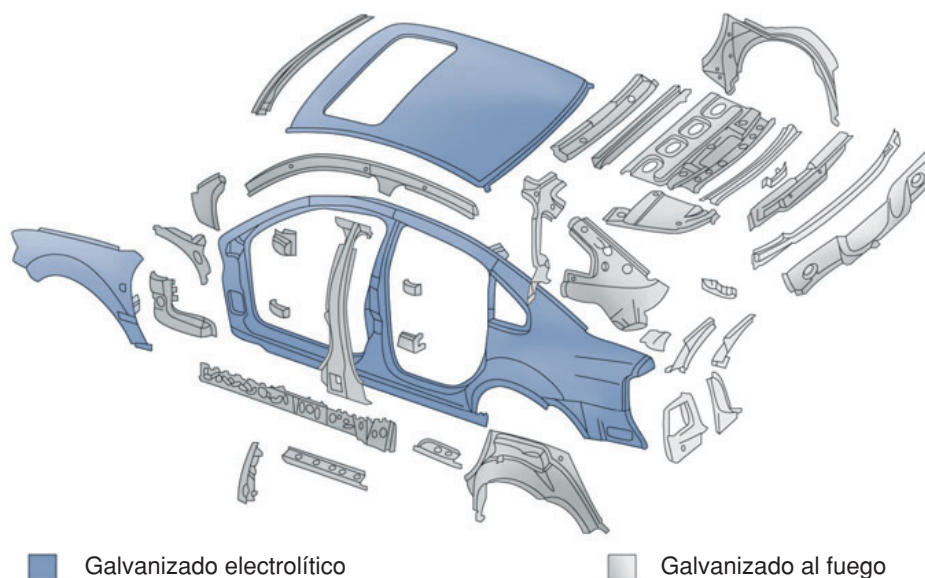
La prolongación de los pilares por la parte superior constituye las cimbras, las cuales dan rigidez al habitáculo y protegen mejor en caso de vuelco.

## 1.2. Materiales utilizados en la construcción de carrocerías

La mayoría de las carrocerías se fabrican en chapa de acero obtenida mediante un procedimiento denominado laminación en frío, en el que se consiguen distintos espesores, desde unas décimas para paneles exteriores hasta varios milímetros para piezas interiores y de refuerzo. Para protegerlas de la corrosión, las chapas interiores reciben un tratamiento de galvanización al fuego, y las chapas de revestimiento se galvanizan por procedimiento electrolítico.

### saber más

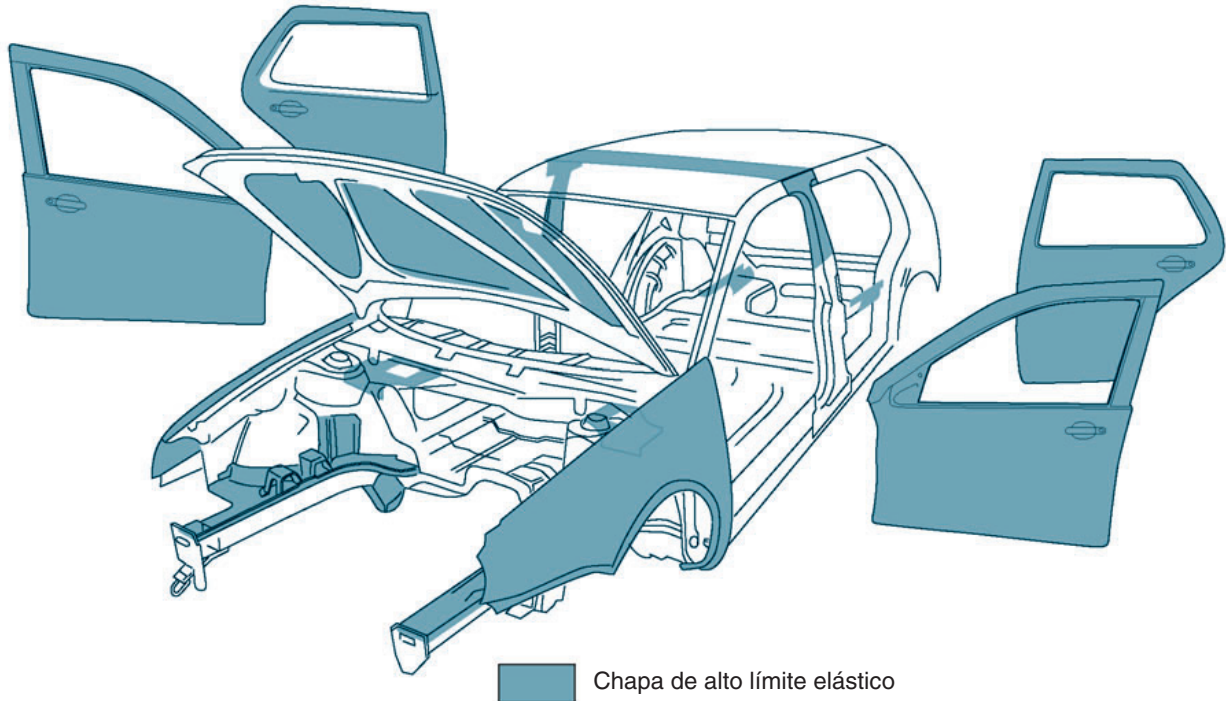
La galvanización consiste en depositar una fina capa de cinc sobre la superficie de la chapa.



↑ **Figura 10.9.** Carrocería galvanizada.



Pero la evolución de los materiales ha dado lugar a los llamados aceros de **alto límite elástico (ALE)**, que son más finos y más resistentes al mismo tiempo gracias a una aleación especial.



↑ **Figura 10.10.** Distintas piezas de la carrocería en chapas de alto límite elástico.

### saber más

Una pieza construida en aluminio puede llegar a pesar hasta un 40 % menos que en acero.

Con el fin de reducir el peso de los vehículos algunos fabricantes han optado por incorporar metales ligeros como el aluminio y el magnesio en la construcción de carrocerías, si bien estas resultan más caras, por lo que se utilizan más en vehículos de gama alta.

Pero hay otro material muy utilizado en las carrocerías, el plástico, que comenzó sustituyendo a los parachoques metálicos y su uso se ha ido extendiendo a otras piezas exteriores, como capós, aletas o portones.

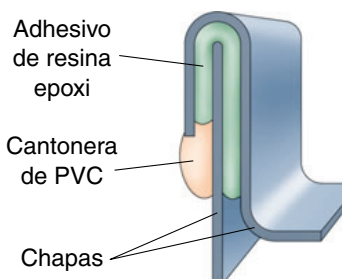
Entre las ventajas del plástico destacan:

- Soporta mejor los golpes pequeños sin deformarse gracias a su flexibilidad.
- No se ve afectado por la corrosión.
- Facilidad de reparación o reposición.
- Menor peso.

### 1.3. Métodos de unión

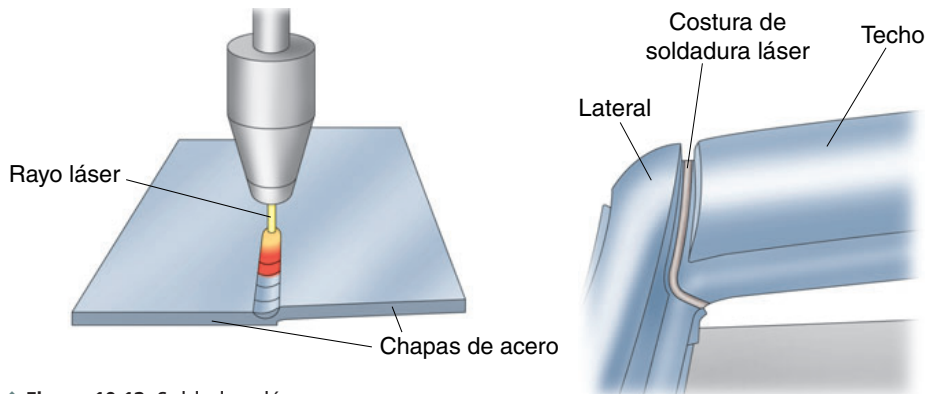
Para la unión o ensamblaje de las distintas partes de una carrocería existen diferentes sistemas o métodos de unión según el tipo de pieza que se trate o la frecuencia de desmontaje o reparación prevista por el fabricante.

Como es lógico, las piezas internas o estructurales deben ensamblarse de manera que la unión sea fuerte y duradera, lo cual confiere a la carrocería la rigidez y resistencia requeridas. Son las denominadas **uniones fijas** y podemos encontrar las siguientes:



↑ **Figura 10.11.** Unión de chapas pegadas.

- **Uniones pegadas.** Se realizan por medio de compuestos denominados adhesivos, los cuales, dependiendo de su composición, darán a la unión unas características determinadas. Entre los más utilizados en el automóvil destacaremos los adhesivos epoxis, los acrílicos y los cianocrilatos, cada uno con características diferentes.
- **Uniones soldadas.** Se emplean para unir piezas metálicas. Esta unión es la más resistente de todas. Para la fabricación de vehículos en serie la más extendida es la soldadura eléctrica por puntos automatizada, aunque también se emplea la soldadura por láser, que proporciona costuras de gran calidad. En los procesos de reparación se utilizan la soldadura por hilo continuo y la oxiacetilénica.



↑ **Figura 10.12.** Soldadura láser.

Por otro lado, se emplean diversos métodos de unión más apropiados para partes de la carrocería, que por su constitución o misión, no requieren la rigidez estructural anteriormente mencionada o que para su reparación pueden ser sustituidas con más frecuencia. Este es el caso de puertas, aletas, capós y otros elementos o accesorios como espejo retrovisor, paneles interiores de puerta, cerraduras, elevallunas o paragolpes, entre otros. Son las denominadas **uniones desmontables**, las más comunes son las siguientes:

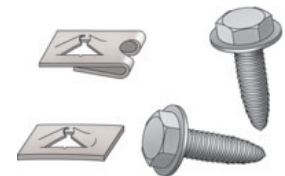
- **Uniones roscadas.** Son aquellas que utilizan tornillos, tuercas y grapas.
- **Uniones remachadas.** Se utilizan en la unión de elementos que no deben soportar excesiva resistencia o que no requieren desmontajes frecuentes, por ejemplo (figura 10.14.) la unión del mecanismo de elevallunas a la puerta. El más utilizado es el remache de tracción.
- **Uniones articuladas.** Son aquellas que se utilizan en piezas que requieren movimiento, como puertas y capós. Los elementos más comunes son las bisagras y los pasadores.

### saber más

Los pegamentos permiten unir materiales de distinta naturaleza y además mejoran la estética de la unión.

### saber más

La soldadura por puntos consiste en hacer pasar corriente a través de dos electrodos produciendo un cortocircuito, durante un breve periodo de tiempo, que funde dos puntos en las chapas.



↑ **Figura 10.13.** Tornillos y grapas utilizados en carrocerías.



↑ **Figura 10.14.** Unión remachada.

### saber más

Para desmontar un remache es necesario taladrarlo.

### saber más

Los pasadores pueden ser macizos, elásticos o de aletas.

## ACTIVIDADES

1. ¿Qué ventajas tienen las chapas de alto límite elástico?
2. ¿Qué diferencias constructivas hay entre una carrocería monocasco y la de un vehículo industrial?
3. En un vehículo, localiza los diferentes métodos de unión que se utilizan para el ensamblaje de paragolpes, aletas y puertas.
4. Identifica en un vehículo, los materiales que se han empleado para construir las distintas partes de la carrocería.
5. Extrae un panel de puerta y comprueba si incorpora en su interior barra de protección lateral.

## 2. Las lunas: tipos y sistemas de montaje

### saber más

El cristal o vidrio se fabrica con la fusión de arena de sílice con otras materias como óxidos de calcio y potasio.

Las lunas o cristales forman parte de la carrocería del automóvil y constituyen un elemento importante en el capítulo de seguridad. Por un lado, la superficie acristalada del vehículo debe ser la máxima posible evitando los conocidos ángulos muertos, pues ello se traduce en una buena visibilidad del conductor al realizar las diferentes maniobras.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que, en caso de accidente, la rotura de cristales podría producir lesiones añadidas a las propias del accidente, por lo que se deben construir cristales de seguridad. La implantación de lunas curvadas y ligeras ayuda a realizar diseños de vehículos más estéticos, con formas más aerodinámicas y con mayor visibilidad.

La luna del automóvil es un elemento que no solo separa y aísla el interior del vehículo del exterior, sino que también se ha modificado su constitución y proceso de fabricación para poder amoldarse al diseño y forma de la carrocería, además de cumplir con la reglamentación de seguridad vigente. Así, los fabricantes deben instalar lunas de seguridad que, en caso de rotura, no produzcan aristas cortantes que resulten un peligro para los pasajeros.



↑ **Figura 10.15.** Carrocería con buen acristalamiento.

### saber más

El temple crea diferentes tensiones internas en el material, produciendo diferente dureza entre la parte interior y la exterior.

### 2.1. Tipos de lunas

Desde el punto de vista constructivo podemos encontrar dos tipos bien diferenciados de lunas o cristales que se utilizan en los automóviles, las templadas y las laminadas.

#### Lunas de vidrio templado

El temple consiste en someter el vidrio a un proceso de calor y posterior enfriamiento brusco mediante un chorro de aire frío. De esta manera se consigue un endurecimiento superficial.

El inconveniente de este tipo de luna es que al romperse lo hace en trozos muy pequeños que, en caso de colisión, se proyectan hacia los ocupantes pudiendo producir heridas superficiales aun cuando no tengan las aristas cortantes, por lo que este sistema está en desuso hoy en día.



↑ **Figura 10.16.** Luna rota fabricada en vidrio templado.

### Lunas de vidrio laminado

Están formadas por dos placas de vidrio superpuestas con interposición de una lámina plástica, elástica y adhesiva. El proceso de unión se realiza en caliente, lo que garantiza una gran transparencia. Este sistema ofrece una mayor garantía de protección a los ocupantes ya que, en caso de rotura, los fragmentos quedan adheridos a la lámina plástica.



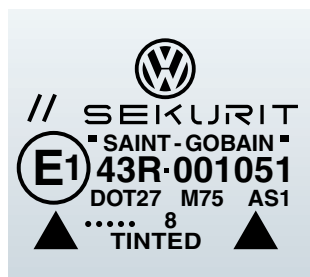
↑ **Figura 10.17.** Luna rota fabricada en vidrio laminado.

Las lunas llevan grabadas en uno de sus extremos una serie de números y letras que definen sus características.

### saber más

Existen dos clases de cristal laminado, el normal y el de alta resistencia.

Veamos el siguiente ejemplo:



↑ Figura 10.18. Identificación de la luna.

/ = Luna templada.

// = Luna laminada.

SEKURIT = Fabricante de la luna.

E1 = País europeo de homologación (1 = Alemania).

43R-001051 = Código de homologación europea.

DOT 27 M75 AS1 = Código de homologación americano (AS1 = vidrio laminado).

.... 8 = Fecha de fabricación (febrero 1998).

TINTED = Luna tintada.

## 2.2. Sistemas de montaje

A la hora de fijar una luna a la carrocería, los fabricantes utilizan dos sistemas: lunas calzadas y lunas pegadas.

### Lunas calzadas

Se denominan así las lunas que quedan sujetas a la carrocería con interposición de una goma de características especiales en cuanto a su constitución. Dichas gomas poseen un contorno más rígido o con un alma metálica que garantiza la sujeción del conjunto, evita filtraciones de agua y además hace de embellecedor.

La goma lleva dos acanaladuras que servirán, una de alojamiento a la carrocería, y la otra, de alojamiento a la luna. Estas gomas poseen diferentes perfiles y tamaños que dependerán de la luna que se vaya a montar y de su alojamiento. Es importante tener esto en cuenta a la hora de realizar los trabajos de sustitución.

### saber más

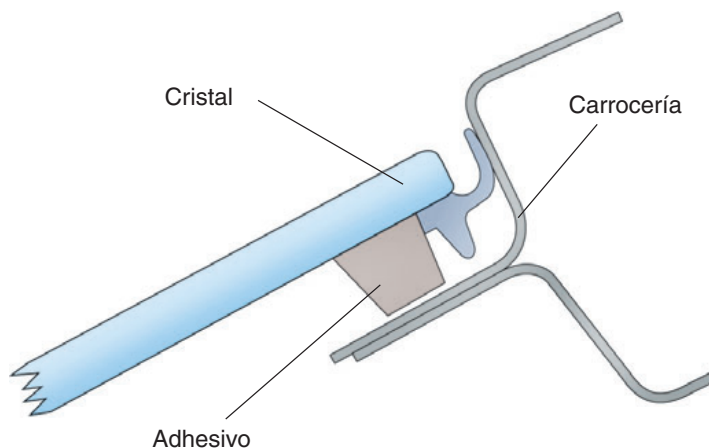
Con el tiempo, las gomas se ven afectadas por efecto del calor y del frío, endureciéndose y degradándose.



↑ Figura 10.19. Montaje de una luna calzada.

## Lunas pegadas

Este sistema, más actual, ha sido adoptado por los fabricantes de automóviles para todo tipo de lunas que vayan fijas. Consiste en unir la luna a la carrocería mediante un adhesivo a base de poliuretano.



↑ **Figura 10.20.** Montaje de una luna pegada.

De esta forma se consigue mejorar el coeficiente aerodinámico de penetración, se contribuye a soportar los esfuerzos en la carrocería y se proporciona mayor rigidez al habitáculo, por lo que mejora la seguridad de los pasajeros.

## 2.3. Proceso de sustitución de lunas calzadas

### Extracción de la luna

Antes de su extracción deberemos fijarnos en la forma en que está montada. Quitaremos los accesorios que puedan molestar durante la operación: escobillas de limpiaparabrisas, retrovisor interior y parasoles.

Extraeremos la moldura embellecedora que va incrustada en el perfil de la goma. Para ello buscaremos su principio y final que, generalmente, se encuentra en la parte inferior y central de la luna tapado mediante un enganche embellecedor. Durante la extracción nos ayudaremos de una cuña de madera o plástico o de un destornillador envuelto en una tela con la finalidad de no producir daños o rayas.

### saber más

Para trabajar dentro del vehículo debes proteger los asientos y tapizados.



↑ **Figura 10.21.** Unión del perfil de goma.

A continuación, procederemos a despegar el perfil de goma de la carrocería que tendrá una capa de sellante para evitar que entre humedad al interior del vehículo. Nos ayudaremos de la misma cuña de madera y actuaremos alrededor de todo el perfil, asegurándonos de que se desprende también del cristal. Esta operación la realizaremos desde fuera y desde dentro del vehículo.

Seguidamente, extraeremos la luna con ayuda de un compañero que se sitúe en el exterior del vehículo para sujetarla cuando se libere totalmente. Un método tradicional de separar la luna de su alojamiento consiste en colocarse tendido en el asiento con los pies apoyados en la parte superior de la luna y provisto de un calzado con suela de goma para no dañar el cristal.

En esta posición presionaremos sobre la luna poco a poco y sin golpear, hasta que veamos que va saliendo junto con la goma de perfil. A medida que se vaya soltando iremos ejerciendo presión recorriendo el perímetro desde el centro hacia los extremos, luego los laterales y finalmente por la parte inferior.

Si durante esta operación notamos que ejercemos excesiva presión sobre el cristal y este no cede, podemos cortar el perfil exterior de la goma. Así, la luna deberá salir sin ningún problema.

### saber más

Para manipular las lunas con seguridad se utilizan ventosas de sujeción.



↑ **Figura 10.22.** Extracción de luna calzada con palancas.

### saber más

Las superficies oxidadas se deben lijar y aplicar posteriormente una base de imprimación.

Otra forma de realizar la extracción es insertar por el interior varias palancas o chapas entre la luna y la goma de contorno. Actuando mediante el mismo proceso anteriormente descrito, lograremos extraer la luna y el perfil (figura 10.22).

### Montaje de la luna

Antes del montaje deberemos comprobar el estado de la goma de contorno, es decir, que no tenga grietas, ni esté cuarteada o endurecida. De ser así se deberá sustituir, pues no se garantiza la estanqueidad del habitáculo, ya que podría entrar humedad. Si utilizamos la misma goma de contorno deberemos limpiar la superficie de restos de sellador para que la goma haga cierre perfecto con la carrocería y el cristal.

Haremos lo mismo con la pestaña del marco. Si hay restos de óxido los eliminaremos y trataremos convenientemente, y si la pestaña está doblada utilizaremos un martillo y un pequeño tas de chapista para enderezarla.

Seguidamente, fijaremos la goma de contorno alrededor de la luna, debiendo quedar bien encajada en toda su profundidad. Para esto podemos ayudarnos untando la superficie de unión con jabón.

A continuación, nos ayudaremos de una cuerda de unos 4 mm de diámetro y de mayor longitud que el perímetro de la luna, encajándola en la garganta que tiene la goma para la pestaña del marco. La cuerda deberá cruzarse por la parte inferior del perfil al menos unos 30 cm y, además, sobresalir otros tantos para poder sujetar ambos extremos y tirar de ellos.



↑ **Figura 10.23.** Equipo de tases y martillos.



↑ **Figura 10.24.** Montaje de luna con la cuerda.

Con ayuda de un compañero situado en la parte exterior del vehículo, encararemos el cristal en su alojamiento con los extremos de la cuerda por el interior del habitáculo.

Al mismo tiempo que tiramos de los extremos perpendicularmente al cristal, el compañero deberá presionar desde fuera en las zonas donde la cuerda va saliendo. Si en el acoplamiento la luna queda algo descentrada, golpearemos el cristal con cuidado con la palma de la mano.

Si utilizamos la misma goma de contorno, será conveniente aplicar un sellador entre la goma y la pestaña, para lo cual podemos ayudarnos de una palanca o cuña de plástico, eliminando los restos de producto antes de que sequen.

Finalmente, montaremos el embellecedor a presión y los elementos que hayamos desmontado anteriormente (escobillas, retrovisor, etc.).

### saber más

Es aconsejable proteger el contorno de la luna y la carrocería con cinta adhesiva para no dañarlas.



## 2.4. Proceso de sustitución de lunas pegadas

### Extracción de la luna

Al tratarse de lunas pegadas, el proceso a seguir consiste en cortar el cordón de adhesivo que mantiene unida la luna a la carrocería. Para ello, podemos utilizar pequeñas máquinas destinadas para tal fin o un simple alambre de acero, si bien este sistema requiere dos operarios.

En todo caso deberemos extremar las precauciones en el desmontaje, sobre todo para despegar una luna que pretendamos volver a utilizar.

A continuación, desmontaremos los embellecedores y otros elementos que pudieran obstaculizar la operación.

Los diferentes métodos a utilizar son los siguientes:

- **Alambre acerado o cuerda de piano.** Por la parte interior, pasar un alambre de unos 60 cm a través del cordón de adhesivo mediante una herramienta de retención. Desde el exterior, tirar del alambre con unos alicates y sujetar el extremo a una empuñadura de tracción. Mientras un operario retiene el alambre desde dentro, el otro tira de él desde fuera, hasta lograr el corte de todo el adhesivo.



↑ **Figura 10.25.** Proceso de corte con alambre.

### saber más

Si se calienta en exceso el cordón adhesivo pueden producirse gases tóxicos.

- **Máquina de cuchillas oscilantes.** Consiste en un motor eléctrico que provoca un movimiento oscilatorio regulable en unas cuchillas cuyo tamaño y forma se adaptan a la carrocería y a la luna. También puede ser de accionamiento neumático.
- **Termocortadora.** A diferencia de la anterior, esta máquina calienta la cuchilla a unos 160 °C para facilitar el corte del adhesivo. Además, dispone de un sistema de aspiración para los humos producidos al calentarse el adhesivo.

## Montaje de la luna

Para el montaje se utilizan adhesivos especiales, ya que este tipo de montaje, además de aportar rigidez estructural, mejora el aspecto estético del vehículo. Las características de estos adhesivos son las siguientes:

- Estanqueidad frente a los agentes atmosféricos e hidrocarburos.
- Buena adherencia. Puede soportar, sin desprenderse, un impacto a 60 km/h.
- Resistencia a la tracción.
- Elasticidad frente a vibraciones de la carrocería sin transmitirlas a la luna.

Los adhesivos más utilizados son los siguientes:

- Poliuretano monocomponente. Es un adhesivo a base de poliuretano de un solo componente. Su tiempo de secado es de seis horas aproximadamente.
- Poliuretano bicomponente. Uno de los componentes es poliuretano y el otro actúa como catalizador, lo cual disminuye el tiempo de secado a 30 minutos.
- Cordón de butilo termoeléctrico. El elemento principal es el butilo y adquiere forma de cordón. Interiormente tiene un alma de cobre, y exteriormente, un adhesivo que facilita su montaje, aunque realmente actúa como sellador.

En primer lugar eliminaremos parcialmente los restos de poliuretano, tanto del marco como de la luna. Pequeños restos de uno o dos milímetros de espesor no son ningún inconveniente para la unión.

A continuación, presentaremos la luna en su ubicación, ayudándonos de calzos y centradores para este propósito.

Limpiaremos con un producto desengrasante las superficies a unir, lo cual también mejora la adherencia.

Sobre los restos de poliuretano se aplicará un compatibilizador para mejorar la adherencia del nuevo sobre el viejo.

La imprimación que tiene la luna en su borde exterior no se debe eliminar, ya que protege el adhesivo de la luz del sol. Debemos tener la precaución de no dejar sobre la luna los envases con los productos que utilicemos, ya que pueden dejar restos marcando la misma.

La aplicación del cordón de poliuretano debe realizarse de forma continua y uniforme, bien sobre la luna o sobre el marco, fijando la luna inmediatamente después de aplicar el cordón.

Con ayuda de un compañero, situaremos la luna verticalmente apoyada sobre los centradores y la inclinaremos hasta que apoye sobre el marco.

Pasado el tiempo de secado se verterá agua sin presión sobre la luna para detectar posibles entradas de agua.

### saber más

Para un pegado de luna con buenos resultados deberemos preparar correctamente las superficies de unión.

### saber más

El proceso de pegado lo realizaremos con las ventanillas abiertas, ya que la presión interior del habitáculo podría despegar la luna.

## ACTIVIDADES

6. ¿Qué inconveniente tienen las lunas de vidrio templado?
7. ¿Cómo se construye una luna laminada?
8. A través de su grabación, identifica las características de las lunas de un vehículo.
9. Averigua qué tipo de montaje tienen las lunas del vehículo anterior.
10. Dependiendo del tipo de montaje, selecciona las herramientas y útiles necesarios para el desmontaje.

## 3. Las puertas

### saber más

Según la pulsación en el conmutador, se invierte la polaridad de alimentación al motor eléctrico y, consecuentemente, su sentido de giro.

### caso práctico inicial

**Paso 1** para arreglar la avería del caso inicial. La primera prueba a realizar consiste en verificar el estado de la batería y de los fusibles de protección.

**Paso 2.** Se extrae el conmutador de la puerta y se comprueba que las conexiones eléctricas están en buen estado. Siguiendo el esquema eléctrico verificamos que la entrada y salida de tensión en el conmutador es correcta.

**Paso 3.** Tras extraer los tornillos se despanela la puerta con el utillaje específico, teniendo especial cuidado en no dañarla ni romper grapas de sujeción. Se suelta el tirador de apertura interior y las conexiones eléctricas del altavoz.

**Paso 4.** Comprobar la fijación del mecanismo de arrastre del elevavinas, la luna y las guías.

**Paso 5.** Al alimentar directamente al motor del elevavinas se comprueba que, efectivamente, no funciona, probablemente por escobillas desgastadas o interrupción del circuito interior.

**Paso 6.** Una vez sustituido el motor y antes de panelar la puerta verificar el correcto deslizamiento de la luna en ambos sentidos, ajustando las guías en caso necesario.



↑ **Figura 10.27.** Conjunto de elevavinas eléctrico.

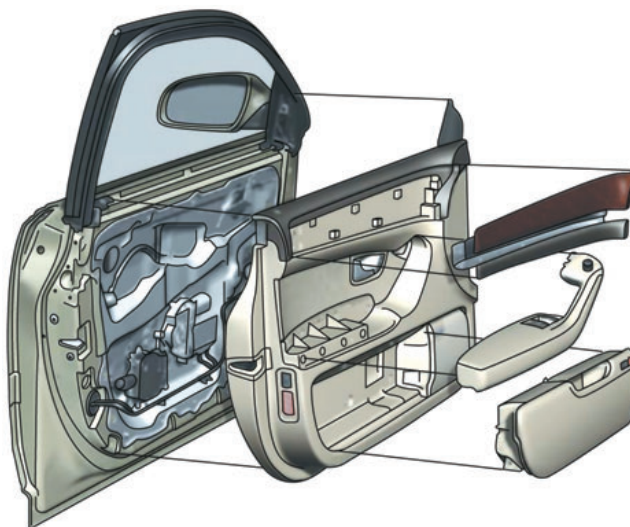
Conviene dedicar un apartado a las puertas, no como parte integrante de la carrocería, sino como elemento que incorpora distintos sistemas o mecanismos en su interior que debemos conocer.

### 3.1. El panel de la puerta

Cabe destacar que en el interior de la puerta se encuentran diversos elementos como el mecanismo elevavinas, la cerradura, el motor del cierre centralizado y el altavoz.

Todos estos elementos están ocultos por un panel de embellecimiento cuya cara visible se encuentra plastificada o tapizada. En el panel también se aloja el tirador de apertura de puerta, el apoyabrazos y la manivela del alzacristales si es un sistema manual o los conmutadores si es eléctrico. El panel va fijado a la puerta mediante grapas de presión. Tras él se encuentra adherida a la puerta una lámina plástica que evita filtraciones de humedad al interior. En ocasiones, el panel incorpora por su cara interna unos acolchados de protección de la cadera y las costillas para posibles impactos laterales.

Para extraer el panel sin dañar la pintura se puede utilizar una cuña de madera o un destornillador envuelto en un trapo.



↑ **Figura 10.26.** Despiece de una puerta.

### 3.2. El conjunto elevavinas

Es el mecanismo, manual o eléctrico, que sube y baja las lunas de las ventanas. Los sistemas manuales, cada día más en desuso, están formados por un conjunto de cables y poleas o por un sistema de engranajes, en ambos casos accionados por una manivela acoplada a un eje estriado.

En el accionamiento eléctrico es un motor el que activa un sistema mecánico que provoca el movimiento ascendente o descendente del cristal, según el sentido de giro del motor, a través de unas guías de deslizamiento.

En la mayoría de vehículos, el conjunto formado por motor eléctrico y mecanismos de accionamiento constituye, como repuesto, una sola pieza.

### 3.3. La cerradura

Es un mecanismo con cierta complejidad que se encarga, básicamente, de mantener las puertas cerradas contra su marco a través de un pestillo de enclavamiento. La constitución de las cerraduras varía de las puertas delanteras a las traseras, ya que las primeras incorporan un bombillo para la apertura o cierre mediante llave.

Las cerraduras permiten la apertura de las puertas a través de tiradores exteriores o interiores unidos por un sistema de varillas o cables.

También disponen de un mecanismo o seguro de bloqueo que anula la apertura exterior. El accionamiento de este sistema puede ser manual o centralizado.

El primero se puede realizar desde el exterior con la llave en las puertas delanteras o desde el interior accionando el seguro en cualquier puerta.

El sistema centralizado se puede accionar desde el interior pulsando un conmutador o el propio seguro, según modelos, y desde el exterior con la llave o por control remoto. El cierre centralizado se puede efectuar por medios eléctricos o neumáticos.

### 3.4. Ajuste del cierre de las puertas

Si una puerta efectúa un cierre débil, es decir, con poca presión sobre la goma de estanqueidad, puede provocar ruidos durante la marcha o permitir el paso de agua al interior. Por el contrario, si el cierre es muy ajustado, obligará al usuario a cerrar la puerta con excesiva fuerza o, de lo contrario, quedará mal cerrada.

En ambos casos deberá efectuarse un ajuste consistente en modificar la posición del anclaje de cierre ubicado en el montante o marco de la puerta. Para ello, el anclaje va atornillado sobre agujeros colisos, los cuales permiten su regulación en altura y profundidad.

En algunos modelos, como podemos apreciar en la figura 10.29, el fabricante realiza unas marcas de referencia para facilitar la operación de ajuste.

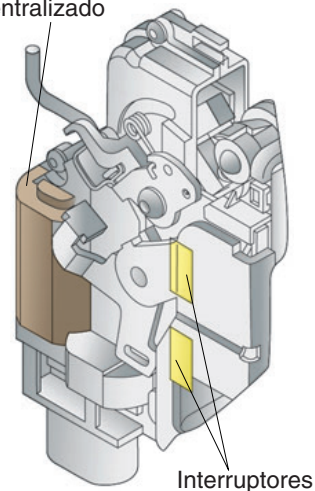


↑ Figura 10.29. Anclaje del cierre con marcas de ajuste y pestillo.

#### saber más

Para mayor confort, algunos vehículos incorporan sistemas eléctricos para la apertura de puertas o maleteros.

Motor para el cierre centralizado



↑ Figura 10.28. Cerradura de puerta con cierre centralizado.

#### saber más

Una puerta descolgada provoca el cierre defectuoso de la misma.

## ACTIVIDADES

11. Identifica de qué forma van fijados a la puerta el panel, el tirador de apertura y el apoyabrazos.
12. En un panel desmontado sustituye las grapas defectuosas.
13. Averigua qué tipo de elevalunas incorporan las puertas de un vehículo. Comprueba su correcto funcionamiento.
14. Identifica qué clase de cierre tiene el vehículo. Comprueba su correcto funcionamiento.
15. Identifica el anclaje de cierre y sus tornillos de ajuste y efectúa el ajuste de una de las puertas.



## ACTIVIDADES FINALES

- 1. Identifica el tipo de carrocería en un vehículo.
- 2. Sobre una carrocería, reconoce los diferentes elementos que la componen e identifica los elementos y zonas de deformación programada.
- 3. Desmonta una puerta de la carrocería a través de sus bisagras de unión e identifica los elementos de protección.
- 4. En un vehículo:
  - a) Identifica todos aquellos elementos que por su diseño o construcción ayudan a evitar daños a sus ocupantes en caso de accidente.
  - b) ¿Sabrías localizar, con ayuda de un imán algún elemento de la carrocería que no esté construido en acero?
  - c) Averigua de qué forma van montadas las aletas.
  - d) Realiza la misma operación con los largueros.
  - e) Localiza cinco elementos que vayan montados mediante tornillos y grapas o mediante remaches.
  - f) Realiza el proceso de sustitución de una luna pegada.
  - g) Haz lo mismo con una luna calzada.
  - h) Tras extraer el panel de una puerta, desmonta el conjunto del elevavinas y la luna de la ventana.
  - i) En la misma puerta, desmonta la cerradura, el bombillo y el mecanismo exterior de apertura.
  - j) Averigua las posibles funciones de regulación de un asiento eléctrico y la ubicación de sus motores.
  - k) Efectúa el desmontaje y montaje de un reposacabezas activo. ¿Puedes localizar el mecanismo de bloqueo por pesas centrífugas?
  - l) Realiza el proceso de sustitución de un espejo retrovisor eléctrico.



↑ **Figura 10.30.** Carrocería en proceso de reparación.

# EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

Resuelve en tu cuaderno o bloc de notas

## 1. La carrocería de un turismo está constituida por:

- a) Un bastidor y sus correspondientes largueros.
- b) Travesaños y vigas rígidas.
- c) Chapas de diferentes formas y espesores.
- d) Largueros y chapas finas.

## 2. Los fabricantes instalan lunas que:

- a) En caso de rotura no produzcan aristas cortantes.
- b) Se rompan en muchos trocitos deshaciéndose para ganar visibilidad.
- c) Aseguren su visión y sean extremadamente rígidas.
- d) Se amolden a la normativa interna de su propio fabricante.

## 3. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

- a) La galvanización consiste en depositar una capa de cinc a las chapas.
- b) La aplicación del plástico es exclusiva para los para-choques.
- c) Algunas piezas se construyen en aluminio o magnesio para reducir peso.
- d) Las chapas de alto límite elástico son más finas y más resistentes.

## 4. Una cimbra es:

- a) La prolongación del pilar por su parte superior.
- b) El refuerzo de un larguero frontal.
- c) La parte interna del bastidor.
- d) La unión del travesaño superior con los largueros.

## 5. Para templar el cristal:

- a) Se calienta al fuego y se enfría sumergiéndolo en el agua.
- b) Se enfría mediante un chorro de agua fría después de calentarlo con aceite caliente.
- c) Se le somete a un proceso de calor y a un enfriamiento brusco con aire frío.
- d) Las lunas son sometidas a un proceso de calor electrolítico.

## 6. En la carrocería se pueden diferenciar tres zonas según su comportamiento ante una colisión:

- a) Vano motor, zona de pasajeros delanteras y zona de pasajeros trasera junto con el maletero.
- b) Zona alta, zona baja y zona media.
- c) Habitáculo de pasajeros, zona frontal y zona trasera.
- d) Puertas laterales, portón y maletero.

## 7. La protección lateral en las puertas consiste en:

- a) Incluir un refuerzo o barra de protección en su interior.
- b) Acolchar con poliuretano expandido todo el interior de la puerta.
- c) Fabricar el panel de puertas sin aristas y con materiales acolchados.
- d) Refuerzos a base de plásticos y metacrilato.

## 8. El ajuste de las puertas se realiza:

- a) Modificando la posición relativa de la cerradura.
- b) Adaptando gomas de contorno de mayor o menor grosor según corresponda.
- c) Colocando arandelas de ajuste en las bisagras.
- d) Modificando la posición del anclaje de cierre.

# PRÁCTICA PROFESIONAL

## HERRAMIENTAS

- Llaves de vaso
- Destornilladores
- Útil para extraer paneles

## Desmontaje de un elevalunas eléctrico

### OBJETIVO

Adquirir destreza en el desarmado de puertas.

### PRECAUCIONES

- Cuidado con los paneles, tapizados y grapas.
- Una vez retirado el elevalunas, el cristal puede caer por el interior de la puerta.

### DESARROLLO

1. Con el útil adecuado, extrae el marco del tirador de apertura (figura 10.31).
2. Desconecta, la varilla o cable y saca el tirador y el apoyabrazos (figura 10.32).
3. Extrae el conector eléctrico del conmutador del elevalunas (figura 10.33).
4. Quita los tornillos de sujeción del panel al chasis de la puerta (figura 10.34).
5. Retira el panel a presión con cuidado de no romper las grapas de plástico (figura 10.35).
6. Extrae el conector de alimentación al motor eléctrico del elevalunas (figura 10.36).
7. Afloja los tornillos de sujeción del cristal a su soporte y los tornillos de amarre del elevalunas al chasis de la puerta (figura 10.37).
8. Con cinta adhesiva, fija el cristal al marco de la puerta para que no caiga y extrae el conjunto por el hueco de la puerta (figura 10.38).



↑ Figura 10.31.



↑ Figura 10.32.



↑ Figura 10.33.



↑ Figura 10.34.



↑ Figura 10.35.



↑ Figura 10.36.



↑ Figura 10.37.



↑ Figura 10.38.



## MUNDO TÉCNICO

### Lunarapid será uno de los pioneros en el reciclaje del PVB

**Lunarapid**, empresa madrileña de reparación y sustitución de lunas, se ha convertido en uno de los socios de un proyecto pionero que marcará un nuevo camino en el reciclaje de un material tan complicado como el PVB. Lunarapid será parte del proyecto en esta acción que se llevará a cabo en L'Urredera (Navarra), centro tecnológico de referencia en nuestro país en el que se lleva ya tiempo trabajando en el reciclado del material plástico contenido en las lunas de automoción (PVB) de los vehículos fuera de uso, habiendo desarrollado una tecnología que ha sido objeto de patente y que resuelve a coste muy competitivo el problema de gestión del residuo de este material plástico interlaminar, que actualmente se incinera o se lleva a vertedero. El PVB es la capa intermedia más común de los vidrios laminados debido a sus excelentes prestaciones como elevada adherencia al cristal, elasticidad y resistencia a los impactos, excelente claridad óptica, alta estabilidad a la luz especialmente contra ultravioleta y estabilidad al calor.

Actualmente no existen empresas que procesen y purifiquen el PVB post-consumo de forma completa para su uso posterior. Por su parte, las plantas de reciclaje de vidrio separan el vidrio del PVB pero el material poliolefínico obtenido no es adecuado para su reutilización debido a su elevado contenido de fracciones de goma y cristal.

Tras la obtención de la mencionada patente a nivel internacional, L'Urederra trabaja actualmente en el diseño de una línea con capacidad semiindustrial para el reciclado de PVB, que permitirá reciclar unas 60.000 lunas de automoción al año, obteniendo un PVB totalmente reciclado y purificado listo para volver a reutilizarse en vidrio laminado.

En la ejecución de este proyecto, que ya ha sido favorablemente evaluado por la Comisión Europea (CE) para su financiación, L'Urederra colaborará con otros socios

como es el caso de las empresas navarras Bildu Lan e Ingeniería Navarra Mecánica, además de Luna Rapid (Madrid), Zaber (Polonia) y las holandesas PHB y MOS.

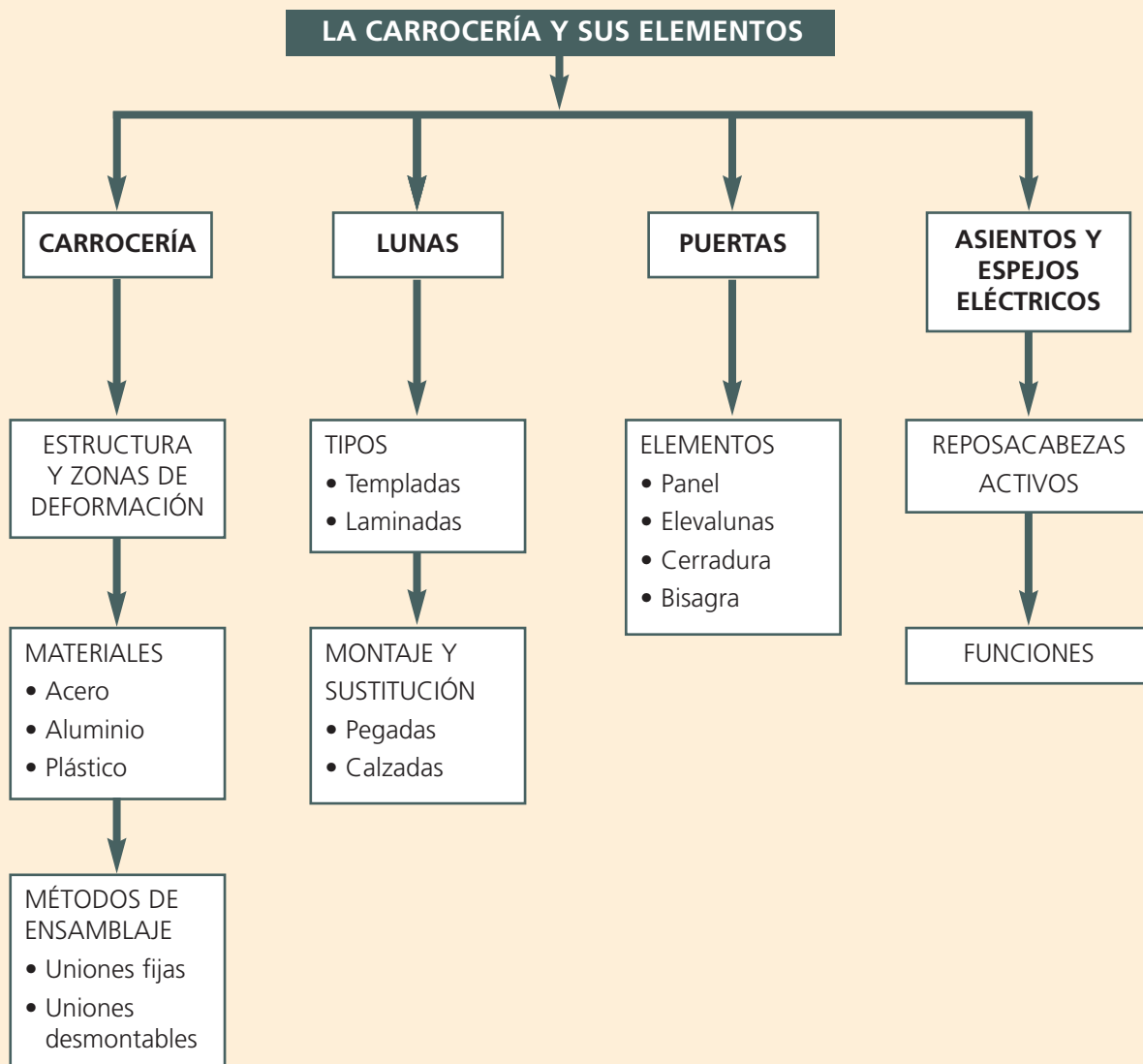
Según datos de la Comisión Europea, se estima que entre ocho y nueve millones de vehículos son desechados cada año en Europa, de los cuales 700.000 proceden de España. El vidrio laminado supone en Europa un residuo de unas 480.000 toneladas anuales provenientes de vehículos fuera de uso. El grosor estándar de PVB que se utiliza en parabrisas laminados es de 0,76 milímetros, que constituyen cerca del 10% en peso de un parabrisas, aproximadamente a un kilo por parabrisas.

Además, el uso de este polímero en la industria automovilística ha sufrido un significativo aumento, existiendo una tendencia actual en los vehículos nuevos a sustituir los cristales laterales y traseros de cristal endurecido o semiendurecido por cristal laminado con el fin de aumentar la seguridad de los vehículos dado que la gran elasticidad del PVB le confiere una alta resistencia frente a los impactos, lo que multiplicaría por un factor de cuatro o cinco la cantidad de PVB requerido.

La línea de reciclado de PVB referida permitirá minimizar en gran medida los residuos de vidrio que actualmente se generan, realizar un mayor reciclado de vidrio proveniente de vidrio laminado, realizar el reciclado de PVB con la pureza adecuada para su posterior uso en vidrio laminado y producir PVB reciclado con similares características al PVB virgen. También contribuirá a cumplir una de las normativas más importantes que afecta al reciclado de parabrisas de vehículos fuera de uso, y por tanto al PVB, la directiva europea ELV 2000/53/EC, que establece un conjunto de medidas tanto para la gestión de residuos creados por los vehículos como para su tratamiento, reciclaje y recuperación cuando acaban su ciclo de vida útil.

Fuente: [www.infoluna.com](http://www.infoluna.com)

## EN RESUMEN



### entra en internet

- En las siguientes direcciones puedes encontrar más información sobre lo tratado en la unidad.
  - [www.sonicolor.es](http://www.sonicolor.es). Encontrarás información sobre alarmas y accesorios.
  - [www.grupocarlunas.com](http://www.grupocarlunas.com), [www.glassdrive.es](http://www.glassdrive.es) y [www.carglass.es](http://www.carglass.es). Son empresas dedicadas a la sustitución y tintado de lunas. También podrás encontrar productos y procesos de trabajo.
  - [www.infoluna.com](http://www.infoluna.com). Es una revista del sector con artículos técnicos y de opinión.
  - [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Escribe <<carrocería>> en su buscador y podrás leer un amplio artículo.
  - [www.mapfre.com](http://www.mapfre.com). Información periódica y documentos sobre reparación de carrocerías

**A** GESTIÓN DE LOS RESIDUOS  
DEL VEHÍCULO

**B** SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD  
EN EL TALLER



anexos

Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com

© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

# GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DEL VEHÍCULO

A

La actividad de mantenimiento y reparación de vehículos en talleres electromecánicos o de carrocería produce una serie de residuos los cuales, de no ser tratados debidamente, pueden afectar de forma negativa al medio ambiente, a la salud y a la seguridad. Las tareas más frecuentes que generan residuos son los procesos de limpieza de carrocería y piezas, la manipulación de fluidos (aceites, líquido refrigerante, combustibles, líquido de frenos, pinturas, disolventes) y la sustitución de filtros y baterías.

En España existe una normativa, la Ley Básica de Residuos 10/98 de 21 de abril, que establece una serie de obligaciones en relación a la gestión y tratamiento de residuos, como, por ejemplo, separar los reciclables y entregarlos a gestores autorizados.

Los talleres de reparación están obligados a cumplir esta normativa y son sometidos periódicamente a inspecciones por parte de la autoridad competente estatal o autonómica.

Por otra parte, los vehículos que finalizan su vida útil, también llamados VFU (vehículos fuera de uso), pasan a centros de descontaminación (antes desguaces), donde son desmontados para que las piezas que todavía sirven puedan ser vendidas como recambio usado. Las otras partes no aprovechables del vehículo son tratadas de diferentes formas según la naturaleza de su material. La siguiente tabla muestra un resumen de los principales residuos obtenidos al desguazar un vehículo así como su posterior tratamiento.

RESIDUOS	TRATAMIENTO
Aceites procedentes de motor, cajas de cambio y transmisiones.	Parte se utiliza como combustible. Parte se incinera.
Filtros de aceite, aire y combustible.	Combustión controlando las emisiones tóxicas.
Líquido de frenos.	Regeneración. Mezclado con otros aceites.
Líquido refrigerante.	Reciclaje de sus componentes por destilación.
Combustibles: gasolina y gasóleo.	Reutilización como combustible. Limpieza de piezas y motores.
Gas refrigerante del aire acondicionado.	Reutilización previo filtrado.
Baterías.	Separación del ácido sulfúrico y recuperación de metales (plomo y otros).
Plásticos (ABS, PP, PVR, PE, PVC, etc.), productos textiles (airbag, cinturones) y gomaespumas.	Combustión en la mayoría de los casos. PVC, muy tóxico en emisiones.
Pretensores pirotécnicos.	Detonación controlada de su carga explosiva.
Vidrio.	Reciclaje.
Metales varios (acero, aluminio, cobre, etc.).	Reciclaje.
Neumáticos.	Trituración, uso como aditivo para asfaltados y combustión.
Catalizadores.	Recuperación de metales (rodio, platino y paladio) por separación química y fundición.

# B SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EL TALLER

## SEÑALES DE ADVERTENCIA



Materias inflamables



Materias nocivas o irritantes



Materias tóxicas



Materias corrosivas



Alta presión



Agujero en el suelo



Riesgo eléctrico



Riesgo de tropezar



Peligro en general



Radiación láser



Materiales comburentes



¡Atención! Puesta a tierra

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria del cuerpo



Accionar



Usar la papelera



Usar señal sonora



Cerrar la puerta



Mantener cerrado



Usar mascarilla



Protección obligatoria de la cara



Lavarse las manos



Vía obligatoria para peatones



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)



Usar protector de máquinas

## SEÑALES DE EMERGENCIA



Vía / salida de socorro



Dirección que debe seguirse



Vía / salida de socorro



Teléfono de salvamentos y primeros auxilios



Primeros auxilios



Salida en caso de emergencia

ESCALERA DE INCENDIOS

Escalera de incendios

SALIDA DE EMERGENCIA

Salida de emergencia

SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Dirección que debe seguirse



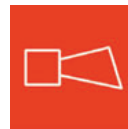
Carro extintor



Teléfono para lucha contra incendios



Pulsador de alarma



Avisador sonoro



Bocas de riego contra incendio



Puerta cortafuegos



Rociador contra incendios



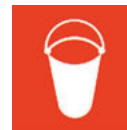
Manta ignifuga



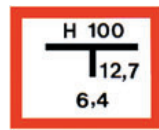
Equipo autónomo contra incendios



Material contra incendios



Cubo para incendios



Hidrante

SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y PELIGRO



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender



Prohibido pasar a los peatones



Prohibido apagar con agua



Agua no potable



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Prohibido a los vehículos de manutención



No tocar



Prohibido accionar



Prohibido depositar materiales



No utilizar en caso de emergencia



Prohibido a personas



Prohibido transportar personas



Prohibido verter residuos



Prohibido quitar protección



Prohibido aparcar



Prohibido circular



Peligro de descarga eléctrica



Peligro de explosión



Peligro de fuego



Prohibido usar guantes

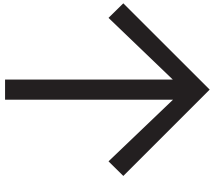


Prohibido mirar al láser



UNIDADES	RESPUESTAS CORRECTAS DE LA SECCIÓN							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	c	a	d	c	d	d	b	c
2	b	c	a	a	a	a	d	c
3	b	c	a	d	a	b	d	c
4	b	d	c	d	d	c	b	c
5	d	c	c	a	b	a	c	a
6	a	a	d	d	a	b	c	c
7	d	b	b	c	a	b	c	d
8	d	c	d	c	a	d	d	a
9	c	d	a	b	b	b	c	c
10	c	a	b	a	c	c	a	d





**Edición:** Javier Ablanque

**Diseño de cubierta:** Paso de Zebra

**Fotocomposición, maquetación  
y realización de gráficos:** J.B. Estudio Gráfico y Editorial, S. L.

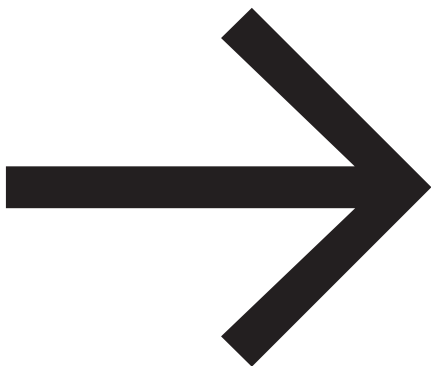
**Fotografías:** Autores, Beyma, BMW (Engasa), Brignton, Fiat, Ford,  
Guía de Tasaciones (EINSA), Hella, Mercedes Benz, MTX, Peugeot, Pioneer,  
Renault, Valeo, Vieta, Vilata, Volkswaguen - Audi - Skoda, SEAT,  
Sound Sport y archivo Editex

**Preimpresión:** José Ciria

**Producción editorial:** Francisco Antón

**Dirección editorial:** Carlos Rodríguez

**Editorial Editex, S. A.** ha puesto todos los medios a su alcance para reconocer en citas y referencias los eventuales derechos de terceros y cumplir todos los requisitos establecidos por la Ley de Propiedad Intelectual. Por las posibles omisiones o errores, se excusa anticipadamente y está dispuesta a introducir las correcciones precisas en posteriores ediciones o reimpressiones de esta obra.



El presente material didáctico ha sido creado por iniciativa y bajo la coordinación de **Editorial Editex, S. A.**, conforme a su propio proyecto editorial.

© Miguel Ángel González López

Juan José Mas Fito

Francisco Javier Vidal Pastor

© **Editorial Editex, S. A.**

Vía Dos Castillas, 33. C.E. Ática 7, edificio 3, planta 3ª, oficina B  
28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid)

ISBN papel: 978-84-9771-347-4

ISBN eBook: 978-84-9003-115-5

ISBN LED: 978-84-9003-116-2

Depósito Legal: M-28682-2011

Imprime: Orymu

Ruiz de Alda, 1-3. Polígono Industrial La Estación

28320 Pinto. Madrid

Impreso en España - Printed in Spain

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs. del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos ([www.cedro.org](http://www.cedro.org)) vela por el respeto de los citados derechos.

Licenciado a Instituto Superior Tecnocuatoriano - [paulmerino@hotmail.com](mailto:paulmerino@hotmail.com)

© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.