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.

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.

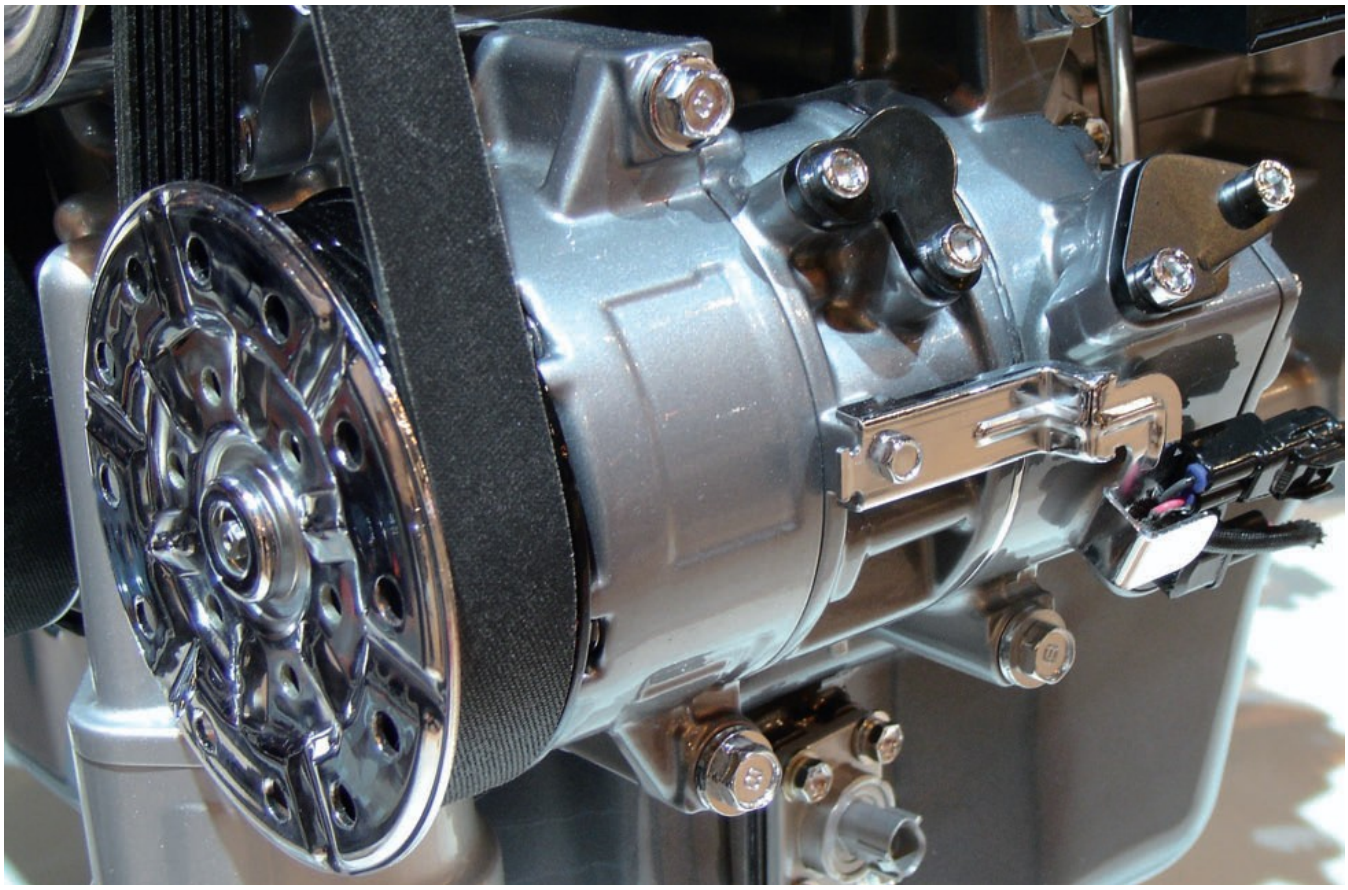
CASO **PRÁCTICO** INICIAL

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. Debida 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 acondicionado 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?

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.

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.

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.

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.

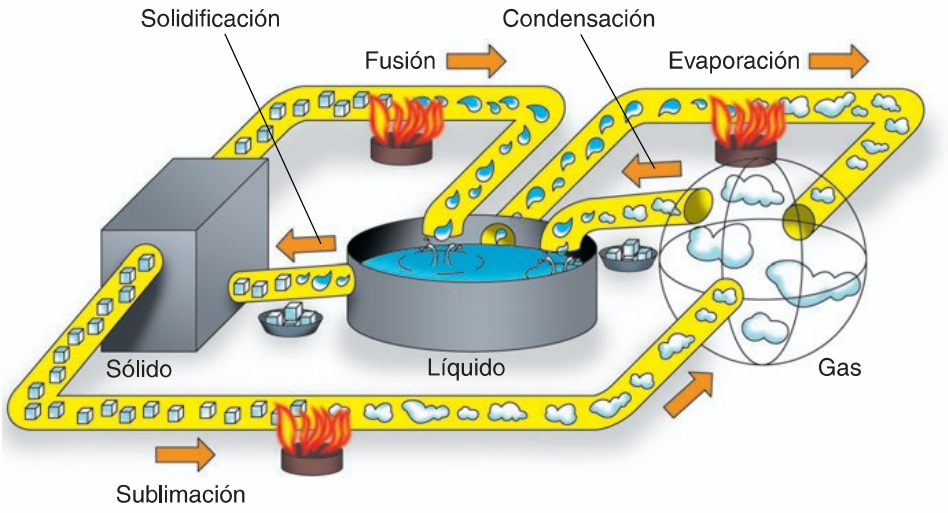
Por otro lado, en física no existe definición de frío, se dice que hay más o menos calor.

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.

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.

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.**

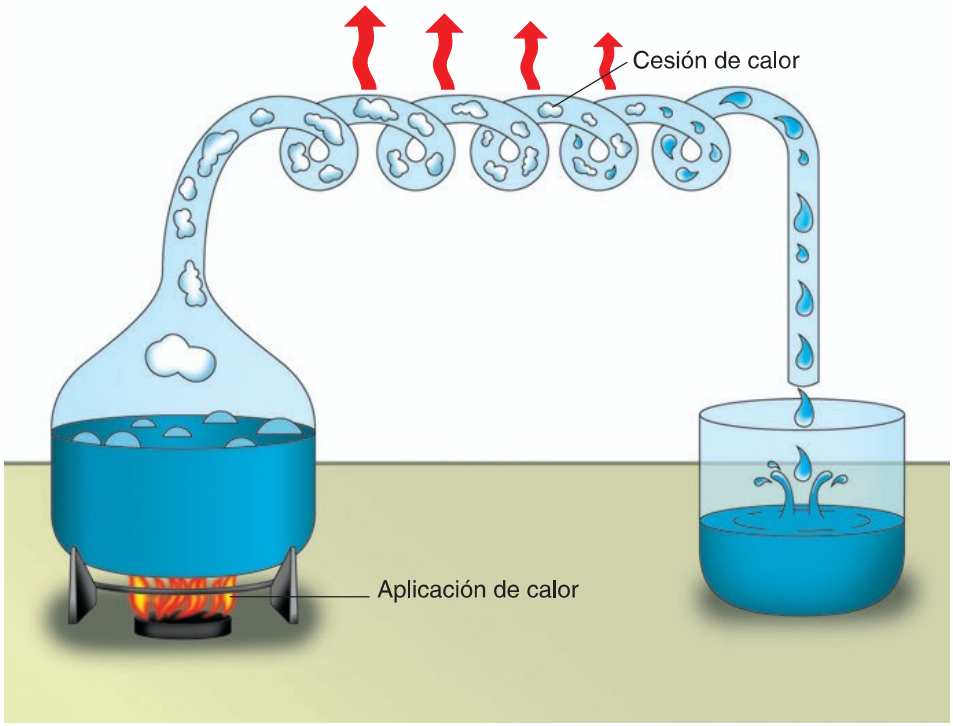
saber más

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

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.

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.

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.**

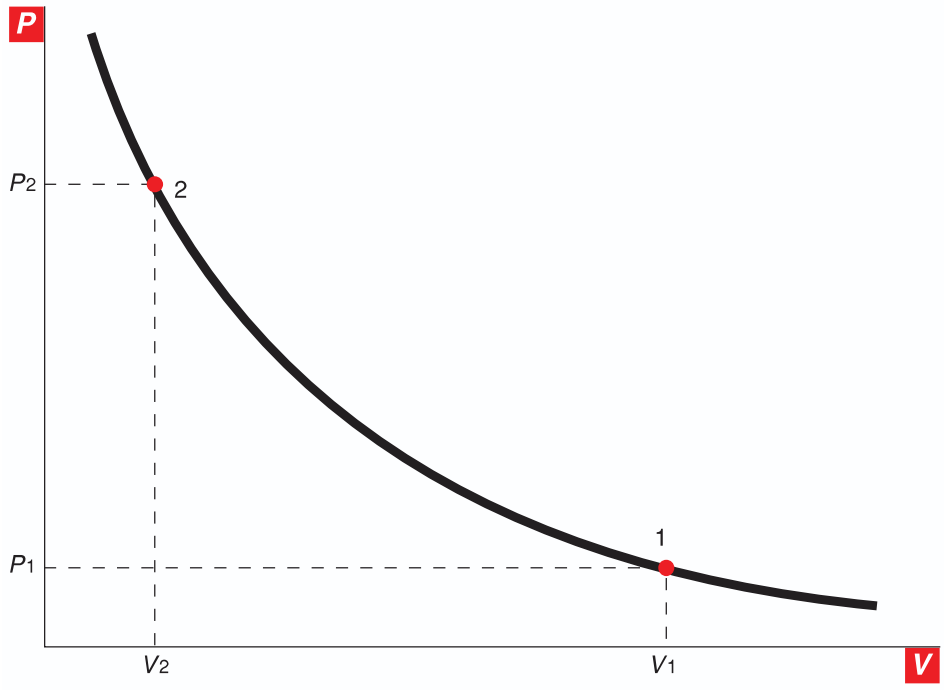
Cuando varía una de las magnitudes, dos, o las tres a la vez, decimos que el gas sufre una transformación.

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.

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.

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.

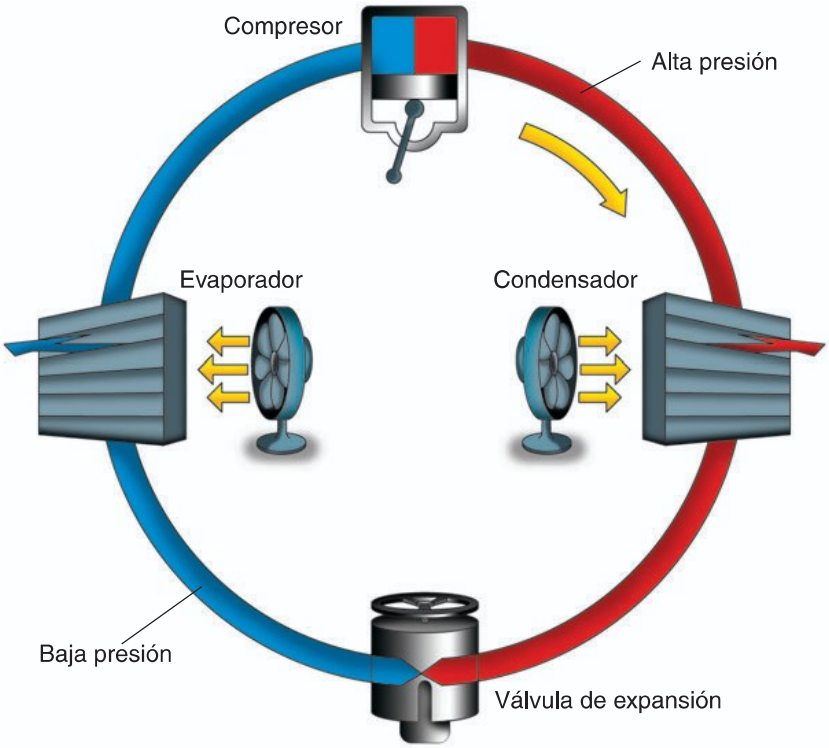


Figura 2.4. Circuito básico de aire acondicionado.

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.

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.

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

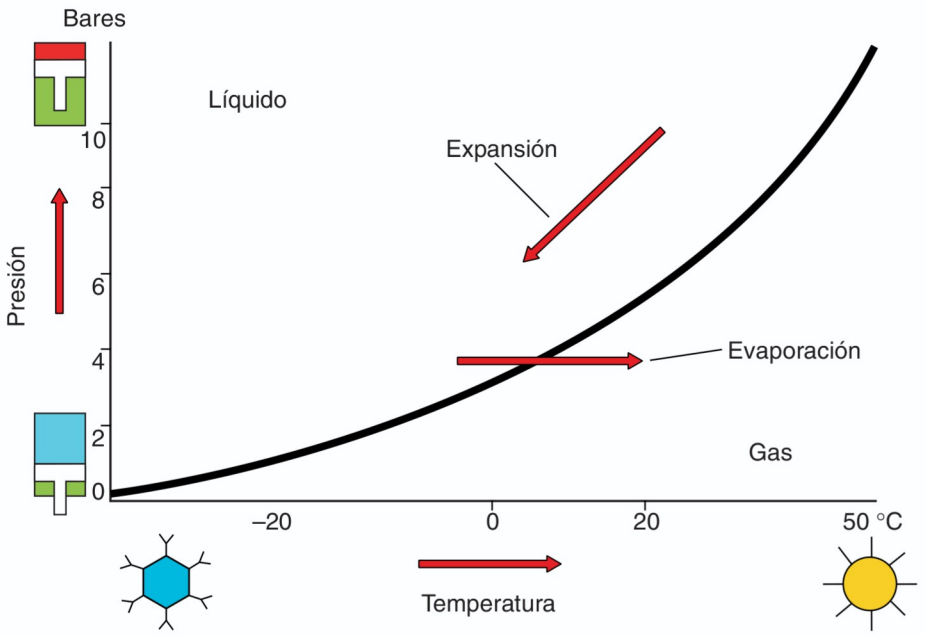
Para la evaporación del fluido frigorífico, es necesario hacerlo pasar por una zona donde el aire tenga mayor temperatura que el refrigerante.

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 habitáculo.



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

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.

4. Fluido frigorífico y aceite lubricante

4.1. Fluido frigorífico



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

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 °C a presión atmosférica y un punto de congelación de –101 °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

caso práctico inicial

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

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:**

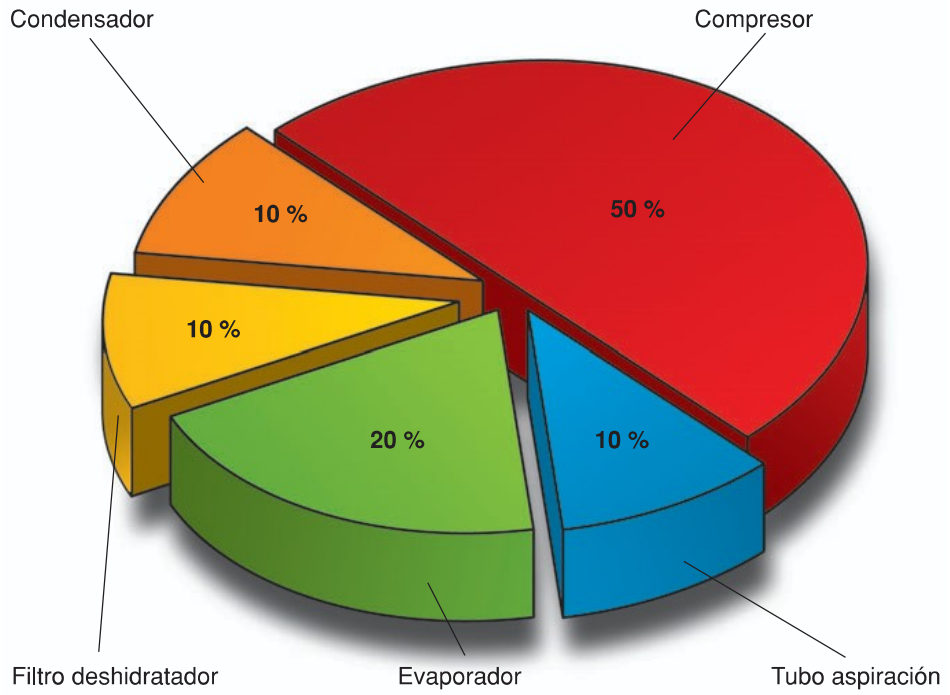
- No formar espuma.
- No congelarse.
- Tener la capacidad de mezclarse con el fluido frigorífico.
- Estar depurados y deshidratados para no formar hielo en el circuito.

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.

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 2.7.** Aceite lubricante.



↑ **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.

ACTIVIDADES

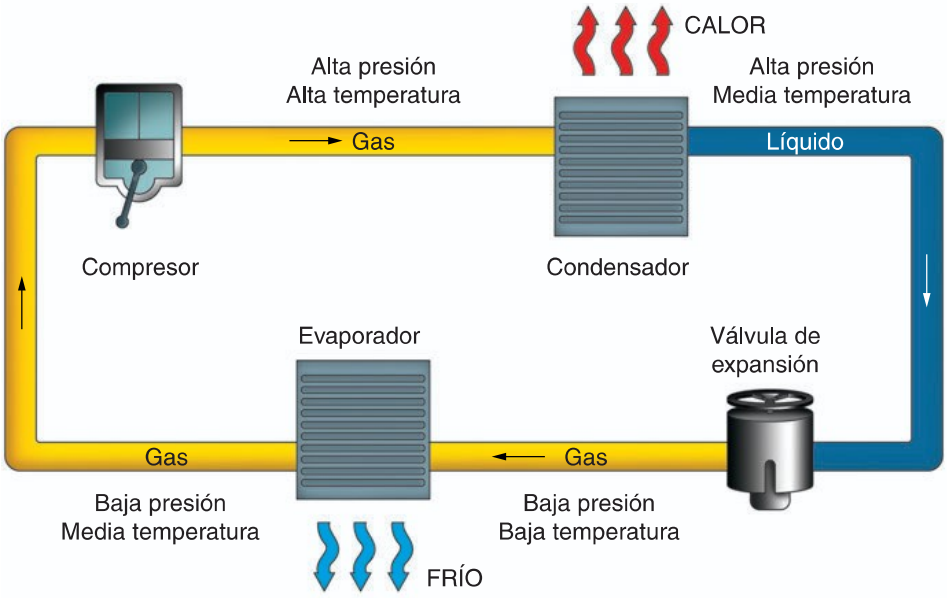
6. Localiza la etiqueta identificativa en la bombona de fluido frigorífico y anota sus características.

7. Haz lo mismo con distintas latas de aceite lubricante para circuitos refrigerantes.

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.

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.

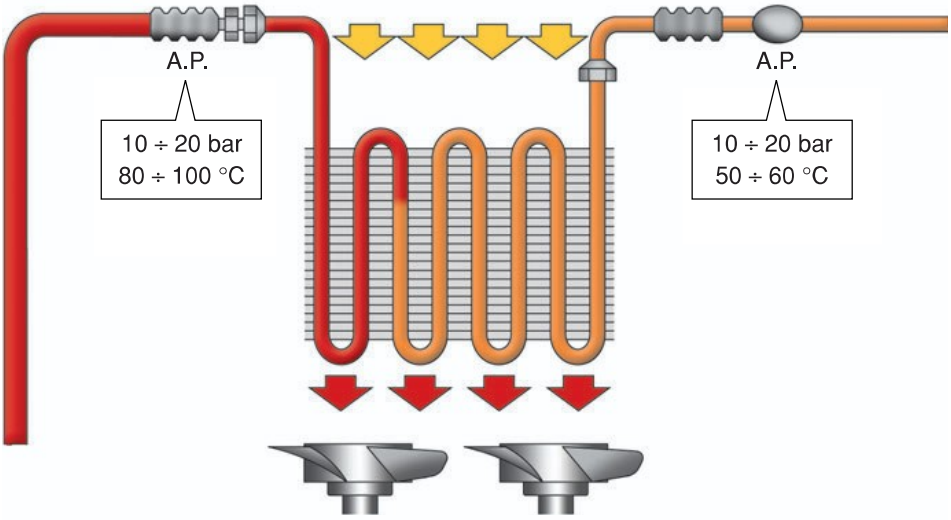


↑ **Figura 2.9.** Proceso cíclico de la refrigeración.

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 °C aproximadamente. A la salida tiene una presión de 14 bares y 85 °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.

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.

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.

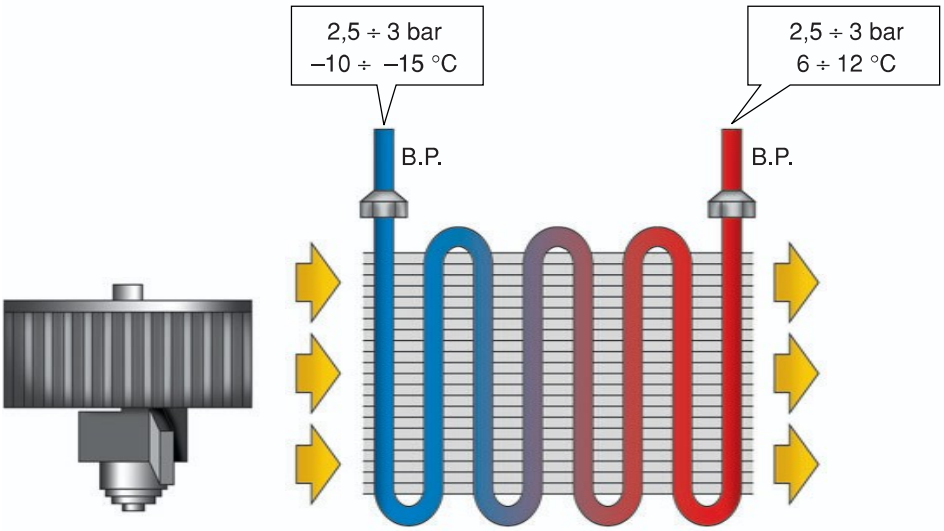
El fluido sale del condensador y se dirige hacia el filtro deshidratador. En el **filtro deshidratador** se eliminan la humedad y las impurezas existentes en el líquido y se evita la formación de burbujas, de forma que el flujo que llega a la válvula de expansión sea totalmente limpio y continuo.

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

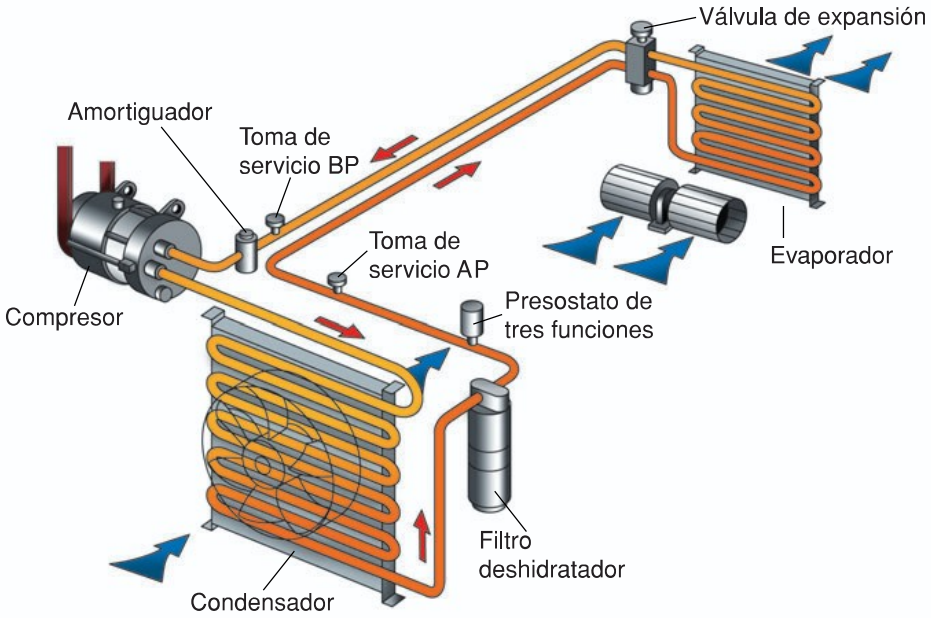
8. En un vehículo con el aire acondicionado en funcionamiento, comprueba, palpando con la mano, las diferentes temperaturas en los siguientes puntos:

- Entrada y salida del condensador.
- Entrada y salida del filtro deshidratador.
- Entrada y salida de la válvula de expansión.

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.

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.

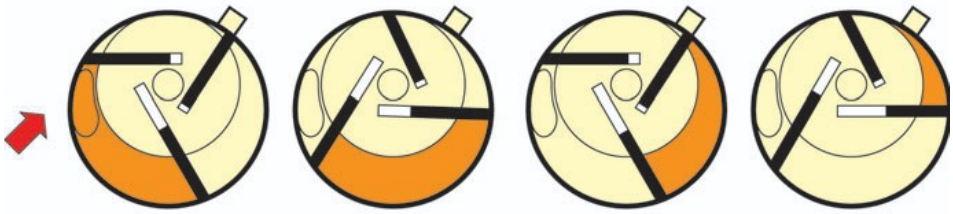
Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com
© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

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.

caso **práctico** inicial

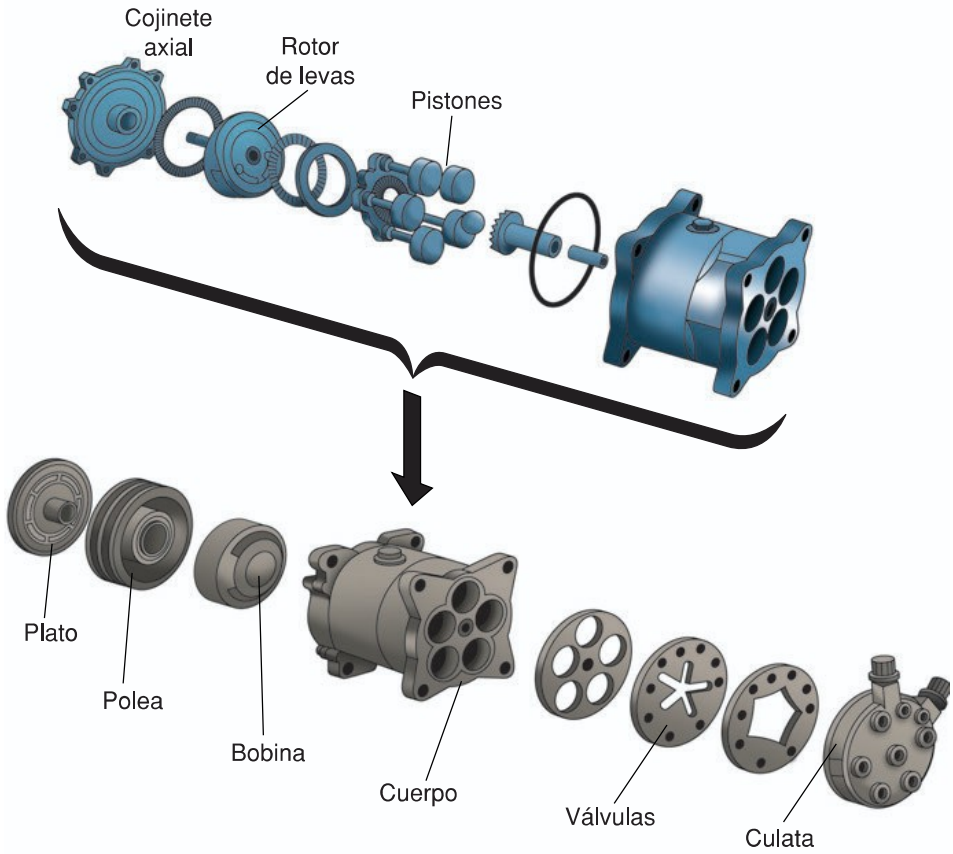
En los compresores, ya sean rotativos o axiales, los ruidos ocasionados por correas son fuertes chirridos que se acentúan cuando el motor está frío. Suelen producirse por la falta de tensión o el envejecimiento de la correa, por lo que esta patina sobre la polea.



↑ **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.

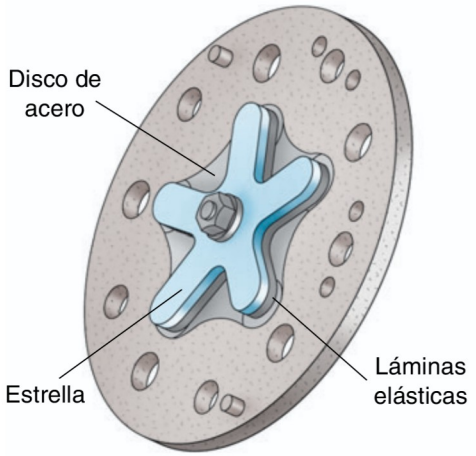


↑ **Figura 2.15.** Despiece de un compresor axial.

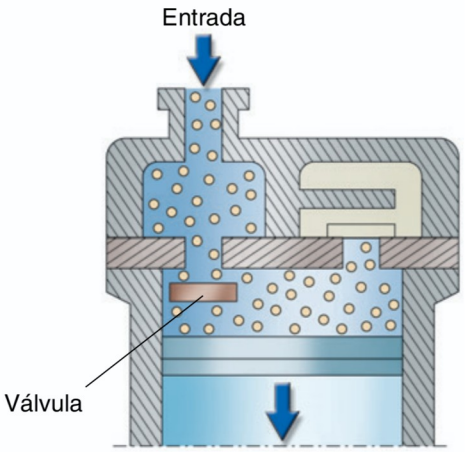
Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com
© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

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.



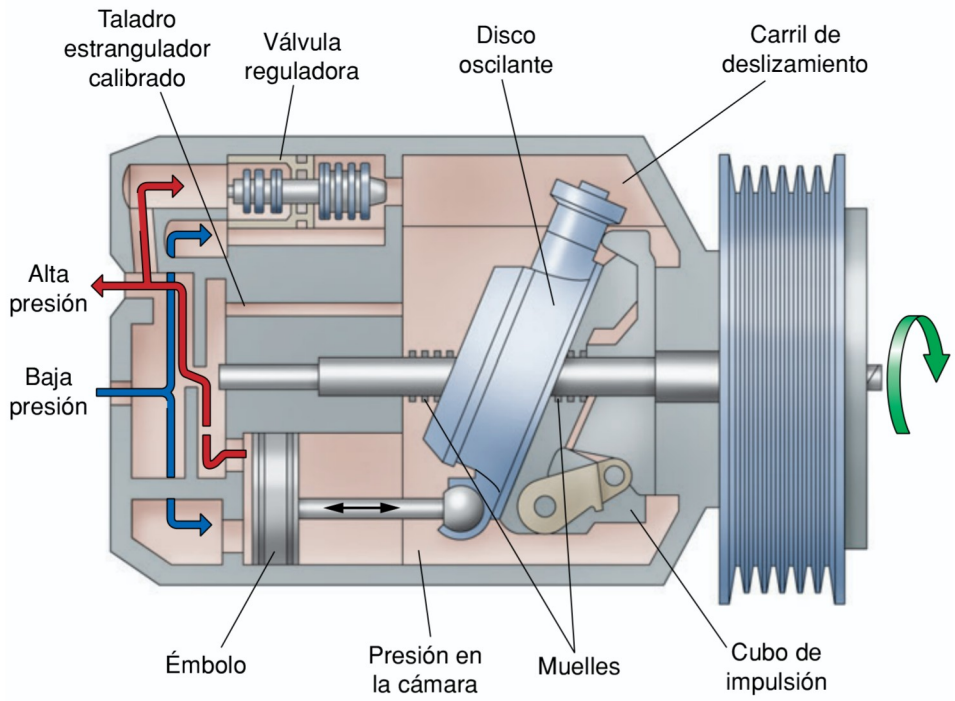
↑ **Figura 2.17.** Fase de aspiración.

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.

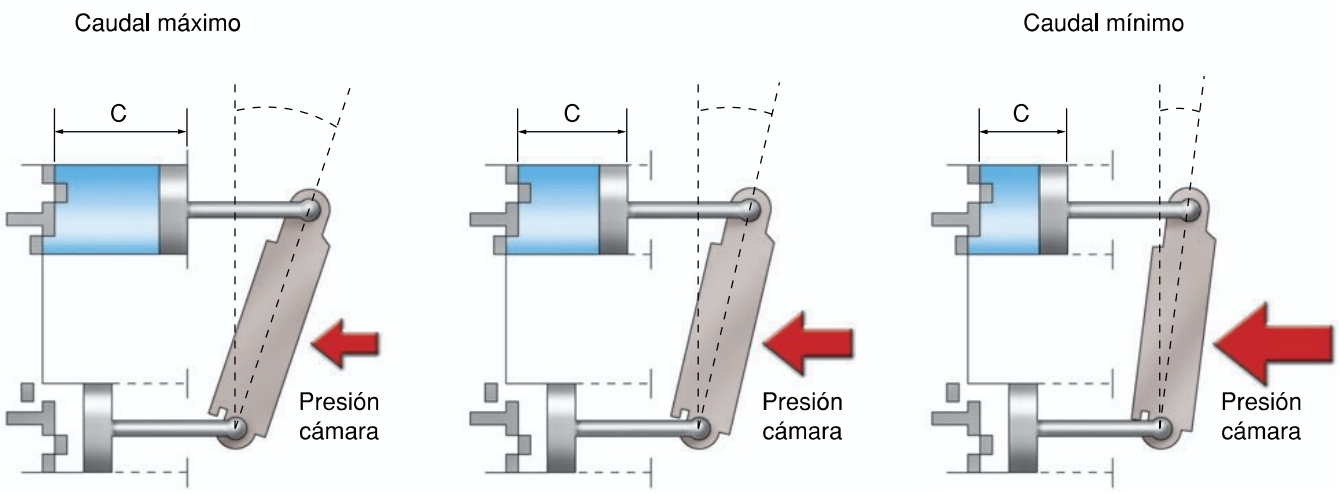
Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com
© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

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.

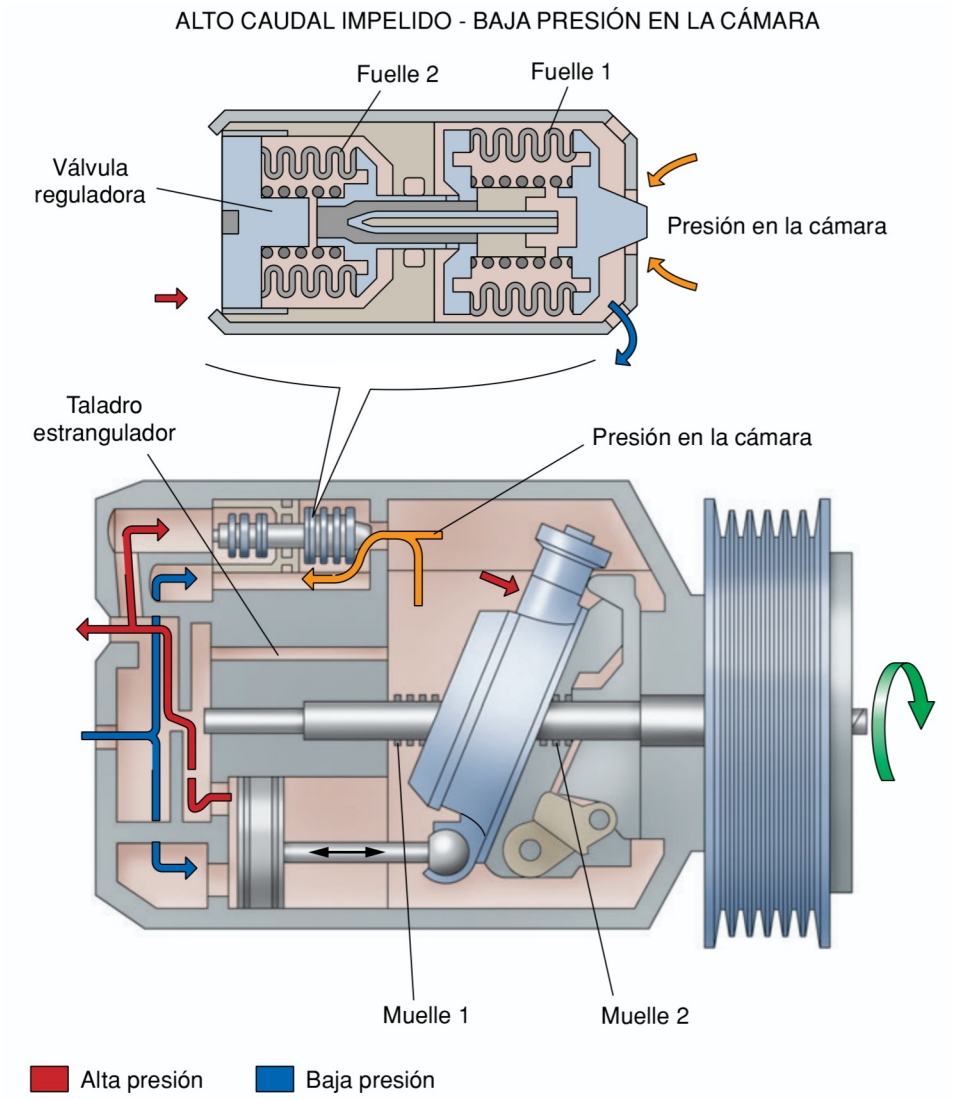
Los muelles situados delante y detrás del disco oscilante ajustan este para un caudal impelido de aproximadamente un 40 %.

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.

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.



↑ **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.

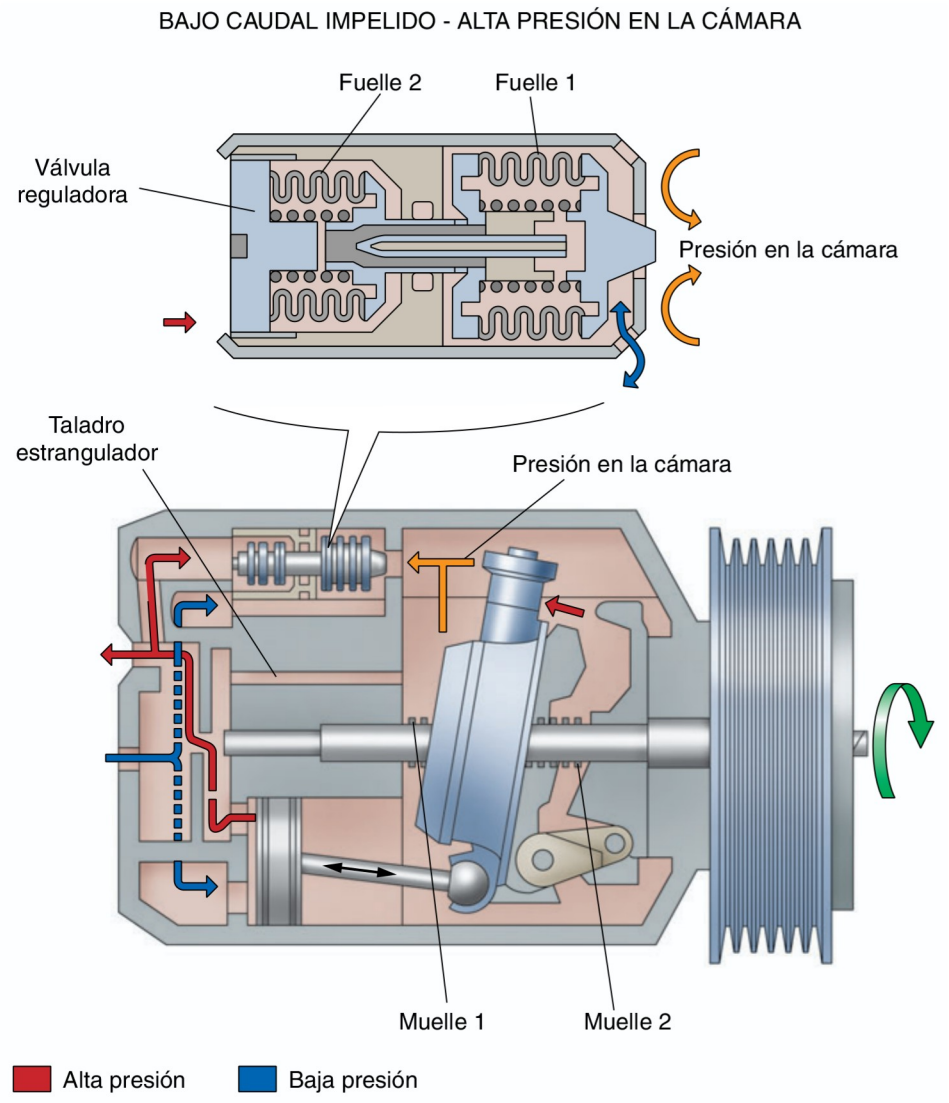
La inclinación del disco oscilante aumenta, lo que provoca una carrera larga con un intenso caudal impelido.

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.

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.



↑ **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.

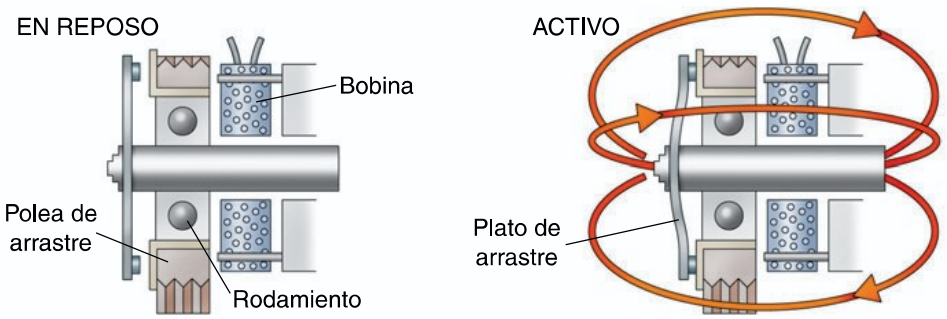
saber más

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

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.

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.

6.2. Condensador

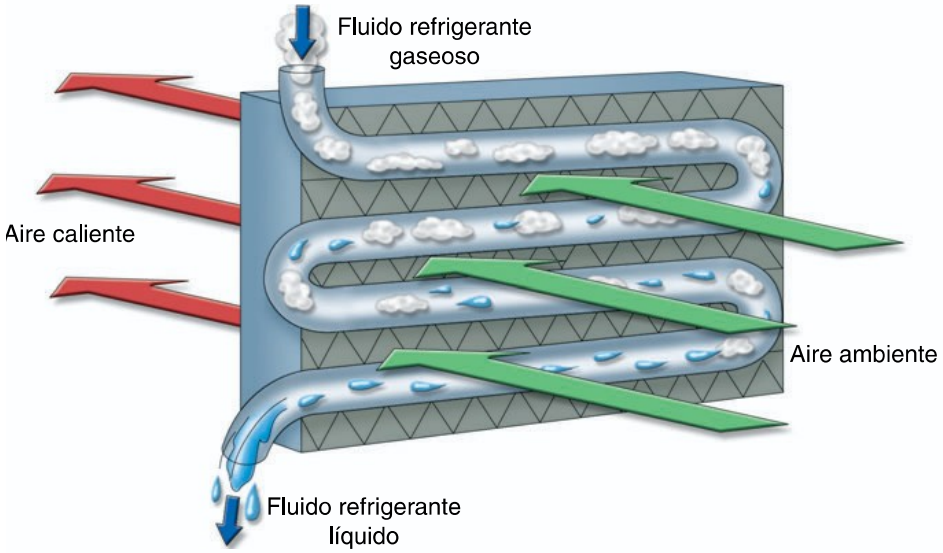
Está situado en la parte delantera del vehículo junto al radiador del motor, al que, físicamente, se le parece bastante. Ambos reciben así el flujo de aire necesario para el cambio térmico.

saber más

Los condensadores también pueden ser de flujo paralelo.

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.

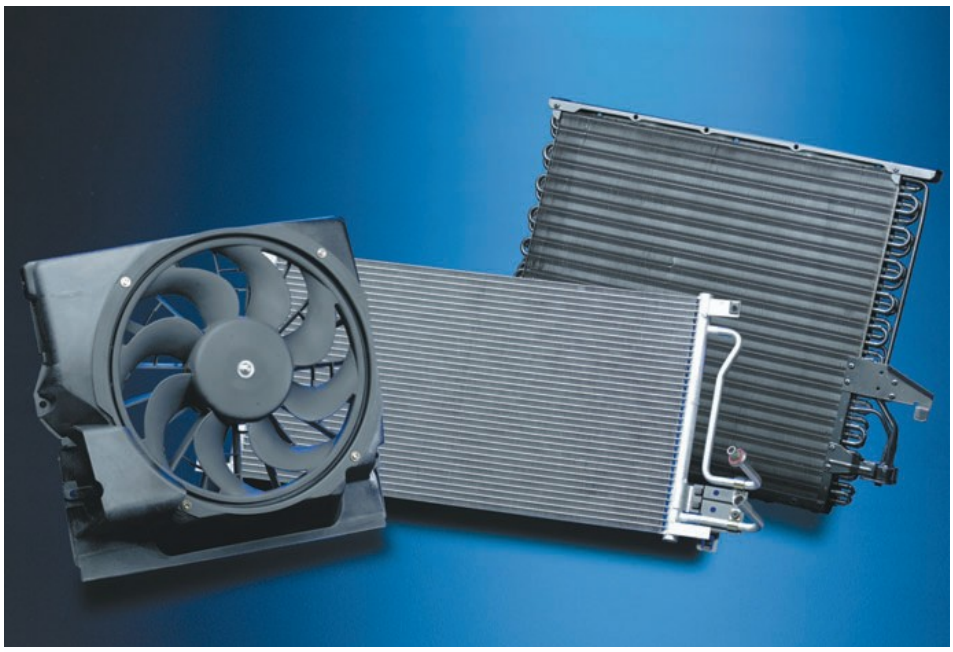
En la figura 2.23 se muestra cómo el fluido entra por la parte superior en estado gaseoso y se produce un intercambio de calor entre el fluido y el flujo de aire que atraviesa el condensador.



↑ **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.

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.

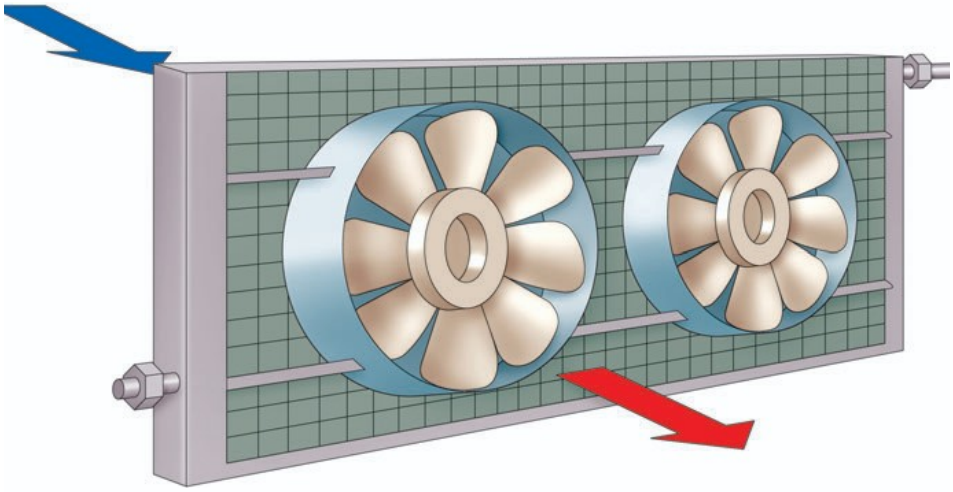


↑ **Figura 2.24.** Ventilador y condensadores.

El rendimiento del condensador depende de:

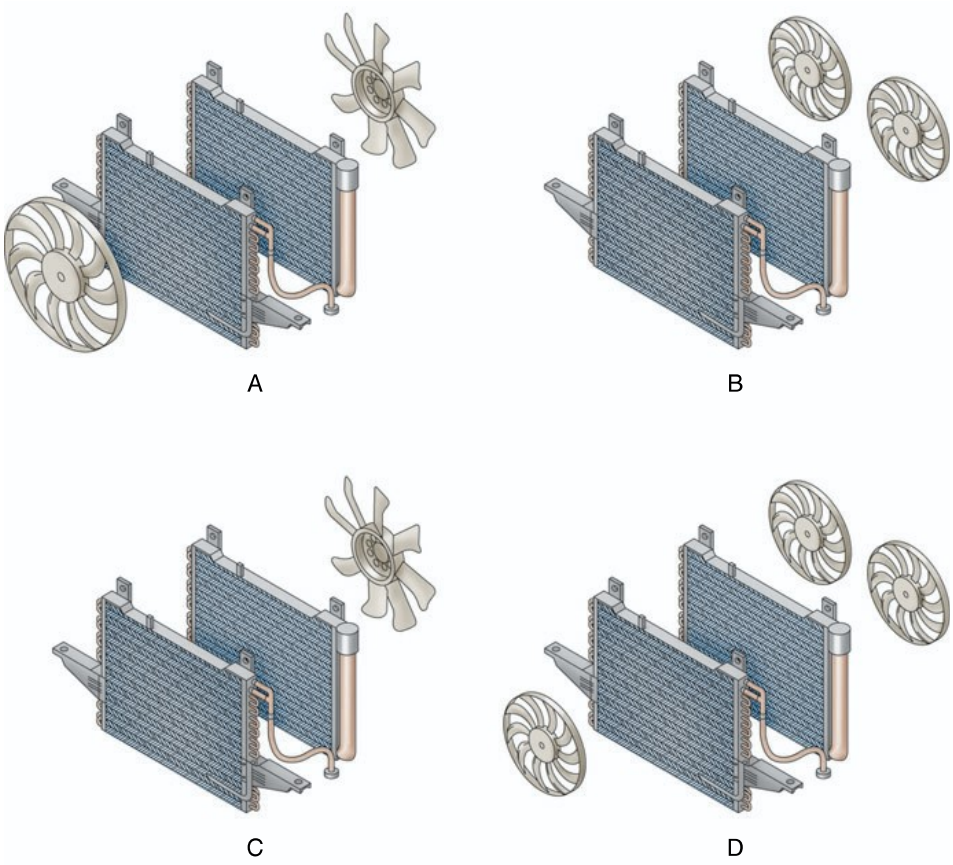
- El diseño constructivo (forma, tamaño, número de tubos, material).
- La temperatura ambiente.
- El caudal de aire que pasa a través de las aletas.

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.

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.



↑ **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.

saber más

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

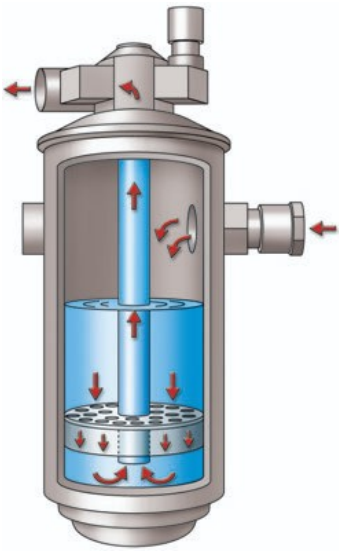
Se debe tener muy en cuenta que no entre humedad en el circuito del aire acondicionado, debido a que, al pasar por el filtro, se puede saturar y permitir que llegue en forma de gotas a la válvula de expansión, donde se convierte en hielo y puede provocar el bloqueo de la misma. Para evitar esta situación,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

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.



↑ **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.

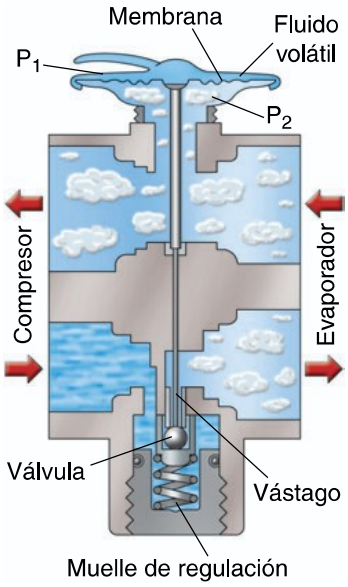
Su misión es **controlar la presión y el caudal del fluido frigorífico,** de forma que se pueda obtener la máxima potencia frigorífica del equipo. Las válvulas de expansión van protegidas mediante un encapsulado para evitar que la temperatura del vano motor influya sobre el funcionamiento de la válvula, 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 P2 del vapor saliente del evaporador, y por la parte superior, la presión P1 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 P1 será alta, superará la P2 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.

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.

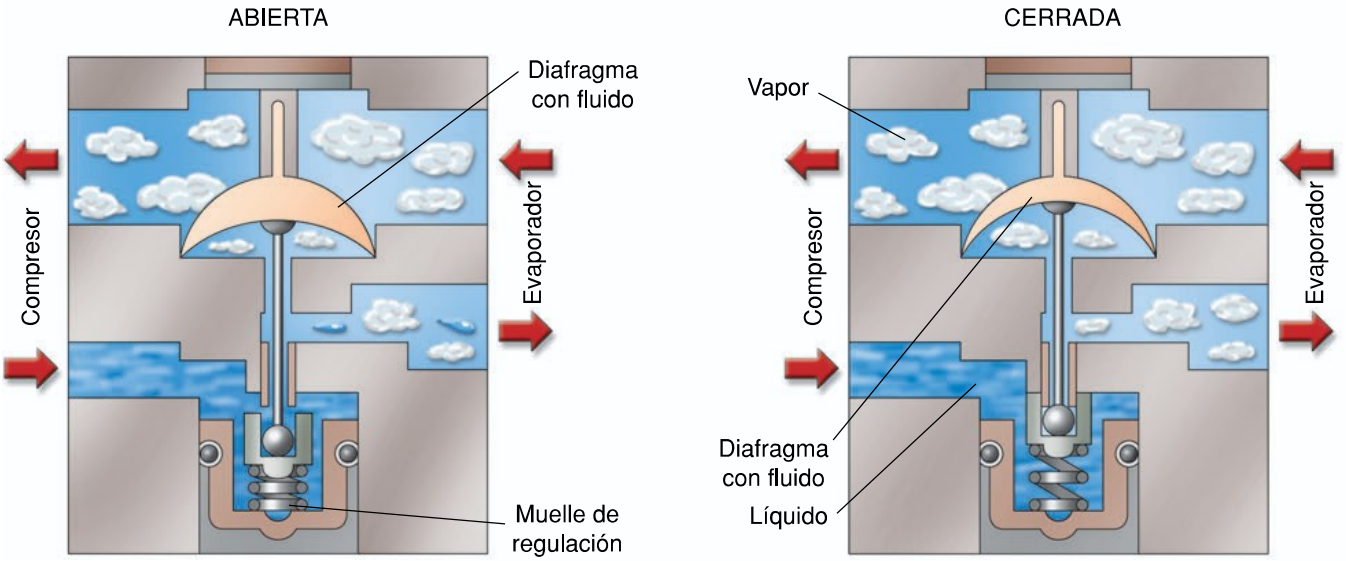
Si la temperatura de salida del evaporador es relativamente baja, el fluido volátil se contrae; entonces, la P1 ya no puede superar la fuerza del muelle de regulación y la válvula cerrará el paso del fluido frigorífico. Esto irá fluctuando dependiendo de la temperatura transmitida al fluido volátil.

- **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.

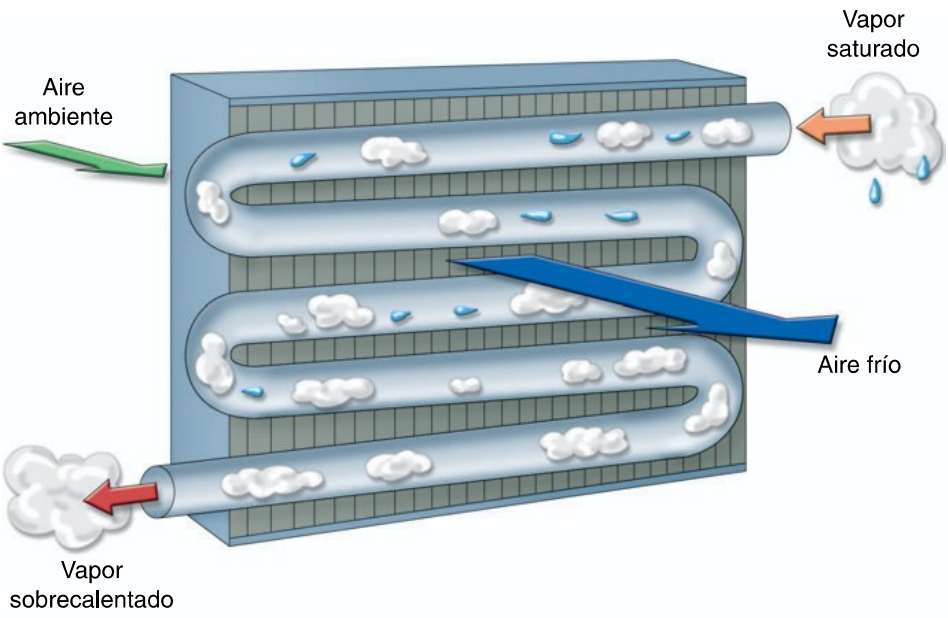
6.5. Evaporador

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

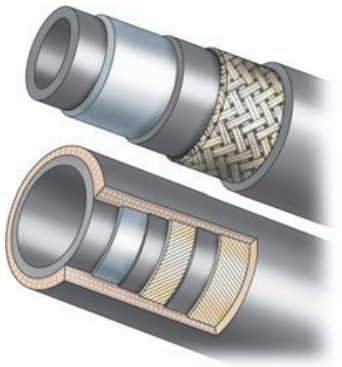
Está ubicado en el interior del bloque climatizador. Las **funciones** del evaporador son **enfriar, secar** y **depurar el aire** que entra en el habitáculo.

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.

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.



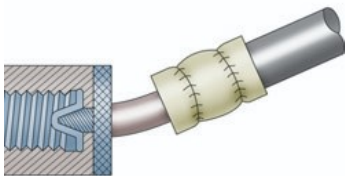
↑ **Figura 2.31.** El evaporador enfría el aire de entrada al habitáculo.



↑ **Figura 2.32.** Tubería de goma.

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.



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

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.

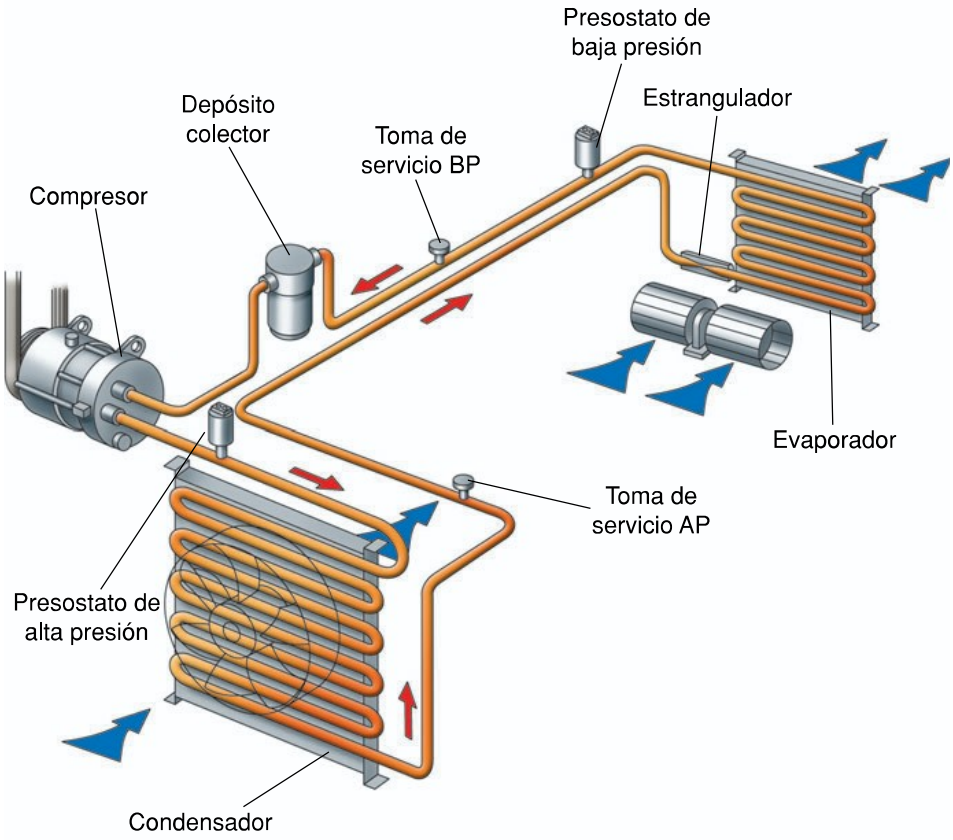


↑ **Figura 2.34.** Válvula rápida para R134a.

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.

7. Circuito con estrangulador

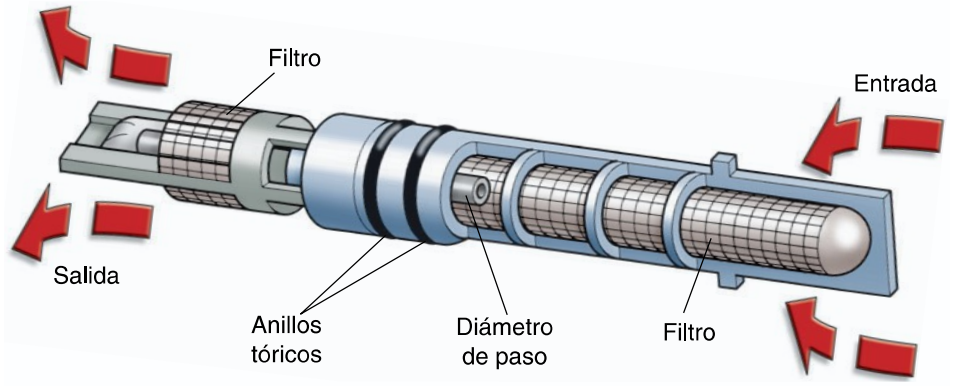
Este circuito es muy similar al anterior. De hecho, los componentes, en su mayoría, son los mismos. Las únicas diferencias, como puede apreciarse en la figura, son que el filtro deshidratador se sustituye por el **depósito colector,** que pasa al circuito de baja presión, y también se sustituye la válvula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

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.

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

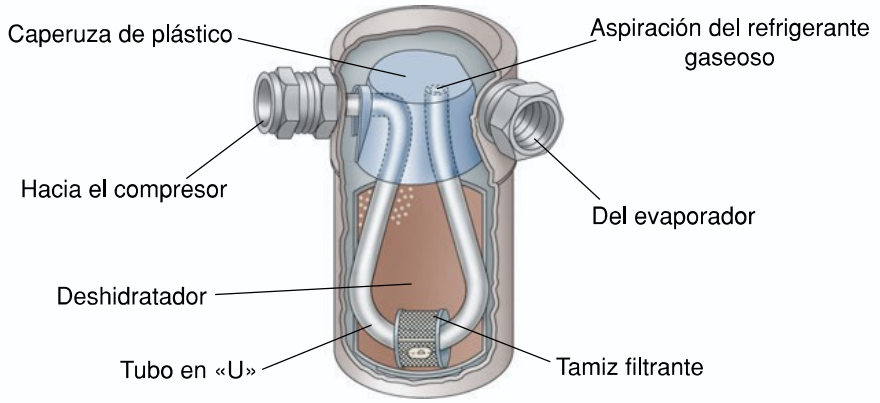
En los sistemas de aire acondicionado que llevan **tubo de orificio fijo** (estrangulador) en lugar de válvula de expansión, se sustituye el filtro deshidratador por un **depósito colector,** similar al anterior pero instalado entre el evaporador y el compresor.

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.

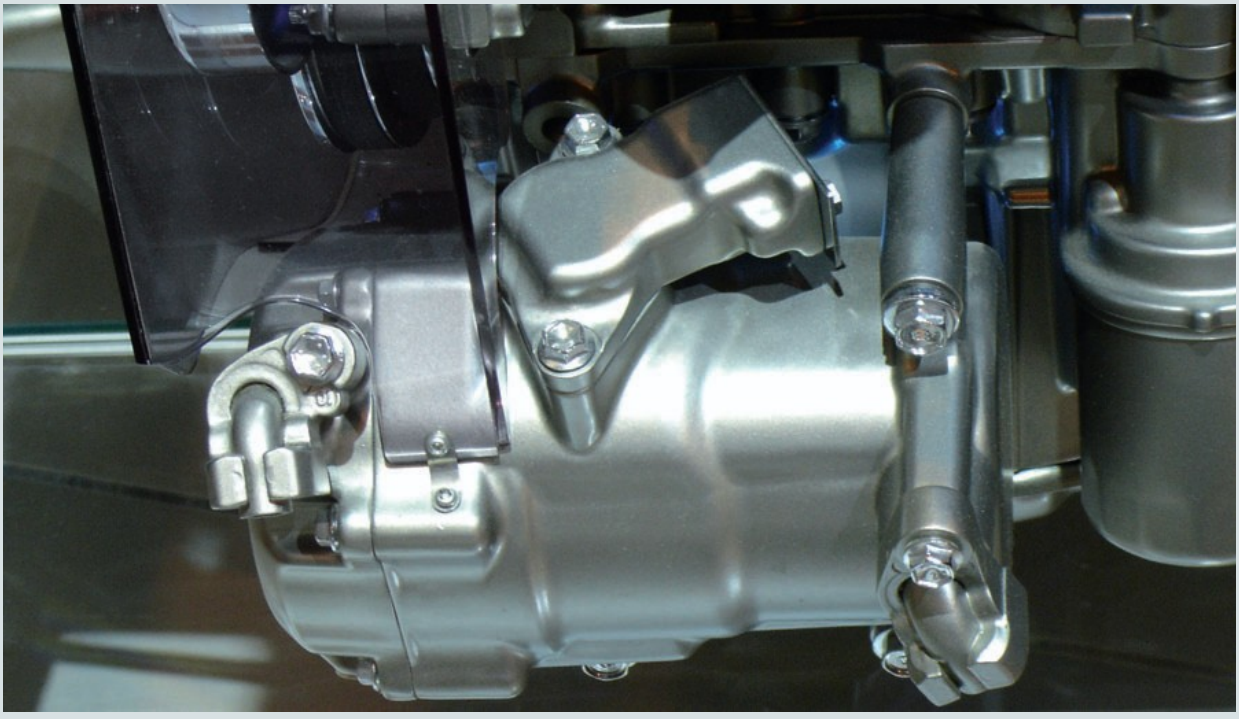
10. Localiza el compresor en el circuito. Lee las características de la etiqueta pegada sobre él e identifica las tuberías de alta y baja presión.

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.

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.

ACTIVIDADES FINALES

- 1. En un vehículo con aire acondicionado exento de gas refrigerante:
  - a) Extrae el compresor de su alojamiento. Tapona 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 estranguladora.
  - 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).

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.

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 roscado.

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.

PRÁCTICA PROFESIONAL

HERRAMIENTAS

- Juego de llaves de vaso y utillaje específico

Desmontaje de un embrague electromagnético

OBJETIVO

Adquirir destreza en el manejo de utillaje 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).

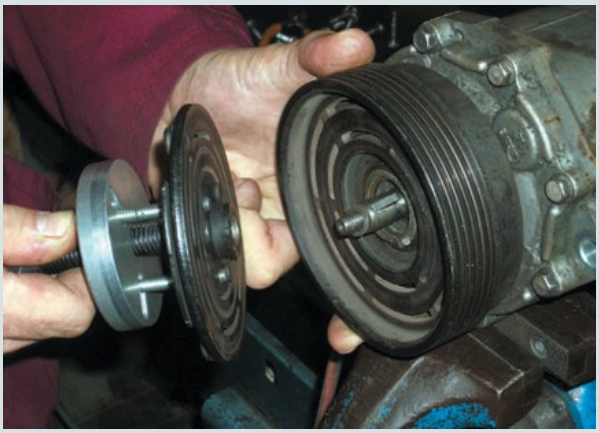


↑ **Figura 2.39.**

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.**

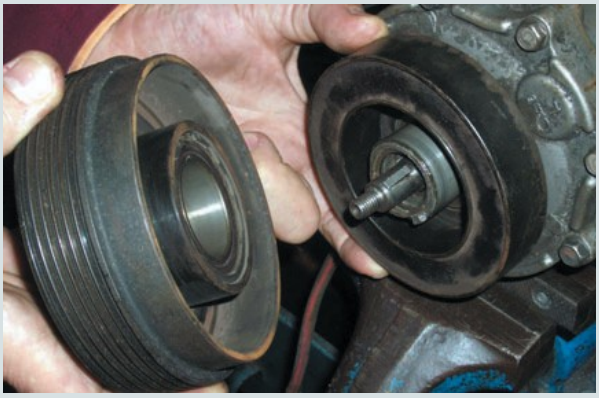
Licenciado a Instituto Superior Tecnoecuatoriano - paulmerino@hotmail.com
© Editorial Editex. Este archivo es para uso personal cualquier forma de reproducción o distribución debe ser autorizada por el titular del copyright.

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).

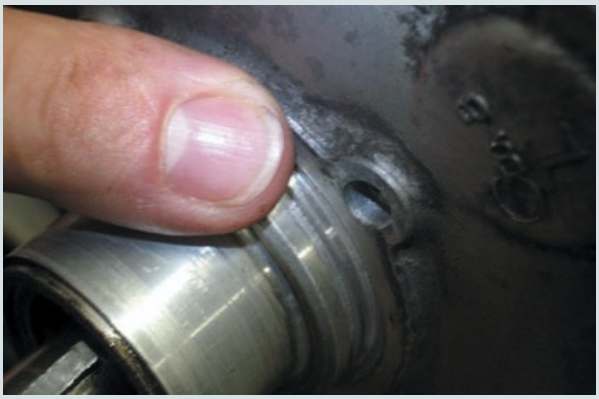


↑ **Figura 2.44.**



↑ **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.**

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.

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 compresor 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.

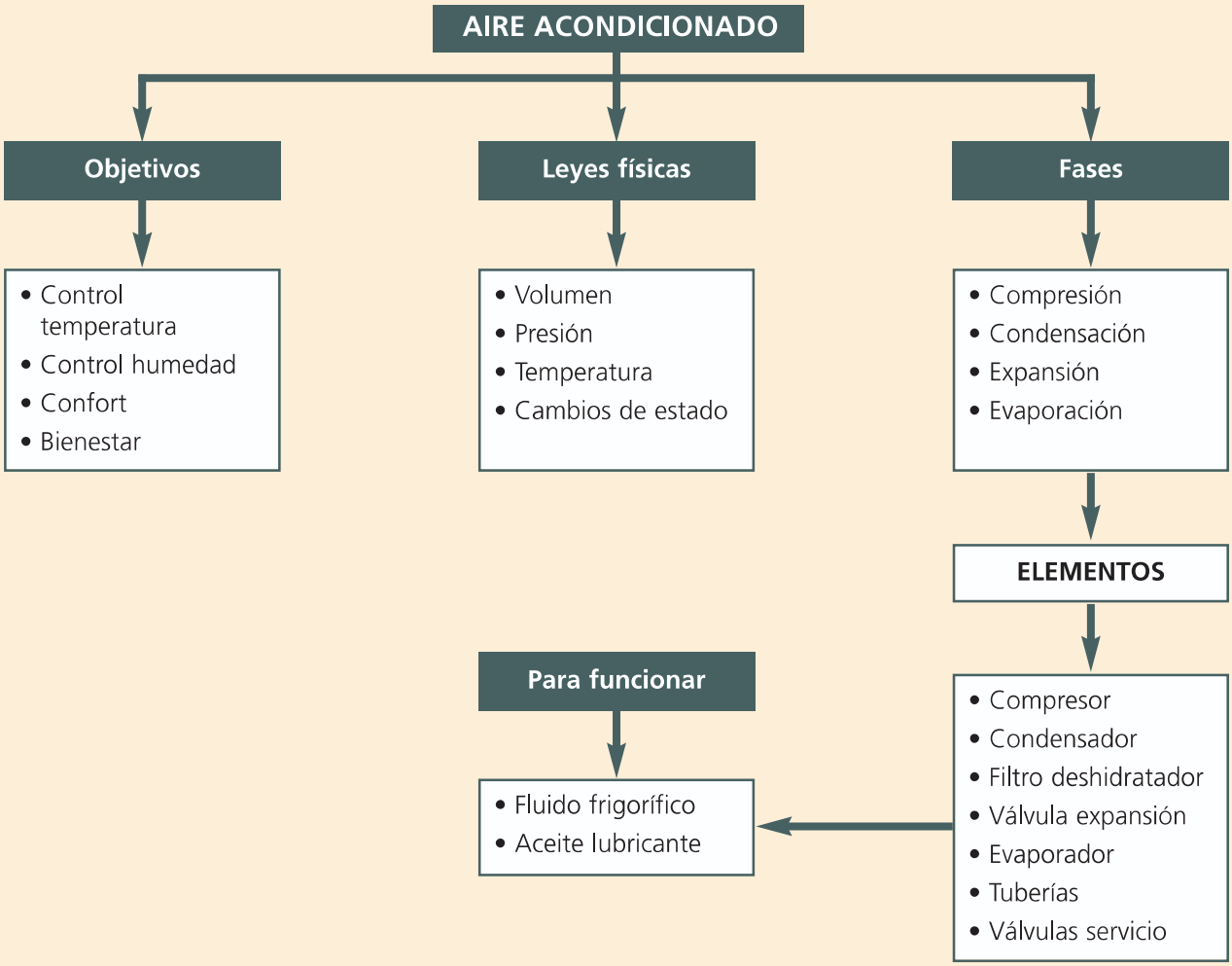
En los vehículos híbridos, el compresor de aire acondicionado no es arrastrado por el motor térmico, sino que lo hace el motor eléctrico. Esto permite, con el vehículo parado, disfrutar del aire acondicionado mientras dure la batería del vehículo. Una vez esta batería llega a su carga mínima, el sistema 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.

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.

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.

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.