

INDICE

1° INTRODUCCIÓN.

2° HISTORIA DE LA CLIMATIZACION.

3° FUNDAMENTOS DE LA CLIMATIZACION.

3.1 CALEFACCION.

3.2 AIRE ACONDICIONADO.

3.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO.

3.3 CLIMATIZACION EN VEHICULOS INDUSTRIALES.

3.3.1 FUNCIONAMIENTO DEL CLIMATIZADOR.

3.3.2 CLIMATIZACION EN AUTOBUSES.

4° SISTEMAS DE CLIMATIZACION A VEHÍCULO PARADO.

4.1 CALEFACTORES.

4.2 BOMBA DE CALOR.

4.2.1 PARTES PRINCIPALES DE LA BOMBA DE CALOR.

4.3 HUMIDIFICADORES.

4.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO AUTONOMO.

5° ÚLTIMAS TENDENCIAS.

5.1 SISTEMA DE ACUMULACION DE FRIO.

6° CONCLUSIONES.

7° BIBLIOGRAFIA.

1º INTRODUCCIÓN.

Con motivo de la V Edición del concurso para jóvenes estudiantes de automoción por organizado por Comforp, decidimos presentarnos al mismo en la modalidad de Vehículos industriales, con el trabajo “La climatización en vehículos industriales”.

Nuestra decisión fue compleja ya que propusieron dos temas que nos atraían mucho, éste por el que hemos optado y el de los C.A.T. La elección de este tema viene dado por una serie de motivos, el primero es que el tema nos pareció muy interesante y el segundo factor que determino nuestra elección es el hecho de nuestra experiencia en el sector de vehículos industriales.

2º HISTORIA DE LA CLIMATIZACIÓN.

Los primeros automóviles no destacaban por su confortabilidad, y entre sus deficiencias cabe destacar la carencia de una adecuación del ambiente a las necesidades térmicas de los ocupantes del vehículo. En el invierno los pasajeros se abrigan, y en verano el aire acondicionado era el resultado de la brisa que soplaba al circular a una cierta velocidad. Cuando los fabricantes de vehículos industriales empezaron a cerrar las cabinas, era lógico y necesario el resolver el problema del calor, al principio se colocaron aberturas en el piso, pero generaba mas polvo y aire sucio que aire climatizado.

En 1884 William Whiteley, tubo la idea de colocar cubos de hielo en un contenedor debajo de la carrocería y soplar aire dentro mediante un ventilador conectado al eje. Este sistema era más efectivo que el anterior para eliminar el calor, y para el frío, se optaba por cambiar dicho hielo por brasas de leña.

Con la introducción del motor de combustión en el automóvil, el tema de la calefacción se mejoro, unos conductos provistos de válvulas para su cierre, aprovechaban el calor del motor y lo introducían en el habitáculo. Para el enfriamiento de los habitáculos, en 1939 se creó el primer automóvil con un sistema de refrigeración

como los actuales, creado por Packard, en el que una espira enfriadora (Un evaporador muy largo), que envolvía la cabina y se controlaba mediante el interruptor de un ventilador.

En 1941, Cadillac produjo 300 automóviles con aire acondicionado. Estos sistemas de aire acondicionado tenían una gran inconveniente, no existía un sistema de desacoplamiento en el compresor, por consiguiente, este siempre estaba encendido mientras el motor estaba en funcionamiento y para parar el sistema había que parar el motor, salir del automóvil, abrir el capó y quitar la correa del compresor.

Después de La Segunda Guerra Mundial, Cadillac promocionó nuevas características en los controles del aire acondicionado, unos controles situados detrás del asiento trasero, que desacoplaban el sistema evitando así el inconveniente citado anteriormente. La calefacción quedó resuelta con la introducción de la refrigeración líquida en los motores de combustión, en la que se aprovechaba el calor de éste con mayor control y eficiencia.

El sistema de aire acondicionado, durante muchos años no fue una opción muy común, en 1966 ya se habían vendido 3,560.000 unidades de aire acondicionado como accesorio “extra” para automóviles, y en 1987 el número de unidades de aire acondicionado vendidas fue de 19,571.000. Los clientes demandaban que este sistema se incorporara de serie en el equipamiento del vehículo.

Hoy día se estima que el 97 % de los vehículos turismos e industriales poseen sistemas de calefacción y equipos de aire acondicionado de serie que son muy eficientes, con sistemas como el ATC (control automático de temperatura, en inglés), más conocido como el climatizador, que es más eficiente que los antiguos termostatos. Las centralitas electrónicas se aseguran de que tanto el conductor como los pasajeros se sientan cómodos. Los equipos de climatización se encuentran en evolución continuamente, ahora hay más diseños de compresores y nuevos componentes electrónicos que mejoran las eficiencias de estos equipos, y no solo los componentes están evolucionando, por

parte de los refrigerantes, a principios de los años 90, los CFC (clorofluorocarbonos, también conocidos por R-12 o freón), los cuales contienen cloro y son contaminantes y dañinos para la capa de ozono, empezaron a ser reemplazados por otros gases refrigerantes como el R-134, conocidos por gases ecológicos, y únicamente montados hoy día tanto en vehículos turismos como industriales.

En la actualidad, lo mas novedoso en turismo seria el sistema que permite climatizar en 4 zonas distintas en el propio habitáculo o la memorización de los estados del climatizador de los usuarios, de manera que cada usuario tiene el climatizador regulado a su gusto y cuando éste abre el vehiculo, el sistema reconoce al usuario y a través de la red multiplexada de confortabilidad prepara el habitáculo en las condiciones deseadas sin necesidad de que el conductor lo gobierne. En vehículos industriales como sistemas novedosos podríamos citar el sistema acumulador de frío en camiones y el climatizador con bomba de calor para autocares.

[HIPERVINCULO](#)

3º FUNDAMENTOS DE LA CLIMATIZACION.

A continuación se procede a explicar el funcionamiento del sistema de climatización de tipo “motor en marcha”.

3.1 CALEFACCIÓN.

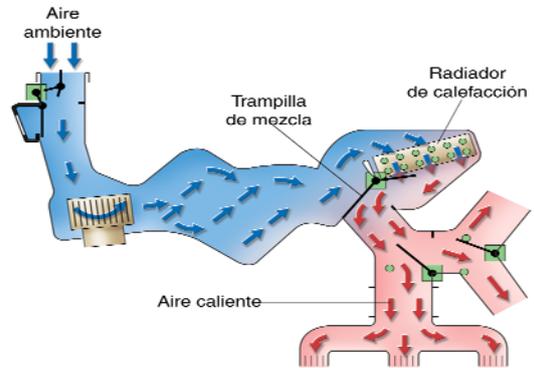
Se basa en un sistema que aprovecha el líquido refrigerante del motor, que se encuentra normalmente a más de 80°C de temperatura, y con la propia bomba de agua del motor conseguimos impulsar este líquido refrigerante hacia el radiador de la calefacción situado dentro del grupo climatizador en el habitáculo. La temperatura de calefacción se controla mediante el estrangulamiento de uno de los conductos que llevan el líquido refrigerante hasta el radiador de la calefacción, al cerrar el grifo, no circula el líquido refrigerante y por lo tanto no se produce calor en el radiador de la calefacción. En la actualidad se utiliza otro sistema de regulación de temperatura, el cual prescinde de grifo de cierre y el radiador de la calefacción siempre esta caliente y la regulación de la temperatura se consigue mediante trampillas que canalizan el aire a través de la

calefacción o de otros conductos. Este último sistema tiene una regulación de temperatura mas rápida y precisa, de ahí que sea este tipo de sistema el que se introduzca en los sistemas de climatización para la regulación automática de la temperatura.

Regulación mediante grifo.

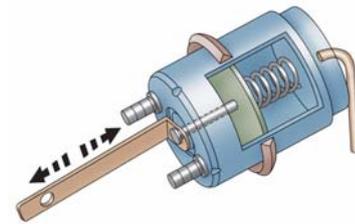


Regulación mediante trampilla.



HIPERVINCULO

El control de la apertura y cierre del grifo de la calefacción puede ser comandado mecánicamente mediante una timonería de cables de acero accionada desde las palancas del cuadro de regulación de temperatura.



También puede ser comandada a través de servo motores accionados eléctricamente mediante una centralita electrónica que recibe la información desde un potenciómetro situado en el cuadro de control de la calefacción o por válvulas neumáticas que actúan por vacío y tienen un retorno por muelle.

HIPERVINCULO A VERIAS

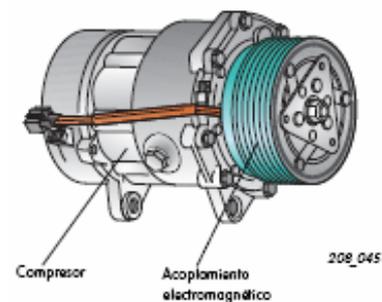
3.2 AIRE ACONDICIONADO.

HIPERVINCULO COMPONENTES

El sistema se compone de una serie de elementos estancos, que contienen en su interior gas refrigerante el cual será el encargado de extraer el calor del interior del habitáculo.

Está compuesto por los siguientes componentes:

Compresor: Tiene la función de hacer circular el fluido refrigerante por el interior del sistema. El fluido es aspirado bajo forma de vapor a baja presión y a baja temperatura. Ha de hacerlo en este estado ya que en



estado líquido no se puede comprimir y provocaría la destrucción interna de éste.

[**HIPERVINCULO**](#)

Es comprimido y enviado a alta presión y alta temperatura dentro del sistema en la parte de alta presión del circuito.

Para el correcto funcionamiento del compresor, éste necesita de un aceite especial. Dicho aceite sirve para lubricar los pistones, bielas, rodamientos, retenes y otras partes en movimiento del compresor. Parte de este aceite es bombeado por el sistema para lubricar otros componentes del mismo. El nivel de aceite del compresor debe controlarse cada vez que se repara alguno de los sistemas o componentes del circuito.

El compresor recibe el movimiento directo del motor de combustión mediante poleas. Para que el compresor no esté siempre bombeando el fluido dentro del circuito, éste está provisto de un sistema de desacoplo del eje de giro mediante un embrague electromagnético: este sistema consta de una polea exterior, la cual recibe el giro directo del motor. Frontalmente a esta se acopla un plato que es fijo con el eje del compresor, y que está separado de la polea exterior. Dicho plato da el movimiento a los elementos internos que bombean el fluido. En el interior de la polea se aloja un solenoide o electroimán que al someterlo a una tensión, genera un campo magnético que magnetiza el plato y lo une con la polea exterior, unificando el conjunto y haciendo que el compresor fluya el fluido por el circuito.

En el siguiente esquema aparecen en detalle lo descrito:



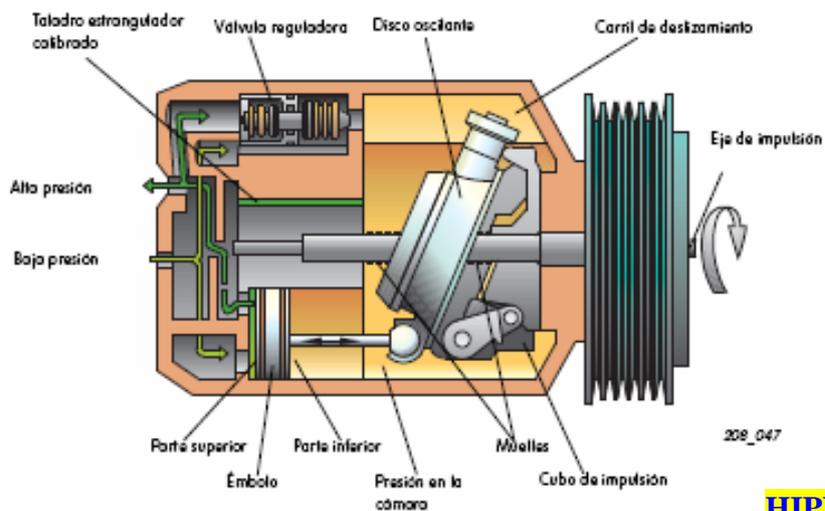
- En amarillo se destaca el solenoide o electroimán.
- En rojo el plato que va unido al eje compresor.
- En azul la polea que gira con el motor.

[**HIPERVINCULO**](#)

Éste sistema tiene el inconveniente de que tiene un acoplamiento brusco que incluso en marcha con el vehículo se aprecia cuando se acopla. Otro inconveniente es que a altas revoluciones manda elevada presión, y una elevada presión no es correcta para el funcionamiento, de tal manera que este embrague trabaja con bastante frecuencia y como es de tipo electro-mecánico, con el uso da lugar al desgaste de los elementos y a la sustitución de los mismos.

Para ello se ha evolucionado a un sistema, en el que monta el compresor autorregulado o de volumen variable, que trabaja continuamente, y que prescinde del acoplamiento nombrado anteriormente. El compresor siempre está en funcionamiento y se le hace variar la carrera de los émbolos internos, mediante una válvula reguladora, de tal manera que al desconectar el conjunto, los émbolos no tienen carrera y no comprimen el gas. Al accionar el aire acondicionado, los émbolos bombean el fluido refrigerante y si el sistema alcanza altas revoluciones, o el aire acondicionado desconecta el compresor para prevenir hielo, los émbolos, mediante la disminución de la carrera, adaptan la presión de salida a la adecuada que necesita el sistema sin tener que desacoplar el compresor bruscamente como sucedía en el embrague electromagnético.

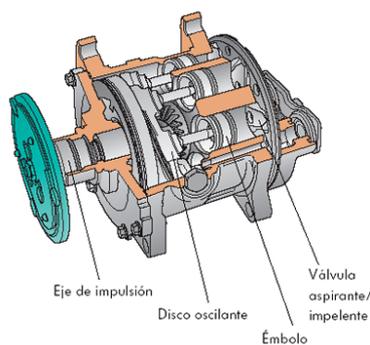
En el siguiente esquema se señala la ubicación de dicha válvula:



Existen distintos tipos de compresores. Los más utilizados en vehículos industriales son:

- ✚ *Compresor de pistones axiales (Sanden):* utilizados por su reducido peso y tamaño: **HIPERVINCULO**

Consiste en un conjunto de émbolos (5 o 7) dispuestos de forma axial, impulsados por bielas independientes unidas a un disco oscilante que alterna la secuencia de los émbolos y que mediante unas válvulas unidireccionales en la culata, succionan y descargan el fluido refrigerante por los distintos conductos. Este tipo de compresores tienen la ventaja de poder trabajar a altas revoluciones pero el inconveniente de que en grandes instalaciones (autobuses, cámaras frigoríficas) es escasa su capacidad de compresión.

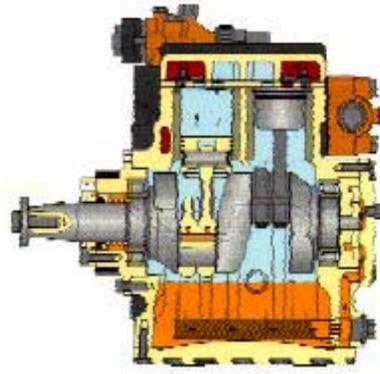


- ✚ *Compresor de pistones alternativos (York):* utilizados en instalaciones donde se requiere gran capacidad de compresión y se dispone de suficiente espacio (autobuses, camiones frigoríficos):

Consiste en un conjunto de émbolos (2 o 4) dispuestos de forma radial, unidos por bielas independientes a un cigüeñal que convierte el movimiento circular en rectilíneo. Dada el elevado calibre de los émbolos y de su elevada carrera, el compresor “York” suministra una elevada capacidad de impulsión a un menor número de revoluciones.



HIPERVINCULO



HIPERVINCULO

Condensador: es un intercambiador de calor. Es el encargado de bajar la temperatura del refrigerante, cede calor al exterior al hacer pasar el refrigerante a alta temperatura por su interior y hacer pasar una corriente de aire por el exterior.

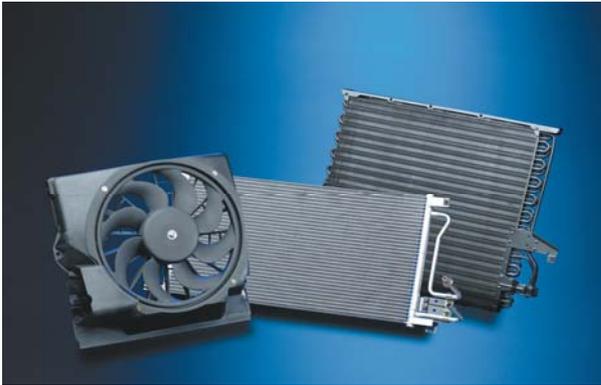
A la entrada, el refrigerante se encuentra a alta temperatura y alta presión en forma de gas vaporizado, cede calor al exterior perdiendo temperatura y condensándose, pasando a estado líquido a alta presión a su salida. **HIPERVINCULO**

Tipos, se destacan dos tipos:

- ✚ *De flujo serie o tipo serpentin:* este consiste en un único conducto que atraviesa todo el recorrido, en forma de serpentin, al cual se le acoplan unas aletas para ceder el calor con más efectividad. El material de este condensador puede ser de cobre o aluminio, siendo este último el más utilizado en la actualidad, ya que el cobre no es compatible con el gas ecológico R134-A.
- ✚ *De flujo paralelo:* como su nombre indica, este tipo de intercambiador está compuesto por una serie de tubos comunicados entre sí de forma paralela. Un depósito de los extremos manda por los diversos tubos el fluido refrigerante de forma uniforme para hacerlo llegar al otro extremo donde se encuentra otro depósito el cual recibe el fluido en estado líquido por los conductos. Este tipo de condensador es más efectivo que el de serpentin, ya que permite un paso más rápido del fluido refrigerante y una pérdida más rápida de temperatura. Es el

montado actualmente y están contruidos en aluminio para su adaptación al refrigerante ecológico R-134^a.

El paso de aire a través del condensador puede ser por la propia velocidad del vehículo o forzado por un ventilador accionado por el motor o de accionamiento eléctrico donde no es posible llevar el movimiento del motor.



- A la izquierda el electro ventilador.
- En el centro condensador de flujo paralelo.
- A la derecha un condensador de tipo serpentín o de flujo serie.

Filtro deshidratador: es el encargado de filtrar las impurezas y de absorber la humedad del fluido refrigerante. Posee en su interior un material que es capaz de absorber la humedad como la sílice gel.



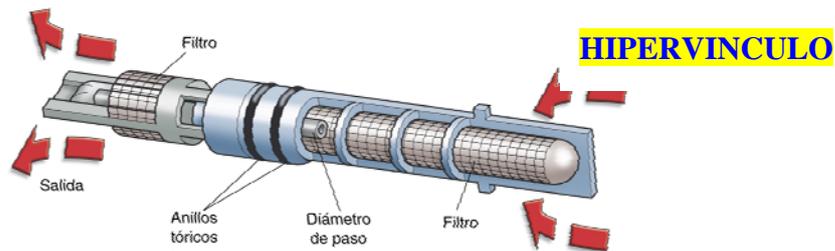
HIPERVINCULO

Además sirve como acumulador de refrigerante y es el encargado de hacer que a su salida salga el refrigerante en estado completamente liquido, al introducir el tubo de salida en el fondo de dicho filtro, y como el líquido se deposita en el fondo, este tubo coge liquido únicamente.

Válvula de expansión: éste componente es el encargado de transformar el refrigerante que se encuentra en estado liquido a alta presión a estado gaseosos a baja presión. Su principio de funcionamiento está basado en un estrechamiento. Según el tipo de válvula, éste estrechamiento puede ser fijo o variable. Al evaporar por la reducción de la presión, absorbe calor. No se genera frío, sino que extrae el calor del aire que entra en el vehículo.

Tipos de válvulas de expansión utilizadas en vehículos industriales:

- ✚ *De orificio fijo:* consiste en una reducción que se introduce en el conducto de alta presión a la salida del filtro deshidratador. Está constituida por un cuerpo cilíndrico el cual alberga en su interior un orificio tarado por el que pasa el fluido refrigerante. En un lado de la válvula se encuentra el refrigerante a alta presión y elevada temperatura y al otro lado, después de pasar por el orificio, se encuentra a baja presión y baja temperatura.

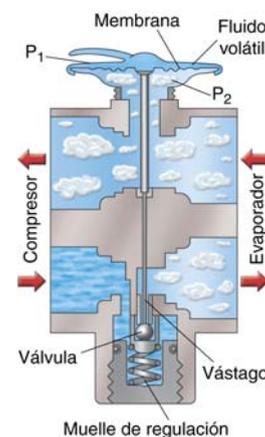


- ✚ *De orificio variable:* Ésta es de mas avanzada tecnología que la anterior y su montaje esta mas estandarizado debido a su mejor funcionamiento.

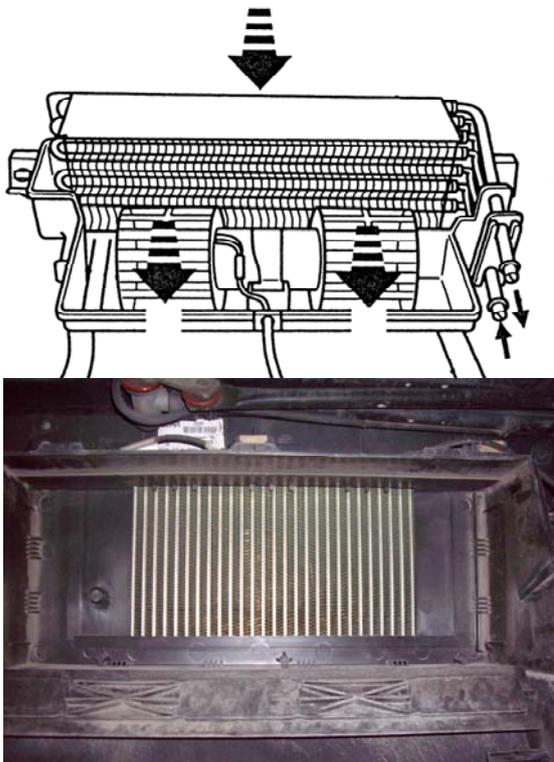
La característica principal es que toma de referencia la temperatura de salida del evaporador (descrito a continuación), de manera que si la temperatura es muy baja, ésta cierra el flujo del refrigerante en la entrada del evaporador con lo cual se evapora menor cantidad de refrigerante, absorbiendo menos calor.

De forma inversa, cuando a la salida del evaporador aumenta la temperatura, ésta regula dando mas paso de refrigerante a la entrada del evaporador y vaporizando más gas. De esta manera conseguimos una regulación más rápida y efectiva de la vaporización del fluido refrigerante.

- La membrana superior es la encargada de desplazar la aguja en sentido vertical para la regulación del refrigerante que entra por el conducto inferior izquierdo.
- A su salida (conducto inferior derecha) sale el refrigerante en forma de gas vaporizado.



Evaporador: Éste componente está ubicado en el interior del habitáculo, montado en el bloque evaporador. Es el encargado de absorber el calor del aire que entra en el habitáculo, siendo el calor del aire, el absorbido por el refrigerante. Está formado por un conducto en forma de serpentín, de aluminio, envuelto por unas aletas que aumentan la superficie de contacto del aire que entrará en el interior del habitáculo por medio de un electro ventilador para distribuirlo a través del grupo climatizador por las distintas salidas de aire al habitáculo.



- Por la parte superior entra el aire y pasa a través del evaporador.
- El aire es aspirado por las turbinas del electro ventilador mostrado en la parte inferior.

Ubicación.

HIPERVINCULO

Conductos: los elementos del sistema de aire acondicionado están unidos entre sí mediante unas tuberías elásticas o rígidas por donde pasa el refrigerante tanto en estado líquido como en estado gaseoso dependiendo de la parte del sistema. Están fabricadas con unos compuestos que son capaces de soportar la acción corrosiva del refrigerante. Antiguamente para el R-12, estaban compuestas de doble envoltura, una interna de goma o bruna N, recubierta por un trenzado textil y una envoltura exterior de neopreno más porosa para evitar la acumulación del refrigerante.

Para el R-134A usado actualmente, las tuberías son parecidas a las usadas anteriormente. Disponen de una capa interior de nylon que impermeabiliza la porosidad del caucho, y una externa de cloruro de butilo que impide la entrada de humedad en el interior del circuito.



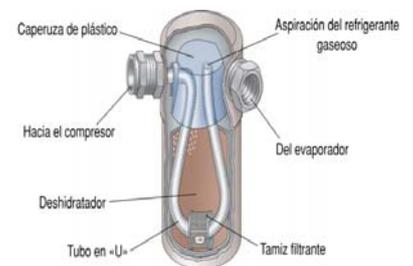
HIPERVINCULO

La unión de las tuberías a los componentes del circuito se hacen mediante racores que consiguen la estanqueidad mediante asientos cónicos o por medio de juntas tóricas, las cuales son distintas para cada refrigerante, (negras para R-12 y verdes para R-134A).

Deposito colector: es un componente adicional al sistema que se interpone entre el evaporador y el compresor. Como ya se describió anteriormente, el compresor solo puede aspirar el refrigerante en estado gaseoso, ya que si lo hiciese en estado liquido, destruiría los componentes internos de éste al no poder comprimirse el refrigerante.

Su funcionamiento es el siguiente:

El gas entra en estado liquido-gaseoso, depositándose el líquido por su peso en la parte inferior y saliendo hacia el exterior por un conducto situado en la parte superior que se encuentra el refrigerante en estado gaseoso.



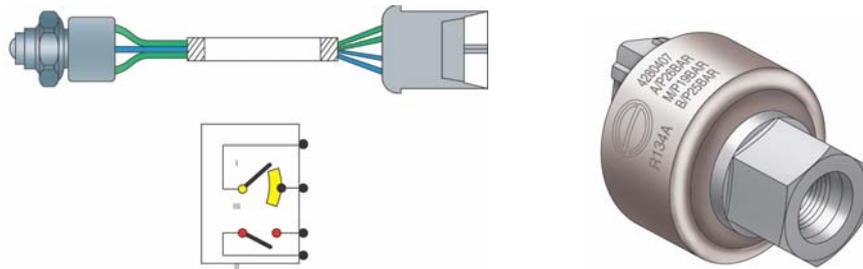
HIPERVINCULO

Se usa en dos casos:

- ✚ En sistemas en los que esta provisto de válvula de expansión de obturador fijo, el refrigerante que sale del evaporador, no se encuentra en estado totalmente gaseoso, por lo que se necesita colocar en este tramo y además con la función de filtro deshidratador. En este caso es siempre obligatorio su montaje.
- ✚ En sistemas donde el conducto que comprende desde el evaporador al compresor es demasiado largo (autobuses), pudiendo provocar un aumento de temperatura y por consiguiente su licuación sobre el mismo tubo, se montaría cerca del

compresor para conseguir que este solo aspire refrigerante en estado gaseoso, aun no llevando este sistema válvula de expansión de obturador fijo.

Presostato eléctrico: es un componente que se intercala entre el filtro condensador y la válvula de expansión para comprobar la presión de alta del circuito y por consiguiente su funcionamiento. Se explica el termostato de tres funciones. Por un lado corta la corriente de alimentación del compresor en caso de que la presión sea muy baja (2.2 bares), signo de que existe ausencia de gas y por consiguiente de lubricante en el sistema. Por otro lado también desactiva el compresor cuando la presión es muy alta (25 bares), para evitar roturas en el sistema. Otra función se utiliza para poner en marcha el electro ventilador (en caso de que lo lleve). Cuando la presión es de 16 bares, conecta el electro ventilador del condensador para que descienda la temperatura y la presión en el circuito de alta.



Esquema de funcionamiento.

[HIPERVINCULO](#)

Evolución del componente: el componente descrito anteriormente tiene el inconveniente de que es de tipo mecánico, pudiendo estropearse sus contactos y dando fallos en el sistema. Las últimas tecnologías introducen sensores piezoeléctricos que informan a una unidad electrónica de las presiones mediante variaciones de frecuencia. A más presión, más frecuencia y viceversa. Esta unidad comanda al compresor y al electro ventilador según los parámetros establecidos en ella.

El termostato: es un componente eléctrico el cual lleva una sonda que se introduce en el evaporador e informa de la temperatura de éste. Evita la formación de hielo en el evaporador. Comanda el accionamiento del compresor, de manera que cuando el

[HIPERVINCULO](#)

termostato detecta una temperatura relativamente baja (de 0°C a 2°C), desconecta el compresor y lo vuelve a conectar sobre los 2.5°C.

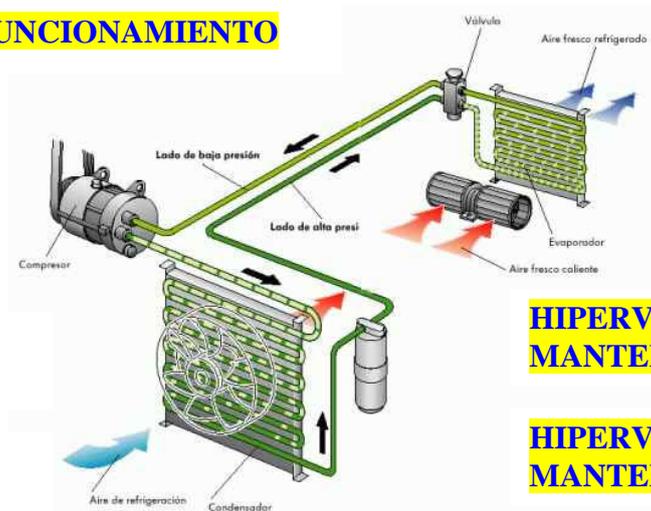
Las últimas tecnologías han dejado este sistema en desuso con la aparición de sondas electrónicas, las cuales carecen de elementos mecánicos, de manera que son más fiables y precisas. Éstas mandan la información directamente a la unidad de control o mediante relés directamente al compresor.

3.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

El compresor aspira el líquido refrigerante en estado gaseoso a una presión de entre 0,8 y 2 bares y 10 °C de temperatura comprimiéndolo a un valor de entre 10 y 20 bares provocando un ascenso de temperatura hasta unos 90 °C, el gas es bombeado al condensador guiado por las tuberías a alta presión y temperatura, en el condensador el gas comprimido se enfría hasta el punto de condensación pasando de estado gaseoso a líquido. Cuando el refrigerante sale del condensador en estado líquido a alta presión pasa al acumulador deshidratador, que filtra las impurezas y elimina la humedad absorbida por el líquido refrigerante, de este llega a la válvula de expansión que regula y limita el paso de líquido refrigerante que entra en el evaporador como líquido a baja presión, lo que permite que vuelva a transformarse en vapor a baja temperatura enfriando el evaporador. El aire del exterior es impulsado por una turbina a través de las rejillas del evaporador cediendo el calor a éste y entrando al interior del vehículo enfriando a sí el habitáculo. A la salida del evaporador el fluido refrigerante en estado gaseoso es aspirado por el compresor repitiéndose nuevamente el ciclo.

[HIPERVINCULO MAQUETA CLIMATIZACIÓN](#)

HIPERVINCULO FUNCIONAMIENTO



HIPERVINCULO AVERIAS

HIPERVINCULO AVERIAS

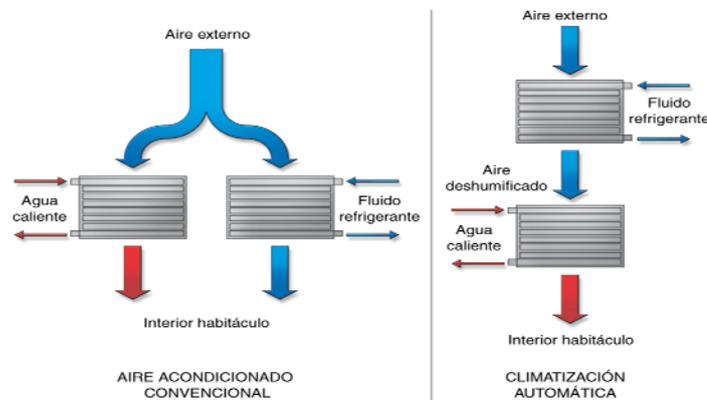
HIPERVINCULO MANTENIMIENTO

HIPERVINCULO MANTENIMIENTO

3.3 EL CLIMATIZADOR EN VEHICULOS INDUSTRIALES.

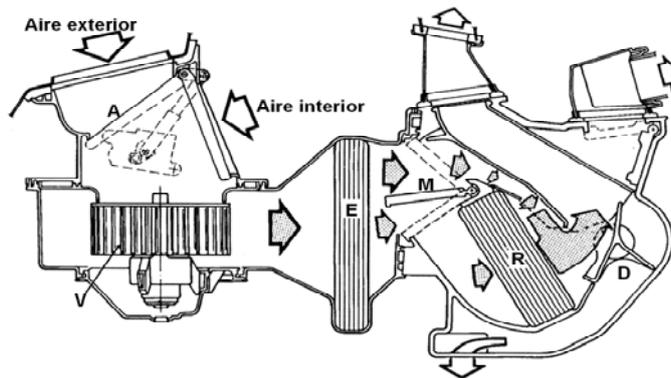
Una vez explicado por separado el sistema de calefacción y el sistema de aire acondicionado, se va a dar paso a la introducción del climatizador automático.

Si juntamos los dos sistemas en un mismo bloque, haciendo pasar el aire primero por el evaporador del aire acondicionado y después por el radiador de la calefacción controlando la temperatura del aire, mediante el caudal desviado hacia el radiador de la calefacción mediante trampillas, habremos creado un sistema de climatización automático.



El climatizador automático permite la graduación automática de la temperatura del habitáculo mediante sensores que recogen datos como la temperatura interior, la temperatura exterior, la temperatura del evaporador, la velocidad del vehículo, la cantidad de radiación solar incidente sobre el vehículo, la temperatura del líquido refrigerante, la presión del circuito del aire acondicionado. Y mediante actuadores que comandan distintos elementos como servomotores que comandan válvulas de apertura y

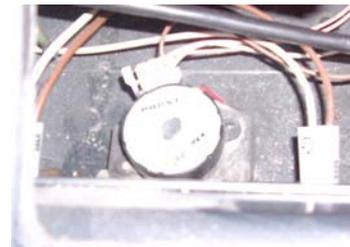
cierre individual de los distintos aireadores del habitáculo (frontales, pies delanteros, luneta delantera y ventanillas laterales, pies traseros, frontales traseros,) y trampillas como la de la mezcla del aire, recirculación de aire. Todos ellos gobernados por una centralita electrónica la cual comanda sobre el soplador del grupo climatizador y el funcionamiento del compresor del aire acondicionado dependiendo de diversos estados como el estado del motor de combustión, temperatura exterior, presiones en el circuito refrigerante, posición del pedal del acelerador.



A: Trampilla de recirculación de aire. V: Soplador. E: Evaporador aire acondicionado. R: Radiador de la calefacción. M: Trampilla de mezcla. D: Trampilla toberas inferiores.

Descripción de los componentes: **Sensores**

- + *Sensor de temperatura interior:* son de tipo NTC (coeficiente de temperatura negativo), como su nombre indica, es el encargado de transmitir a la unidad de control la temperatura del habitáculo.



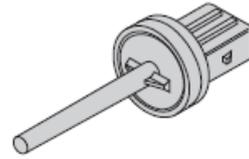
HIPERVINCULO

- + *Sensor de temperatura exterior:* su misión es transmitir a la unidad de control, la temperatura existente en el exterior. Si ésta es inferior a 0°C, el compresor no se pondrá en marcha. Son de tipo NTC por lo general.



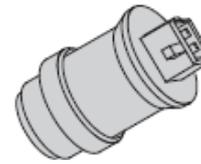
HIPERVINCULO

✚ *Sensor de temperatura del evaporador:* es el sustituto del anterior termostato, su función es analizar la temperatura del evaporador, mandar la información a la unidad de control y en caso de una temperatura baja (0°C), desconecta el compresor para evitar congelaciones en evaporador y tubos. Son de tipo NTC.



[HIPERVINCULO](#)

✚ *Sensor de temperatura de líquido refrigerante:* éste informa a la unidad de control sobre la temperatura en el líquido refrigerante, si el refrigerante está a menos de 45°C y se selecciona una temperatura en el habitáculo que requiere aire caliente, la unidad de control no pondrá el soplador a velocidad adecuada ni la trampilla de mezcla dejará pasar aire por el radiador de la calefacción. Puede ser de tipo NTC o PTC.



[HIPERVINCULO](#)

✚ *Sensor de velocidad del vehículo:* éste le informa a la unidad de control sobre la velocidad del vehículo para que ésta actúe sobre el soplador, disminuyendo su velocidad conforme aumente la velocidad del vehículo para mantener siempre constante el caudal de salida de aire al habitáculo. Éste sensor es el mismo que tiene el vehículo para mandarle la información al cuadro de instrumentos y al tacógrafo. De ahí la unidad de control del climatizador coge dicha información mediante la línea multiplexada CAN.

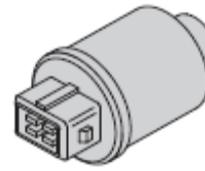


✚ *Sensor de radiación solar:* este sensor informa a la centralita sobre la radiación solar incidente en el vehículo. Al incidir sol, indic. [HIPERVINCULO](#)



unidad de control actúa sobre la trampilla de mezcla y la velocidad del soplador. Puede ser de tipo resistencia variable (LDR) o fotoeléctrica de tensión variable.

✚ *Sensor de presión de alta en el aire acondicionado:* Éste sensor informa a la unidad de control sobre la presión existente en el circuito de aire acondicionado, actuando dicha unidad sobre el accionamiento del compresor en caso de que la presión sea demasiado alta o demasiado baja y sobre el accionamiento del electro ventilador del condensador. Este sensor es de tipo piezoeléctrico MAP

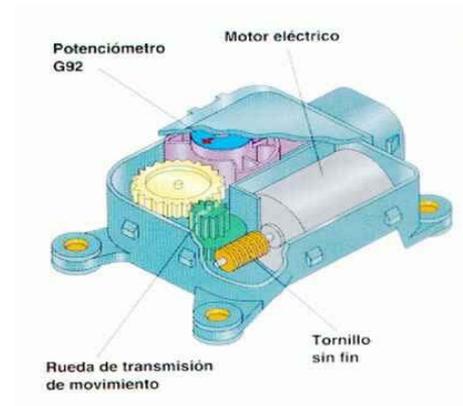


de alta presión, y mide la presión en el circuito dando una tensión pulsante de frecuencia fija. [HIPERVINCULO](#)

Actuadores:

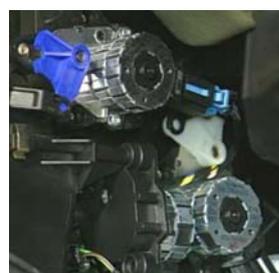
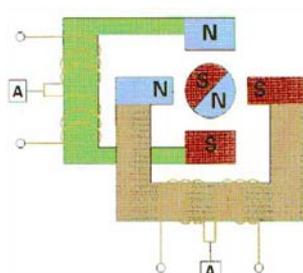
✚ *Servomotores posicionadores de trampillas:*

incorporan un potenciómetro para mandar a la unidad de control sobre la posición de éste. Comandan las trampillas de la recirculación de aire, trampillas direccionales de los aireadores (luneta delantera, salidas frontales, salidas



inferiores, salidas de techo, salidas parte trasera), y la trampilla de mezcla de temperatura del aire.

Éste tipo de actuadores han sido sustituidos en la actualidad por motores paso-paso, los cuales permiten un multiposicionamiento de la trampilla sin necesidad de incorporar un potenciómetro interno para informar de su posición a la unidad de control. [HIPERVINCULO](#)



✚ *Soplador del grupo climatizador:* encargado de aspirar el aire y hacerlo pasar por los distintos radiadores hasta su salida por los aireadores.



✚ *Compresor aire acondicionado:* gobernado por la unidad de control por el embrague electromagnético o la variación de la carrera de los émbolos.



✚ *Unidad de control con mandos incorporados:*



3.3.1 FUNCIONAMIENTO DEL CLIMATIZADOR:

Al presionar el botón “auto” éste inmediatamente comparara la temperatura exterior con la interior, observara si la temperatura exterior es superior a 0°C (de lo contrario el compresor no accionaría) y a continuación adopta los valores de la temperatura deseada. Si en el exterior hace frío y el circuito de la calefacción aun no está caliente, el soplador no se pondrá en marcha o lo hará a velocidad muy reducida, de lo contrario, en caso de que el liquido refrigerante esté caliente, la trampilla de mezcla se pondrá en la posición adecuada comandada por la unidad de control, el soplador se pondrá a la velocidad adecuada y expulsará el aire caliente por los aireadores inferiores, dejando salir un poco de aire frío por los aireadores centrales para humidificar el ambiente. Si por el contrario en el exterior hace calor, el sistema colocará la trampilla de mezcla del radiador de la calefacción en posición cerrada (si la temperatura seleccionada es baja, 18°C) o, si la temperatura seleccionada es media (23°C) y la temperatura del habitáculo se aproxima a ella, ésta trampilla le dará paso al radiador de la calefacción en la justa medida, para que la salida de aire sea la de la temperatura seleccionada y se establezca la temperatura. A

esto hay que añadir la velocidad del vehiculo, para regular la velocidad del soplador y trampa de mezcla, a un caudal continuo tanto en marcha como a vehiculo parado y la cantidad de radiación solar medida por el sensor de radiación solar para regular la trampa de mezcla y también la velocidad del soplador. Si incide mucha luz (sol), el sistema cerrara la trampa de mezcla dando mas frío y acelerará la velocidad del soplador para compensar ese calor exterior extra.

Cuando se pulsa el modo antivaho, el sistema cierra las trampillas de los aireadores inferiores y un poco las frontales, abre la trampa de mezcla dejando salir aire caliente hacia la luna delantera y laterales, un poco de aire frío hacia los aireadores frontales y pone el soplador a su máxima velocidad.

3.3.2 CLIMATIZACIÓN EN AUTOBUSES:

En el autobús, el sistema es similar al anteriormente explicado con la diferencia de que el volumen que necesitamos climatizar es mayor. Se disponen de dos cuadros de mandos distintos para la climatización de la zona del conductor y la climatización de la zona de pasajeros.

Para climatizar un habitáculo tan grande se necesita de los mismos componentes utilizados en el climatizador explicado anteriormente pero de un tamaño proporcional al habitáculo a climatizar. Para ello se sobredimensionan los elementos de radiación de calor, incluso se montan unos adicionales, llamados convectores, situados en la parte inferior de los laterales del habitáculo. **HIPERVINCULO CONVECTORES**



Convectores derecho e izquierdo



Éstos conducen por su interior líquido refrigerante procedente del motor de combustión o de la bomba de calor adicional.

También se dimensionan los evaporadores del aire acondicionado, situados en la caja de climatización delantera o en la parte superior del autobús.

4° SISTEMAS DE CLIMATIZACION A VEHÍCULO PARADO.

4.1 CALEFACTORES.

El calefactor es un sistema de reducido tamaño que nos permite calentar el habitáculo con el motor del vehiculo parado. Este sistema consiste en un quemador que funciona con el mismo combustible que el vehiculo, calentando las paredes de una caldera por las cuales se hace pasar de forma forzada el aire del interior del habitáculo calentándose y volviendo a introducirse en el.

[HIPERVINCULO PARTES](#)

Este sistema esta compuesto por las siguientes partes:

Entrada de aspiración de aire del interior del habitáculo:



Esta parte del calefactor es la tobera por la cual es aparato aspira el aire del interior del habitáculo hacia su interior para calentarlo.

Turbina de circulación del aire:

Esta turbina se encarga de aspirar el aire del interior del habitáculo y de hacerlo circular por el interior del cuerpo del calefactor para ser calentado.



Entrada de aire del exterior al quemador:

Esta toma de aire es por la cual el calefactor aspira el aire necesario para que se pueda producir la combustión dentro de la caldera.



Entrada de combustible a inyector del quemador:

Esta es la entrada por la cual el combustible impulsado por la bomba entra al difusor (inyector).



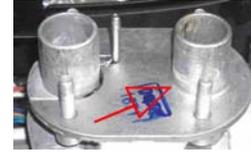
Centralita de control del equipo:



Esta centralita es la encargada de accionar la turbina y la bomba del calefactor y a su vez de parar dichos elementos cuando recibe la orden de la centralita del interior del habitáculo o de los diferentes sensores de temperatura integrados en el calefactor.

Tubo de escape del quemador al exterior:

Como su nombre indica es la salida de los gases de escape al exterior.



Bujía de incandescencia del quemador:

Es la encargada de iniciar la combustión dentro de la caldera, una vez iniciada la combustión la bujía de funcionar ateniéndose a una combustión constante.



Sensor de temperatura de llama:

Como su nombre indica se trata de un sensor que nos indica la temperatura de la llama con este sensor



conseguimos saber que la llama se a encendido y de este modo desconectar la bujía.

Caldera parte interior:

Es la parte del calefactor donde se produce la combustión calentándose y desprendiendo el calor por el exterior de sus paredes.



Carcasa exterior del calefactor:

Es el envoltorio del calefactor, por su interior circula el aire impulsado por la turbina calentándose.



Parte exterior de la caldera:

Es la zona por donde se desprende el calor producido por la combustión dentro de la caldera, por esta zona circula el aire impulsado por la turbina produciéndose así su calentamiento.



Entrada de aire al habitáculo:



Esta es la tobera por la cual sale el aire caliente del calefactor y entra dentro del habitáculo.

Sensor de temperatura del habitáculo:

Este sensor se encuentra colocado a la entrada de aire del habitáculo al calefactor e informa de la temperatura del habitáculo.



Sensor de sobre temperatura:

Este sensor se encuentra dentro de la caldera, su misión es la de informar de una sobre temperatura a la unidad electrónica



para que esta corte el consumo de combustible y se enfríe el aparato

Este sistema contiene además de la centralita de propio calefactor, una centralita en el interior del vehículo desde donde se controlan los siguientes parámetros: Encendido y apagado manual de equipo y temperatura de parada automática y programación del sistema para



su encendido automático.

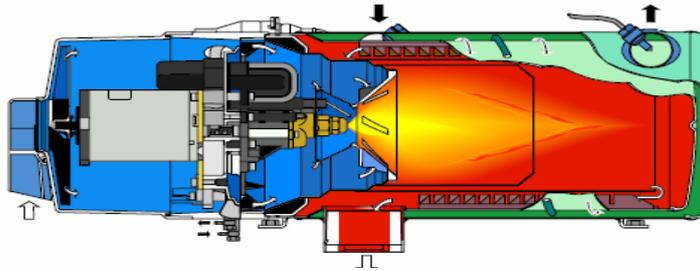
[HIPERVINCULO COMPROBACION CALEFACTOR](#)

4.2 BOMBA DE CALOR.

Este sistema se basa en el anterior pero con la diferencia de que este, calienta el líquido refrigerante de motor y del circuito de la calefacción del vehículo cuando este se encuentra parado, de este modo los radiadores de la calefacción se calientan para dar servicio al habitáculo con el motor del vehículo parado. Dispone también de una bomba eléctrica que hace circular el líquido refrigerante por el circuito. Es el más utilizado en los autobuses, dado su gran capacidad calorífica y su distribución uniforme a través de los convectores de distribución laterales.



Vista interior de una bomba de calor con sus distintos componentes y entradas de aire y de agua.



En la parte de la izquierda se muestra el conducto entrada de líquido refrigerante frío (azul) saliendo caliente por el conducto central inferior (rojo). La parte derecha muestra la caldera de combustión, en la zona azul se encuentra la bomba anteriormente mencionada.

4.2.1 Partes principales de la bomba de calor.

[HIPERVINCULO](#)

La bomba de calor se compone de dos partes principales: parte de la caldera o quemador y parte de fluido de líquido refrigerante.

Parte de la caldera:

En esta parte se encuentra situado un inyector de combustible, que pulveriza el combustible que se mezcla con aire para la combustión.

Iniciador de la combustión, consiste en una bobina que genera una alta tensión y produce un arco voltaico dentro de la caldera que inicia la combustión y una vez iniciada, éste deja de funcionar manteniéndose la llama constante.

Éste sistema, al igual que en el calefactor, también está provisto de un sensor de sobrecalentamiento para evitar su rotura.

Parte de flujo de líquido refrigerante:

Esta parte se compone de una bomba principal, dentro del aparato y según las necesidades una o dos bombas externas secundarias.

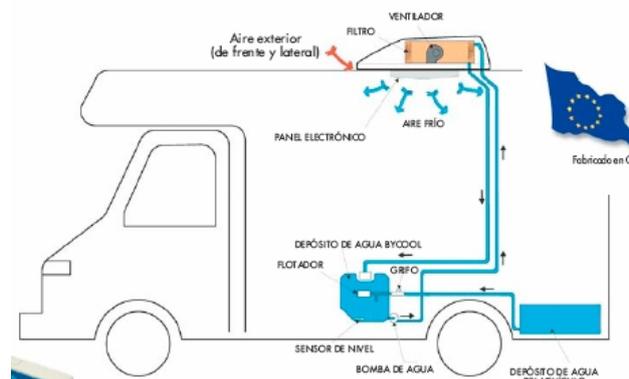
Un conjunto de válvulas que regulan la circulación del líquido refrigerante, un 20% hacia el motor y el resto hacia los convectores colocados en la parte inferior dentro del habitáculo y los radiadores de la calefacción.

4.3 HUMIDIFICADORES.

Es un sistema mediante el cual podemos bajar la temperatura del habitáculo con el motor del vehículo parado. Este sistema consta de las siguientes partes:

Un acumulador de agua (capacidad de 35 litros) situado en la parte trasera de la cabina del camión, donde se almacena el agua que necesita éste sistema para su funcionamiento; una bomba eléctrica encargada de transportar el agua del acumulador hacia la unidad el evaporadora, ya que ésta se encuentra a una altura superior al depósito y una unidad evaporadora, encargada de vaporizar el agua con el aire que es introducido dentro del habitáculo mediante la absorción de unos electro ventiladores. La cara inferior de ésta unidad, se integra en el habitáculo, albergando los controles de mando para el control de funcionamiento del sistema.

Principio de funcionamiento: El agua que asciende mediante la bomba de agua, es conducida hasta la unidad evaporadora, y depositada en una bandeja interna de la unidad, donde se empapan unos elementos filtrantes, que acumulan el agua y la desprenden cuando los electro ventiladores crean una corriente de aire. Esta corriente de aire, a su paso por los elementos, arrastra el agua, humidificando el aire introducido en el habitáculo. Cabe destacar, que el sistema no tiene una gran capacidad frigorífica, por lo que con el vehiculo en marcha, aun puesta en funcionamiento, no es capaz de refrigerar el habitáculo como un sistema de aire acondicionado a motor, por lo que éste, se usará con preferencia en tiempos de descansos de pocas o muchas horas, sin riesgo a agotar los acumuladores eléctricos (baterías) debido a su bajo consumo de funcionamiento (de 0,4 a 4 amperios).



4.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO AUTÓNOMO.

Este sistema es muy similar al anterior en tamaño y peso, pero con una gran diferencia en su funcionamiento. Como su nombre indica se trata de un sistema de aire acondicionado autónomo, que sigue el sistema de funcionamiento del aire acondicionado, pero con la diferencia de que este sistema funciona con un compresor eléctrico pudiendo de este modo funcionar con el motor del vehículo parado.

Este aire acondicionado dado su reducido tamaño tanto del evaporador como del compresor no es capaz de producir gran cantidad de frío, pero si es capaz de mantener el habitáculo, puesto que este sistema recircula el aire del interior del habitáculo



5° ÚLTIMAS TENDENCIAS.

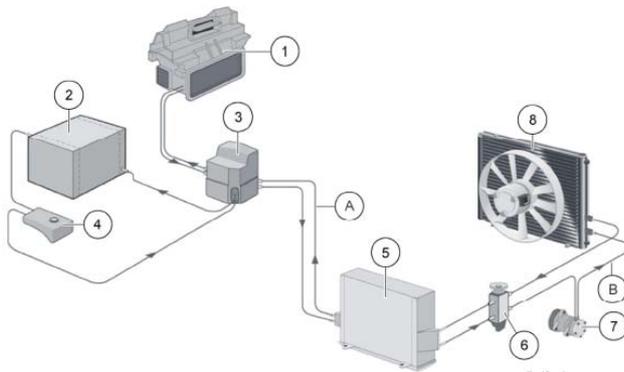
5.1 SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE FRÍO.

HIPERVINCULO SISTEMA

Éste sistema de refrigeración es montado en vehículos industriales (camiones y autobuses) y lo podemos incluir en sistemas de refrigeración a vehículo parado y en sistemas de refrigeración a vehículo en marcha por sus características de funcionamiento. Podemos definir el sistema como un sistema de refrigeración que en marcha refrigera el habitáculo de forma normal, pero que a su vez deriva dicho frío a un acumulador para abastecer al sistema durante horas, cuando el vehículo se encuentra detenido (a motor parado).

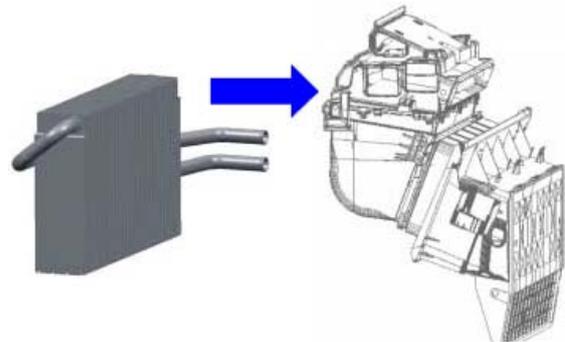
El sistema cuenta con un sistema de aire acondicionado normal (circuito primario), pero con la gran diferencia de que el evaporador no va dentro de la caja de climatización, refrigerando aire como es usual, sino que éste refrigera una mezcla de agua y glicol que se encuentra en un circuito de refrigeración secundario. El evaporador contiene unos conductos internos por los que pasa el fluido refrigerante frío del circuito primario, en estado gaseoso, absorbiendo el calor de un circuito secundario de agua caliente. En la caja de climatización se introduce un disipador de calor que

transportará el agua que se almacena en el acumulador. Ésta agua se enfría cediendo calor al evaporador principal del circuito primario.

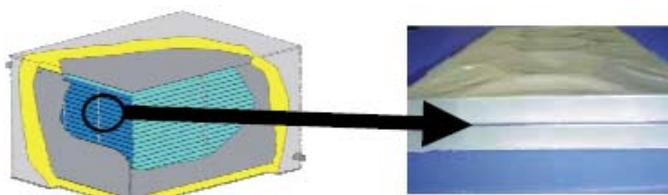


- 1: Grupo climatizador con disipador de calor.
- 2: Acumulador frigorífico.
- 3: Unidad de distribución.
- 4: Deposito de compensación.
- 5: Evaporador circuito primario y a su vez enfriador de refrigerante, intercambiador gas-agua.
- 6: Válvula de expansión.
- 7: Compresor aire acondicionado.
- 8: Condensador aire acondicionado.
- A: Refrigerante (mezcla de agua y glysantin).

Grupo de climatizador con disipador de calor: Esta compuesta por la misma caja de climatización que un sistema de aire acondicionado o un sistema de climatización común, con sus correspondientes sensores, trampillas y actuadores, pero con la diferencia de que se sustituye el evaporador convencional por un disipador de calor por agua. Al pasar agua fría por su interior, éste se enfría y cuando pasa el aire a través de él, absorbe el calor de dicho aire.

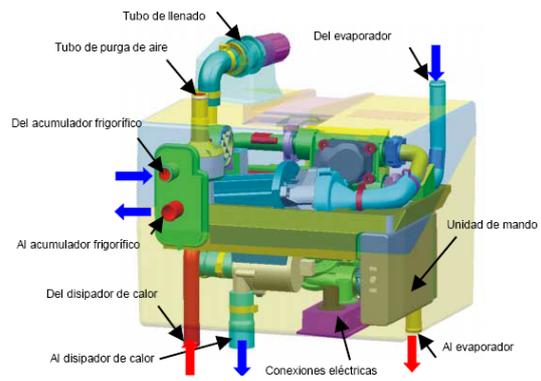


Acumulador frigorífico: Tiene la función de almacenar refrigerante frío. Está formado por una caja aislada de aluminio y 132 elementos acumuladores con canalizaciones intercaladas para la circulación del refrigerante. En él entra el refrigerante, enfriando los acumuladores que mantienen el refrigerante frío.



Vista interna.

Unidad de distribución: es la unidad encargada de distribuir el refrigerante frío hacia el disipador de calor (climatizador de cabina), o hacia el acumulador, según se requiera. En esta unidad se monta un sistema electrónico que regula el suministro del frío.



Esquema de la unidad de distribución.

Depósito de compensación: Tiene la función de acumular el refrigerante para compensar los cambios de volumen del sistema. Si faltara refrigerante en el circuito, lo cogería de aquí, y si sobra, lo almacenaría



en éste. A su vez, es el encargado de evacuar el aire del sistema. Tiene una capacidad aproximada de entre 22 y 27 litros.

Unidad evaporadora: Es el elemento de unión entre el circuito de frío (aire acondicionado) y el circuito secundario (agua – glicol). El frío generado por el circuito primario es absorbido por el circuito secundario a través del intercambiador de calor del climatizador. Construido en cobre y aluminio y aislado externamente por corcho comprimido.



Interruptor de encendido del acumulador frigorífico: El interruptor de tipo basculante es el encargado de dar la orden a la unidad de distribución para que esta mande líquido refrigerante al acumulador para su posterior llenado.



Pulsador del climatizador: Es el encargado de poner el sistema en funcionamiento con el vehículo en marcha o parado.



Los componentes del sistema de aire acondicionado no se van a describir debido a que corresponden a un sistema de aire acondicionado común, ya mencionado anteriormente, excepto el evaporador, el cual ya ha sido descrito.

Funcionamiento del sistema. A continuación, se van a describir los 4 tipos distintos de funcionamiento del climatizador que son: Funcionamiento del climatizador a vehiculo en marcha, a vehiculo en marcha y carga simultanea del acumulador, de carga del acumulador y a vehiculo detenido:

✚ *Funcionamiento del sistema a vehiculo en marcha:* El sistema se comporta como un climatizador normal. Al accionar el interruptor de encendido del climatizador, se conecta el compresor del aire acondicionado, haciendo circular el gas refrigerante por el sistema secundario, absorbiendo calor del evaporador, que está siendo calentado por la corriente de líquido refrigerante proveniente del intercambiador de calor. En este caso, la unidad de distribución está conmutando el líquido de intercambiador de calor al evaporador. El sistema dispone de una bomba de agua principal dispuesta entre dos válvulas internas (V1 y V2) de la unidad de distribución y de otra bomba intercalada entre la unidad de distribución y el disipador de calor. Ambas bombas quedan dentro de la unidad de distribución. En este caso, las dos válvulas están abiertas y las dos bombas están conectadas. [HIPERVINCULO](#)

✚ *Funcionamiento del sistema a vehiculo en marcha y carga del acumulador de frío simultáneamente:* En este modo, el interruptor de acumulador de frío es accionado, el sistema se comporta igual que anteriormente, con la diferencia de que la unidad de distribución da simultáneamente paso al intercambiador de calor abriendo un poco V 2 y al acumulador de frío abriendo completamente la válvula 1 para que éste almacene refrigerante frío. Las dos bombas permanecen conectadas. [HIPERVINCULO](#)

✚ *Funcionamiento de carga del acumulador:* Al accionar el interruptor de acumulador frigorífico con el vehiculo en marcha, se conecta el sistema de aire acondicionado y la unidad de distribución da paso de agua únicamente al acumulador frigorífico

mediante el único funcionamiento de la bomba principal, abriendo V1 y cerrando V2, almacenando líquido refrigerante frío para su posterior utilización, tal como la climatización en marcha, y a vehículo detenido o parado. [HIPERVINCULO](#)

✚ *Funcionamiento del sistema a vehículo detenido:* al presionar el interruptor del climatizador a vehículo parado y con el acumulador cargado, la válvula V1 estará un poco abierta, la válvula V2 estará abierta completamente, y solo se accionará la bomba secundaria para conducir el líquido refrigerante por todo el sistema.

[HIPERVINCULO](#)

-

[HIPERVINCULO MONTAJE](#)

6º CONCLUSIONES.

Nos ha parecido muy interesante trabajar en este tema, dado que la climatización es de vital importancia en vehículos industriales, en los cuales se incorporan sistemas muy diferentes a los utilizados en turismos, (Acumulador de frío, calefacciones adicionales, climatización especiales para grandes volúmenes, etc). También nos ha servido como formación complementaria a nuestros estudios puesto que, en los módulos estudiados en automoción, el temario se enfoca de manera habitual a turismos. Hemos comprobado que el mundo de la climatización en vehículos industriales tiene un alto nivel tecnológico, por esto todas las marcas industriales continúan desarrollando nuevas tecnologías en este sistema de confortabilidad.

7º BIBLIOGRAFIA.

Curso aire acondicionado Atramur.	Manuales Dirna.
Manuales taller Man.	Maqueta Exotest
Manuales taller Audi.	Libro seguridad y confortabilidad editex.
	Manuales Serca.