

Maquinaria

[CLIMATIZACIÓN]

Aire acondicionado o climatizador

Helio Catalán

Dr. Ingeniero Agrónomo

¿En qué consiste un equipo de aire acondicionado? Aunque lo habitual al referirse al aire acondicionado es hablar de un sistema que proporciona enfriamiento, en realidad el sistema de aire acondicionado es bastante más. Se trata de un sistema integrado que proporciona, además del enfriamiento, filtrado de aire, control de humedad, eliminación de neblina, descongelación y presurización en cabina.

Si hace unos años era impensable disponer de algo más que un botijo en las cabinas de tractores y cosechadoras, hoy se trata de una opción común en cabinas de alta especificación.

El funcionamiento de una máquina frigorífica por compresión mecánica, así suele ser el aire acondicionado, tiene por cometido desplazar energía térmica entre dos puntos. Se evapora un fluido refrigerante dentro de un intercambiador de calor, el cual permite una transferencia térmica con su entorno. En la evaporación el fluido líquido cambia su estado a vapor. Un compresor mecáni-

co se encarga de aumentar la presión del vapor para su condensación dentro de otro intercambiador llamado condensador y hacerlo líquido de nuevo. El ciclo se repite, teóricamente, de forma indefinida.

Aunque el método de compresión es sin duda el más utilizado, existen otros. Por ejemplo, el más sencillo, el funcionamiento del botijo, que en realidad enfría por un proceso adiabático llamado “enfriamiento por evaporación”. Otro, método artificial, sería el de absorción, cuando hay una fuente de calor residual y/o barata como en la trigeneración. O bien otros métodos como la crioge-

nia cuando existe una sustancia fría como el hielo, el nitrógeno líquido o mezcla de sustancias como sal común y hielo.

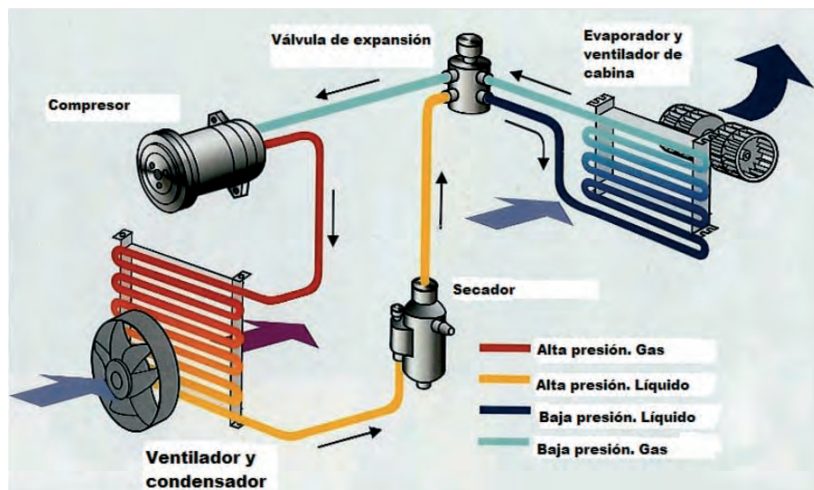
El funcionamiento de una máquina frigorífica por compresión mecánica, así suele ser el aire acondicionado, tiene por cometido desplazar energía térmica entre dos puntos

¿Qué es el aire acondicionado?

A un compresor le llega el movimiento desde el motor del tractor mediante una correa (**Figura 1**). Del compresor parten dos tubos correspondientes a dos circuitos de diferentes presiones por los que circula un fluido especial. Una tubería va hacia el dispositivo que se conoce como condensador, de allí al evaporador (es el enfriador) y a la salida del mismo otra tubería devuelve el fluido al compresor completando el ciclo. El compresor tiene en su interior un gas al cual comprime. El gas comprimido y con temperatura elevada llega al condensador donde se produce una transferencia de calor (el calor sale al exterior mediante un flujo de aire). Aquí se baja la temperatura por condensación del gas y se convierte en líquido a alta presión.

Llega al evaporador donde se produce el frío. Este “frío” se saca hacia el habitáculo por una corriente de aire generada por un ventilador. Para entender mejor el proceso se puede poner el símil de cuando se saca el gas de un mechero, al proyectarlo sobre la piel se siente frío. El líquido, a baja presión, vuelve al compresor para recomenzar el ciclo.

Figura 1:
Esquema de un sistema de aire acondicionado



Otros dispositivos se añaden según se va perfeccionando el sistema, así se encontrará un termostato para regular la temperatura, o bien un deshumidificador para controlar la humedad en el habitáculo.

Elementos del sistema

Compresor

Es “el corazón del sistema”. Comprime el gas refrigerante tomando potencia del motor mediante una transmisión de correa y un embrague normalmente magnético. El compresor consume potencia del motor para obtener potencia frigorífica.



La entrada del compresor toma el gas refrigerante de la salida del evaporador, lo comprime y lo envía al condensador. Allí ocurre la transferencia del calor absorbido de dentro del vehículo.

Existen diferentes tipos de compresores, quizá el más común en automoción es el alternativo con pistones y cigüeñal, siendo habitual el de dos pistones sobre sendos cilindros. Sobre los pistones se coloca el plato de válvulas (admisión y descarga). Este tipo de compresor es el más antiguo y tiene una gran fiabilidad, alto rendimiento y absorbe poca potencia. Otros compresores son:

- De disco oscilante (al moverse origina un movimiento horizontal y suelen tener hasta 5 y 7 cilindros)
- Compresor axial de disco oscilante y cilindrada variable (entre el 6 % y el 100 %) que se consigue por una leva-plato de ángulo variable
- Rotativos de paletas
- Rotativos tipo Wankel
- Otros: turbocompresores; de membrana magnética; pistones electromagnéticos

Condensador

“Solo” es un intercambiador de calor colocado a la salida del compresor. Recibe el gas comprimido a alta temperatura y disipa calor. En su interior el gas refrigerante proveniente del compresor, que se encuentra caliente, es enfriado. Durante el enfriamiento, el gas se condensa para convertirse en líquido a alta presión.

Físicamente tiene gran parecido con el radiador (ambos cumplen la misma función), siendo un serpentín de tubos de cobre o aluminio con aletas reticuladas. Es habitual encontrarlo paralelo al radiador del motor, con un buen flujo de aire aunque también existen otras colocaciones.

Evaporador

Es la parte que “logra” el éxito de la instalación. Es la parte que produce el confort que se espera de él. Físicamente, similar al condensador, se trata de un intercambiador de calor en el cual se efectúa el paso del líquido de alta presión a fase gas (fenómeno inverso al ocurrido en el condensador). Se sitúa, siempre, dentro de la cabina.

Nota técnica:

La cantidad de calor absorbida por el evaporador (Q, W o Kcal) es función de: la superficie de intercambio; de la diferencia de T (temperatura entre exterior y la de evaporación); y del coeficiente de transmisión de calor (K; Kcal/m²/C°; W/m²/C°) función a su vez del material empleado

El desecador: entre el condensador y el evaporador (en el lado de alta presión). Se usa para quitar la humedad y filtrar impurezas. Normalmente incorpora un depósito con un nivel de vidrio, el cual se utiliza para recargar el sistema (en condiciones normales las burbujas de vapor no deben ser visibles por el vidrio).

Válvula de expansión: Justo antes del evaporador para proporcionar un caudal y presión estables. Para regular la presión también se puede usar el denominado tubo de orificio (la elección de uno u otro sistema depende de la filosofía del proveedor. En general los dos sistemas son muy fiables.

Su función es mantener la presión baja, y a su vez controlar la temperatura, puesto que si ésta disminuye por debajo de 0 °C el agua producto del exceso de humedad no solo se condensará, sino que se congelará alrededor de los tubos del evaporador disminuyendo la eficiencia de la transferencia de calor.

Funciones de un equipo de acondicionado de aire

Como ya se ha comentado el aire acondicionado es en realidad un sistema integrado:

- **Presurización:** El equipo de ventiladores de cabina logra un diferencial positivo de presión en el interior. El diferencial es pequeño (no más de 25 kPa) pero suficiente para evitar la entrada de polvo o sustancias químicas provenientes de los tratamientos.

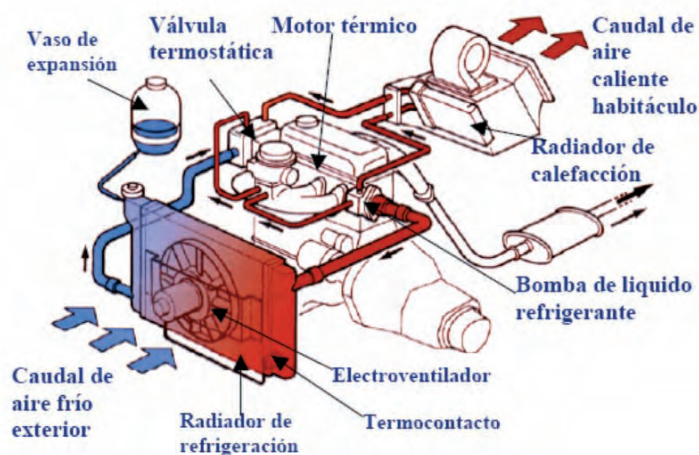


- **Desempeñamiento:** El empañamiento de los cristales se produce por la diferencia de temperatura entre el aire del exterior y del interior. El aire no puede contener una cantidad ilimitada de vapor de agua (humedad de saturación), sino que depende de la temperatura. El aire caliente es capaz de contener más cantidad de agua en estado gaseoso que el aire frío. Dentro de la cabina el cristal está frío al estar en contacto con el exterior, el aire interior próximo disminuye su temperatura debiendo liberar el exceso de vapor de agua, condensándose en forma

de gotas en el cristal. El conductor actúa calentando el cristal para hacer desaparecer las gotas. Lo más rápido es utilizar aire del circuito de climatización, que ha pasado por el vaporizador, y tiene menos cantidad de agua en su interior. Al llegar al cristal, que estará más caliente respecto al que le está llegando, aumenta su capacidad de contener agua y absorbe las gotas formadas en el cristal.

• **Calefacción:** Lo más habitual es disponer de un radiador en el interior de la cabina que está conectado con el radiador principal del tractor. Cuando se acciona el mando de la calefacción en realidad se está

Figura 2:
Esquema de sistema de calefacción



Un poco de historia

El primer coche con un sistema de aire acondicionado fue el Packard 1939, en el que una espiral enfriadora (una especie de evaporador muy largo) envolvía toda la cabina, y cuyo sistema de control era el interruptor de un ventilador. Los primeros sistemas es que no disponían de embrague en el compresor, por lo que éste siempre estaba encendido mientras el motor funcionaba. Para apagar el sistema, se detenía el coche y se abría el capó para quitar la correa del compresor.

Más tarde los controles se sitúan en el asiento trasero (algo similar al entrañable 600 con el mando de la calefacción).

En la incorporación del aire acondicionado el mundo agrícola ha ido por detrás al mundo del automóvil. Incluso hoy día sí ya resulta raro ver un automóvil sin AA, es frecuente ver tractores que no lo incorporan: bien sea porque se trata de un tractor viejo o tractores desespecificados.

En los últimos tiempos se han cambiado los líquidos refrigerantes por otros menos contaminantes, se ha mejorado el rendimiento, se ha reducido el consumo, consiguiendo mejores diseños del compresor y aplicación de la electrónica.

actuando sobre una válvula de regulación de caudal. El problema del sistema es que el intercambio de calor no se produce hasta pasados unos minutos (aproximadamente 5) que es cuando el motor alcanza su temperatura de funcionamiento adecuada (>50 °C). Para evitar el inconveniente existen tractores de alta gama que en el circuito incorporan unas resistencias eléctricas que introducen calor en el habitáculo de forma rápida (**Figura 2**).

¿Existe diferencia entre aire acondicionado y climatizador?

¿Es lo mismo cuando un fabricante dice aire acondicionado o climatizador? Es verdad que el principio termodinámico es el mismo pero hay diferencia.

La diferencia radica en los sensores de automatización. El climatizador posee unos sensores que comparan temperatura interior con la exterior, programando, según necesidades que previamente haya marcado el usuario. Es decir la conexión y desconexión se realiza de forma automática. Por lo general un climatizador “consume” menos potencia del motor ya que, normalmente, usa compresores de caudal variable y desconecta y conecta más a menudo, consiguiendo un frío adecuado.

Por ser diferentes los automatismos no existe una frontera clara entre AA y climatizador. En general si solamente existe el mando desde un termostato de ambiente se le llama

AA y si el control automático es mucho más sofisticado entonces se habla de climatización. He aquí algunos casos posibles:

- Climatizadores que controlan el flujo de aire, pero no las salidas que son manuales
- Climatizadores totalmente automáticos que controlan el flujo y las salidas en función de diferencias de temperatura: interior, exterior, real y programada
- Los más desarrollados, se acompañan de un sensor solar que intensifica la potencia de funcionamiento del equipo si el tractor ha estado aparcado mucho tiempo al sol
- Aquellos que pueden incorporar sensores que regulan la temperatura dentro incluso del habitáculo (nos disponibles en el mundo agrícola). Son los denominados climatizadores “bizona” o “multizona”. Estos dispositivos suelen tener una horquilla máxima de diferencia de actuación entre los diferentes lados de 5 ó 6 grados.

¿Potencia del equipo de aire acondicionado? Unidades de medida

Lo más llamativo es que en la conexión del AA, se conecta el embrague-compresor, es el efecto que se produce en el vehículo, y es la una pérdida de potencia repentina (un equipo “normal” para un tractor o cosechadora consume del orden de 15 a 20 CV). Pero hay que distinguir, en la potencia, dos magnitudes, la poten-

cia absorbida en energía mecánica y potencia de enfriamiento o de refrigeración.

- En el Sistema Internacional (SI), la potencia de los equipos frigoríficos se mide en vatios (W)
- En el Sistema Técnico se utiliza para la potencia de enfriamiento la caloría/hora (aceptada en un anexo del SI), o la frigoría/hora (tiene la misma definición que la caloría/hora con la única diferencia que se emplea para medir el calor extraído, no el aportado)
- En el mercado norteamericano, la potencia de refrigeración se mide en "toneladas de refrigeración" o BTUs

¿Cómo contribuye el AA en la emisión de gases de efecto invernadero? Gases Refrigerantes

¿Es el AA un importante causante de contaminación y de contribución a la emisión de gases de efecto invernadero? La respuesta es sí, pero ¿en realidad como contribuye? Hay varios "camino" de contaminación. Por una parte la emisión directa de refrigerante del AA y por otra el consumo indirecto de energía del vehículo.

En sistemas modernos con adecuado reciclaje de refrigerante, el 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero se relacionan con el consumo de energía del sistema, el 10% al transporte del peso del sistema y el 30% al refrigerante.

Los primeros refrigerantes, desde 1874 hasta 1930 son el dióxido de azufre y el amoníaco, extremadamente peligrosos por su toxicidad. En 1930 la General Motors los susti-

tuye por los clorofluorcarbonados o CFC (Freón 12, R12 o CFC-12, en realidad diclorodifluorometano CCl_2F_2) que se utilizan hasta 1987 (el protocolo de Montreal los prohibió). Tenían alta estabilidad físico-química y nula toxicidad. Aquellos fueron sustituidos por otros de similares características termodinámicas y sin sus inconvenientes, se trata de los hidrofluorocarbonados o HFC. El más usado es el R134a (con la particularidad de poseer un punto de ebullición muy bajo). No dañan la capa de ozono pero son potentes gases de invernadero! Esto significa que urge eliminar también los HFC, ya se está en ello.

Lo que dicen los fabricantes y fuentes bibliográficas

En el habitual apartado "qué dicen los fabricantes" esta vez ha quedado prácticamente desierto pues sólo New Holland y Gregoire han aportado su participación.

New Holland destaca el equipo montado en su tractor especial T4000 y su cabina Blue Cab.



El fabricante quiere constatar como se le debe dar la importancia que

tiene a la comodidad y la seguridad, sobre todo en aquellos tractores que, frecuentemente, realizan tratamientos con sustancias insalubres y peligrosas. El ambiente insalubre de una nube de tratamiento exige incorporar buenos sistemas de filtrado de aire, carbón activo pero también de la presurización de la cabina con una sobrepresión interna (+ 0,2 bar) que impide la entrada del polvo y partículas del exterior. En los tractores especiales New Holland se ha multiplicado por 5 la tasa de renovación del aire del habitáculo respecto a la recomendada por normativa.

Gregoire destaca su nueva cabina en la máquina G8 en la cual el condensador, normalmente en el vano motor, se coloca en este caso en el techo de cabina con 3 electroventiladores para evacuar el calor



De esta forma se independiza el condensador del sistema de refrigeración del motor térmico y pudiendo prescindir de poleas. •

Más Información:

<http://www.about.com>

<http://www.ashrae.com/journal>

<http://www.howstuffworks.com>

la etiqueta del beneficio



Consultoría en Gestión Comercial y Marketing

especializada en el sector agrario

Le proporcionamos las estrategias, los sistemas y las herramientas para que consiga aumentar su **BENEFICIO**



+ ventas
+ precio
+ clientes
+ ...

nuestros consultores tienen experiencia en la comercialización agraria