



¿Qué es el calor?

Si queremos entender el funcionamiento de un equipo de Climatización Adiabática, es necesario conocer algunas propiedades del calor, del aire y del vapor de agua. Los equipos de Climatización Adiabática suelen denominarse también Climatizadores Adiabáticos y Bioclimatizadores. El equipo de Climatización Adiabática más común es el Directo, cuyo funcionamiento consiste en climatizar en el equipo el aire caliente procedente del exterior, introducirlo en el edificio y volver a evacuarlo al exterior. Existen otros tipos como el Indirecto o el Limpiador de Aire. Este apartado informativo sólo se refiere al tipo Directo.

■ ¿Qué es el calor?

Antes de referirnos al proceso de acondicionamiento adiabático del aire debemos entender mejor la naturaleza del calor, ya que el frío no es una propiedad en sí misma, sino únicamente una ausencia de calor. El calor existe en dos formas: Calor sensible y calor latente.

El calor sensible es el calor que se puede sentir o "palpar". Es una propiedad existente en la naturaleza que podemos detectar con la ayuda de un termómetro. Ejemplos de calor sensible son: una acera calentada por el sol, una cocina o un secador de pelo.

El calor latente es calor invisible que no se puede detectar con un termómetro. El calor empleado para convertir agua en vapor se conoce como "calor latente de evaporación".

A modo de ejemplo, es el calor que cede la acera caliente para evaporar el agua después de una tormenta de verano, o el calor que libera una cocina para evaporar el agua de una tetera. **Mientras el agua líquida cambia su estado a vapor (el vapor es inapreciable), el agua va absorbiendo el calor circundante; la temperatura no varía, pero la cantidad de calor o energía que absorbe el agua está contenida en la estructura molecular del vapor. La Climatización Adiabática sólo es posible gracias a este fenómeno natural denominado calor latente.**

REPASAR

■ ¿De dónde procede el calor latente?

Procede del aire y materiales circundantes. Cuando una sustancia cambia su estado de sólido a líquido (hielo a agua) y de líquido a vapor (agua a vapor o a vaho), absorbe el calor de los alrededores. Esto significa que el aire, los objetos sólidos y los líquidos circundantes se enfrían al ceder su calor a los procesos de fusión o evaporación.

Calor total: es la suma del calor latente y el calor sensible. Es la cantidad total de calor en un espacio, es decir, la suma del calor que se puede sentir y aquel que no se puede sentir. El calor total se mide en kilojulios (kJ). 1000kJ equivalen aproximadamente a 1000 BTU (unidad térmica británica). La evaporación total de un litro de agua absorbe aproximadamente 2000kJ de energía calorífica y ocurre mediante un proceso que no precisa el suministro de energía externa. **Por ello, los equipos de climatización adiabática requieren una cantidad muy pequeña de energía eléctrica para funcionar.** Esta energía eléctrica sólo se requiere para accionar el ventilador y la bomba.



$$\text{CALOR TOTAL} = \text{Calor Sensible} + \text{Calor Latente}$$



Principios de la Climatización Adiabática



Durante muchos años, los Climatizadores Adiabáticos han sido utilizados en climas cálidos como EE.UU, Australia y Oriente Medio. Sin embargo, su uso está extendiéndose cada vez más en climas más fríos y extremos, como Europa, debido a que se empiezan a sentir los efectos del calentamiento global.

la temperatura de bulbo húmedo, que corresponde a la temperatura más baja que se puede alcanzar mediante la evaporación del agua. Las temperaturas de bulbo seco y húmedo sirven para calcular la humedad relativa.

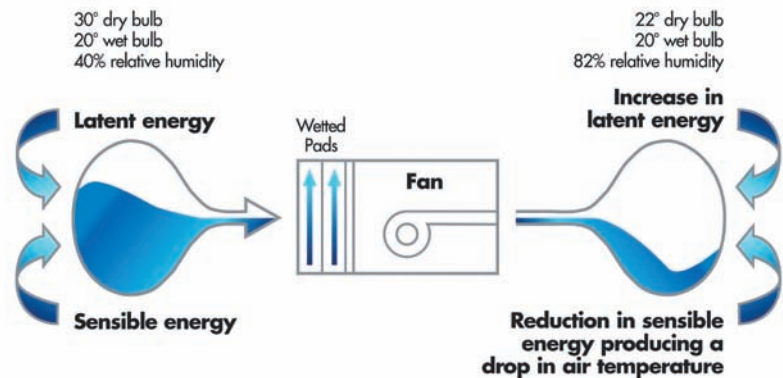
La evaporación se produce cuando la humedad está por debajo del 100% y el aire empieza a absorber agua. Cualquier volumen de aire dado puede contener cierta cantidad de vapor de agua y el grado de absorción dependerá de la cantidad ya existente. El término humedad describe la cantidad de agua que existe en el aire; hace referencia a la cantidad que es capaz de contener. El aire se satura cuando es incapaz de contener más agua. Imaginemos que el aire es una esponja; si la esponja contuviera la mitad del agua que es capaz de albergar, estaría saturada al 50%. Si se aplica al aire, diríamos que la humedad relativa es del 50%.

En días en los que el calor o la humedad, o incluso el exceso de polen, resultan incómodos, la gente suele ir a la playa o a los lagos en busca de alivio. El acondicionamiento adiabático del aire imita, de muchas formas, los efectos disipadores de calor que se suelen dar en o cerca de las grandes extensiones de agua. Es un sistema capaz de climatizar de forma efectiva fábricas, almacenes, oficinas y otros muchos espacios.

Se necesita energía para cambiar el agua de un estado líquido a vapor. La energía se obtiene a través de un proceso adiabático del propio aire. El aire que entra en un climatizador adiabático cede energía calorífica para evaporar agua. Durante este proceso, se reduce la temperatura de bulbo seco del aire que pasa a través del climatizador.

Al evaporarse el agua, el aire pierde energía y se reduce la temperatura. Existen dos tipos de temperaturas que son importantes en los sistemas de climatización adiabática.

La primera es la temperatura de bulbo seco, que corresponde a la temperatura del aire medida mediante un termómetro expuesto a la corriente del aire. El segundo tipo de temperatura del aire, de gran importancia en los sistemas de climatización adiabática, es



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

- Dry bulb: Bulbo seco
- Wet bulb: Bulbo húmedo
- Relative humidity: Humedad relativa
- Latent energy: Energía latente
- Sensible energy: Energía sensible
- Increase in latent energy: Incremento en la energía latente
- Reduction in sensible energy producing a drop in air temperature: La reducción de la energía sensible produce una caída de la temperatura del aire
- Wetted pads: Filtros humectados
- Fan: Ventilador

> Historia del Sistema

Hace siglos, los antiguos egipcios se servían de la climatización adiabática para reducir la temperatura del interior de sus edificios. Colocaban telas saturadas de agua en zonas abiertas de los edificios. De esta forma, cuando el aire caliente penetraba, pasaba a través de

El proceso de acondicionamiento adiabático del aire

En un equipo Breezair, una bomba transporta agua desde el depósito a la parte superior de los filtros de intercambio termodinámico. Los filtros se saturan de agua cuando el agua vuelve descendiendo por gravedad al depósito. Unos potentes ventiladores centrífugos o axiales se encargan de absorber el aire caliente del exterior y pasarlo por los filtros humectados. Cuando el aire pasa a través de los filtros, se enfría por medio de la evaporación y, luego, se distribuye por todo el edificio.

Los sistemas de acondicionamiento adiabático no recirculan el aire, ya que ésto generaría condiciones de alto nivel térmico y de humedad. El aire procedente de un climatizador adiabático sólo debe utilizarse una vez, debe pasar del climatizador a la zona climatizada y, seguidamente, salir del edificio. El constante movimiento del aire climatizado empuja el calor junto

con el aire viciado, el humo, los malos olores y las partículas contaminantes al exterior.

El acondicionamiento adiabático del aire es especialmente adecuado para ámbitos comerciales e industriales, donde un acondicionamiento por compresor resulta excesivamente caro. Los climatizadores, de instalación rápida y sencilla, se colocan en el exterior del edificio, bien en el tejado, en las paredes laterales o en la planta baja. Un sistema de conductos y difusores de aire se encarga de distribuir el aire climatizado allí donde se necesite. Lo más habitual es utilizar conductos metálicos y rígidos prefabricados, pero también cabe la posibilidad de instalar conductos flexibles. Es frecuente también el uso de conductos verticales con plenum de descarga de aire en fábricas y almacenes donde se requiera una climatización zonal.

ESQUEMA DEL PROCESO

- Outdoor air: Aire exterior
- Ventilator motor: Motor del ventilador
- Cooling pads: Filtros
- Pump: Bomba
- Water tank: Depósito de agua
- Cool fresh air: Aire fresco climatizado

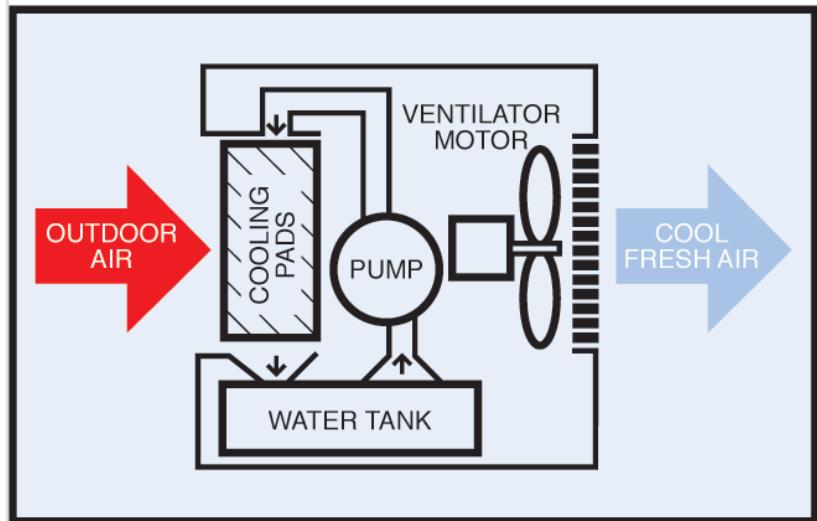
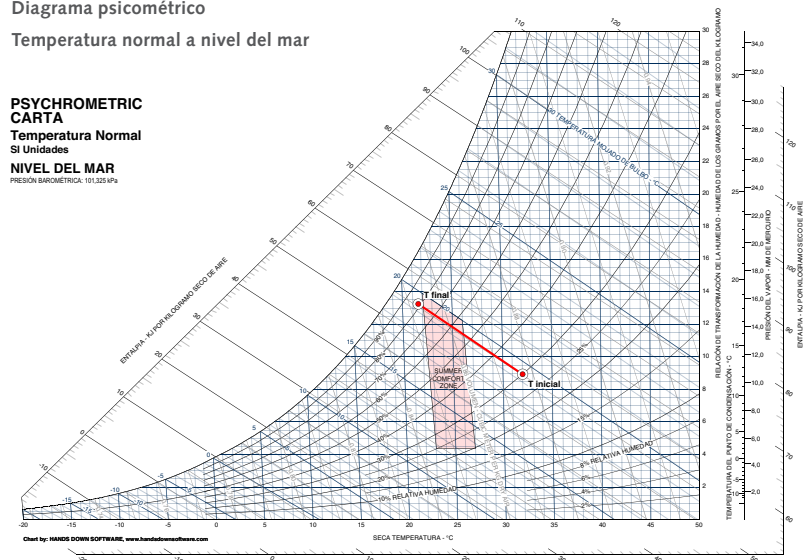


Diagrama psicrométrico

Temperatura normal a nivel del mar

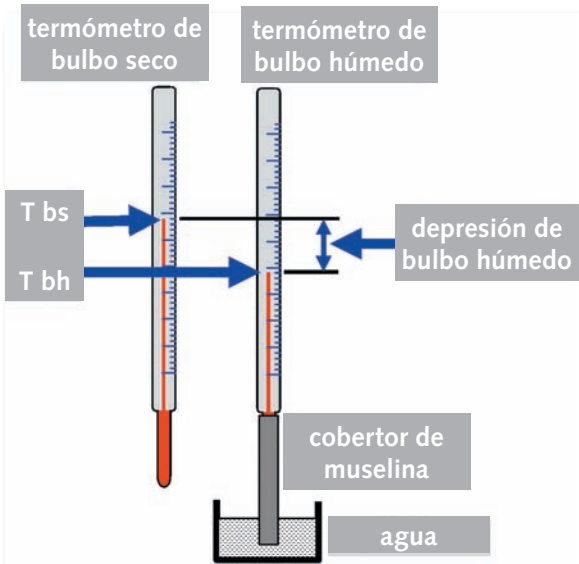
PSYCHROMETRIC CARTA
 Temperatura Normal
 SI Unidades
 NIVEL DEL MAR
 PRESIÓN BAROMÉTRICA: 101.325 kPa



> Efectos de la evaporación

La brisa tiene un efecto refrescante sobre las personas, ya que incrementa la evaporación de la humedad de la piel. El calor necesario para este proceso se obtiene del aire y, principalmente, de la piel. Aunque no varíe la temperatura de bulbo seco del aire, las personas se sentirán refrescadas.

Conceptos del Enfriamiento Adiabático



¿Cuál es la diferencia de temperatura? ¿Qué podemos obtener?

- ➔ La temperatura de bulbo seco se mide con un termómetro corriente.
- ➔ La temperatura de bulbo húmedo se mide con un termómetro que dispone de un calcetín humectado envuelto sobre el bulbo para que pueda detectar el nivel de evaporación.
- ➔ Cuanto más seco esté el aire, menor será la temperatura de bulbo húmedo porque más evaporación podrá producirse en el aire seco.
- ➔ La diferencia entre la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo se denomina depresión de bulbo húmedo (DBH / WBD)

Un climatizador adiabático directo Breezair es capaz de reducir la temperatura del aire entrante en una cantidad equivalente a la depresión de bulbo húmedo multiplicada por la eficiencia de saturación del climatizador de aire.

Por lo tanto, la temperatura de la descarga de impulsión de aire en un climatizador adiabático directo es:

$$T(\text{aire imp}) = T_{bs}(\text{aire ent}) - \frac{[ef\% \times (T_{bs}(\text{aire ent}) - T_{bh}(\text{aire ent}))]}{100}$$

100

Dónde:

T(aire imp.) = temperatura de impulsión del climatizador, T(aire ent.) = temperatura de entrada en el climatizador

bs=bulbo seco, bh=bulbo húmedo, ef=eficiencia de saturación del climatizador, HR= humedad relativa

Ejemplo: Aire exterior $T_{bs}(\text{aire ent})$ aire exterior = 30°C
 $T_{bh}(\text{aire ent})$ = 20 °C
 Humedad relativa = 40%

Si la eficiencia de saturación del climatizador es 80%:

$$\begin{aligned} T(\text{aire imp}) \text{ es} &= 30 - (80\% \times (30-20)) \\ &= 30 - (80\% \times 10) \\ &= 30 - 8 \\ &= 22^\circ\text{C} \end{aligned}$$