

Tema: Psicrometría

UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

Arq. José Luis Cánovas

Psicrometría

Introducción:

En nuestra vida profesional tendremos que acondicionar casas, edificios e industrias y hasta controlar procesos de manufactura de materiales, para mejorar la calidad del producto terminado. Para acondicionar el aire en un espacio, se requiere tener conocimientos básicos de las propiedades del aire y la humedad, realizar cálculos para el calentamiento o enfriamiento y hasta manejar instrumental específico.

Definimos entonces que es el acondicionamiento del aire, es un proceso de tratar el aire, de tal manera, que se controle su temperatura, humedad, limpieza y distribución, para que cumpla con los requisitos del espacio acondicionado.

Con lo indicado anteriormente las operaciones para acondicionarlo serian:

1. Control de la temperatura.
2. Control de la humedad.
3. Filtrado, limpieza y purificación del aire
4. Circulación y movimiento del aire.

El control de temperatura en verano se lograría mediante un sistema de refrigeración, en cuanto en invierno con un sistema de calefacción. El control de humedad en verano requiere de deshumidificación (quitar humedad) lo que

se realiza al pasar el aire sobre la superficie de un evaporador. En invierno, se requiere humidificar, para agregarle humedad al aire en el sistema de calefacción. Las filtraciones del aire son las mismas en invierno y verano.

Objetivo:

- Aprender a utilizar el diagrama Psicrométrico como herramienta para el cálculo de propiedades y representación de procesos.-
- Comprender los fundamentos de los principales procesos Psicrométrico entre los que destacan los procesos de secado, acondicionamiento de aire y enfriamiento de agua con aire.

Psicrometría definición:

La psicrometría es la ciencia que trata de las de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y del efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y sobre el confort humano. La Psicrometría resulta entonces útil en el diseño y análisis de sistemas de almacenamiento y procesado de alimentos, diseño de equipos de refrigeración, estudio del secado de alimentos, estudios de aire acondicionado y climatización, torres de enfriamiento, y en todos los procesos industriales que exijan un fuerte control del contenido de vapor de agua en el aire.

Diagrama Psicrométrico

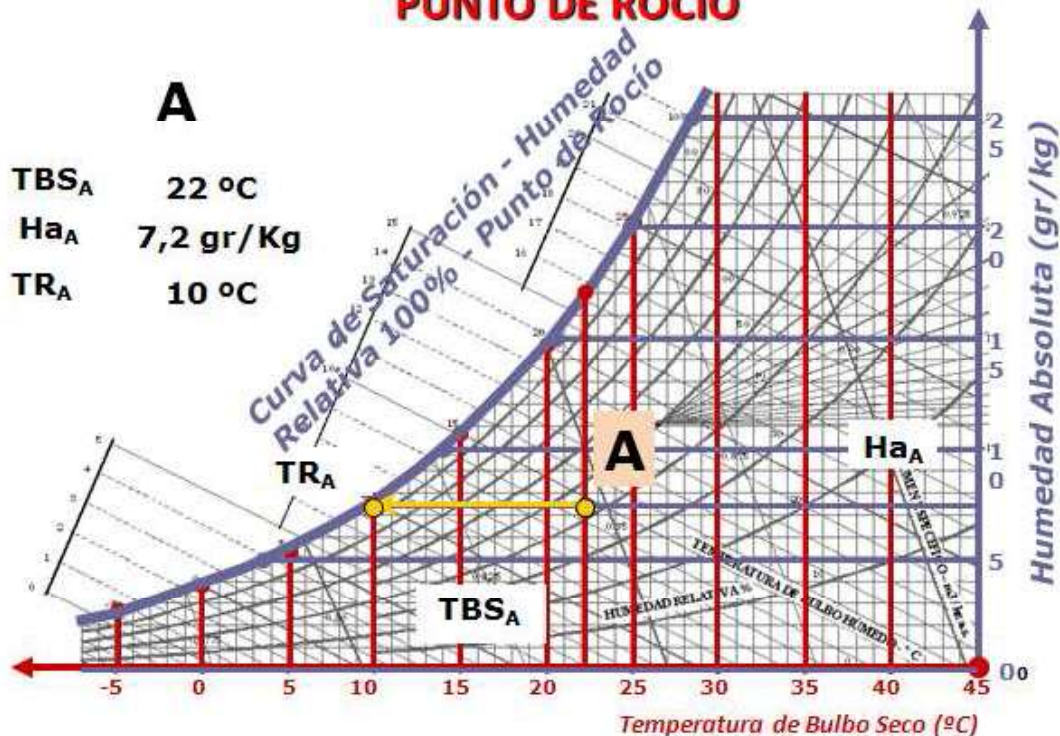
Las diferentes propiedades del aire húmedo están relacionadas entre sí, de forma que a partir de dos cualesquiera es posible obtener el resto. Las representaciones gráficas de las ecuaciones de las diferentes propiedades del aire húmedo son representadas en el diagrama Psicrométrico. (Gráfico N°1) En estos diagramas, cada estado del aire vendrá representado por un punto, y cada proceso Psicrométrico por una línea. Se consigue así una estimación rápida y precisa de la información necesaria en el estudio y diseño de equipos

A partir de la grafica del Diagrama Psicrométrico, Se irán presentando las propiedades del aire realizando su lectura en la grafica correspondiente.

- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) su unidad de medida es en grados centígrado ($^{\circ}\text{C}$), corresponde a la temperatura del aire normal en un acondicionamiento de aire, y es la medida por termómetros ordinarios como los utilizados en casa. Como se indica en la Grafica N $^{\circ}$ 2.

Gráfica N $^{\circ}$ 2

TEMPERATURA DE BULBO SECO, HUMEDAD ABSOLUTA Y PUNTO DE ROCIO



La lectura corresponde al eje de las abscisas y su escala es en grados centígrados. Las líneas que se extienden verticalmente, desde la parte baja hasta la más alta de la gráfica permanecen constantes, porque cualquier punto a lo largo de una de estas líneas corresponde a la misma temperatura del bulbo seco indicada en la escala de la parte baja. Tomamos lectura del punto A propuesto a modo de ejemplo al que le corresponde a una TBS de 22°C .

Se procede a partir de este punto A del ejemplo a realizar la lectura de las propiedades del aire restantes.

En este eje horizontal que atraviesa el punto A en la grafica a la derecha, leemos una nueva escala en vertical (ordenadas) que corresponden a la Humedad Absoluta.

- El término Humedad Absoluta (HA) se refiere al peso del vapor de agua por unidad de volumen, esta unidad de volumen es un espacio de un metro cubico, por lo que su unidad es en gramos sobre Kilogramo (gr/Kg).

Para el ejemplo propuesta el valor correspondiente a la Ha es de 7,2 gr/Kg.

Las líneas de humedad absoluta corren horizontalmente de derecha a izquierda y coinciden con las del punto de rocío, por lo que podemos ver que la cantidad de humedad en el aire depende del punto de rocío del aire.

- El punto de rocío se define como la temperatura debajo de la cual el vapor de agua del aire, comienza a condensarse y corresponde su unidad en grados centígrados (°C).

Tomamos lectura del punto A propuesto a modo de ejemplo al que le corresponde a una Tr de 10°C.

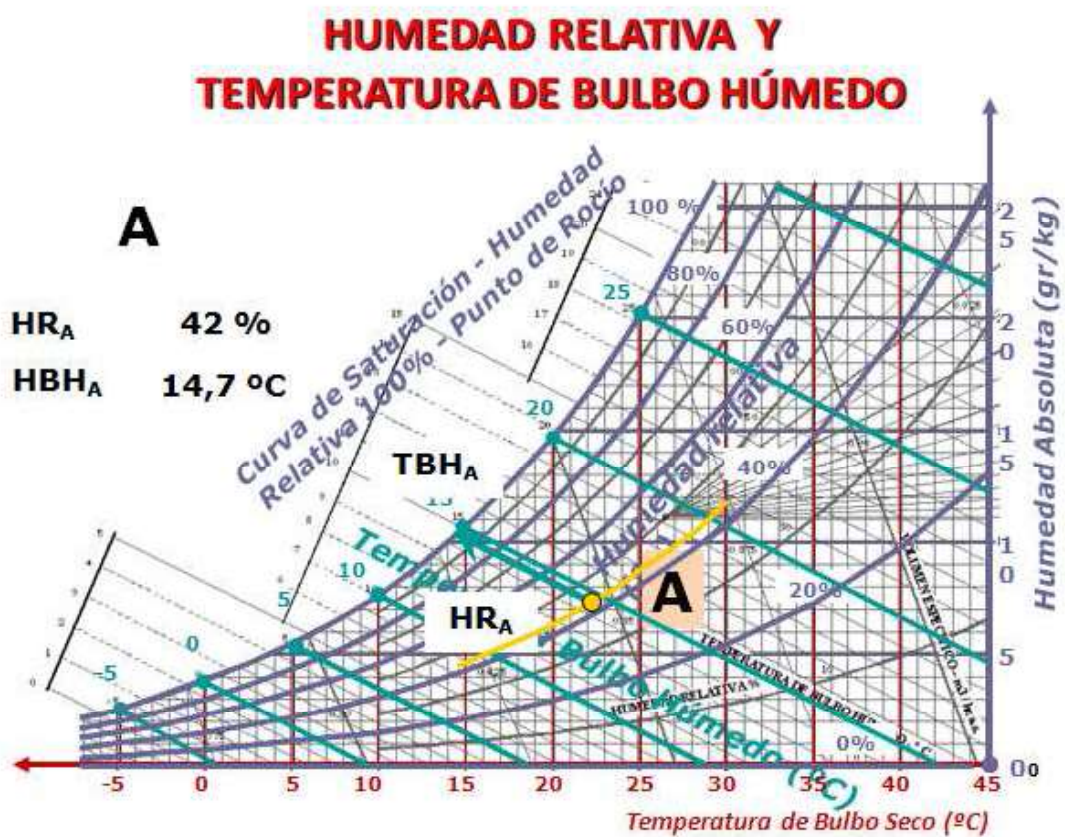
Pudiéndose observar que el punto de Rocío se corresponde al 100% de la humedad del aire.

- En la gráfica N°3, la Temperatura de Bulbo Húmedo (TBH), cuya unidad de medida es en grados centígrados (°C) corresponde a la temperatura del aire húmedo, tomada con un termómetro ordinario con una muselina alrededor del bulbo humedecida con agua limpia, la evaporación de esta agua disminuirá la lectura (temperatura) del termómetro, Mientras mas seco este el aire, mas rápido será la evaporación de la humedad de la

mecha, Así la lectura de la temperatura del bulbo húmedo varia de acuerdo a qué tan seco esté el aire.

La escala de la temperatura de bulbo húmedo, es la que se encuentra del lado izquierdo de la curva, cuyas líneas corren diagonalmente de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, en un ángulo de unos 30° de la horizontal. También son constantes porque todos los puntos a lo largo de una de estas líneas es la misma.

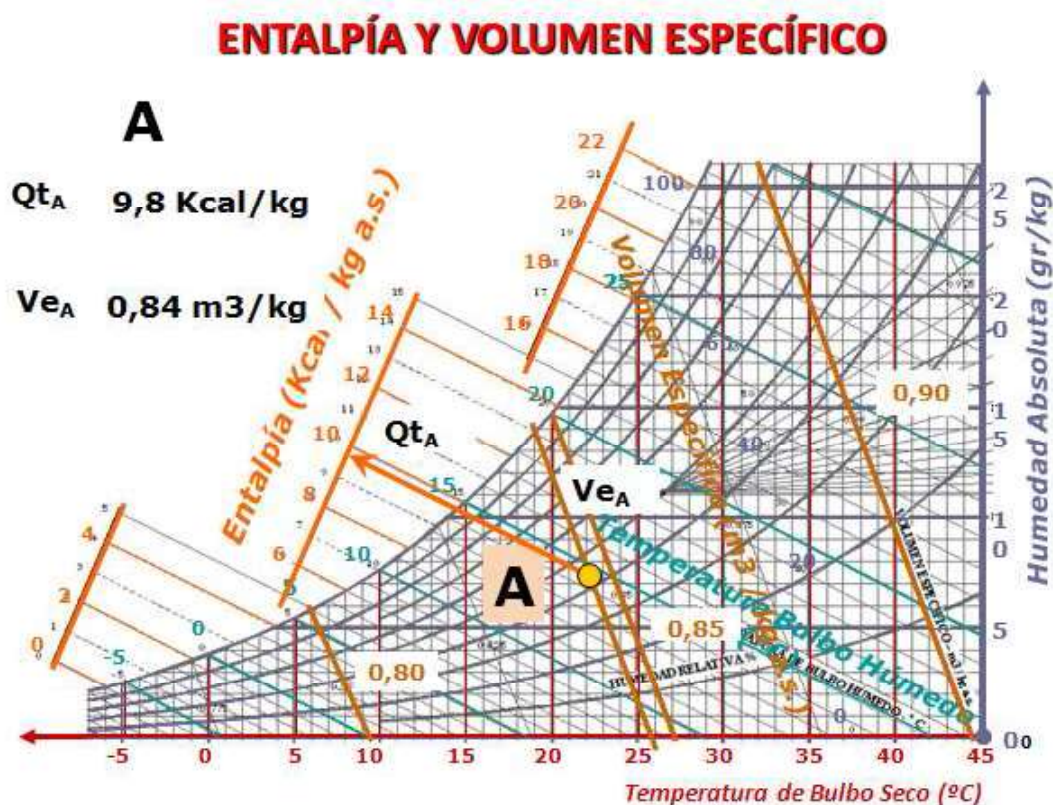
Grafica N°3



- En la carta Psicrométrica, las líneas de Humedad Relativa constante, son las líneas curvas que se extienden hacia arriba y hacia la derecha, disminuyendo su valor al alejarse de la línea de saturación del 100%. Se expresan en porciento, y corresponden a la relación del peso de vapor de agua con el vapor de agua necesario para saturar un kilogramo de aire seco a la temperatura del bulbo seco. Del ejemplo su valor $H_r = 42\%$.

Si prolongáramos las líneas de bulbo húmedo como puede observarse en el gráfico N°4, encontramos una nueva escala que corresponde a la Entalpía, esto es debido a que el calor total del aire depende de la temperatura del bulbo húmedo leemos en la escala lejana a la curva la Entalpía (QT), su valor es de $Q_t = 9,8 \text{ Kcal/Kg}$.

Gráfica N°4

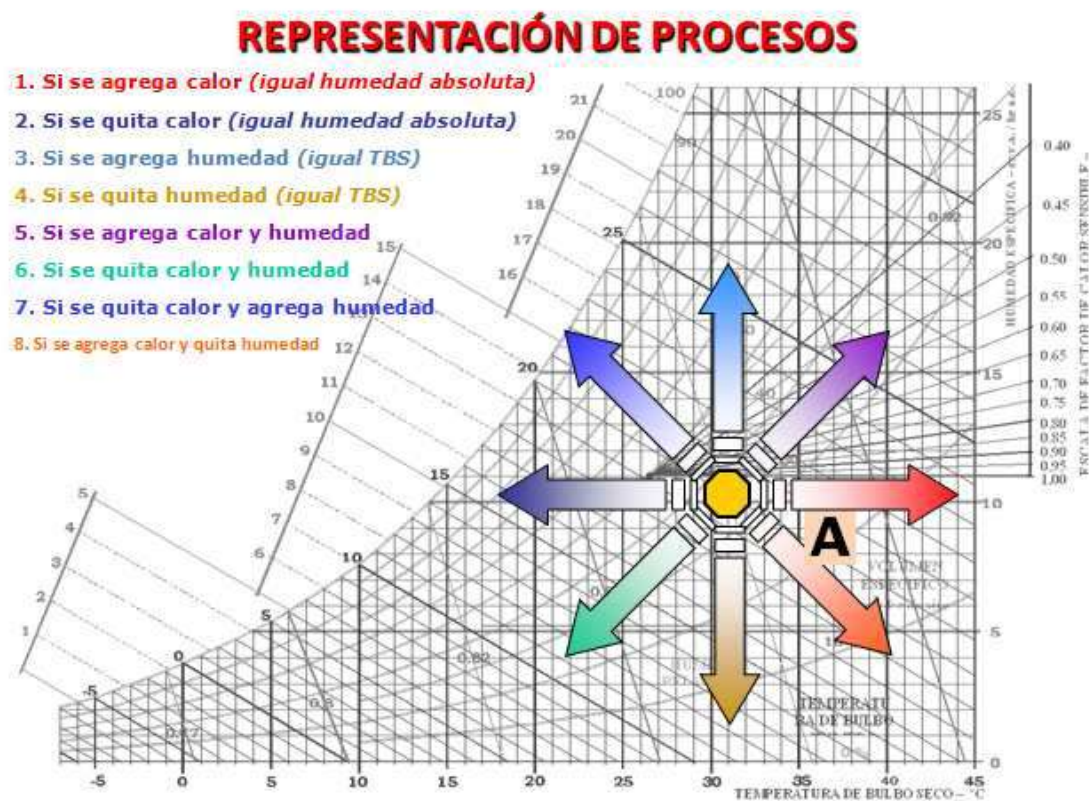


Las líneas ubicada en un ángulo de aproximadamente a unos 60° de la horizontal corresponde al Volumen Especifico (V_e), y su unidad es m^3/Kg , y aumenta su valor de izquierda a derecha de la grafica.

A modo de resumen es en la gráfica Psicrométrica donde tenemos un número de líneas que se cruzan una con otra pudiendo referencia un punto dado con

requiere que a partir de un punto dado en la carta, las demás propiedades se obtengan siguiendo una serie de líneas, que pueden ser horizontales, verticales, diagonales o curvas. La precisión del resultado, depende grandemente de la versión individual, la habilidad para trazar líneas y el método de interpolación. La interpolación significa obtener matemáticamente, los valores de los puntos que caen entre dos líneas; lo cual, en ocasiones, puede consumir una gran cantidad de tiempo y esfuerzo. Pero, el uso de la carta no se limita solamente a determinar las propiedades de una muestra de aire, también se pueden calcular las cargas térmicas al calentar o enfriar la muestra de aire, con o sin humidificación o deshumidificación, cambios en el volumen, mezclas de aire, etc.

Los distintos procesos quedan representados en la siguiente gráfica:



Hasta ahora, hemos estado tratando con cantidades y presiones de aire y vapor de agua, en referencia de una misma temperatura. Se han mencionado los efectos de aumentar y disminuir la temperatura, para lo cual hay que

agregar o quitar calor. Ahora debemos ver cuánto calor hay que agregar o quitar, para efectuar los cambios que queremos calcular para su estudio. De la misma manera que es necesario saber cuánta humedad y aire hay en las diferentes mezclas, también es necesario conocer cuánto calentamiento o enfriamiento se requiere, para hacer cambios en la condición de las mezclas de aire y humedad

Esto es tan cierto para las temperaturas en refrigeración (conservación y congelación), como lo es para las temperaturas del aire acondicionado para el confort humano. Si tuviéramos que considerar solamente calentar y enfriar el aire en las mezclas, la cantidad de calor agregado o removido, sería comparativamente simple. Solo tendríamos que agregar o quitar «calor sensible» del aire. Puesto que el calor sensible en la mezcla proviene casi totalmente del aire, el contenido de calor por kilogramo de aire seco, es el mismo que el calor sensible de la mezcla, Es el contenido de humedad el que complica el problema. Esto no sería tan difícil, si la humedad permaneciera siempre como vapor, ya que siempre estaríamos tratando con el «calor sensible» del vapor. En la mayoría de las aplicaciones donde el aire y la humedad tengan que calentarse o enfriarse, algo del vapor de agua se vuelve líquido (condensado), o el agua líquida se evapora. Cuando un kilogramo de vapor de agua se condensa, libera cierta cantidad de kcal, mismas que debe absorber el equipo de enfriamiento. Cuando se evapora un kilogramo de agua, deben agregarse una cantidad cierta de kcal, las cuales deben ser suministradas por el equipo de calefacción. Esto se llama «calor latente» y la carga de este calor puede ser muy grande, algunas veces más grande que la carga completa de calor sensible requerida para cambiar la temperatura del aire y humedad. Por otra parte, la carga latente no incluye cambio de temperatura, sólo un cambio en el contenido de vapor a líquido.

Para comprender un proceso como el de calentamiento y humidificación agregando o quitando calor sensible y latente se realizara un ejemplo que constara de dos pasos, primeramente se iniciara el proceso donde se procede con el calentamiento y en el segundo ejemplo se concluirá humidificando la masa de aire.