

Temperatura de Punto de Rocío

La importancia del agua y el vapor de agua en nuestro ambiente son enormes. Su intensa interacción con los sistemas biológicos asegura un lugar central en el ser humano. También, tiene un papel prominente en la industria, y una gran influencia en el clima.

Algunas de las mas importantes áreas en las que la medición y u o control de concentraciones de agua figuran son: agricultura, aire acondicionado, secado, procesamiento de alimentos, procesamiento de textiles, electrónicos, ingeniería, refrigeración, meteorología, almacenamiento de materiales, y medicina.

Pero, ¿Qué término utilizamos al medir la presencia de agua?: Presión Parcial de Vapor de Agua, Humedad Relativa, Humedad Absoluta, Temperatura de Punto de Rocío, Temperatura de Punto de Escarcha, Temperatura de Bulbo Húmedo, Razón de Masas, Entalpía; todos estos términos describen la humedad de un gas.

En esta edición del boletín *La Guía MetAs*, hablaremos de la Temperatura de Punto de Rocío, una de las formas más utilizadas de medir la humedad en gases.

Definición

Temperatura de rocío es la temperatura a la que empieza a condensar el vapor de agua contenido en el aire, produciendo rocío, niebla.

Somos su Relevo a la Calidad

La Guía MetAs, es el boletín periódico de MetAs & Metrólogos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs & Metrólogos Asociados, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos y con todos aquellos relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas
E-mail: laguiametas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx



Servicios Metroológicos:

Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen y Óptica

Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

Gestión Metroológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metroológica

Consultoría:

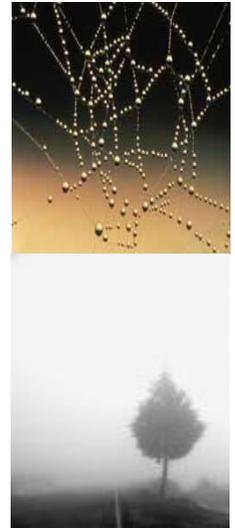
Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

Es decir, es la temperatura a la cual el vapor de agua presente, alcanza su valor máximo o su condición de presión de saturación de vapor de agua con respecto al equilibrio con una superficie plana de agua ($e = e_s$).

Aunque el punto de rocío sea expresado como una temperatura, esta correlacionado con la cantidad de vapor de agua en el aire, y por lo tanto no es dependiente en la temperatura ambiente. La temperatura de punto de rocío es siempre menor que o igual a la temperatura actual.

Un ejemplo lo podemos observar en el clima. Si las condiciones ambientales de nuestra ciudad son 23 °C y 60 %HR; para esas condiciones el punto de rocío es de 14,8 °C.

Lo cual significa que si el aire de la zona se enfría rápidamente y la temperatura desciende de los 23 °C a los 14,8 °C (temperatura de punto de rocío), comenzaran a formarse pequeñísimas gotas de agua líquida (rocío) sobre todas las superficies lisas que se encuentran al aire libre y enseguida la condensación de agua también se producirá en el aire, formándose innumerables gotitas de agua en suspensión, las cuales constituyen una niebla.



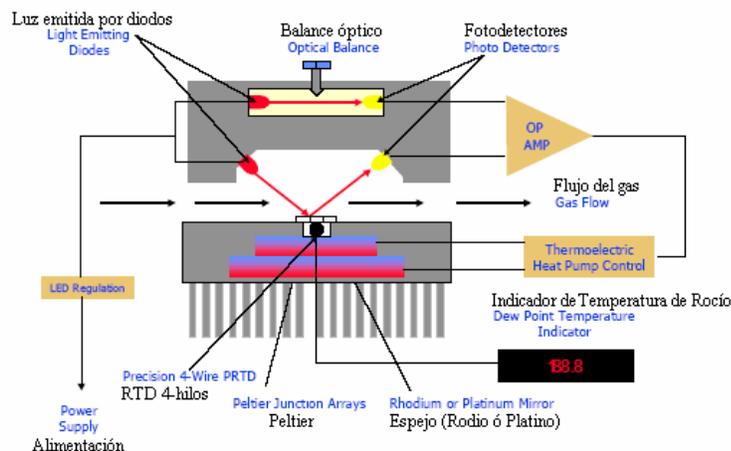
t_d
 Temperatura
 de
 Punto
 de
 Rocío
 (Dew Point)

Medidores de (temperatura de) punto de rocío

Sensor de espejo frío

El método de espejo frío es de los más exactos para determinar la humedad en un gas. La muestra de gas se hace circular con un flujo bajo a través de una cámara que contiene un espejo limpio sumamente pulido. Un rayo de luz es dirigido sobre el espejo y el rayo reflejado es monitoreado electrónicamente para detectar la formación de rocío o escarcha.

El espejo es enfriado por efecto Peltier, y un termómetro justo debajo de la superficie mide su temperatura. Como se vaya formando el rocío el rayo reflejado comienza cada vez más a dispersarse, y el detector electrónico reduce la razón de calor removido del espejo. Un equilibrio es alcanzado en el cual ambos la temperatura del espejo y el grosor de los depósitos de rocío son estables. La temperatura del espejo es entonces tomada y es la temperatura de punto de rocío del gas de la cámara.



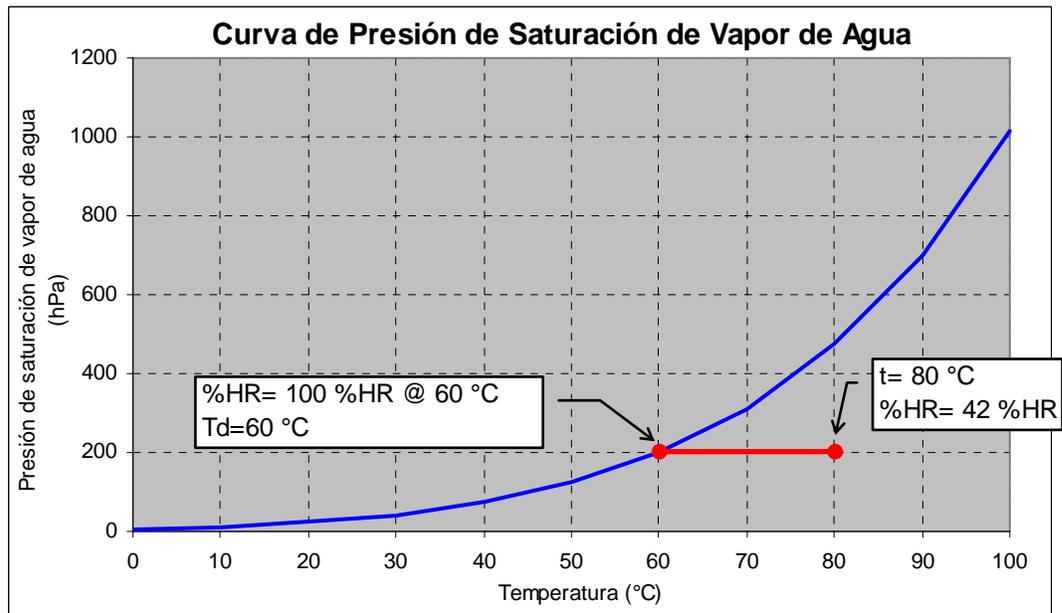
Sensor de polímero

Método secundario, miden la humedad por medio de cambios de capacitancia con respecto a la concentración del vapor de agua y la temperatura. La temperatura de punto de rocío es calculada en base a la humedad relativa y la temperatura.



Cálculo de la temperatura de punto de rocío

Como la presión de saturación de vapor de agua a diferentes valores de temperatura es una variable conocida, la temperatura de punto de rocío puede ser calculada de la humedad relativa y la temperatura.



Higrómetros de Punto de Rocío: Espejo frío & Polímero

Humedad relativa del aire

La *humedad relativa* se define como la razón de la presión de vapor de agua (e) presente en ese momento, con respecto a la *presión* de saturación de vapor de agua (e_s) a la misma temperatura; por lo tanto, la humedad relativa es dependiente de la temperatura.

$$\% HR = \frac{e}{e_s} \cdot 100$$

Conociendo estas dos magnitudes humedad relativa y temperatura ambiente (bulbo seco) podemos determinar la temperatura de punto de rocío. Para el cálculo de la presión de saturación de vapor de agua utilizamos las fórmulas de Magnus.

Heinrich Gustav Magnus (1802...1870), fue un químico y físico alemán; de 1861 hacia delante dedicó mucha atención a la cuestión de la diatermancia (propiedad del aire atmosférico de ser atravesado por los rayos solares sin calentarse por ello. De "dia", a través, y "termancia", calentamiento) en gases y vapores, especialmente en el comportamiento del aire seco y húmedo, y de los efectos térmicos producidos por la condensación de la humedad sobre superficies sólidas.

Presión de saturación de vapor de agua

Para el intervalo de $-45...+60$ °C ($U < 0,6$ %L)

$$e_s(t) = \exp\left(\ln(611,2) + \left(\frac{17,62 \cdot t}{243,12 + t}\right)\right)$$

Para el intervalo de $-65...+0,01$ °C ($U < 1$ %L)

$$e_s(t) = \exp\left(\ln(611,2) + \left(\frac{22,46 \cdot t}{272,62 + t}\right)\right)$$

Donde:

e_s = Presión de saturación de vapor de agua (Pa)

t = Temperatura ambiente o de bulbo seco (°C)

Una vez calculada la presión de saturación de vapor a temperatura ambiente, obtenemos la presión parcial de vapor de agua partir de la humedad relativa con la siguiente ecuación:

$$e = \frac{\% HR}{100} \cdot e_s(t)$$

e_s

Presión de
Saturación de
Vapor de Agua

Temperatura de punto de rocío

Como se mencionó antes, la temperatura de punto de rocío (t_d) es aquella cuando a la presión de vapor prevaleciente, se logra la saturación y consiguiente condensación de vapor de agua, dándose la siguiente condición de igualdad:

$$e = e_s(t_d)$$

Por lo tanto, para el intervalo de $-45...+60$ °C.

$$e(t_d) = \exp\left(\ln(611,2) + \left(\frac{17,62 \cdot t_d}{243,12 + t_d}\right)\right)$$

Despejando t_d

$$t_d = \frac{243,12 \cdot \ln(e) - 1559,72}{24,035 - \ln(e)}$$

REFERENCIAS

- Bentley, R. (1998). Temperature and Humidity Measurement. Vol. 1 Handbook of Temperature Measurements, chapter 7. Springer-Verlag, Singapore.
- Häkkinen, J. Laitinen, P. (2004). The Many Faces of Water Vapor. VAISALA NEWS. VAISALA.
- La Guía MetAs. (2001). Humedad Relativa, Glosario. Diciembre del 2001. MetAs, S.A. de C.V. Cd. Guzmán, Jalisco, México.
- Wikipedia. (2007). Enciclopedia libre. http://es.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Magnus. <http://es.wikipedia.org/wiki/Diatermancia>.