

# Sistemas Termales para Calibración de Temperatura

En esta Guía MetAs se verán los aspectos de descripción de los sistemas termales más comunes en la metrología industria para la calibración de temperatura.

Las formas de transmisión del calor pueden ser por conducción, convección y radiación las cuales son utilizadas en los diferentes sistemas termales como principio de operación.

Si se sostiene una barra metálica por un extremo y se introduce el otro a una llama, se aprecia que al cabo de cierto tiempo llega el calor a la mano. Esta forma de transferencia del calor es la **conducción**.

**Convección** es la transferencia del calor mediante el movimiento de las partículas del propio fluido. De esta forma nos llega la mayor parte del calor cuando colocamos la mano sobre una llama. Las moléculas del aire transportan el calor en su movimiento.

La transmisión de energía térmica por **radiación** tiene lugar a la velocidad de la luz (se trata de ondas electromagnéticas y, por lo tanto, de la misma naturaleza de la luz) y no precisa de un medio material de soporte, pudiendo producirse a través del vacío.

Los sistemas termales se han venido desarrollando utilizando las diferentes formas de transmisor de calor que han sido descritas, en el aspecto de su alcance de trabajo y su estabilidad para la calibración de termómetros en todas sus gamas.

## *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: metas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx



### Servicios Metroológicos:

#### Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones

#### Ingeniería:

Selección de Instrumentos, Desarrollo de Sistemas de medición y software, Reparación-Mantenimiento

#### Gestión Metroológica:

Subcontratación de Servicios, Selección de Proveedores

#### Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento y Asesoría en Metrología y su Relación con Sistemas de Calidad

## Sistemas Termales de Calibración

Punto de Hielo,  
 Punto de Vapor,  
 Puntos Fijos Secundarios,  
 Puntos Fijos de la ITS-90,  
 Lámparas.

Baños de Líquidos,  
 Baños de Sales,  
 Hornos de Pozo Seco,  
 Hornos de Cuerpo Negro,

### Punto de Hielo

**Punto de hielo**  
**0,000 °C**  
**± 0,002 °C**

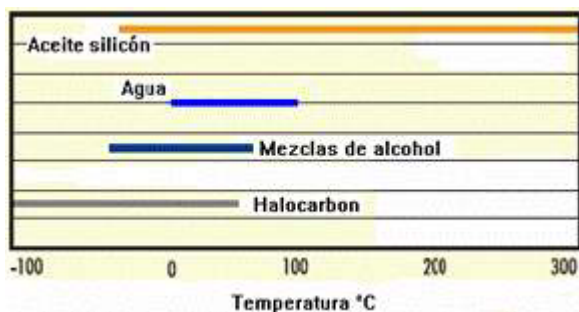
La temperatura más usada para la calibración es 0 °C. El punto de fusión de hielo es un sistema físico que se realiza mediante una mezcla de agua y hielo la cual debe estar finamente picado e inundado con agua destilada suficiente para rellenar los huecos que quedan entre las partículas y evitando burbujas de aire, si todo se hace correctamente se obtendrá una incertidumbre de la reproducción de este punto de ±2 mK a ±5 mK.



El punto de fusión de hielo estuvo incluido en la escala practica internacional de temperatura de 1927 (ITS-27) y 1948 (ITS-48), el cual fue sustituido desde 1948 (IPTS-48) por el punto triple del agua.

### Baños de Líquidos

Este sistema consta de un tanque de acero inoxidable preferentemente ya que este puede trabajar con aceite halocarbones, mezclas de alcohol (metanol & etylen glycol), agua y aceites siliconados dependiendo del alcance de operación del baño, también cuenta con un agitador o recirculador, un termómetro de referencia de alta exactitud y un controlador de temperatura que controla las resistencias calefactoras, la agitación es necesaria para que el líquido recircule en el sistema para homogenizar la temperatura y disminuir gradientes.



La aplicación principal de estos equipos es la calibración de termómetros de líquido en vidrio, termómetros de resistencia, termistores, bimetálicos y termopares.

## Baños de Sales

El sistema de sales es muy parecido al de líquido con la principal diferencia que este requiere sales especiales como nitrato de potasio o nitrato de sodio.

Este tipo de sistema logra temperaturas de trabajo de 40 °C hasta 700 °C.

Su principal aplicación es la calibración de termómetros de líquido en vidrio, termómetros de resistencia y termopares.

Conducción

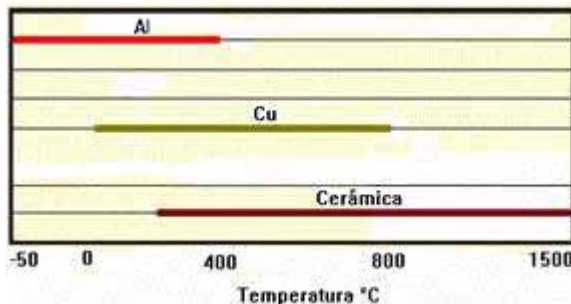
Convección

Radiación



## Hornos de Pozo Seco

Genera altas temperaturas utilizando resistencias calefactoras controladas mediante sensores tipo termopar. La transmisión del calor depende del material de los bloques utilizados; por conducción cuando se utilizan metales (buenos conductores del calor) como el bronce, cobre o aluminio, para altas temperaturas por radiación cuando se utiliza cerámicas.



Su principal aplicación es la calibración de termómetros de resistencia y termopares.

## Cuerpos Negros & Radiación

### Horno de Cuerpo Negro

Un cuerpo negro es aquel que absorbe toda la radiación que incide en él y no refleja ninguna; posee una emisividad igual a la unidad y emite la máxima energía radiante. Los cuerpos cuyo coeficiente de emisión es menor que la unidad se conoce como cuerpos opacos.

Se utilizan como mejor referencia para determinar cuantitativamente la energía irradiada por un objeto caliente.



Un cuerpo negro se construye experimentalmente mediante una cavidad hueca con un pequeño orificio al exterior. Las paredes internas de la cavidad se recubren con hollín por lo que en frío prácticamente toda la radiación que entra por el orificio es absorbida.

La boca del orificio se comporta entonces como un cuerpo negro. Un metal a altas temperaturas se comporta aproximadamente también como un cuerpo negro.

Este tipo de sistemas manejan un alcance de trabajo de 50 °C hasta 2 300 °C. En este tipo de equipos se realizan calibraciones de termómetros de radiación (pirómetros ópticos, infrarrojos).

### Referencias

- ASTM E 77 (1998). Standard Test Method for Inspection and Verification of Thermometers, American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM E 563-02. Standard Practice for Preparation and Use of an Ice-Point Bath as a Reference Temperature, American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA, USA.
- Creus, A. (1993) Instrumentación Industrial, 5° Edición, Editorial: Marcombo, México-Barcelona.
- HART SCIENTIFIC (2004). Temperature Calibration and Measurement Product, [www.hartscientific.com/products/index.html](http://www.hartscientific.com/products/index.html).
- ISOTECH (2004). Calibration products. [www.isotech.co.uk/products.html](http://www.isotech.co.uk/products.html).
- ITS-90, (1990), Guidelines for Realizing the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90), National Institute of Standards and Technology Gaithersburg.
- MetAs (2004) Pirometría de Radiación, La Guía MetAs de febrero del 2004, MetAs, Metrólogos Asociados.
- Nava, H. Pezet, F. Mendoza, J. & Hernández, J. (1997). El Sistema Internacional de Unidades (SI), Publicación técnica CNM-MMM-PT-003, CENAM, México.
- Oceano, Enciclopedia. (2003). Física, Enciclopedia Temática Universal, Tomo 3, Nuevo Autodidáctica. Editorial OCEANO, España.
- TRANSCAT (2004). Infrared Calibrators, [www.transcat.com/catalog/default.asp](http://www.transcat.com/catalog/default.asp).