

# Criterios Básicos para la Selección de Sensores de Temperatura

¿Cómo medir temperatura?, ¿qué alcance de temperatura es requerido?, ¿qué tan exactas son mis mediciones?, ¿qué tipo de instrumento es mejor para medir temperatura?, estas son preguntas comunes que confrontamos con la necesidad de medir temperatura.



Seleccionar un sensor de temperatura puede ser muy sencillo y algunas veces difícil, pero siempre, el objetivo es de hacerlo bien. Esto es por que los sensores, especialmente para uso científico o para la ingeniería, pueden significar la diferencia entre mediciones repetibles ó números disparados. El objetivo es medir con exactitud y con incertidumbres aceptables.

Existe una gran variedad de instrumentos para la medición de temperatura, pero ¿qué características metrológicas se deben considerar para seleccionar el mejor termómetro para su aplicación?

Se muestran los principales requisitos a considerar en la selección de termómetros.

## *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](mailto:laguiametas@metas.com.mx). Web: [www.metas.com.mx](http://www.metas.com.mx)

### Servicios Metrológicos:

#### Laboratorios de Calibración:

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

#### Ingeniería:

Selección de Instrumentos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación-Mantenimiento

#### Gestión Metrológica:

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

#### Centro de Consultoría:

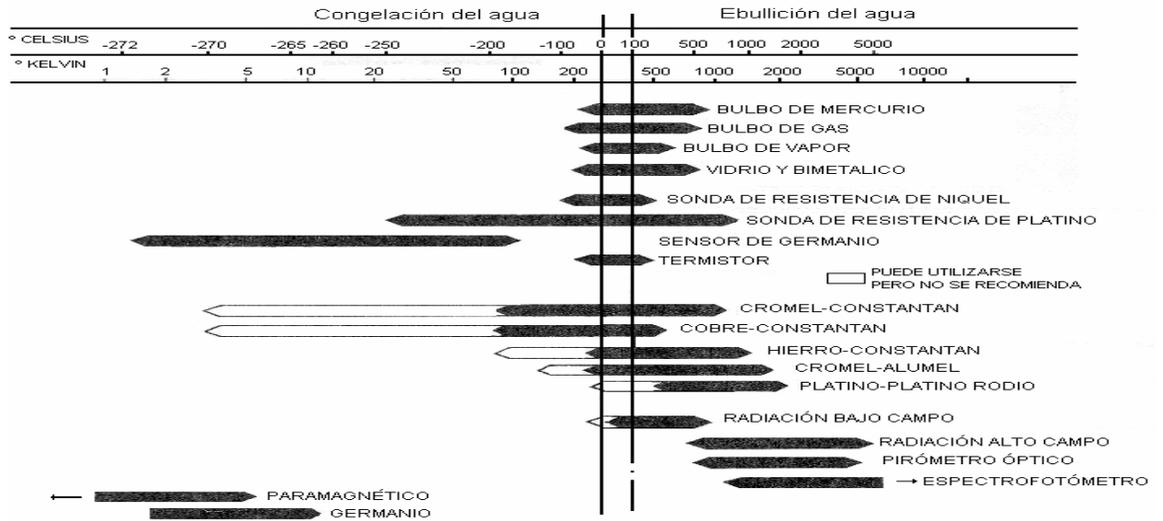
Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

### Alcance de medición

Determine que alcance es crítico para su operación, ¿qué instrumento tiene este alcance?, ¿cubre todo el alcance y es todavía rentable o se requiere de más de un instrumento?

Temperatura:

- Criogénica
- Baja
- Ambiental
- Alta
- Radiación



### Exactitud

La segunda más importante decisión. Al establecer los requisitos de exactitud del laboratorio o proceso, la inversión apropiada en el instrumento correcto puede eliminar los errores que se pasan a menudo por alto. La exactitud de un instrumento depende no solo de los resultados de la calibración sino de sus características físicas y metrológicas, por ejemplo se puede tener un sensor termopar industrial que en su informe de calibración mejore su exactitud, pero por sus características podría tener una deriva con el tiempo.

**Termómetros Patrón de Resistencia de Platino (SPRT)** para uso de laboratorio & **Termómetros de Resistencia (RTD y PRT)** Industriales. Ofrecen grandes beneficios en exactitud y estabilidad. Las tolerancias de temperatura especificadas en la norma IEC-751 para sensores industriales se clasifican en clase A y B y se refieren a la exactitud de las tolerancias. A es más estricta que B, comercializados también en fracciones de la tolerancia, como 1/3 A.

**Termómetros de Termopar (TC).** Tienen un alcance de temperatura muy amplio pero la exactitud es algo limitada. Las tolerancias o errores máximos esperados en los diferentes tipos de termopares se clasifican en normal y especial y aplican a termopares nuevos antes de uso.

**Termistores.** Ofrecen grandes beneficios cuando se requiere alta resolución sobre un reducido alcance.

**Termómetros de Líquido en Vidrio (TLV).** En general una buena guía práctica para el error de escala de un termómetro es su división mínima y tipo de inmersión.

### Condiciones bajo la cual la medición debe ser realizada

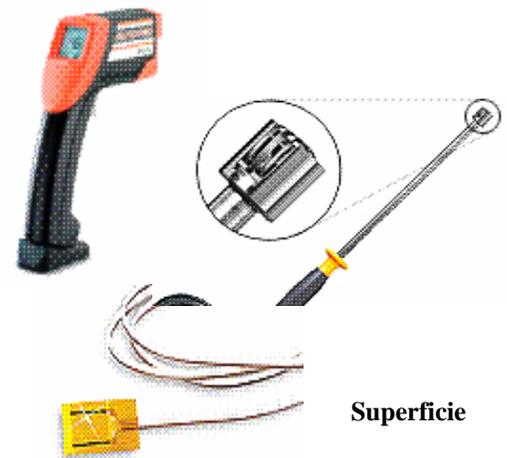
El problema fundamental para medir la temperatura de un fluido es el asegurar el acoplamiento térmico, el sensor debe estar en equilibrio con la temperatura del fluido, por lo cual habrá de determinarse las medidas y forma del sensor, conocer las condiciones de enfriamiento-calentamiento, junto con una estimación de la magnitud de los gradientes de temperatura, buscando dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Es posible tocar el objeto a medir?, ¿puede ser afectado el sensor o el objeto a medir por el contacto?, si es así, un sensor de temperatura sin contacto es necesario.

**Contacto:**  
Superficie,  
Inmersión

**Radiación:**  
Superficie

### Medición en superficie

- Sin contacto
  - Pirómetros infrarrojos
  - Pirómetros ópticos
  - Radiación
- Contacto
  - Termopares
  - Termómetros de resistencia
  - Indicadores de color & crayones

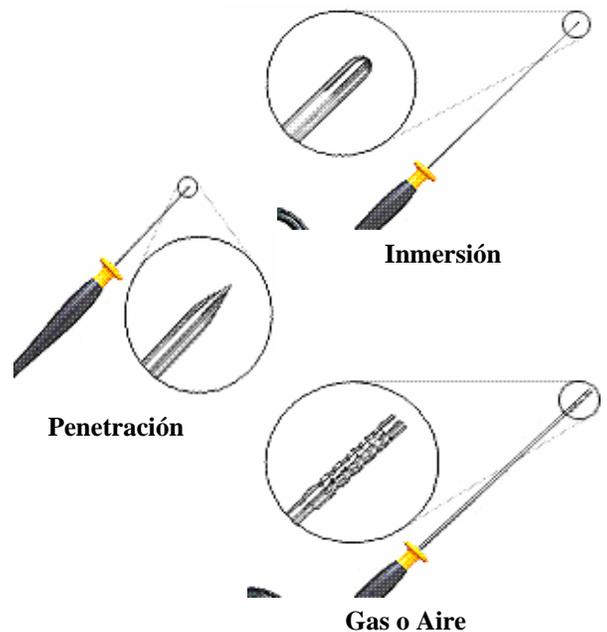


### Medición en inmersión

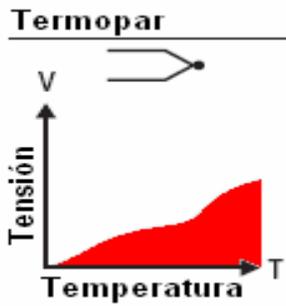
**GAS**  
Termómetros de Resistencia  
Termopares  
Bimetálicos

**LÍQUIDO**  
Termómetros de Resistencia  
Termopares  
Líquido en Vidrio  
Bimetálicos  
Actuados por Gas

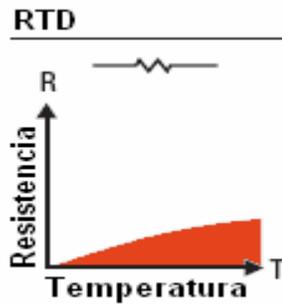
**SÓLIDO**  
Termómetros de Resistencia  
Termopares  
Bimetálicos  
Actuados por Gas



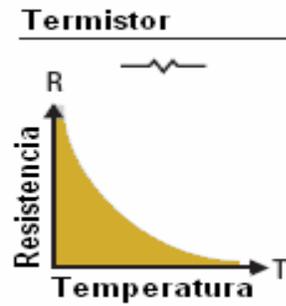
## Ventajas y Desventajas



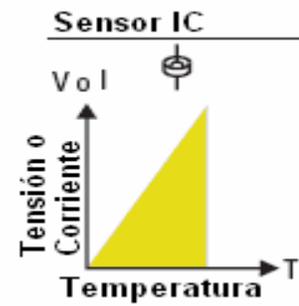
**Termopar**



**RTD**



**Termistor**



**Sensor CI**

### VENTAJAS

-270...+1 800 °C (tipo B)

- ✓ Simple
- ✓ Rudo (puede ser utilizado en aplicaciones de alta vibración y golpes)
- ✓ Económico
- ✓ Amplia variedad de formas físicas
- ✓ Amplio alcance de temperatura
- ✓ Buena intercambiabilidad

-260...+850 °C (platino)

- ✓ Muy estable
- ✓ Amplio alcance de operación
- ✓ Buena exactitud
- ✓ Mejor linealidad que el termopar
- ✓ Excelente intercambiabilidad

-80...+150 °C (típico)

- ✓ Tiempo de respuesta rápida
- ✓ Medición a 2 hilos
- ✓ Cambios grandes de resistencia vs. Temperatura
- ✓ Alta resistencia elimina la necesidad de medición a 4 hilos
- ✓ Pequeños
- ✓ Baratos
- ✓ Buena estabilidad

-55...+150 °C

- ✓ Buena linealidad
- ✓ Barato

### DESVENTAJAS

- ✗ No lineal
- ✗ Baja tensión
- ✗ Requiere compensación por unión de referencia
- ✗ Baja sensibilidad
- ✗ Relativamente baja estabilidad

- ✗ Caro
- ✗ Sensible a vibraciones y golpes
- ✗ Tiempo de respuesta relativamente lento
- ✗ Requiere fuente de corriente
- ✗ Cambios pequeños de Resistencia
- ✗ Medición a 4 hilos

- ✗ No lineal
- ✗ Requiere fuente de corriente
- ✗ Alcance de temperatura limitado
- ✗ Frágil

- ✗ Temperaturas < 250° C
- ✗ Requiere alimentación
- ✗ Tiempo de respuesta lenta
- ✗ Configuraciones limitadas

### REFERENCIAS

Jeffrey S. Willey. (). Improving Productivity of a Temperature Calibration Laboratory. Hart Scientific, Pleasant Grove, Utah

Agilent Technologies (2000) Practical Temperature Measurements Application Note 290, U.S.A.

Sensor Scientific Inc. Comparison of Widely Used Temperature Sensing. [www.sensorsci.com/compare.htm](http://www.sensorsci.com/compare.htm)

ASTM E 230—03 (1992). Standard Specification and Temperature Electromotive Force (EMF) Tables for Standardized Thermocouples. American Society for Testing and Materials ASTM, Philadelphia, PA.

ASTM E 1137 (1992). Standard Specification for industrial Platinum Resistance Thermometers. American Society for Testing and Materials ASTM, Philadelphia, PA.

Desmarais, R. (1996). How to Select and Use the Right Temperature Sensor. Pyromation, Inc. Arlington Heights, Illinois

Lipták, B. (1993). Temperature Measurement. Chilton Book Company. Radnor, Pennsylvania.