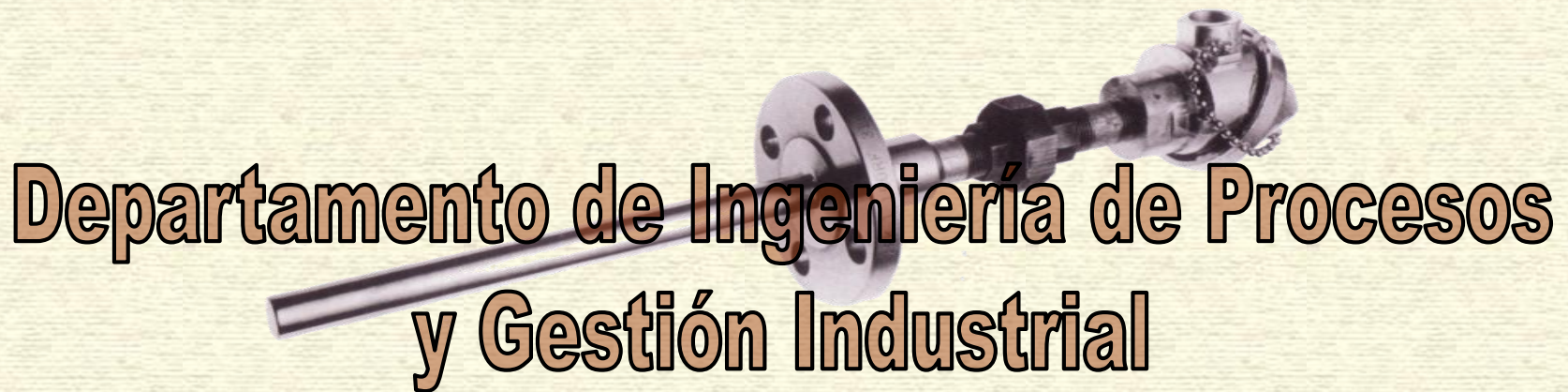


Instrumentación Industrial de Procesos



TEMA 4

ELEMENTOS DE TEMPERATURA



Departamento de Ingeniería de Procesos
y Gestión Industrial



TEMA 2: ELEMENTOS DE TEMPERATURA

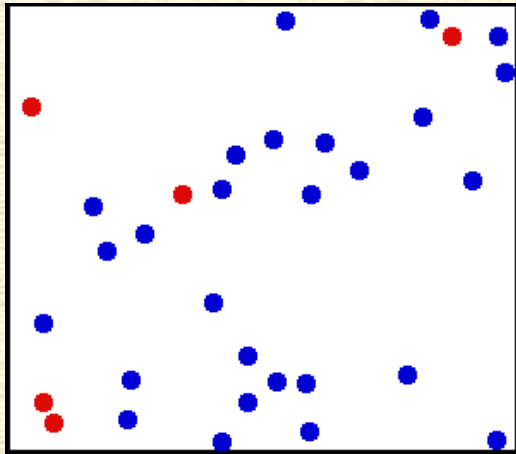
Escalas de temperatura. Termocuplas: principio de funcionamiento, características generales, tipos estandarizados, cables de compensación. Termorresistencias, principio de operación, tipos, conexiones. Termistores. Sistemas de protección.

Sistemas de dilatación: clasificación, aplicaciones y limitaciones. Indicadores: termómetros de vidrio y bimetalicos. Pirómetros de radiación, principio de funcionamiento, componentes, aplicaciones. Sistemas de control de temperatura. Especificación técnica

TEMPERATURA:

Macroscópicamente, es la propiedad intrínseca de la materia que cuantifica la posibilidad que tiene un cuerpo de transferir energía térmica.

Esto resulta del "Principio cero de la Termodinámica"



Microscópicamente, la Temperatura está vinculada con el nivel de energía que poseen las moléculas de un cuerpo.

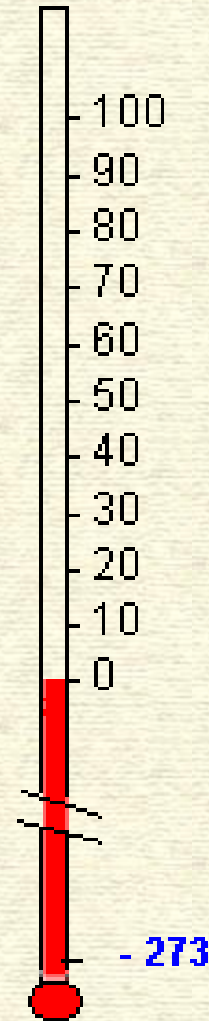
ESCALAS DE TEMPERATURA

Se toma como referencia cambios de estados de sustancias puras que se producen a una temperatura fija.

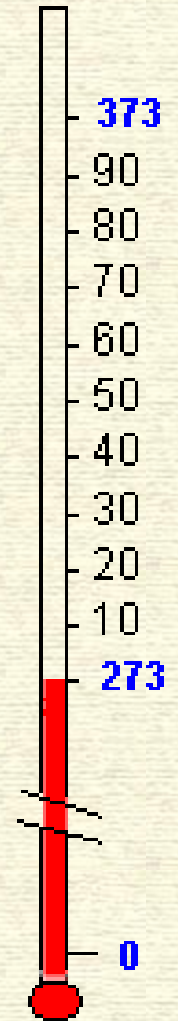
Fahrenheit



Celsius



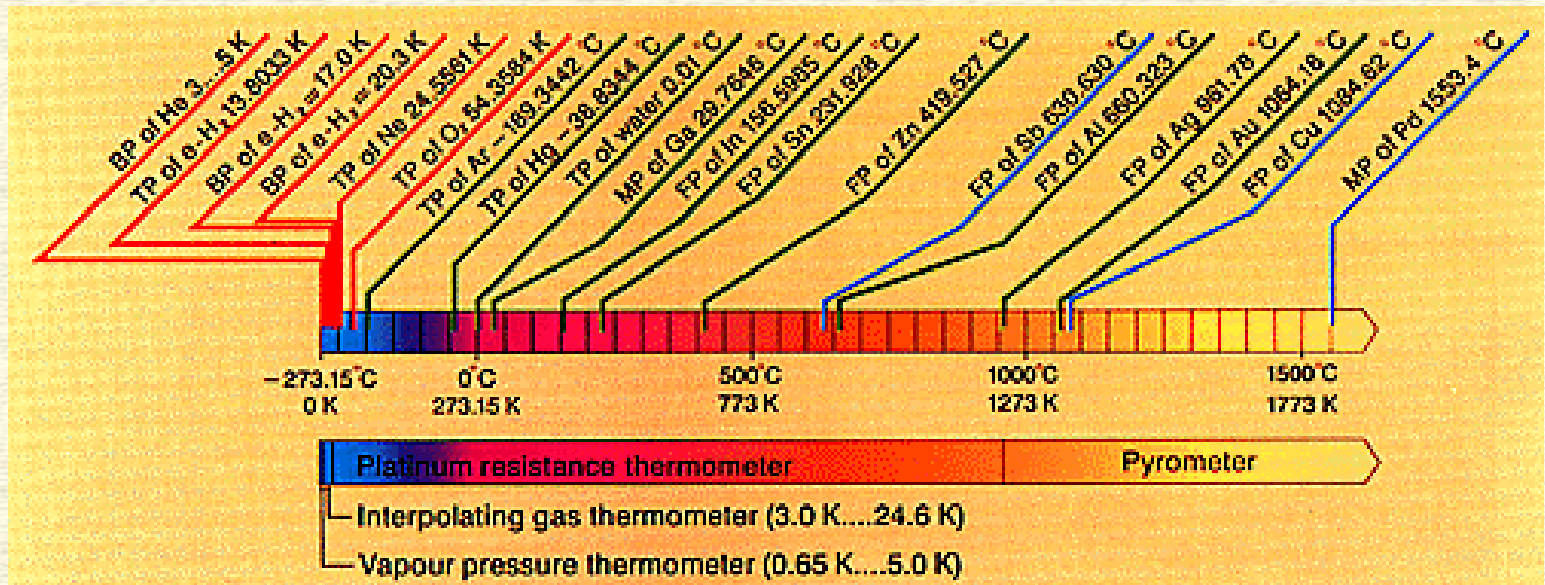
Kelvin



ESCALA INTERNACIONAL DE TEMPERATURAS DE 1990 ITS-90

La Escala Internacional de temperaturas (ITS-90) fue adoptada por el Comité Internacional de Pesas y Medidas en su reunión en 1989.

La unidad fundamental conocida) como la temperatura termodinámica, el Kelvin (K), se define como la fracción $1/273.16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.





¿ POR QUÉ MEDIR TEMPERATURA EN AMBIENTES INDUSTRIALES ?

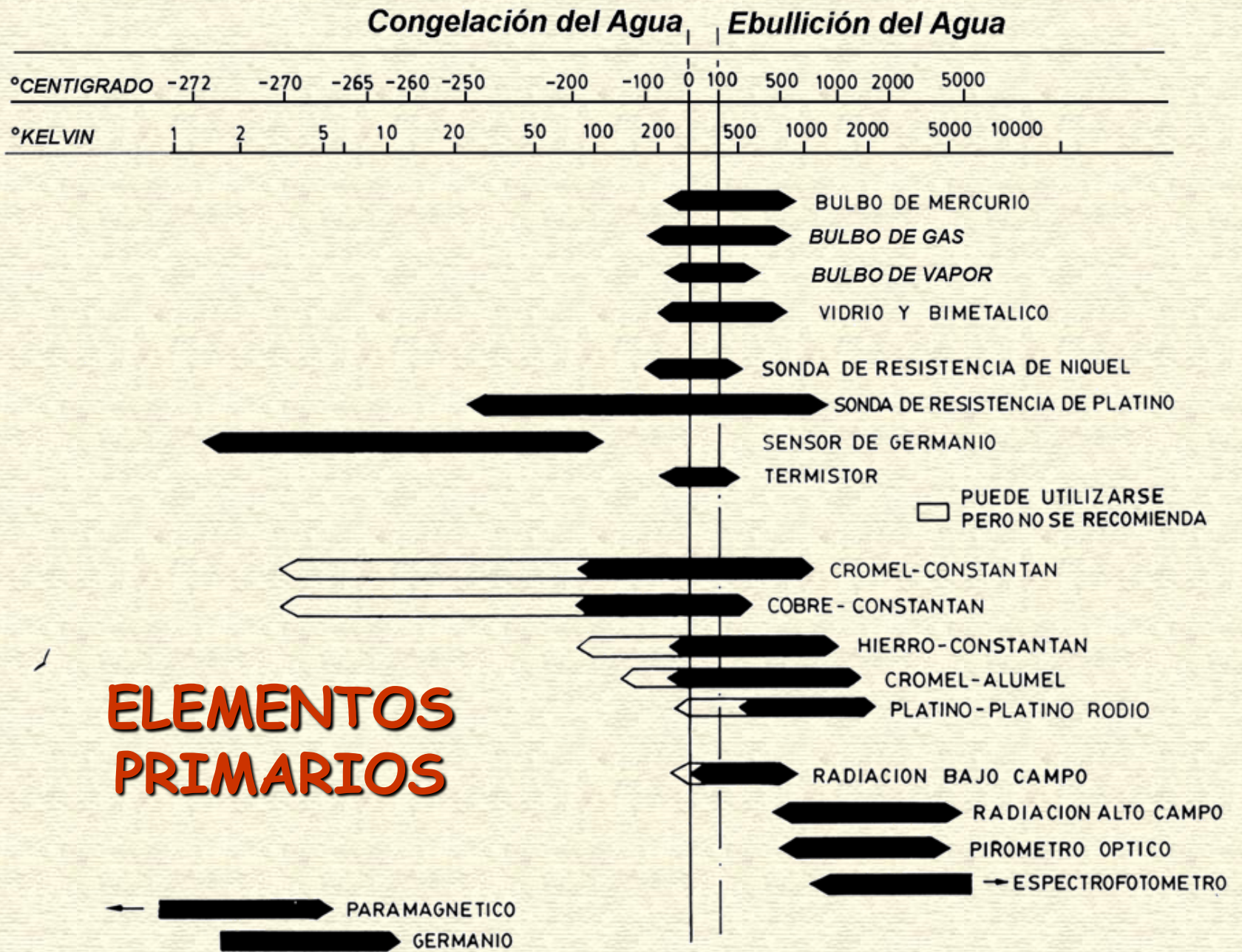
La temperatura es la variable que más frecuentemente se mide en ambientes industriales. Fundamentalmente con dos propósitos:

CONDICIONES OPERATIVAS

Para mantener condiciones de trabajo en un proceso. (Monitoreo, control y registro)

SEGURIDAD

Condiciones de alta o baja temperatura que pueden influir negativamente en el proceso.

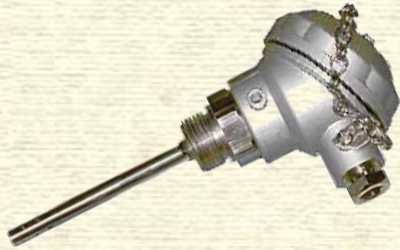


Campo de medida de los instrumentos de temperatura.

SENSORES INDUSTRIALES



PRINCIPIO GENERAL	TIPO	Principio de funcionamiento	ALCANCE (°C)
ELÉCTRICOS	Termocupla	La f.e.m. inducida en dos alambres de distintos metales o aleaciones depende en forma directa de la diferencia de temperaturas entre los dos extremos soldados (juntas).	-200 a 2000
	Termoresistencias	Se infiere la temperatura a partir de la variación en la resistencia eléctrica de un metal, generalmente platino, cobre o níquel.	-200 a 700
	Termistores	Similar al anterior, pero de un semiconductor. La resistencia tiene relación inversa con la temperatura.	< 300
RADIACIÓN TÉRMICA	Pirómetros óptico, de radiación total y de relación	Sistema que mide la temperatura basándose en la radiación que emite la superficie cuya temperatura es censada. El elemento sensible no está en contacto con el cuerpo sobre el que se practica la medición.	-40 a 4000

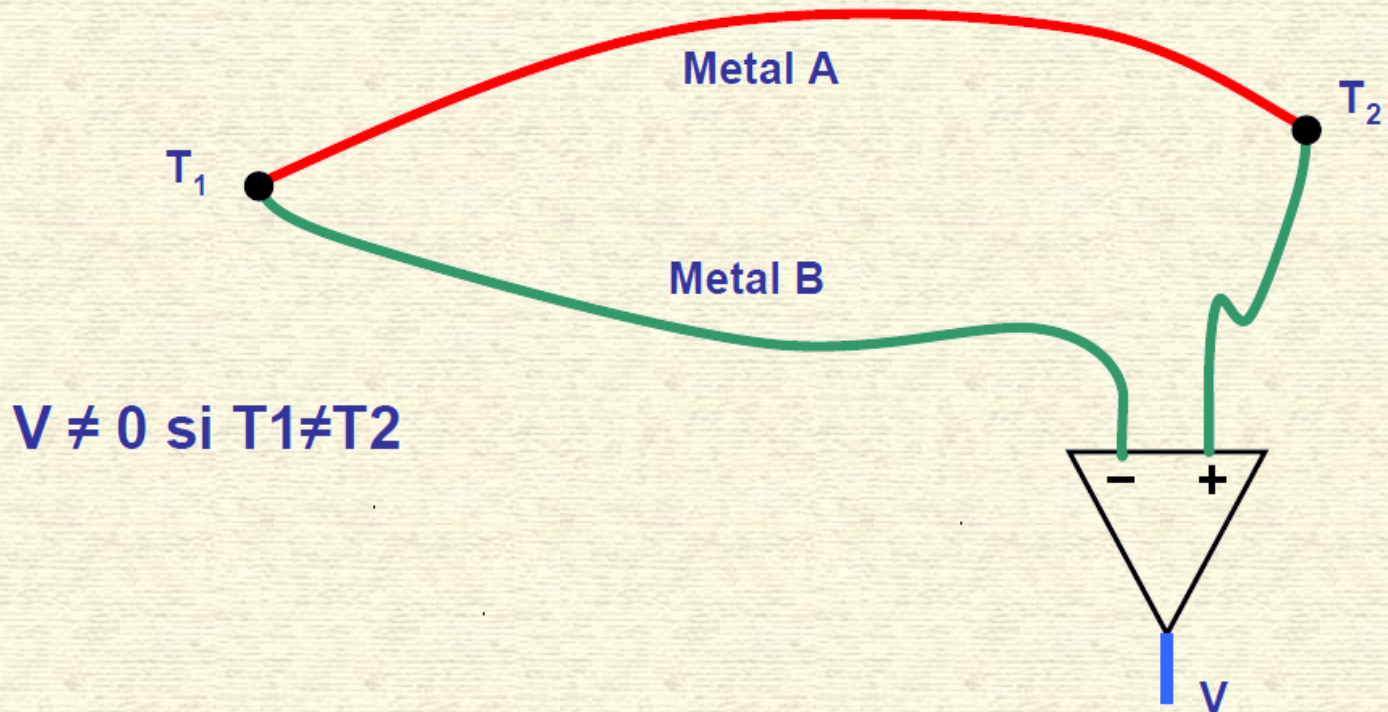


SENSORES INDUSTRIALES

PRINCIPIO GENERAL	TIPO	Principio de funcionamiento	ALCANCE (°C)
EXPANSIÓN TÉRMICA	Sistemas de dilatación	Son elementos que aprovechan la capacidad de los fluidos (líquidos y gases) de dilatarse con la temperatura. Generalmente se asocian a transmisores neumáticos.	-195 a 760
	Termómetros de vidrio	Similares a los anteriores pero para indicación sobre una escala.	-200 a 350
	Bimetálicos	Consisten en dos piezas de aleaciones de distinto coeficiente de dilatación térmica que producen cambios de forma por efecto de la temperatura.	-50 a 500
VISUALES	Indicadores de color	Se trata de compuestos químicos que tienen la propiedad de cambiar su color con la temperatura. Solo sirven de indicación	-50 a 1000

TERMOCUPLAS

Un termocupla se compone de dos hilos de diferentes metales unidos en sus extremos. Las uniones se llaman **juntas**. Una junta es la **junta caliente o de medición** y la otra la **de referencia o junta fría**.



TERMOCUPLAS

El principio de medición de temperatura con termocuplas se basa en **tres** principios físicos:

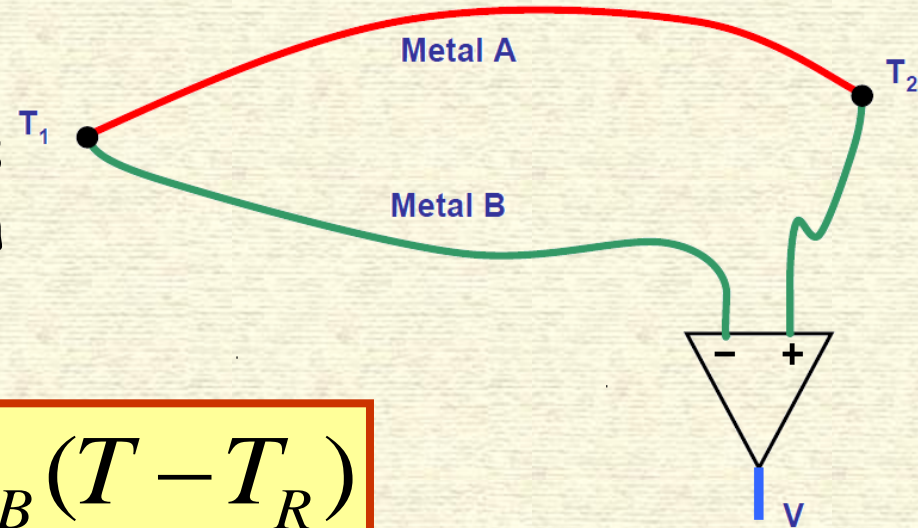
1.- Efecto Seebeck: al unir dos cables de materiales diferentes formando un circuito, se induce una fuerza electromotriz cuando las juntas se encuentran a diferente temperatura.

2.- Efecto Peltier: cuando una corriente eléctrica fluye a través de una junta de dos metales diferentes, se libera o absorbe calor. Cuando la corriente eléctrica fluye en la misma dirección que la corriente Seebeck, el calor es absorbido en la junta caliente y liberado en la junta fría.

3.- Efecto Thomson: un gradiente de temperatura en un conductor metálico está acompañado por un gradiente de voltaje, cuya magnitud y dirección depende del metal que se esté utilizando.

TERMOCUPLAS

El **Efecto Seebeck** es el preponderante en mediciones industriales.



$$\varepsilon = S_A (T - T_R) - S_B (T - T_R)$$

Coeficientes de Seebeck (absolutos)

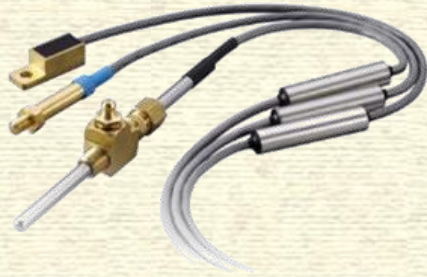
Coeficiente de Seebeck (relativo A a B)

$$\varepsilon = S_{AB} (T - T_R) = (S_A - S_B) (T - T_R)$$

Como el Coeficiente de Seebeck depende de la temperatura la forma más general es diferencial

$$d\varepsilon = S_{AB} dT$$

ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS

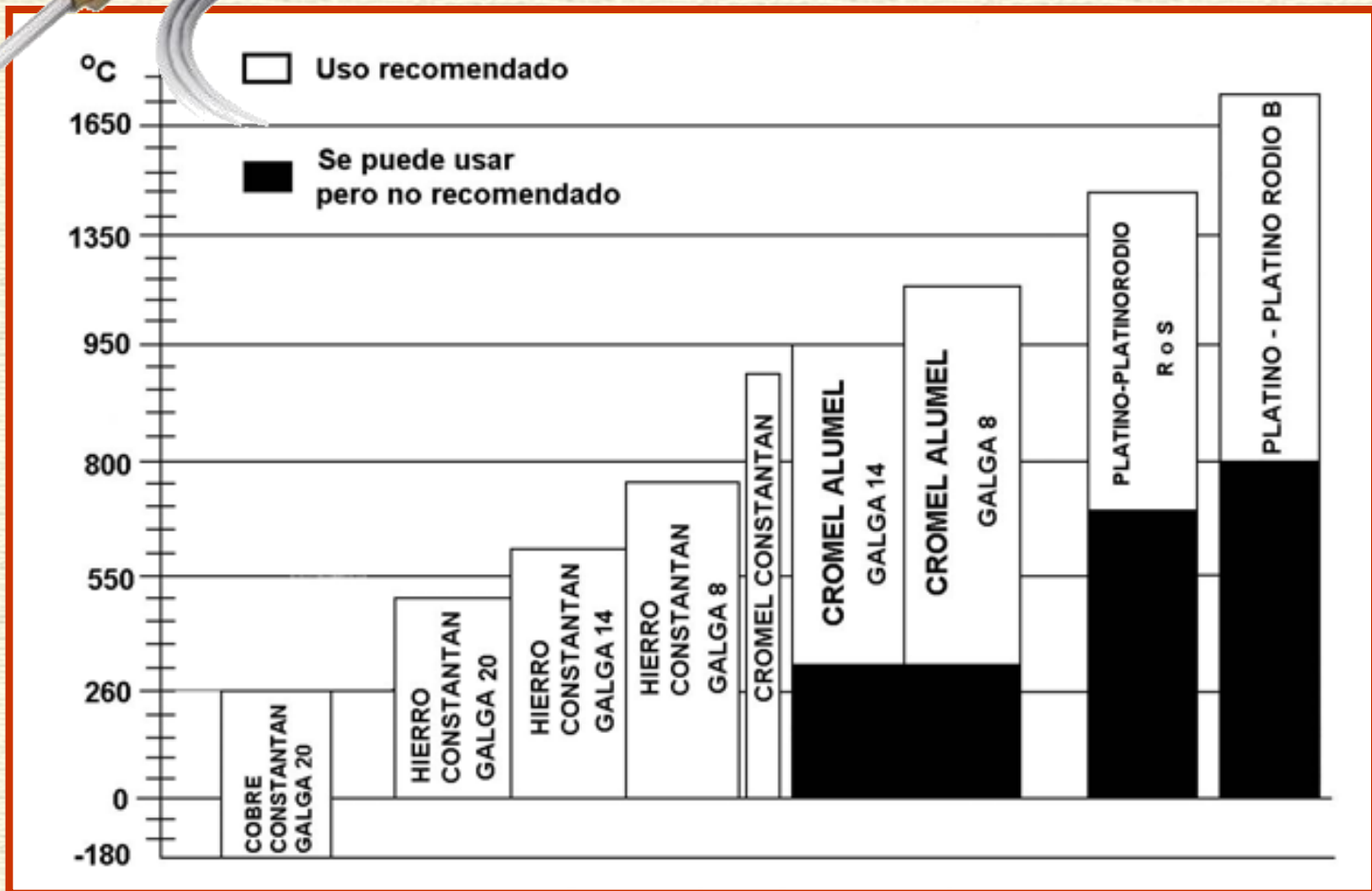


Hay termocuplas estandarizadas (Norma internacional **IEC-584** que unifica estandarizaciones nacionales DIN, BS, ANSI, etc.). Son siete y se identifican con una letra Mayúscula.

Tipo	Alcance Temperatura °C	Materiales y Aleaciones (+) Vs. (-)
Metal - Base		
E	-270 a 1 000	níquel - cromo Vs. cobre - níquel
J	-210 a 1 200	hierro Vs. cobre - níquel
T	-270 a 400	cobre Vs. cobre - níquel
K	-270 a 1 372	níquel - cromo Vs. níquel - aluminio
Metal - Noble		
R	-50 a 1 768	platino - 13 % rodio Vs. platino
S	-50 a 1 768	platino - 10 % rodio Vs. platino
B	0 a 1 820	platino - 30 % rodio Vs. platino - 6 % rodio

ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS

Rangos de aplicación de Termocuplas estandarizadas



ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS

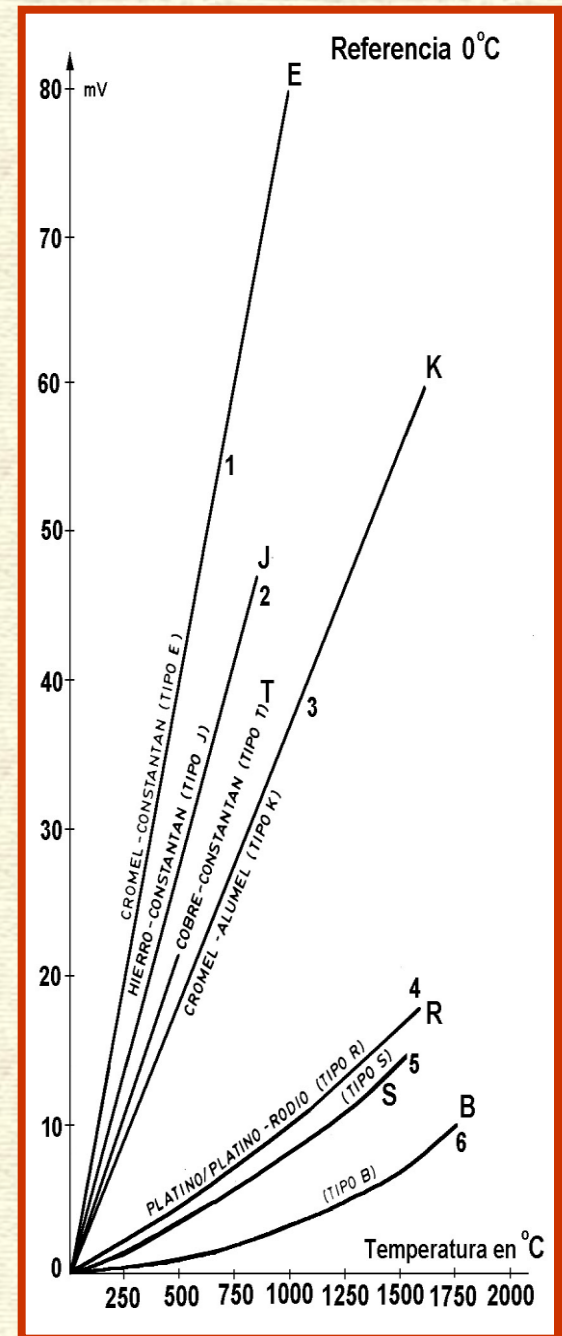


Las **Curvas características** de **termocuplas** se presentan como tablas, gráficos o fórmulas polinómicas.

Type J Thermocouples -- thermoelectric voltage as a function of temperature (°C); reference junctions at 0 °C

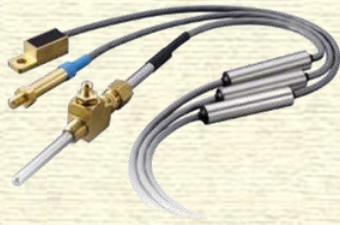
Thermoelectric Voltage in mV											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000	0.050	0.101	0.151	0.202	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456	0.507
10	0.507	0.558	0.609	0.660	0.711	0.762	0.814	0.865	0.916	0.968	1.019
20	1.019	1.071	1.122	1.174	1.226	1.277	1.329	1.381	1.433	1.485	1.537
30	1.537	1.589	1.641	1.693	1.745	1.797	1.849	1.902	1.954	2.006	2.059
40	2.059	2.111	2.164	2.216	2.269	2.322	2.374	2.427	2.480	2.532	2.585

$$\varepsilon = a_0 + a_1(T - T_R) + a_2(T - T_R)^2 + a_3(T - T_R)^3 + \dots$$



ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS

El estándar establece la incertidumbre de cada tipo



	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Incertidumbres (+/-)	0.5°C o 0.4%	1°C o 0.75%	1°C o 1.5%
<i>Límites de temperatura para la validez de las incertidumbres</i>			
Tipo T	-40 a 350°C	-40 a 350°C	-200 a 40°C
Incertidumbres (+/-)	1.5°C o 0.4%	2.5 °C o 0.75%	2.51°C o 1.5%
<i>Límites de temperatura para la validez de las incertidumbres</i>			
Tipo E	-40 a 800°C	-40 a 900°C	-200 a 40°C
Tipo J	-40 a 750°C	-40 a 750°C	0
Tipo K	-40 a 1000°C	-40 a 1200°C	-200 a 40°C
Tipo N	-40 a 1000°C	-40 a 1200°C	-200 a 40°C
Incertidumbres (+/-)	1°C + 0.3% de It-1000 ^c	1.5°C o 0.25%	4°C o 0.5%
<i>Límites de temperatura para la validez de las incertidumbres</i>			
Tipo R o S	0 a 1600°C	0 a 1600°C	0
Tipo B	0 a 1600°C	600 a 1700°C	600 a 1700°C

ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS



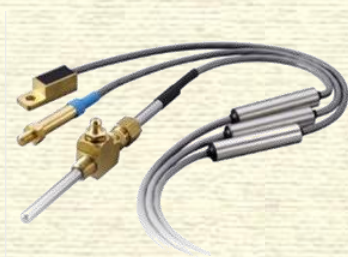
Casi el 90% de las termocuplas utilizadas son del tipo **J** ó del tipo **K**.

Las termocuplas tipo **J** se usan ampliamente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas.

La termocupla **K** se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300 °C (fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos).

Las termocuplas **R**, **S**, **B** son típicas en la industria Siderúrgica.

Las tipo **T** son usadas en la industria de alimentos, donde compiten con las termoresistencias Pt100. Especiales para aplicaciones criométricas



ESTÁNDARES PARA TERMOCUPLAS

Hay diversas termocuplas que no tienen estándares generales, y se suelen emplear en aplicaciones especiales.

Tungsteno - Rhenio: termopar que puede ser utilizado en forma continua hasta 2300 °C y por periodos cortos hasta 2750 °C

Iridio - Rhodio/Iridio: Utilizados por periodos limitados hasta 2000°C

Oro - Hierro/Cromel: Utilizados en temperaturas criogénicas

NicroSil(1) - NiSil(2) - (níquel-cromo-silicio / níquel-silicio): Calibración desde - 240 a 1.230°C; similar a la termocupla Tipo K, con una mejor estabilidad y mayor vida útil

PROPIEDADES REQUEIRIDAS A LOS PARES DE METALES UTILIZADOS EN TERMOCUPLAS

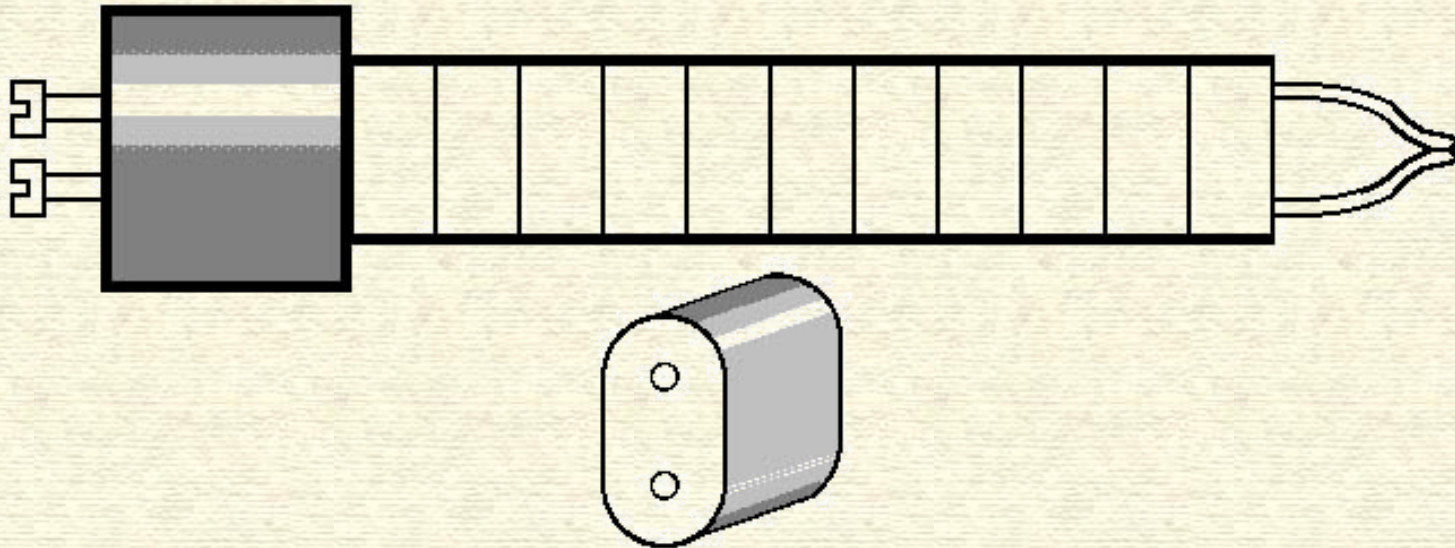


1. Deben generar fem suficientes para el instrumental de adquisición, dentro del rango de medición.
2. La calibración del par debe ser estable
3. El par debe ser intercambiable.
4. Resistencia del par a las condiciones de proceso (robustez)
5. Ser económico

TERMOCUPLAS

Aspectos constructivos

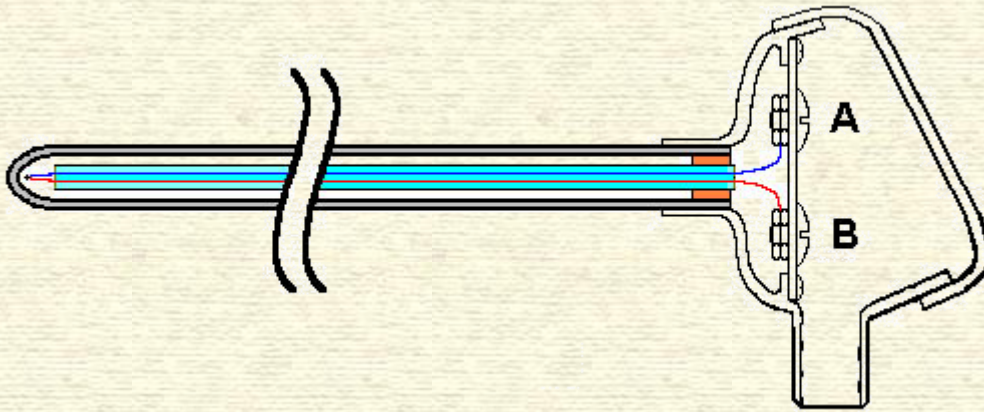
En las termocuplas se emplean cables normalizados y algún tipo de aislante adecuado. La unión de medición se forma en un extremo soldando los dos alambres conductores fundiéndolos entre sí bajo una atmósfera inerte de argón.



TERMOCUPLAS

Aspectos constructivos

La termocupla suele ir montada en una carcasa o vaina cerrada en su extremo. Debe ser de alguna aleación metálica o cerámica a fin de resistir las condiciones del proceso, corrosivas, alta temperatura, etc.



TERMOCUPLAS

Aspectos constructivos

Hay **unidades blindadas o herméticas** en las que los cables conductores están envueltos en un polvo mineral aislante e inerte compactados en una camisa metálica que se sella.

La camisa puede ser de acero inoxidable o aleaciones de níquel. Las unidades herméticas se consiguen en diámetros externos desde 0.25 hasta más de 10 mm.

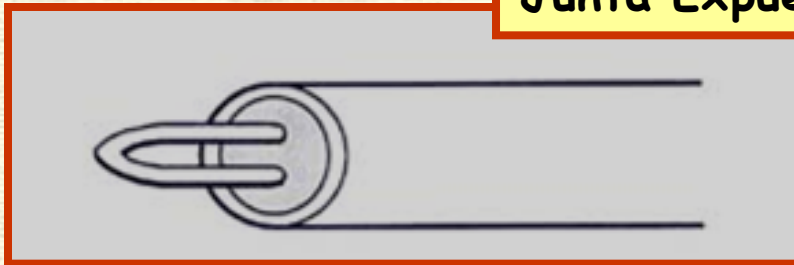


TERMOCUPLAS - Aspectos constructivos

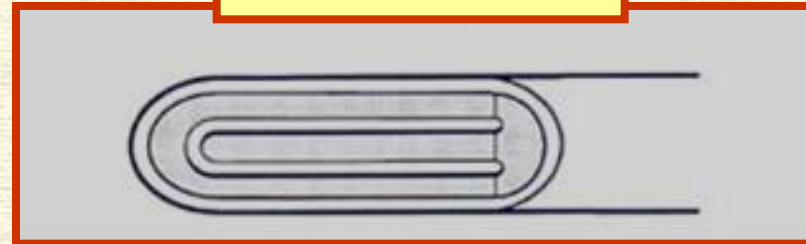
Las termocuplas que tienen la unión caliente expuesta directamente al proceso tienen una respuesta más rápida (menor tiempo de respuesta) ya que las variaciones de temperatura no necesitan atravesar la vaina para ser detectadas.



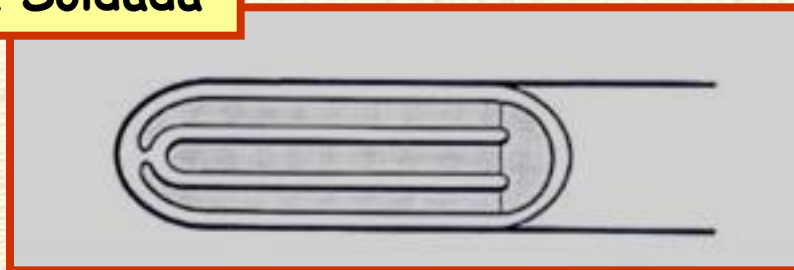
Junta Expuesta



Junta Aislada

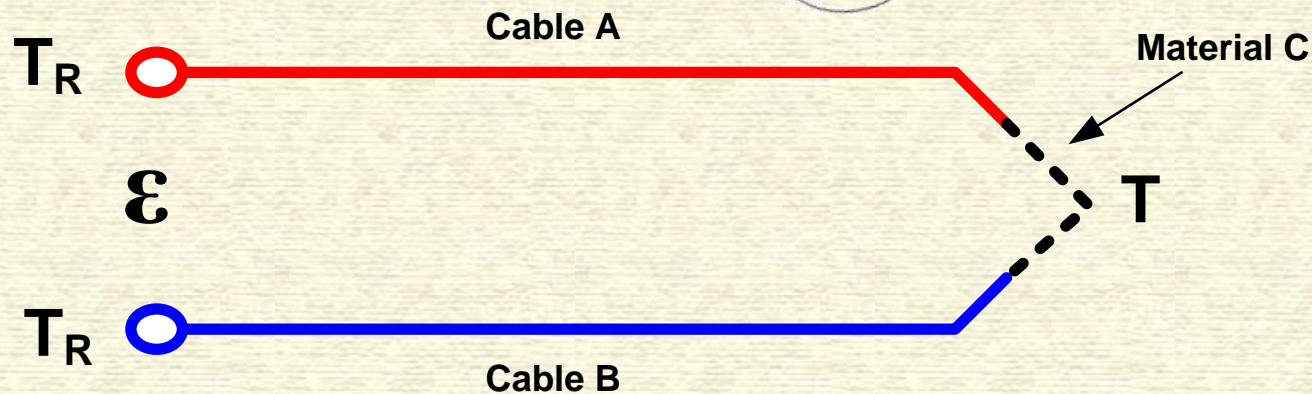


Junta Soldada



TERMOCUPLAS - Aspectos constructivos

El material de la junta soldada no influye ya que se encuentra a la misma temperatura de medición T

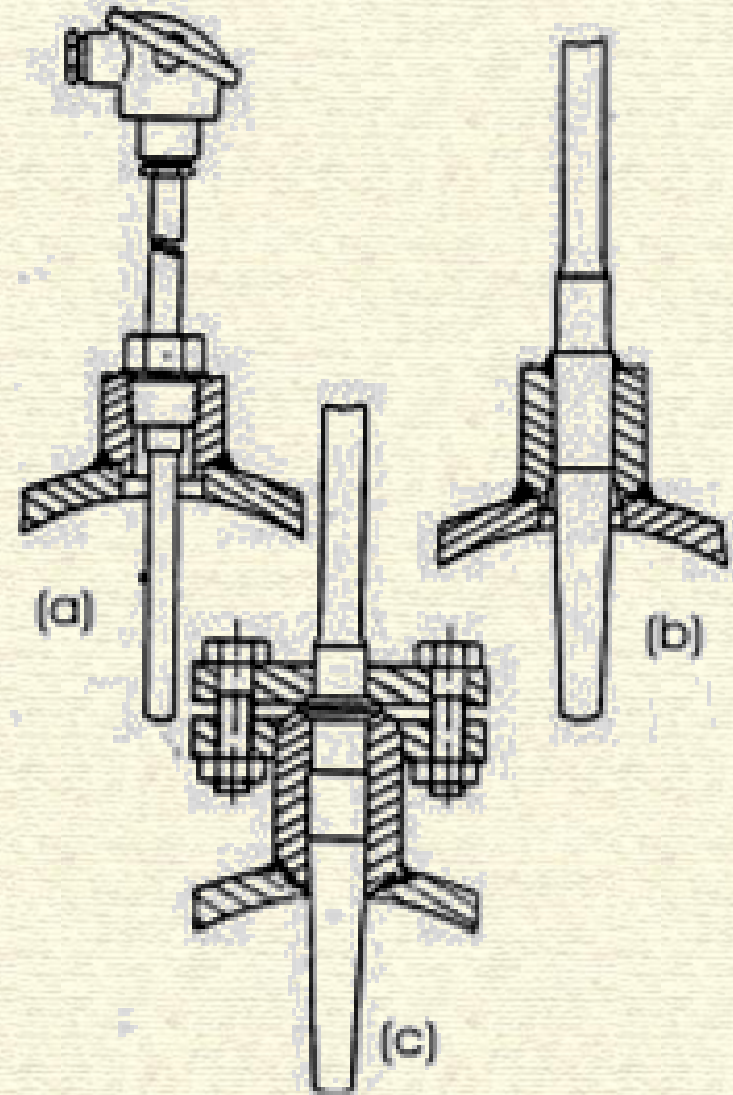
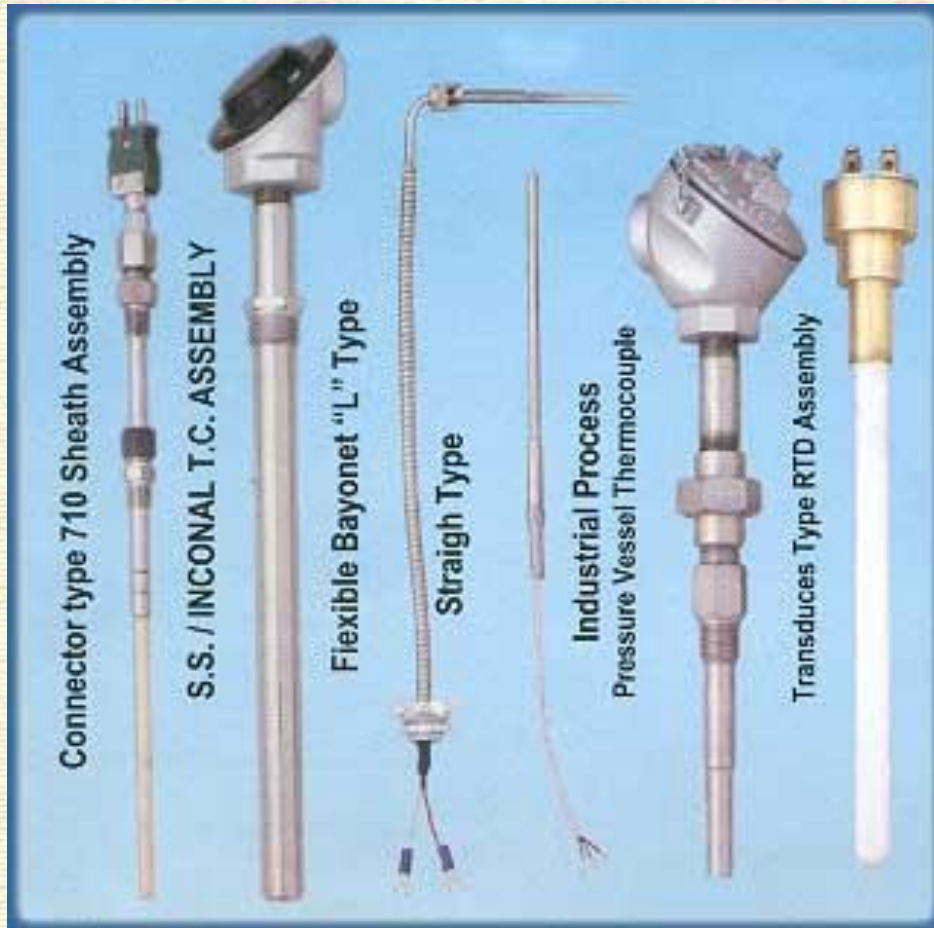


$$\begin{aligned}\epsilon &= S_A (T - T_R) + S_C (T - T) + S_B (T_R - T) = \\ &= S_{AB} (T - T_R)\end{aligned}$$

TERMOCUPLAS

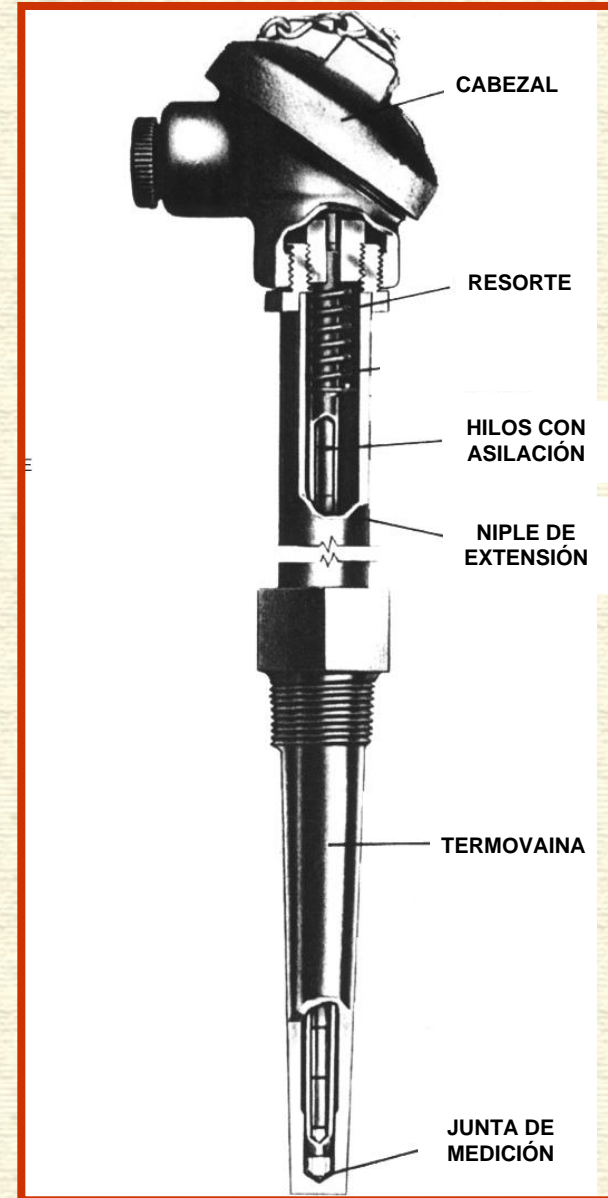
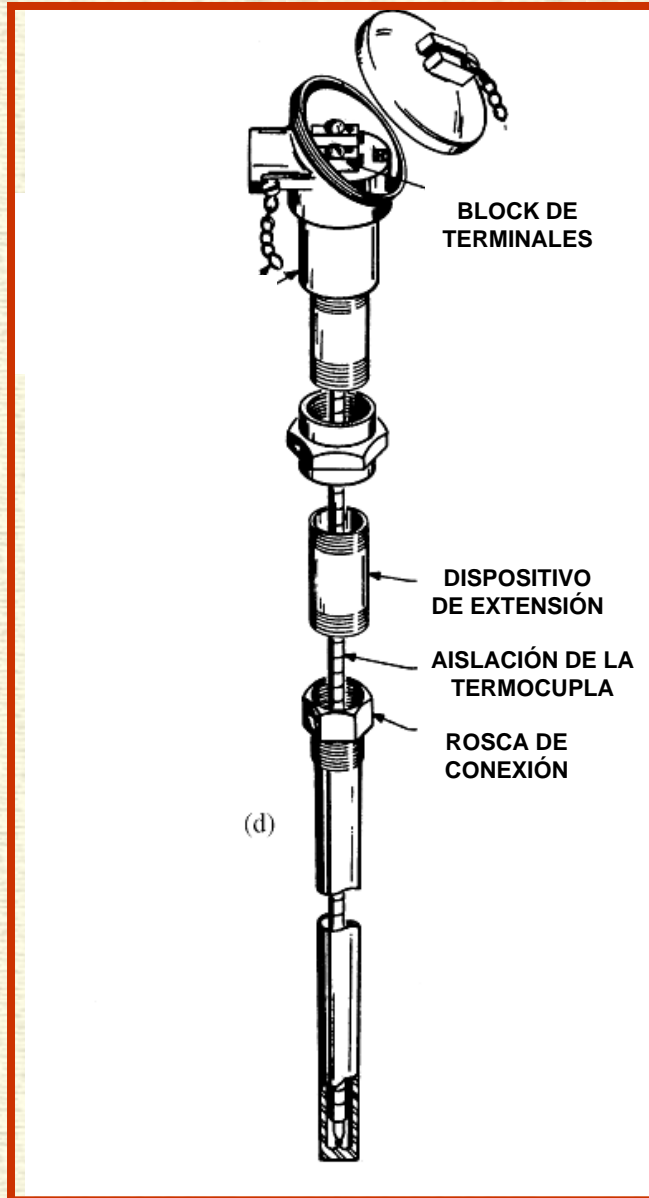
Aspectos constructivos

Hay múltiples formas en que se puede montar el elemento de medición con su vaina.



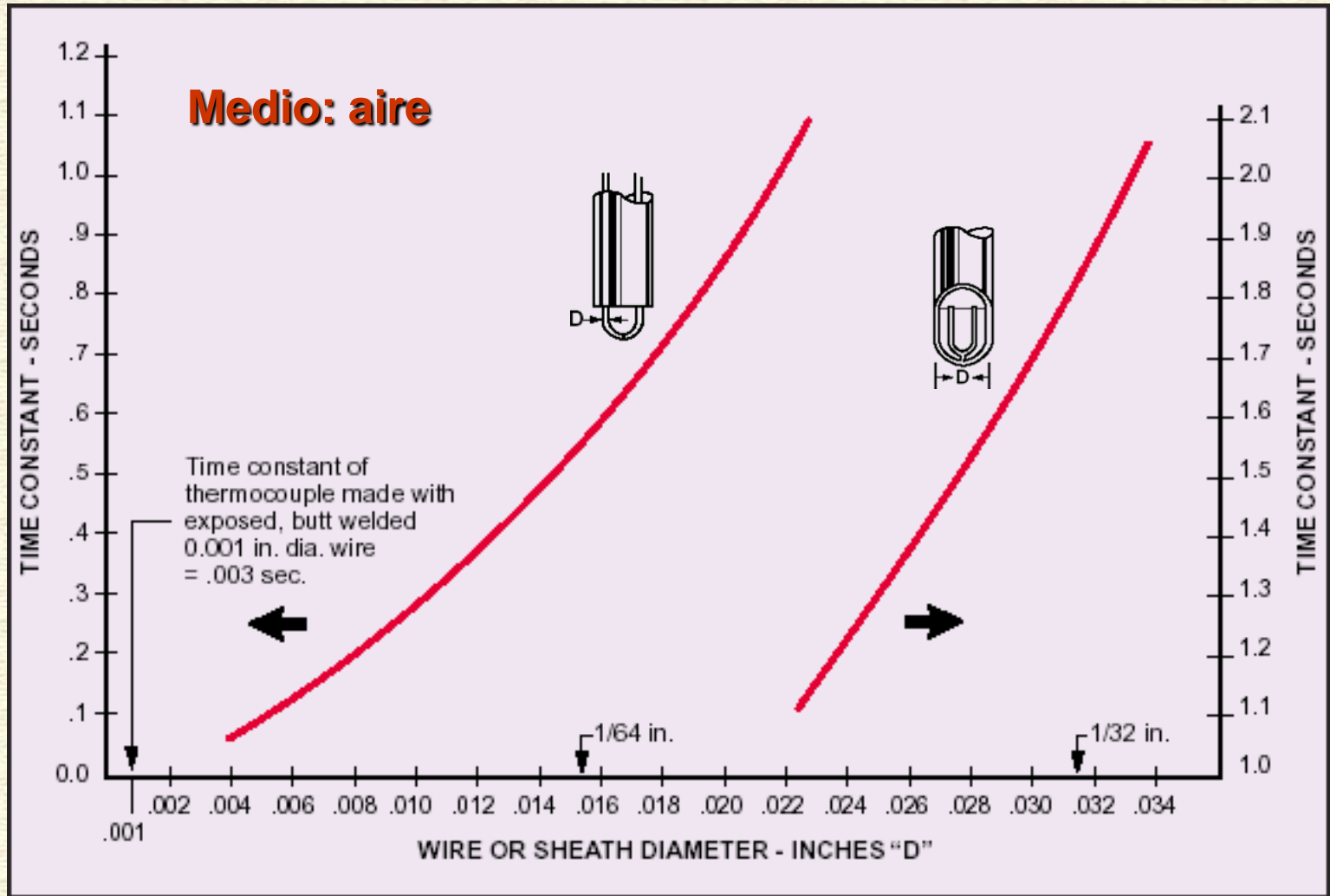
- (a) Unión roscada
- (b) Vaina soldada
- (c) Unión bridada

TERMOCUPLAS - Aspectos constructivos



TERMOCUPLAS Dinámica

El tiempo de respuesta varía según el diámetro, tipo de junta y medio.

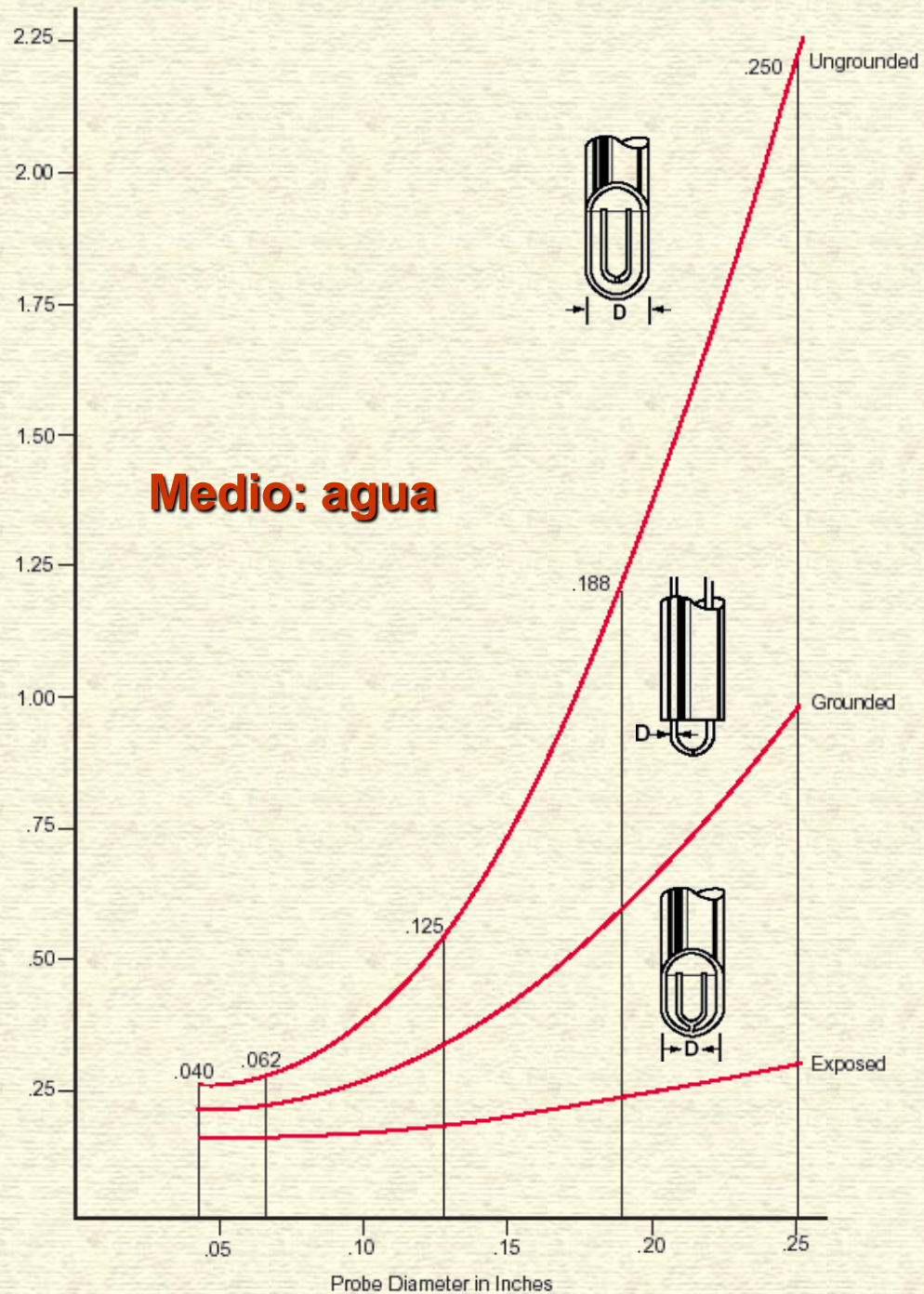




TERMOCUPLAS Dinámica

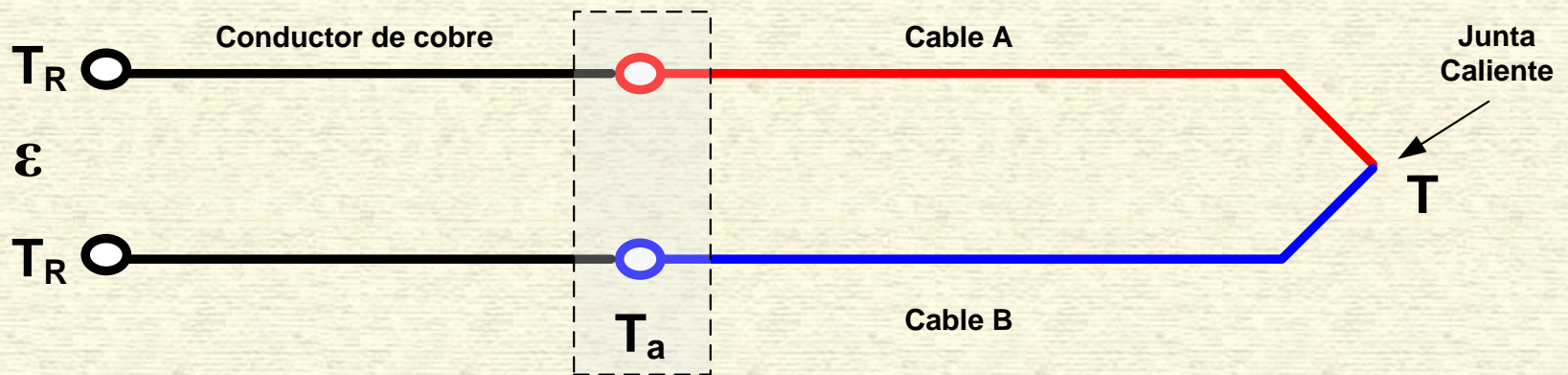
El tiempo de respuesta varía según el diámetro, tipo de junta y medio.

Time in Seconds



TERMOCUPLAS - Compensación de cero

Un inconveniente la necesidad de "compensación de cero". Cuando el instrumento está muy retirado del lugar de medición, no siempre es posible llegar con el mismo cable de la termocupla al instrumento. Al empalmar los cables de la termocupla con un conductor normal de cobre se producirán dos nuevas termocuplas con el cobre como metal para ambas, generando cada una una fem adicional.

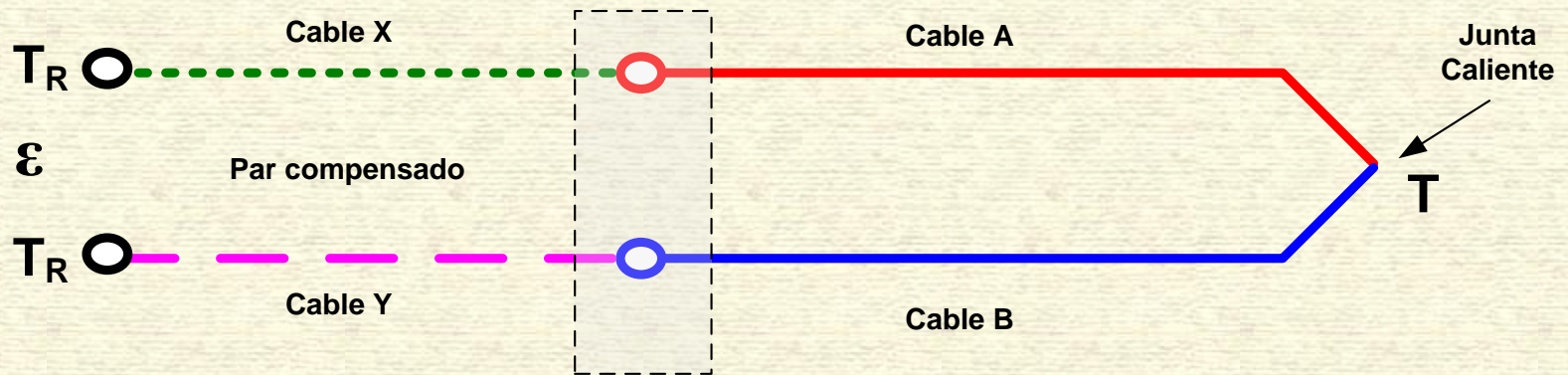


$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= S_{Cu}(T_a - T_R) + S_A(T - T_a) + S_B(T_a - T) + S_{Cu}(T_R - T_a) = \\ &= S_{AB}(T - T_a) +\end{aligned}$$

La referencia pasa a ser la temperatura ambiente en el punto de conexión

TERMOCUPLAS - Compensación de cero

La solución al problema de los cables de conexión es usar los llamados "**cables compensados**" para hacer la extensión del cable. Estos exhiben el mismo coeficiente de Seebeck de la termocupla (pero hechos de otro material de menor precio) y por lo tanto no generan termocuplas parásitas en el empalme..



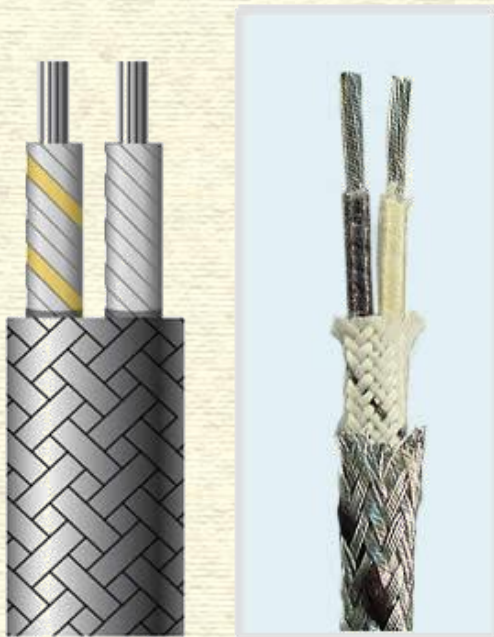
$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= S_X (T_a - T_R) + S_A (T - T_a) + S_B (T_a - T) + S_Y (T_R - T_a) = \\ &= S_{AB} (T - T_a) + S_{XY} (T_a - T_R) \cong S_{AB} (T - T_R)\end{aligned}$$

Un par compensado cumple que $S_{AB} \cong S_{XY}$

TERMOCUPLAS

Cables compensados

Cables Compensados para termocupla tipo J con cubierta de fibra de vidrio y malla Ac. Inoxidable.

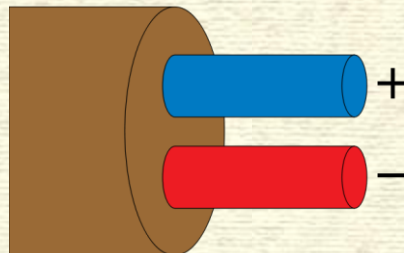


Cables Compensados para termocupla tipo R/S de Goma Siliconada sanitaria.

TERMOCUPLAS - Compensación de cero

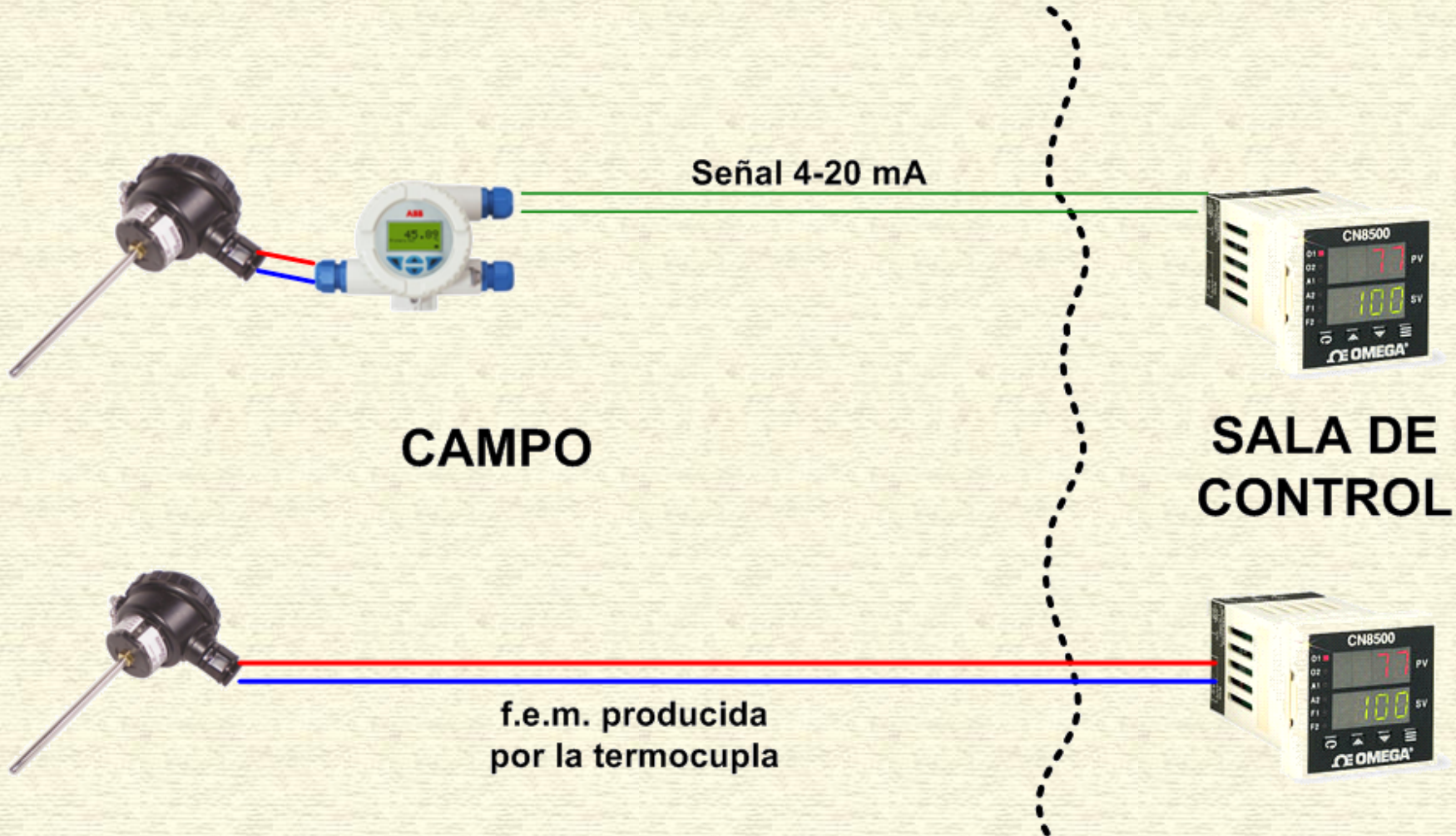
La fem neta generada es función de las temperaturas de ambas juntas, por lo que se requiere el control o la compensación de la temperatura de la junta de referencia (o junta fría), lo cual se puede lograr de maneras distintas.

- 📌 El método básico y más exacto es el de controlar la temperatura de la junta de referencia,
- 📌 Otro método consiste en medir la temperatura en la junta de referencia utilizando cualquier tipo de dispositivo de medición de temperatura, y luego, compensar la lectura de la temperatura de la junta de medición.



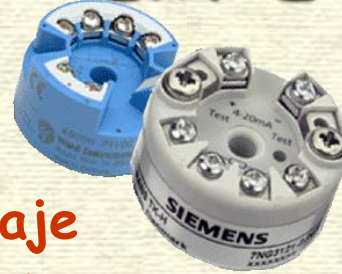
TERMOCUPLAS

Transmisión de señales



Hay transmisores dedicados y transmisores universales que manejan distintos tipos de entradas: termocuplas estándar, RTD, mV, etc.

TRANSMISOR DE TEMPETATURA



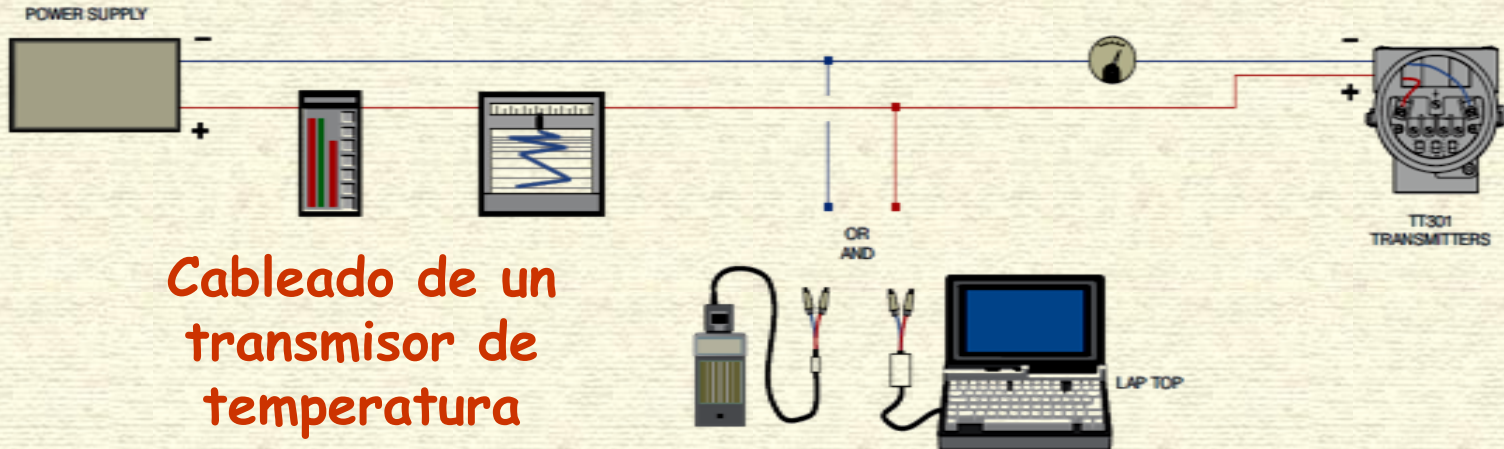
Montaje en campo



Montaje separado en campo o remoto



















Montaje en campo



Cableado de un transmisor de temperatura

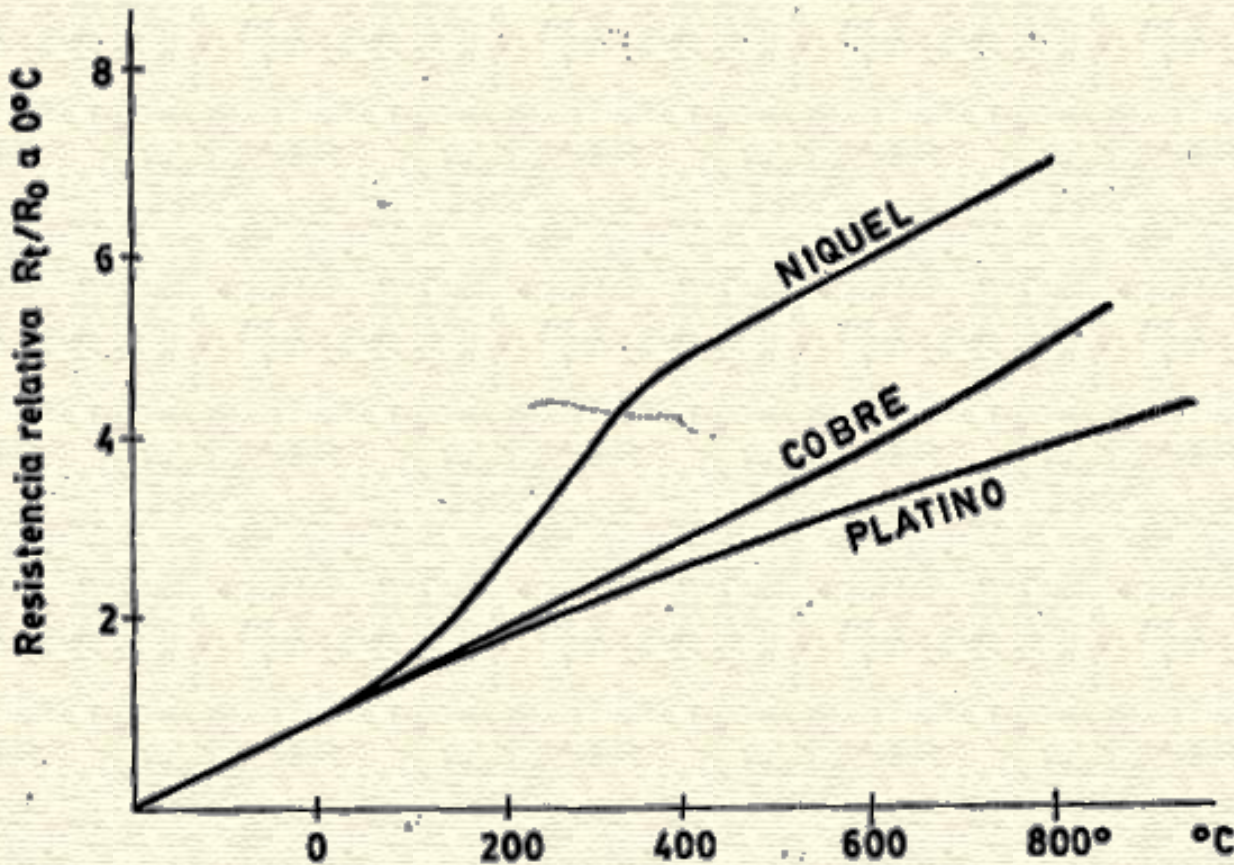
TERMOCUPLAS

Código de colores para cableado

ANSI Code	ANSI MC 96.1 Color Coding		Alloy Combination		Comments Environment Bare Wire	Maximum T/C Grade Temp. Range	EMF (mV) Over Max. Temp. Range	IEC 584-3 Color Coding		IEC Code
	Thermocouple Grade	Extension Grade	+ Lead	- Lead				Thermocouple Grade	Intrinsically Safe	
J			IRON Fe (magnetic)	CONSTANTAN COPPER- NICKEL Cu-Ni	Reducing, Vacuum, Inert. Limited Use in Oxidizing at High Temperatures. Not Recommended for Low Temperatures.	-210 to 1200°C -346 to 2193°F	-8.095 to 69.553			J
K			CHROMEKA® NICKEL- CHROMIUM Ni-Cr	ALOMEGA® NICKEL- ALUMINUM Ni-Al (magnetic)	Clean Oxidizing and Inert. Limited Use in Vacuum or Reducing. Wide Temperature Range. Most Popular Calibration	-270 to 1372°C -454 to 2501°F	-6.458 to 54.886			K
T			COPPER Cu	CONSTANTAN COPPER- NICKEL Cu-Ni	Mild Oxidizing, Reducing Vacuum or Inert. Good Where Moisture Is Present. Low Temperature & Cryogenic Applications	-270 to 400°C -454 to 752°F	-6.258 to 20.872			T
E			CHROMEKA® NICKEL- CHROMIUM Ni-Cr	CONSTANTAN COPPER- NICKEL Cu-Ni	Oxidizing or Inert. Limited Use in Vacuum or Reducing. Highest EMF Change Per Degree	-270 to 1000°C -454 to 1832°F	-9.835 to 76.373			E

TERMORESISTENCIAS

Las **termorresistencias** trabajan según el principio de que en la resistencia eléctrica de un metal cambia (aumenta) con la temperatura.



Los metales que se emplean son platino, níquel, níquel-hierro, cobre y tungsteno.

TERMORESISTENCIAS



El platino es el metal más empleado por la precisión y estabilidad aunque presenta mayores costos. A nivel industrial la más difundida es la **Pt-100** ($R = 100 \Omega$ a 0°C).

Para el platino en intervalos estrechos vale

$$R = R_0 (1 + \alpha T)$$

Para intervalos amplios, se aplica la Polinómica de Calendar - van Dusen

$$R = R_0 \left\{ 1 + \alpha \left[T - \delta \left(1 - \frac{T}{100} \right) \frac{T}{100} - \beta \left(1 - \frac{T}{100} \right) \left(\frac{T}{100} \right)^3 \right] \right\}$$

Normas IEC 751,
BS-1904, ASTM
1137

α Vale alrededor de 0.0385

TERMORESISTENCIAS



El **níquel** es una alternativa al platino debido a su menor costo, pero no es suficientemente lineal.

El **cobre** presenta una mayor linealidad, pero tiene la desventaja de presentar baja resistencia eléctrica, lo que hace que su precisión sea menor. Además su rango de aplicación es bajo.

<i>Metal</i>	<i>Resistividad $\mu\Omega/\text{cm}$</i>	<i>Coefficiente temp. $\Omega/\Omega, ^\circ\text{C}$</i>	<i>Intervalo útil de temp. $^\circ\text{C}$</i>	<i>\varnothing mín. de hilo mm</i>	<i>Coste relativo</i>
Platino	9,83	0,00385	— 200 a 950	0,05	Alto
Níquel	6,38	0,0063 a 0,0066	— 150 a 300	»	Medio
Cobre	1,56	0,00425	— 200 a 120	»	Bajo

TERMORESISTENCIAS

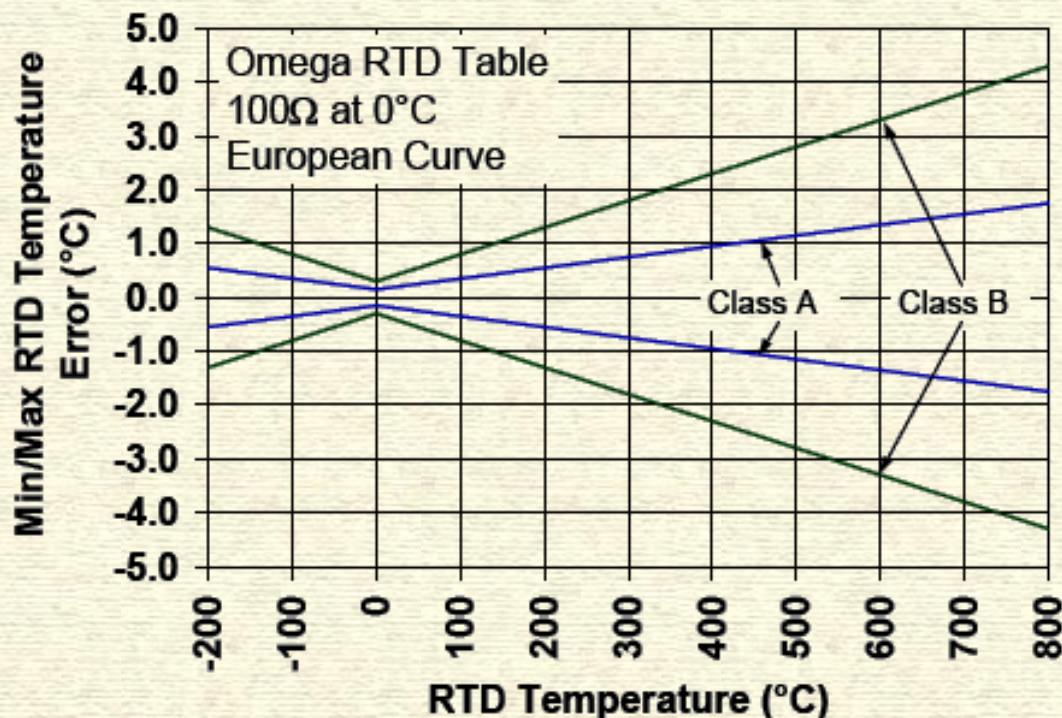
Precisión

Para el platino, en función a la **incertidumbre de medición** en dos clases:

$$\text{Clase A: } 0,15 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 0,002 \cdot |t|$$

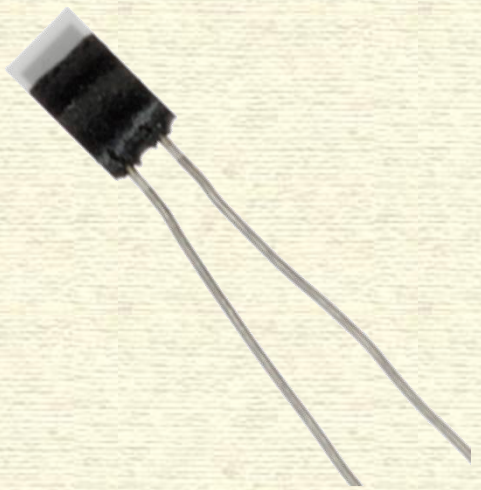
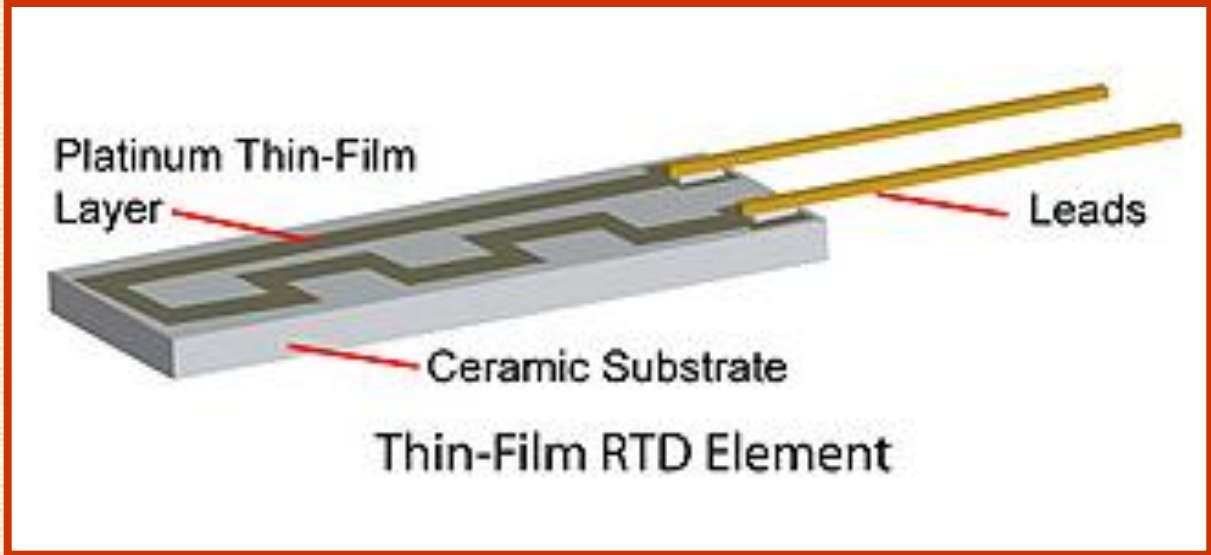
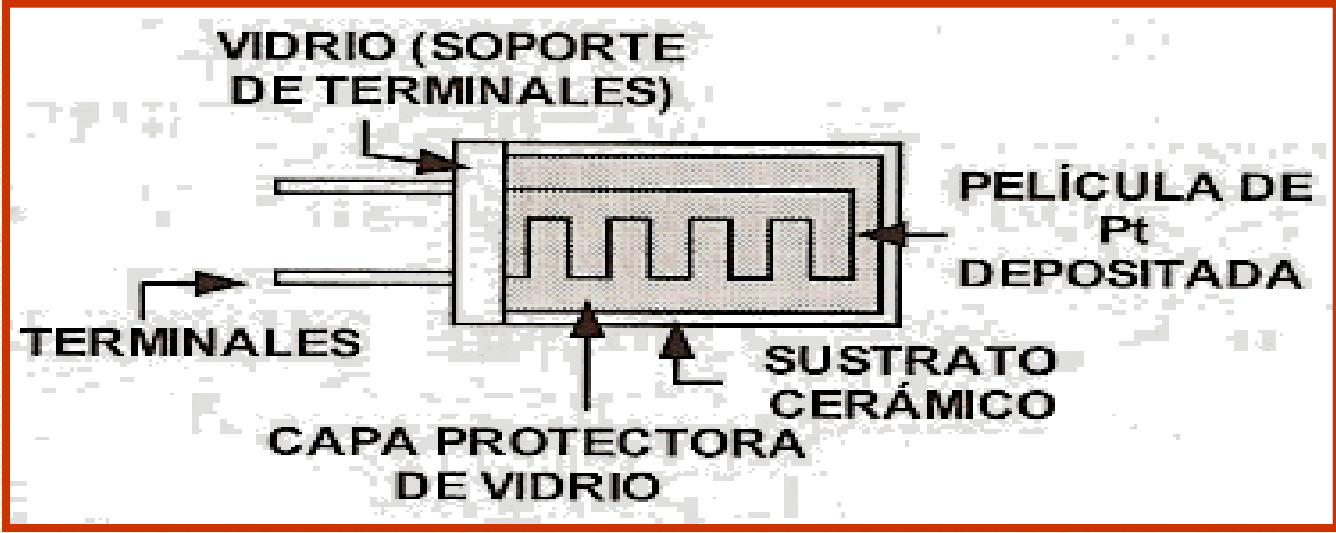
$$\text{Clase B: } 0,3 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 0,005 \cdot |t|$$

donde $|t|$ es el valor absoluto de la temperatura en ($^\circ\text{C}$)



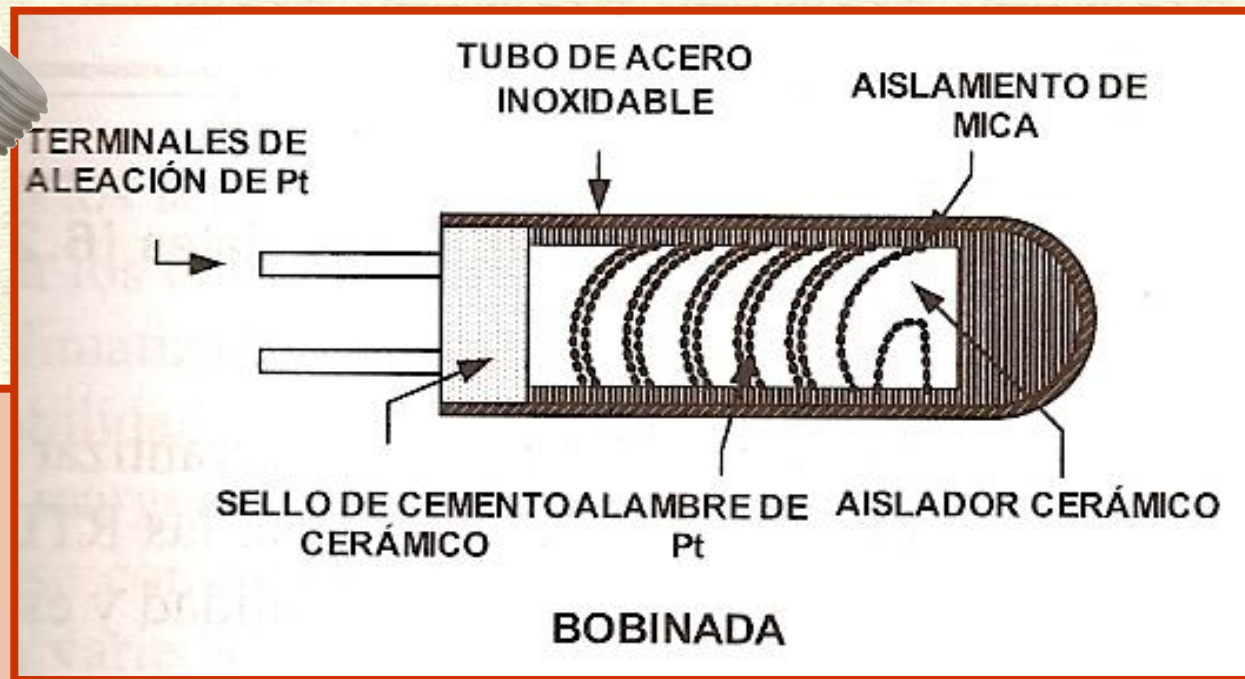
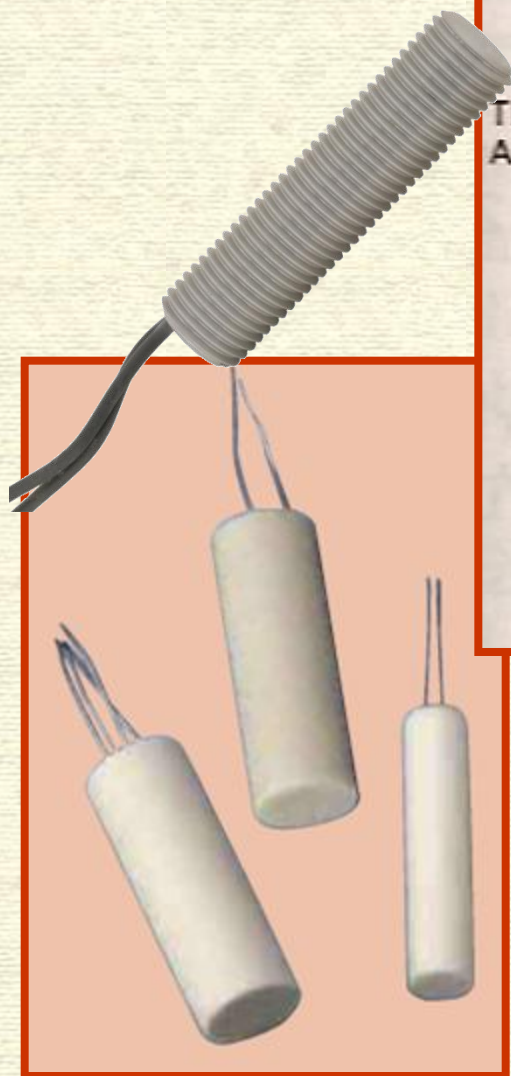
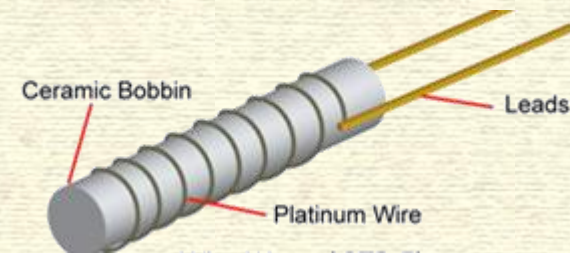
TERMORESISTENCIAS

Forma Constructiva



TERMORESISTENCIAS

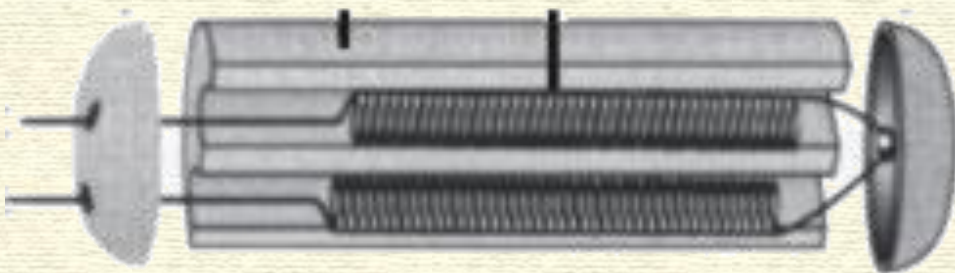
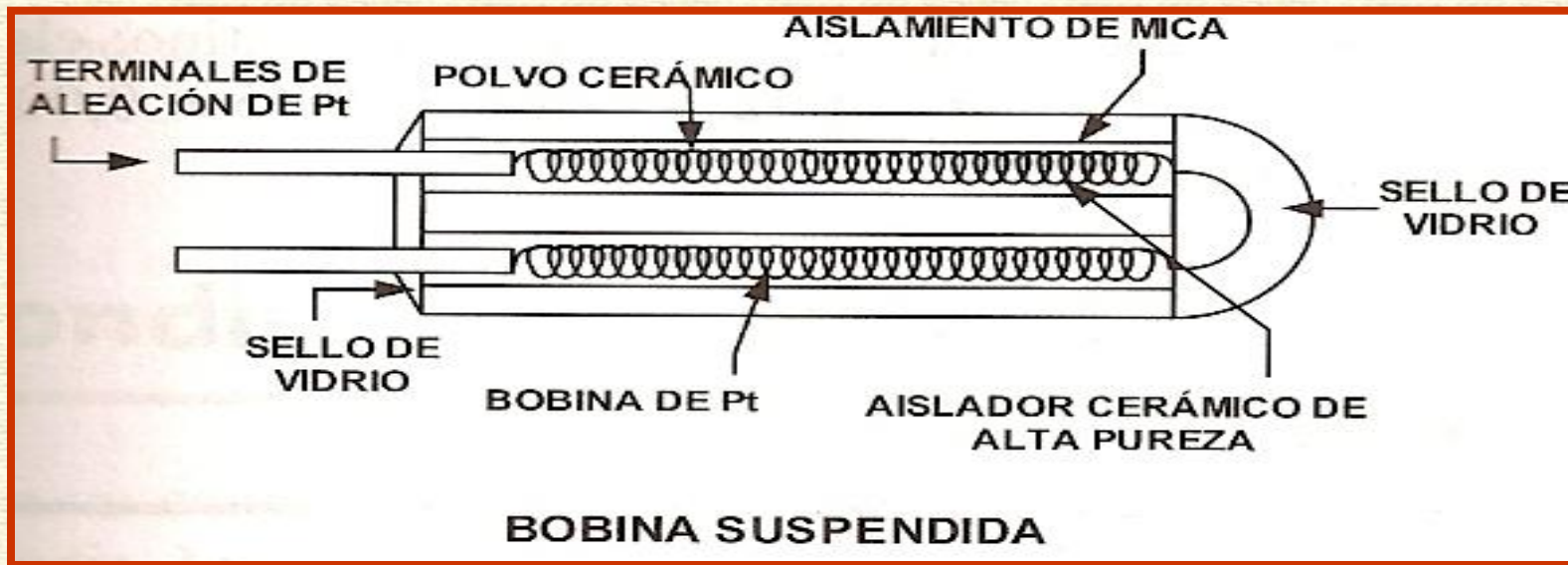
Forma Constructiva



Se construye en forma de espiral y recubiertos o encerrados en un cuerpo aislante de cerámica o vidrio que posee una relación de expansión vs. Temperatura muy similar a la del platino dentro del rango de trabajo

TERMORESISTENCIAS

Forma Constructiva



Se debe prestar especial cuidado para evitar tensiones que alteren la relación estándar de resistencia-temperatura

TERMORESISTENCIAS

Protección



Las termorresistencias de platino se pueden fabricar con una gran variedad de tubos de protección (**vaina**). Normalmente se usa acero inoxidable, aceros especiales o aleaciones, como el Inconel, Incoloy y Hastelloy.

Requerimientos:

- Permitir el mayor intercambio posible de temperatura entre la resistencia de platino y el medio.
- Soportar las vibraciones y golpes propios de la manipulación
- Compensación de las diferencias en el comportamiento térmico entre el soporte y la resistencia.



TERMORESISTENCIAS

Protección

El aspecto exterior de las termorresistencias industriales es prácticamente idéntico al de las termocuplas.

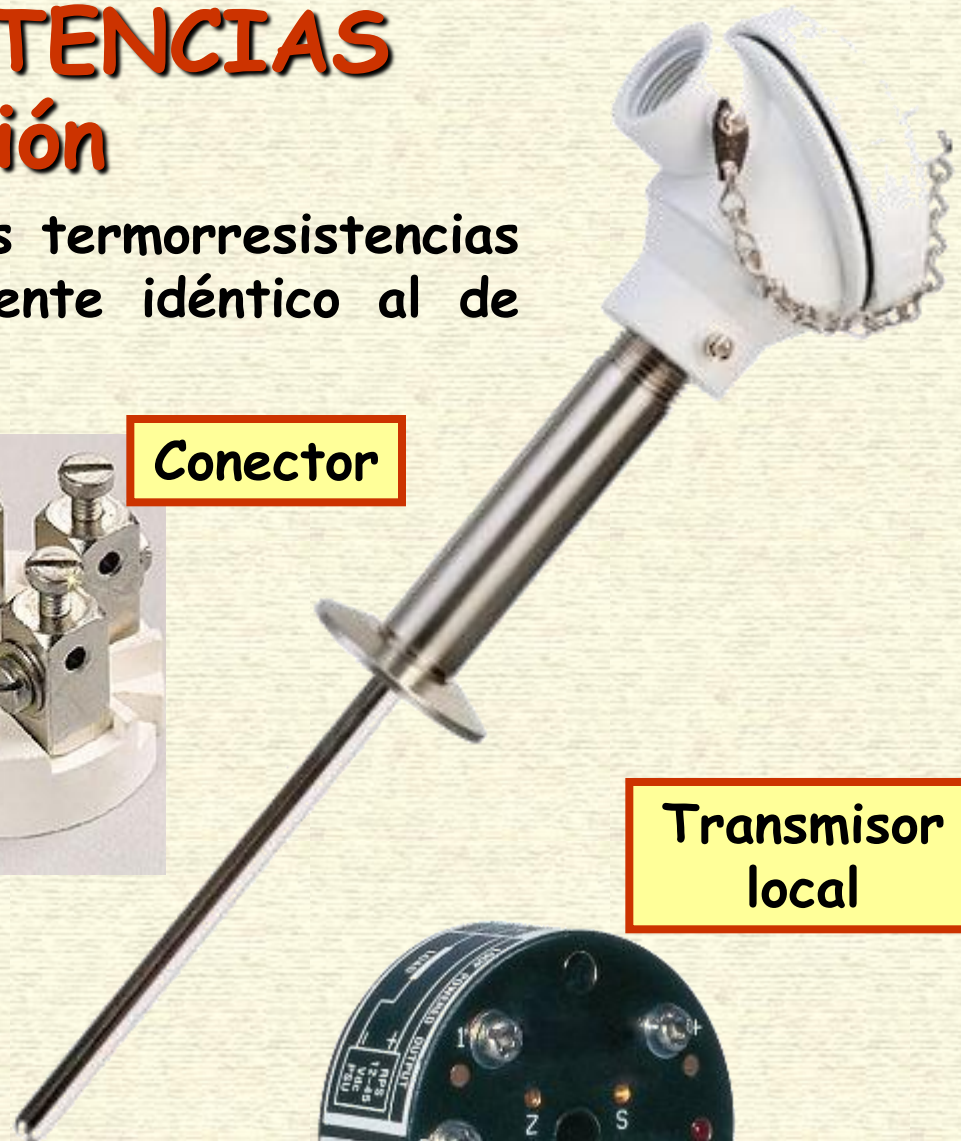
Cabezal



Conector



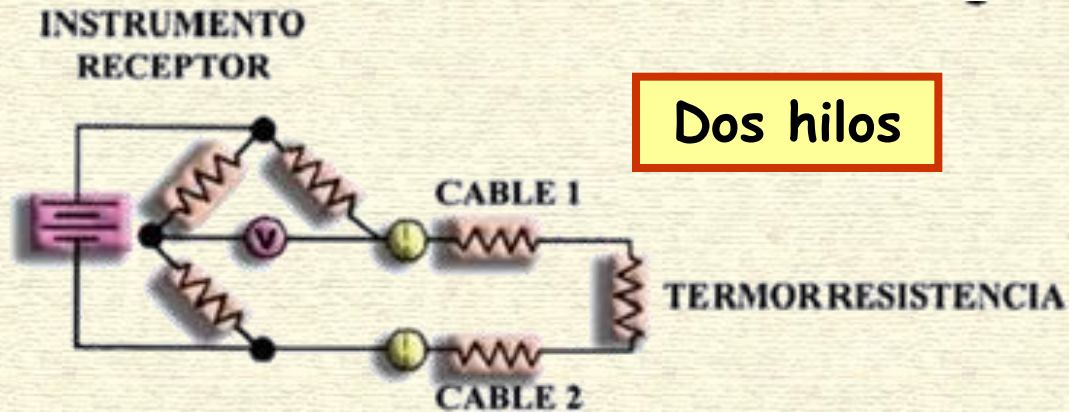
Transmisor local



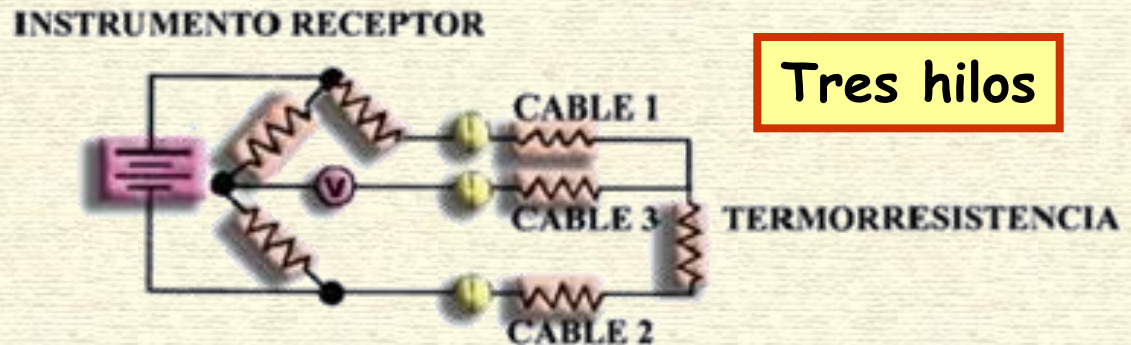
TERMORESISTENCIAS

Medición de Resistencia

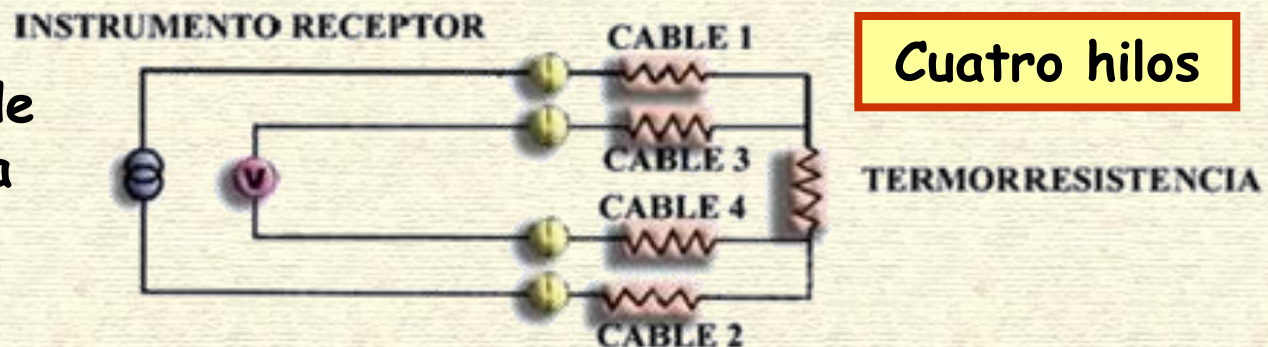
Dos hilos



Tres hilos



Cuatro hilos



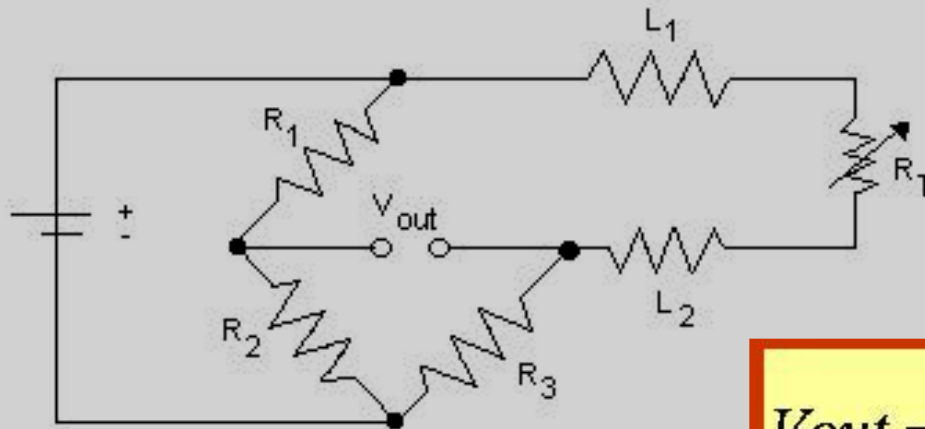
El proceso de medición de la resistencia del sensor está afectado por la resistencia de los hilos de conexión. Este efecto es función de la longitud de estos hilos.

Existen varias configuraciones para la medición de la resistencia para inferir la temperatura.

TERMORESISTENCIAS

Configuración con dos hilos

Es la configuración más elemental. En un puente de Wheatstone se conecta directamente la termoresistencia a través de dos cables que presentan resistencias L_1 y L_2 . La tensión de entrada es conocida y la variable de salida es la tensión de salida V_{out}



Si se desprecia la resistencia de los hilos, resulta:

$$V_{out} = \frac{V_0 R}{(R + R_T)(R + R_3)} (R_T - R_3)$$

Si $R = R_1 = R_2 \gg R_3$ entonces

$$V_{out} \cong \frac{V_0}{R} (R_T - R_3)$$

R_3 se emplea para fijar el cero del instrumento

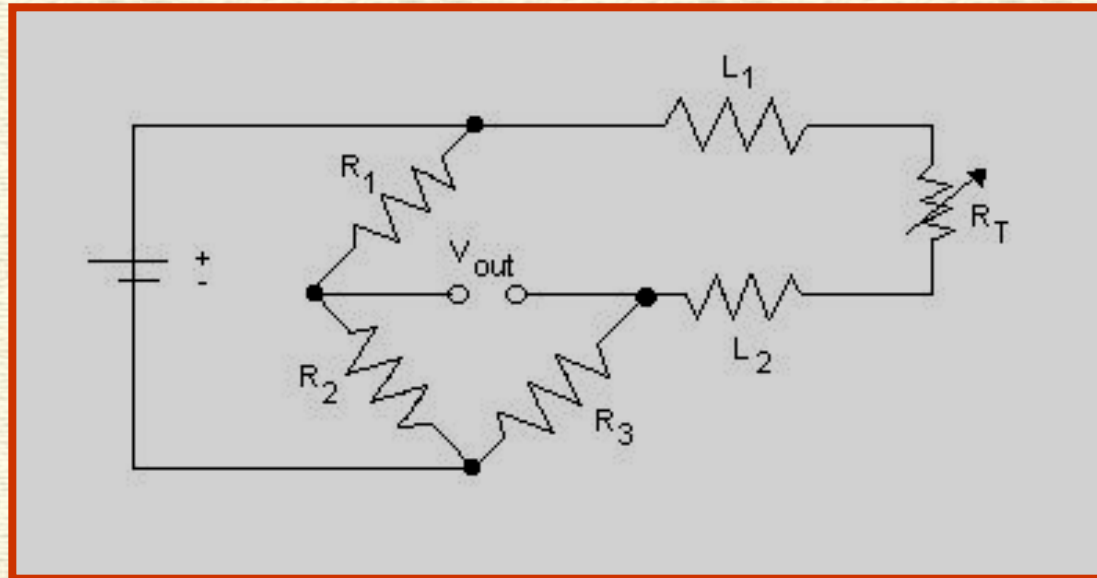
TERMORESISTENCIAS

Configuración con dos hilos

Si se considera la resistencia de los hilos entonces

$$V_{out} \cong \frac{V_0}{R} (R_T + L_1 + L_2 - R_3)$$

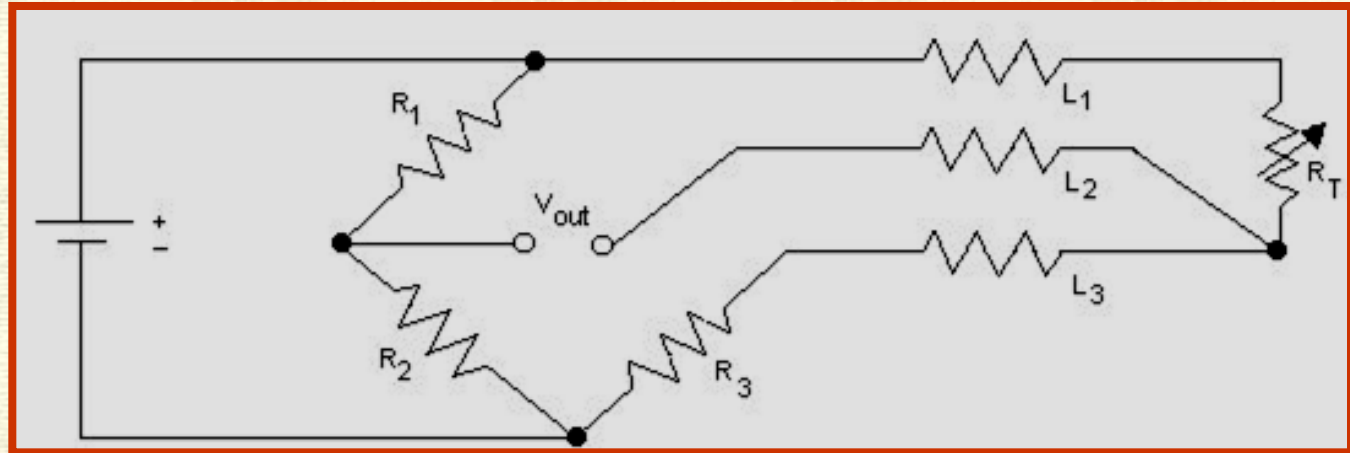
Se ve que esto altera la estimación de la termoresistencia y sólo se aplicaría para longitudes cortas de cables.



TERMORESISTENCIAS

Configuración con tres hilos

Una conexión de tres hilos sirve para considerar la resistencia del cable.



Los tres cables de conexión deben tener idéntica sección, longitud y material.

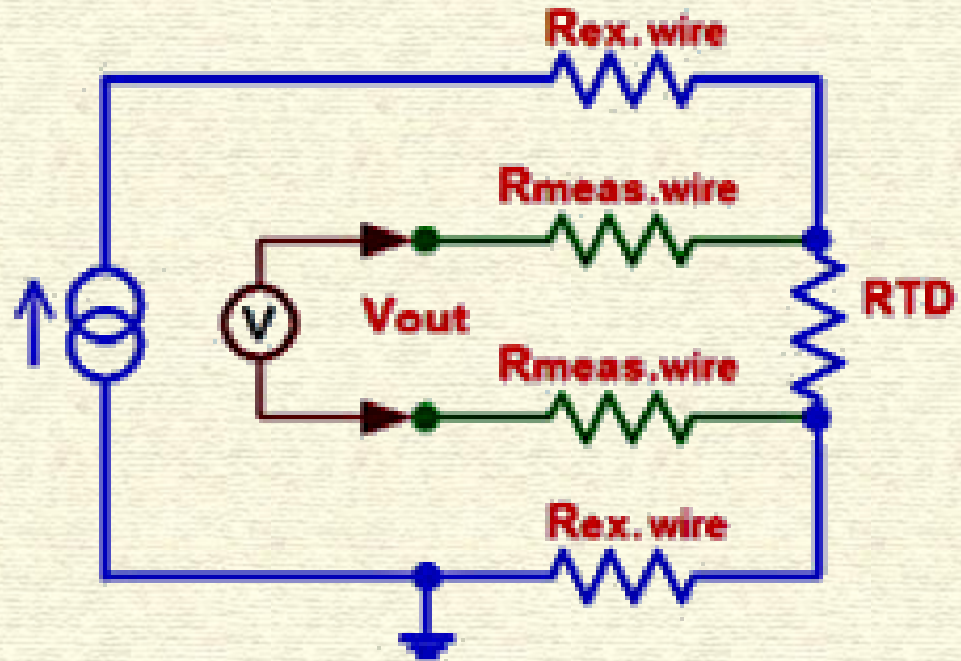
$$V_{out} \cong \frac{V_0}{R} (R_T + L_1 + L_2 - R_3 - L_2 - L_3)$$
$$\cong \frac{V_0}{R} (R_T - R_3)$$

TERMORESISTENCIAS

Configuración con cuatro hilos

La vía más efectiva para eliminar los efectos de los hilos conductores es con cualquiera de las versiones de **cuatro hilos**.

No se requiere puente como se indica en la figura siguiente. En este método, una corriente constante es conectada a dos de los hilos de la RTD, la caída de voltaje en la RTD es medida en los otros dos conductores. La caída de tensión es independiente de los efectos de los hilos conductores.



$$V_{out} = i R = f(R)$$



TERMORESISTENCIAS Autocalentamiento

El calentamiento por efecto Joule es un problema inherente a todo transductor resistivo. Aunque la cantidad de calor disipada suele ser pequeña, puede ser apreciable el aumento de temperatura respecto del medio cuya temperatura se está sensando.

$$Q = U A (T_R - T_A) = i^2 R_T$$

El coeficiente de disipación $U A$ para sensores industriales está normalmente entre 1 y 20 mW/°C.

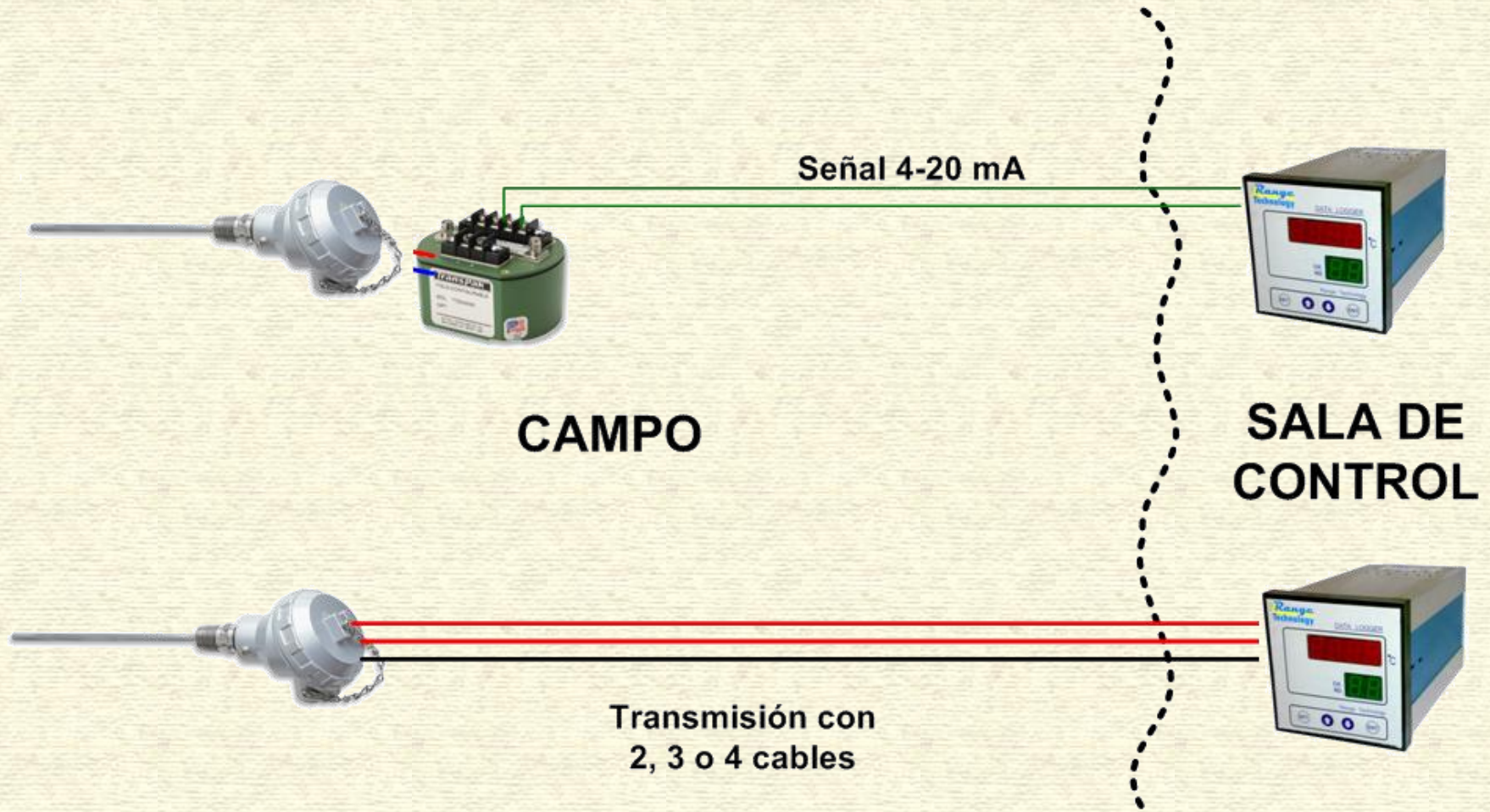
Ejemplo. Si se disipan 2,5 mW en una Pt-100 como consecuencia de una corriente de 5 mA, el error cometido resulta

$$\frac{100\Omega \cdot 0.005^2 \text{ A}^2}{1 \frac{\text{mW}}{^\circ\text{C}}} = 2.5^\circ\text{C}$$

TERMORESISTENCIAS

Transmisión de Señales

Curso: Instrumentación Industrial de Procesos
Departamento de Ingeniería de Procesos y gestión Industrial



TERMORESISTENCIAS Instalación



TERMOCUPLAS VERSUS TERMORRESISTENCIAS

Ventajas y Desventajas de la **RTD** en relación con la **Termocupla**

Ventajas RTD

- Alta Precisión
- Mejor Linealidad
- Mejor Estabilidad
- No requiere compensación por junta fría
- No requieren hilos de extensión especiales



Desventajas RTD

- El límite de temperatura máxima es más bajo
- El tiempo de respuesta sin termovaina es más alto
- Pueden requerir configuraciones tri y tetrafilares

Las termocuplas son los sensores de temperatura más ampliamente utilizados a nivel industrial. Sin embargo, hay numerosos profesionales que consideran que las termocuplas se caracterizan por ser simples, baratas y "miserables" debido a la facilidad con que las salidas pueden resultar erróneas.