



TERMOMETRÍA Y MEDICIÓN DE TEMPERATURA

GRUPO 8

CONTENIDOS

01

TEMPERATURA Y
SU MEDICIÓN

03

TERMOCUPLA

02

TERMÓMETROS:
MERCURIO E
INFRARROJO

04

RTD



**¿POR QUÉ
MEDIMOS
TEMPERATURA?**

TEMPERATURA ABSOLUTA

MACROSCÓPICO



CAPACIDAD DE
INTERCAMBIAR
CALOR

MICROSCÓPICO



ENERGÍA
CINÉTICA DE LAS
PARTÍCULAS

¿POR QUÉ KELVIN?

- CERO ABSOLUTO DE PUNTO DE PARTIDA
- GRADUADO CON MISMO TAMAÑO DE GRADO QUE ESCALA CELSIUS

**Y ENTONCES,
¿QUÉ HACEN LOS
TERMÓMETROS?**

TERMÓMETRO DE MERCURIO



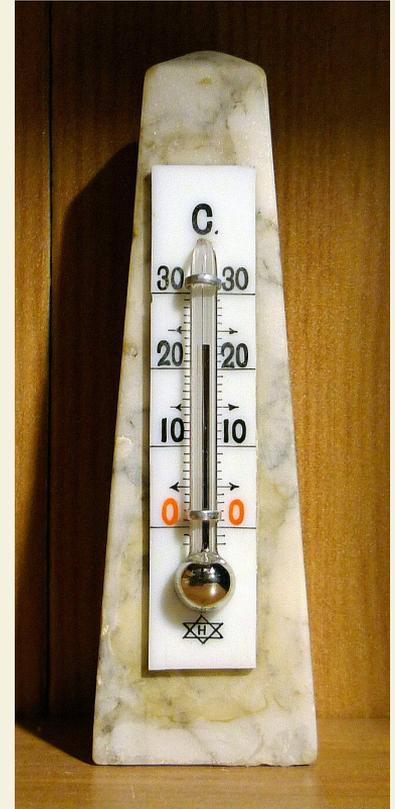
SE EXPANDE 0.018% POR C/°C QUE AUMENTA

QUEREMOS QUE TENGA ALTO
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN
TÉRMICA



EN 2009 SE OBLIGÓ A TODOS LOS CENTROS DE SALUD Y HOSPITALES COMPRAR TERMÓMETROS SIN MERCURIO

EL METILMERCURIO ES NEUROTÓXICO Y ESPECIALMENTE PELIGROSO PARA EMBARAZADAS





02

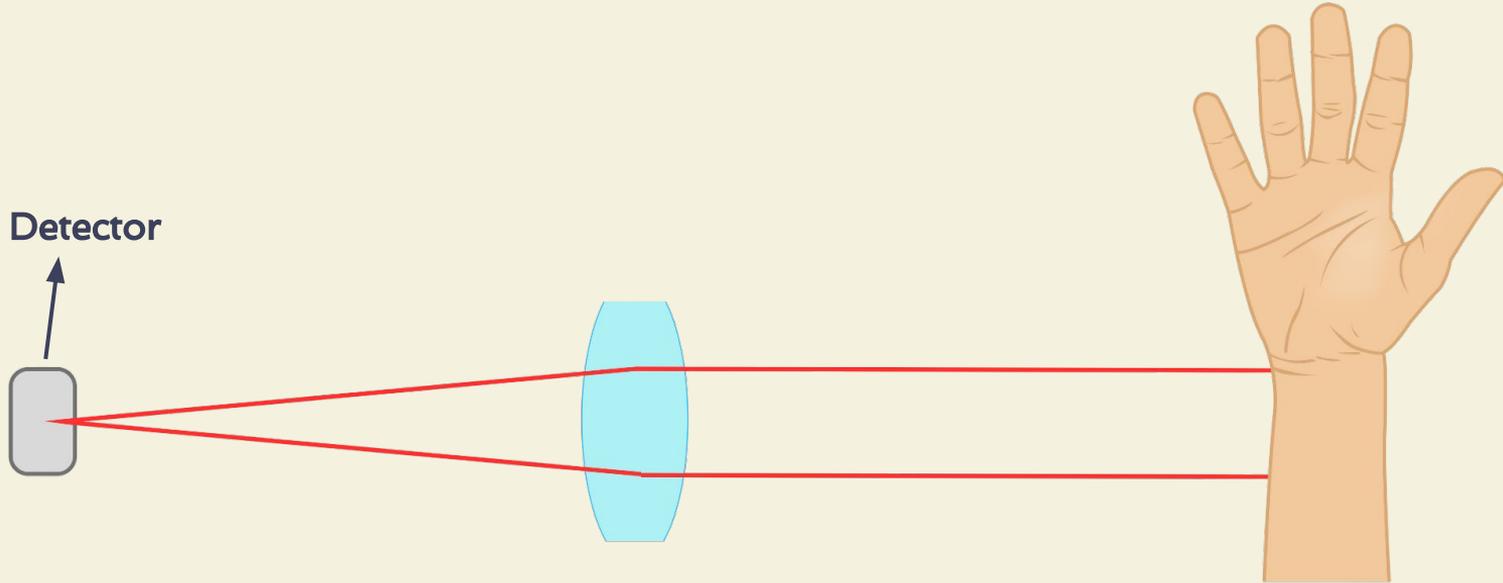
Termometro infrarrojo

FUNCIONAMIENTO

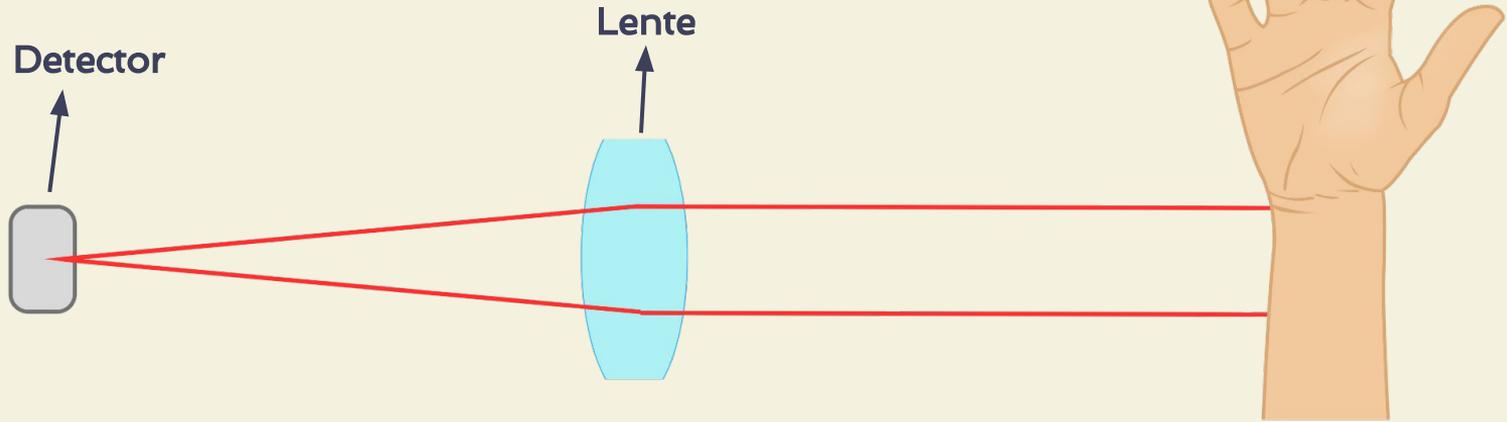


- Permite medir temperaturas sin contacto directo.
- Infiere la temperatura en base al espectro de emisión infrarroja de un cuerpo mediante un modelo.
- Según el modelo de termómetro permite medir a mayores o menores distancias.

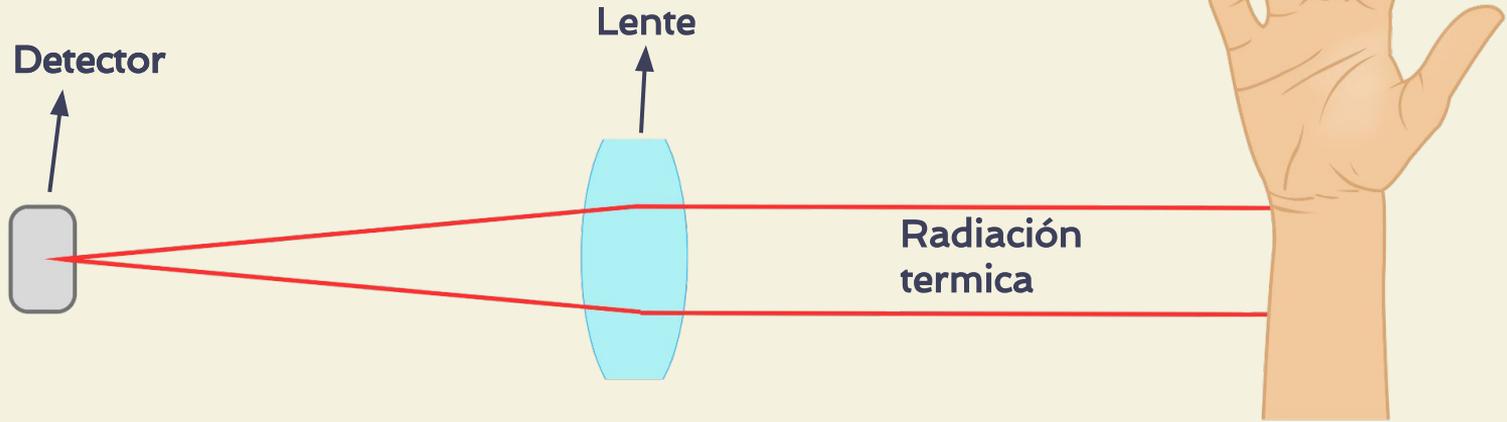
MEDICION A DISTANCIA



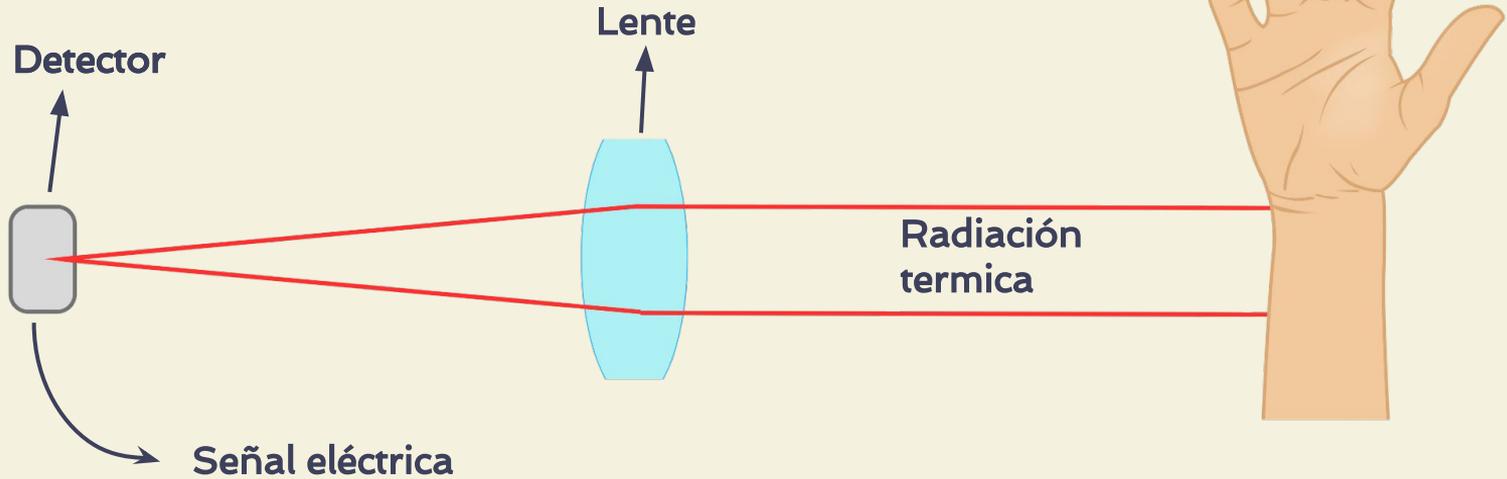
MEDICION A DISTANCIA



MEDICION A DISTANCIA



MEDICION A DISTANCIA



RELACIÓN DISTANCE TO SPOT (D:S)

- Factor que relaciona la distancia del termómetro al objetivo con el diámetro de la superficie circular medida.
- D: distancia del termómetro
- S: diametro del spot.
- Por ejemplo, en un termómetro de relación 6:1, si me alejo 6 unidades de distancia, el diámetro de la superficie de medición es de 1 unidad de distancia.

RELACIÓN DISTANCE TO SPOT (D:S)

50:1	10:1
<p>Permite medir un spot de 1 cm de diámetro a 50 cm de distancia.</p> <p>Mayor precisión y rango. Para objetivos pequeños y lejanos.</p>	<p>Permite medir un spot de 1 cm de diámetro a 10 cm de distancia.</p> <p>Menor precisión. Para objetos grandes y cercanos.</p>
CARO	BARATO

MODELO

$$L_{\lambda}(T) = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{\exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1}$$

→ Vale para un cuerpo negro (CN)
↓
La corrijo con el factor de emisividad ε de un cuerpo cualquiera.

$$\varepsilon_{\text{CN}} = 1, \varepsilon < 1$$

Convolución entre la ley de Planck corregida y la función respuesta $f(\lambda)$ del detector.

$$L(T) = \frac{\int_0^{\infty} \varepsilon_{\lambda} L_{\lambda}^{\circ}(T) f(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} f(\lambda) d\lambda} \approx \varepsilon a T^n$$

ε → emisividad media del canal de medición finito.

α → constante instrumental, depende de $f(\lambda)$

n → exponente que depende del rango espectral.



03

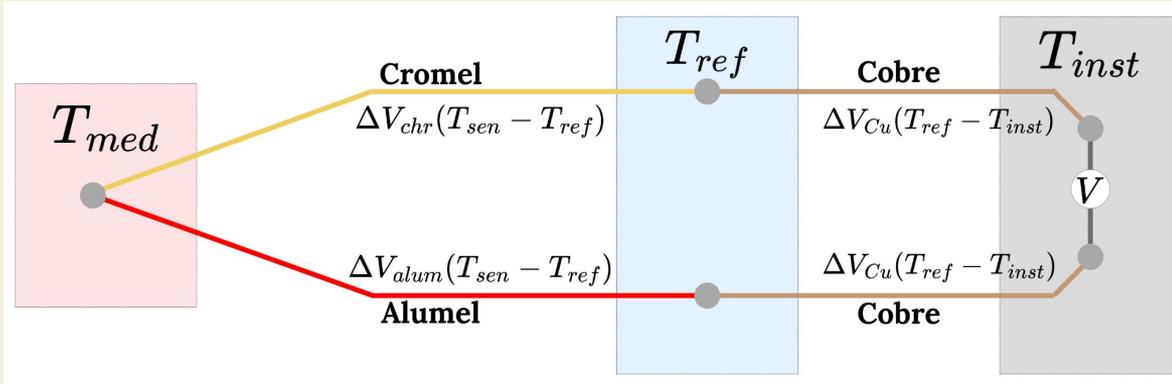
Termocupla

FUNCIONAMIENTO

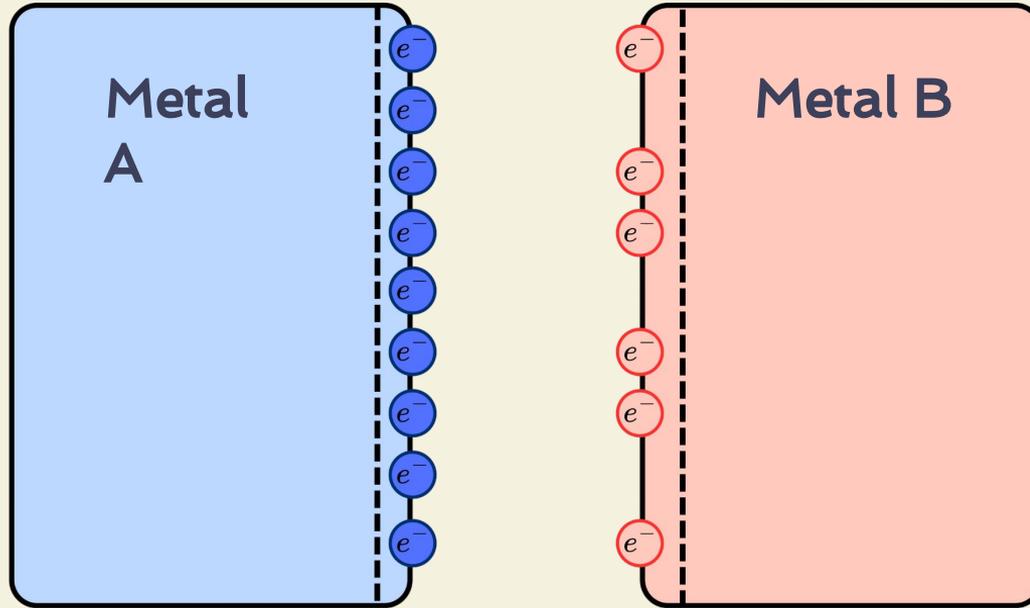
- Principio de funcionamiento: Efecto Seebeck (Thomas Seebeck 1822)
- ΔT genera un ΔV
- Existen distintos tipos según los metales que la conformen. Por ejemplo, la mostrada en la imagen es de tipo K.
- El rango de temperaturas que permite medir depende del tipo de termocupla.



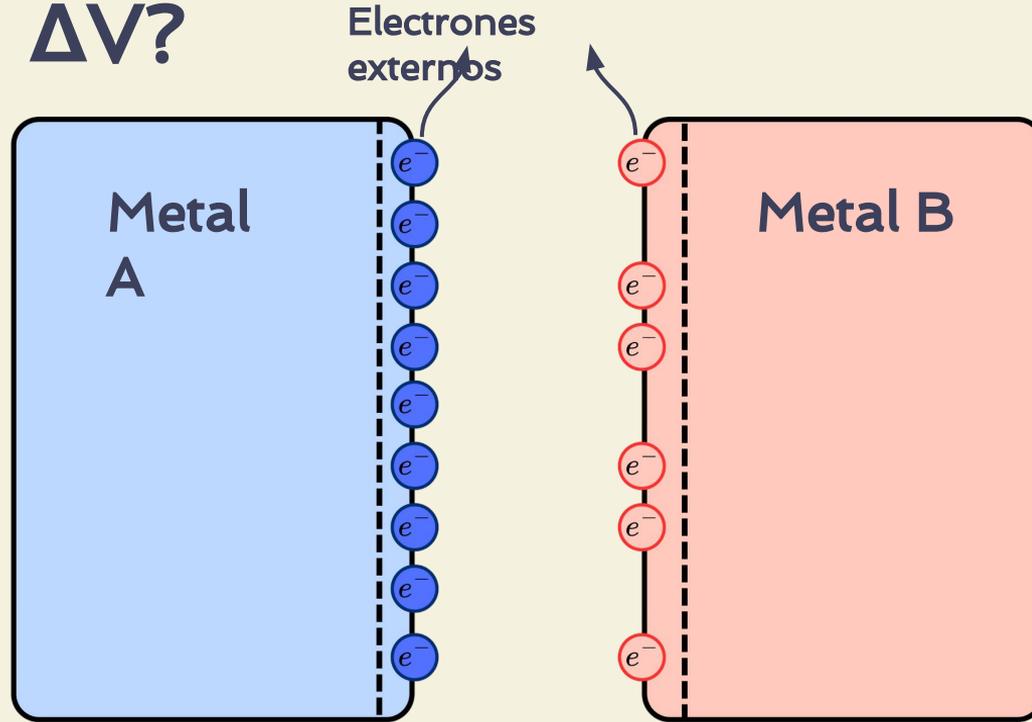
Tipo K: de -200°C a 1200°C (73K a 1473K) aproximadamente



¿CÓMO SE GENERA ΔV ?

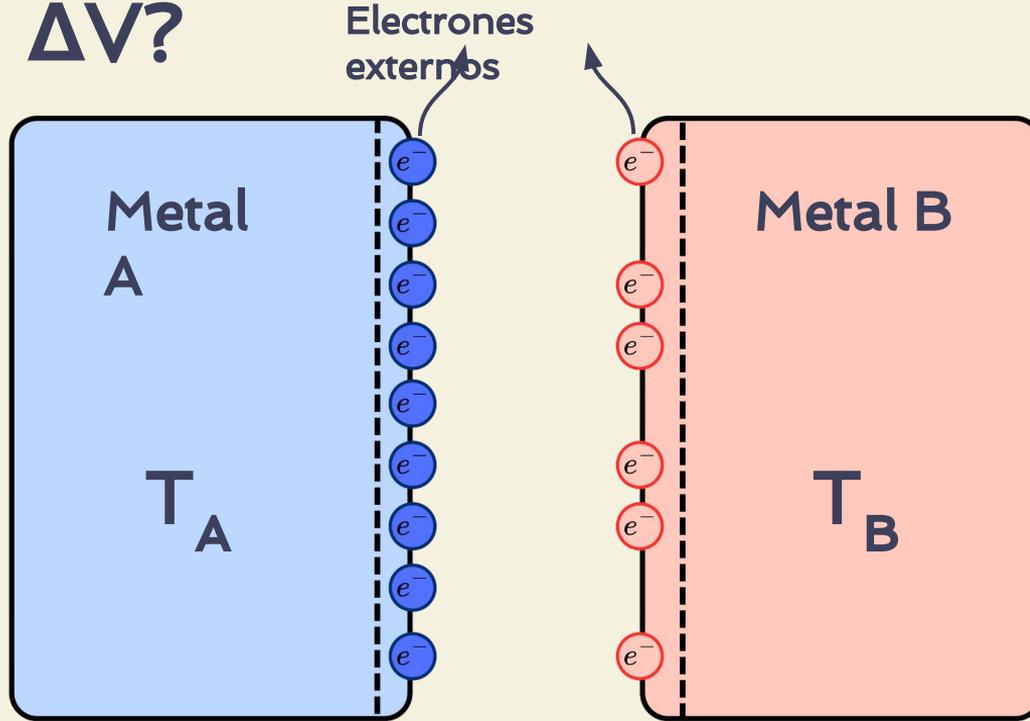


¿CÓMO SE GENERA ΔV ?



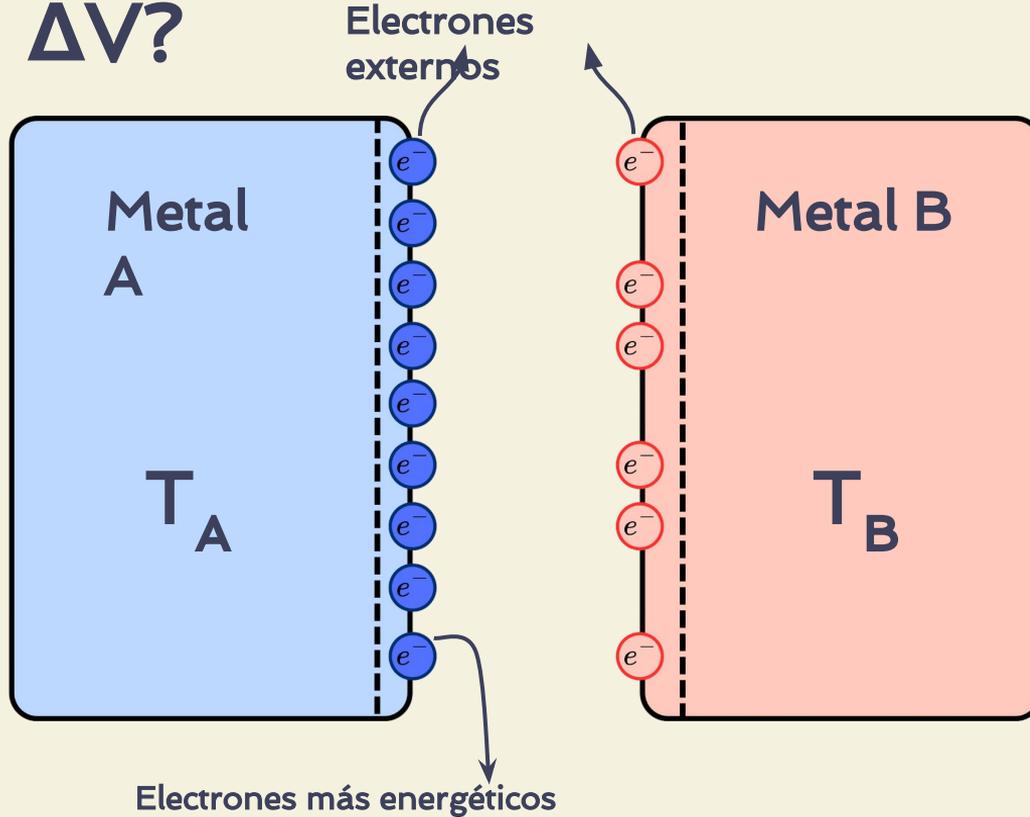
¿CÓMO SE GENERA ΔV ?

$$T_A > T_B$$



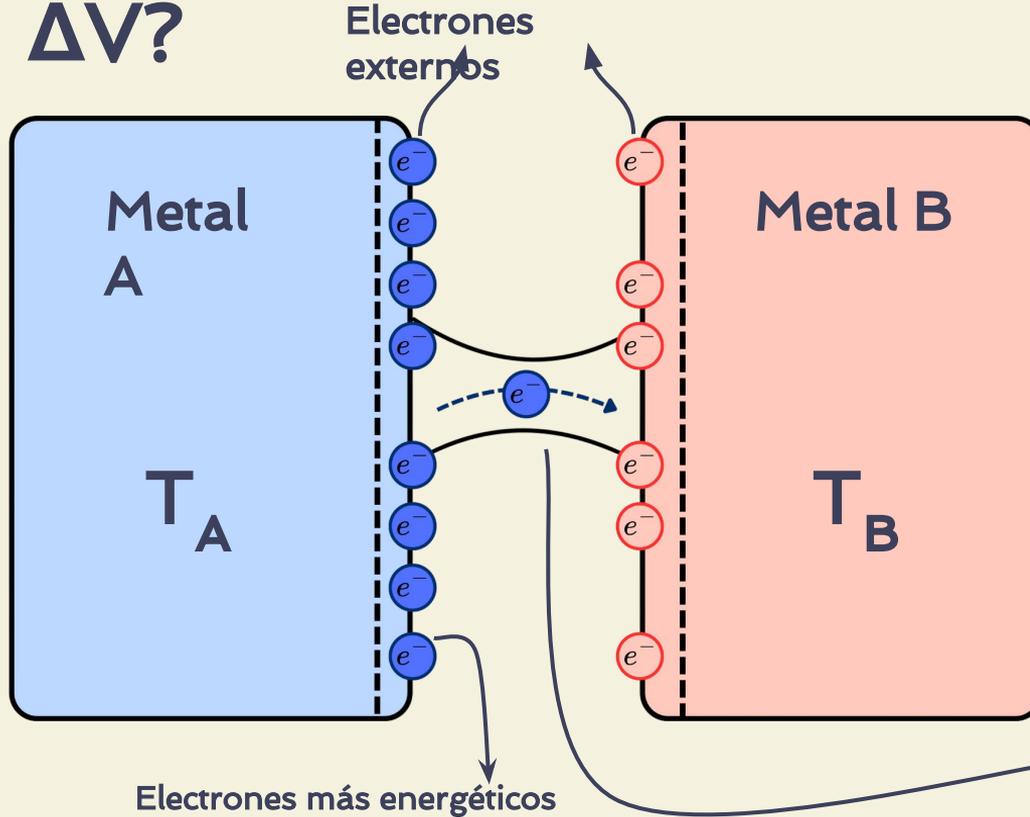
¿CÓMO SE GENERA ΔV ?

$$T_A > T_B$$



¿CÓMO SE GENERA ΔV ?

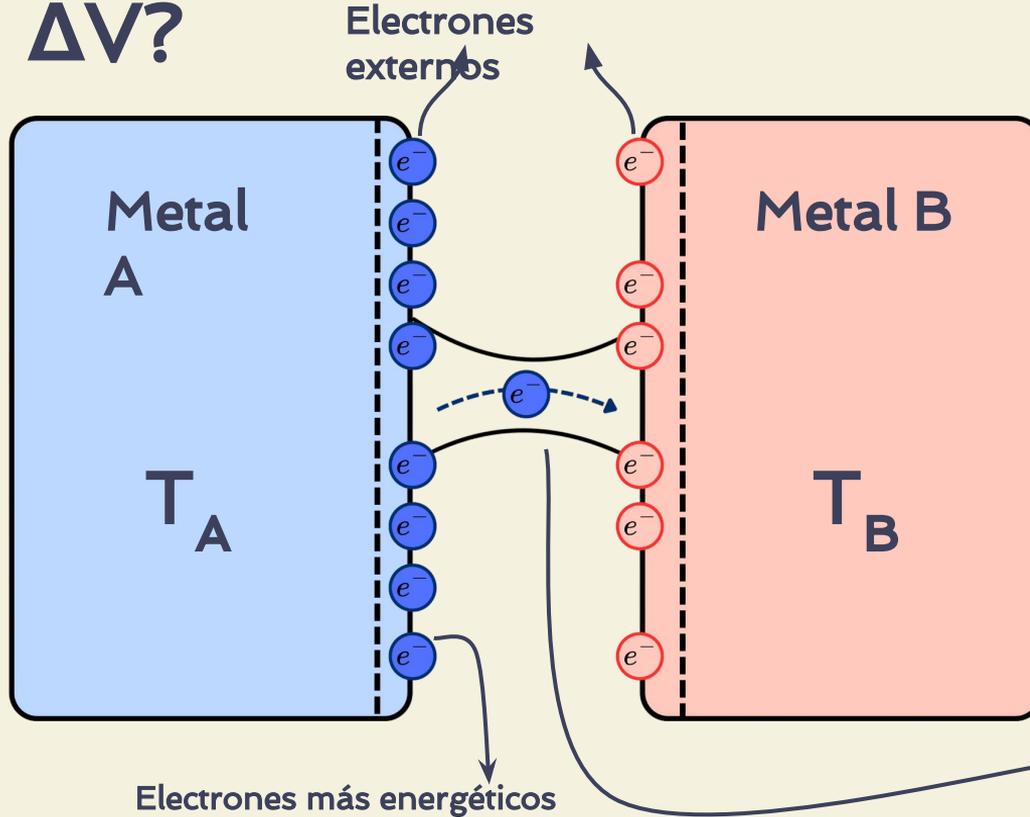
$$T_A > T_B$$



Al conectar ambos metales, los electrones tienden a moverse de la zona de mayor temperatura a la de menor temperatura.

¿CÓMO SE GENERA ΔV ?

$$T_A > T_B$$



$$\Delta V$$

Al conectar ambos metales, los electrones tienden a moverse de la zona de mayor temperatura a la de menor temperatura.

CONSIDERACIONES

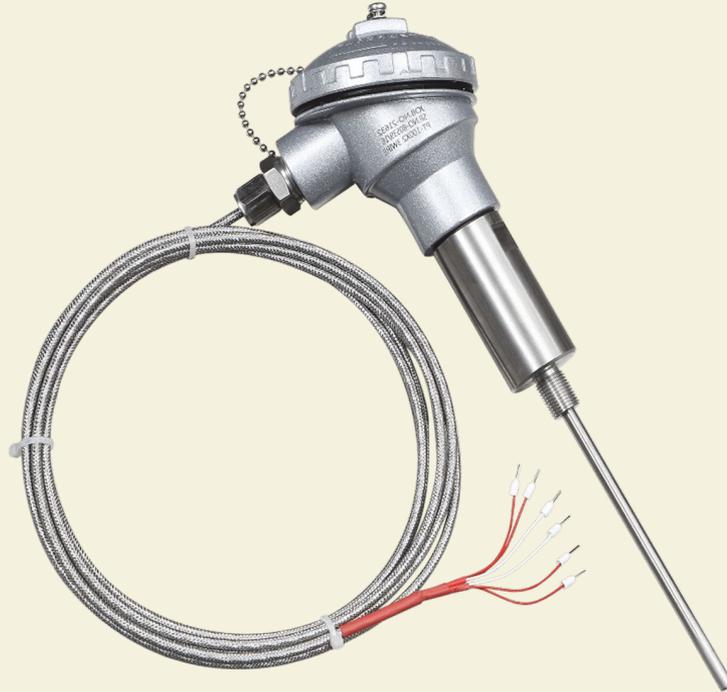
- ΔV en orden de los mV, podríamos necesitar un amplificador.
- Al agregar cables de extensión estos deben ser compatibles con el termopar y tener la polaridad correcta.
- Pueden alterarse las mediciones si cambia la temperatura de la conexión de referencia.



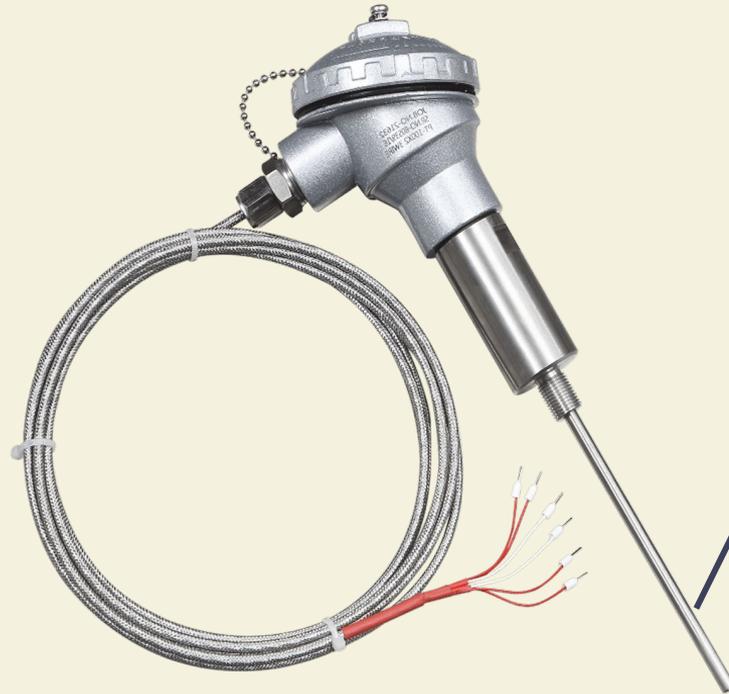
04
Detector de
temperatura
RTD

Forma general del RTD

Forma general del RTD

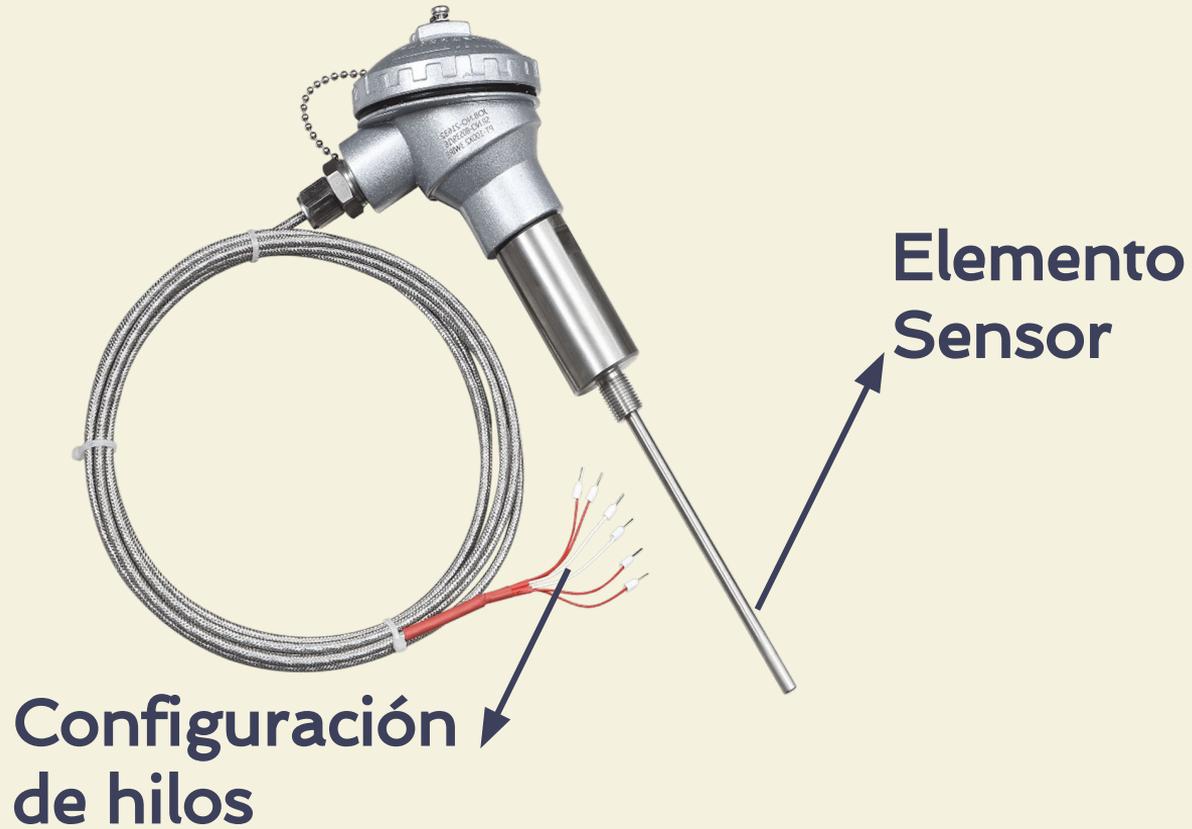


Forma general del RTD



**Elemento
Sensor**

Forma general del RTD



FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

↳ Resistencia = $R(\text{Temperatura})$

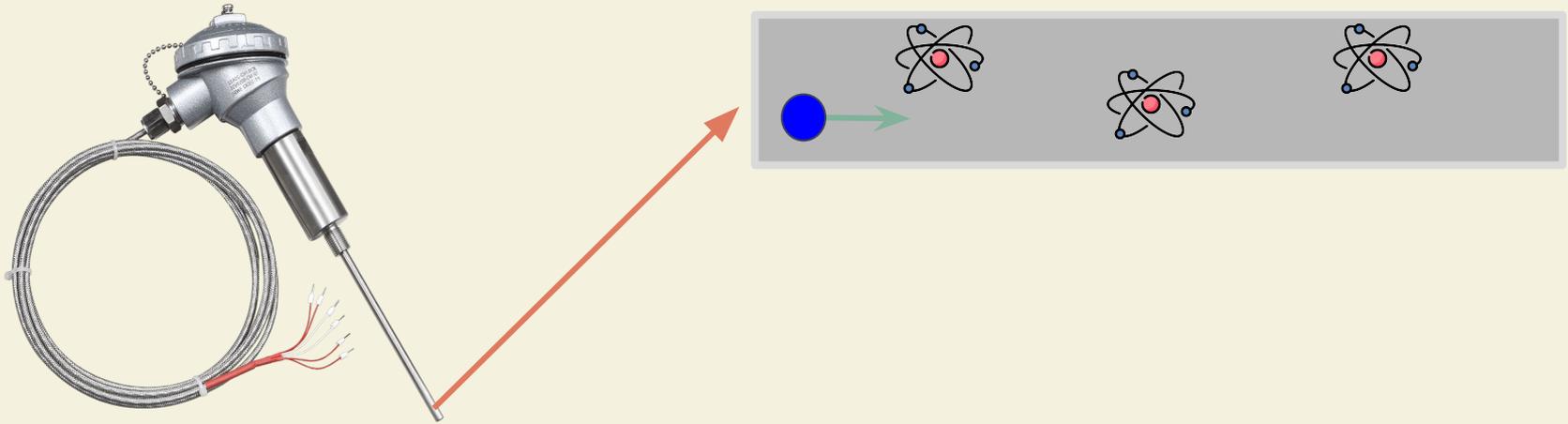
FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal



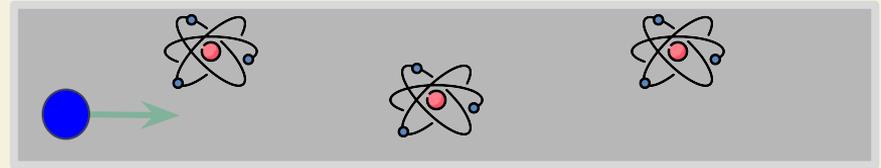
FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal



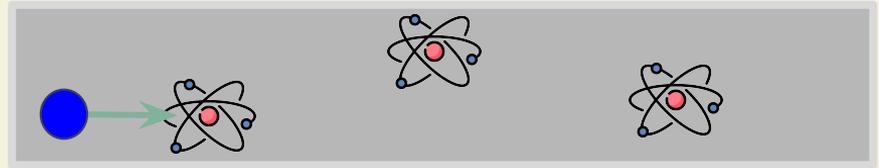
FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal



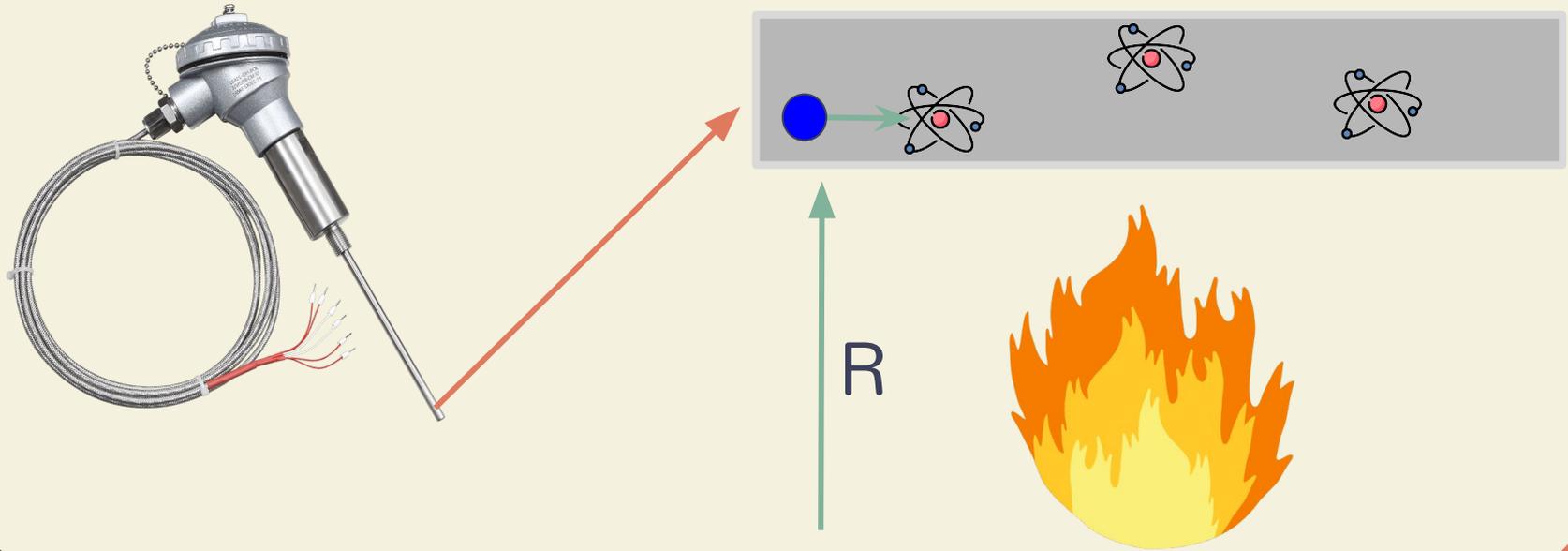
FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal



FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal



FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

Resistencia = $R(\text{Temperatura})$

$$V = I R(T)$$

FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

Resistencia = $R(\text{Temperatura})$

$$V = I R(T)$$

FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

Resistencia = $R(\text{Temperatura})$

$$V = I R(T)$$

FUNCIONAMIENTO DE UN RTD

Resistencia eléctrica del metal

Resistencia = $R(\text{Temperatura})$

$$V = I R(T)$$

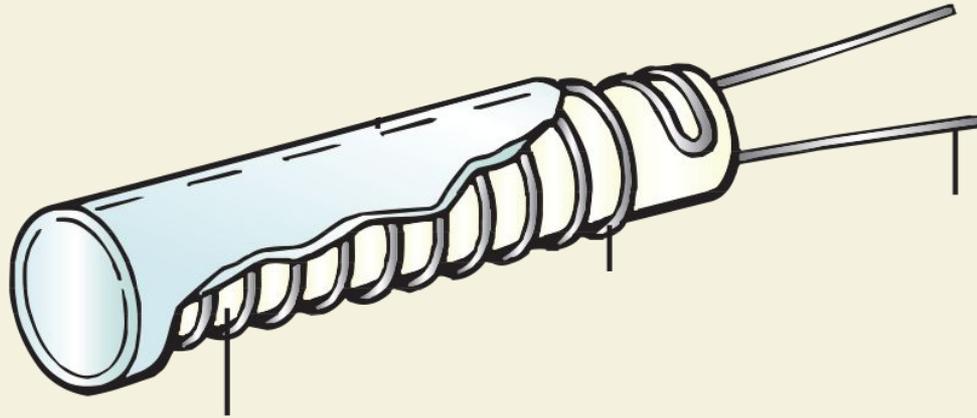
Podemos obtener la temperatura mediante el voltaje

DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD



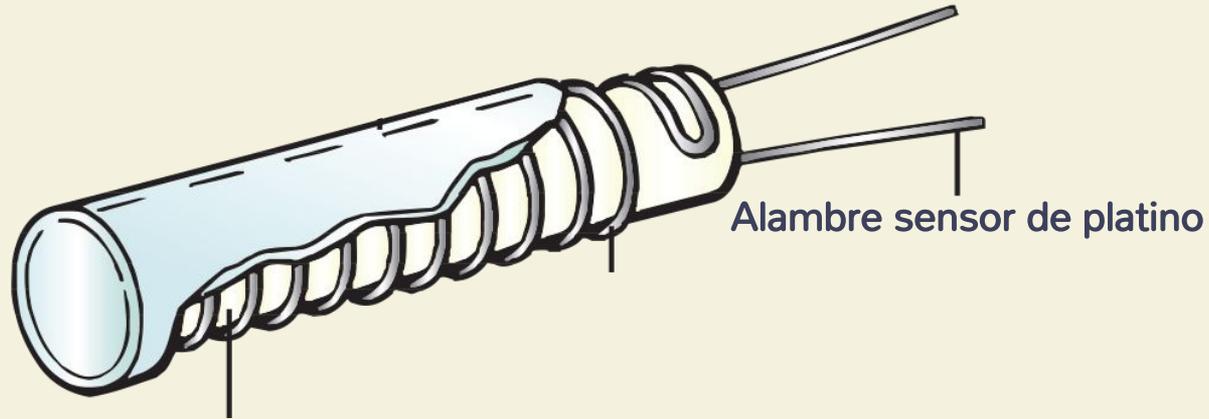
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de bobinado de alambre:



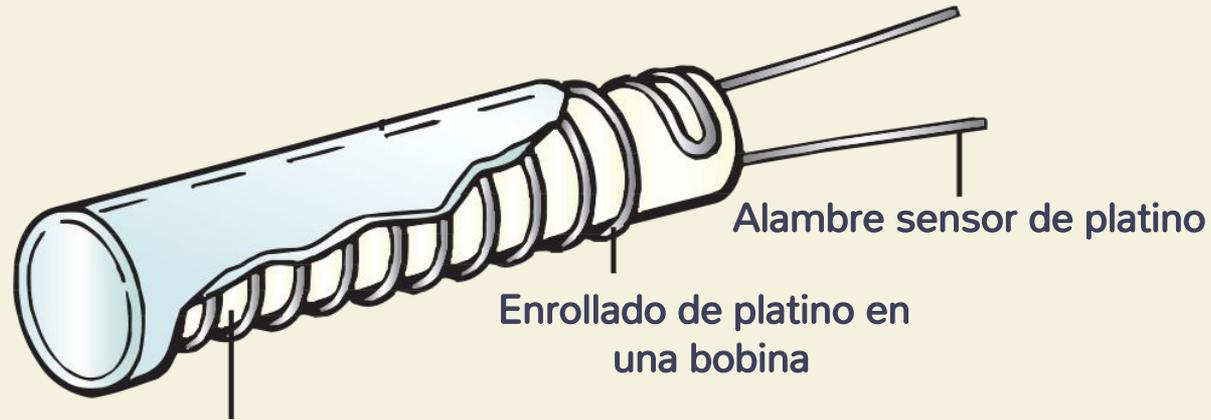
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de bobinado de alambre:



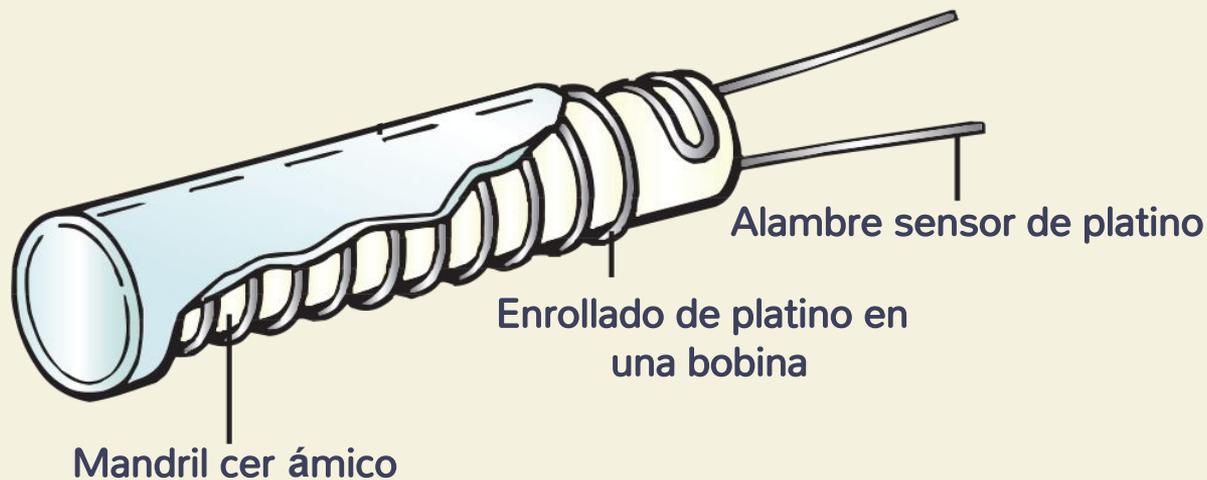
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de bobinado de alambre:



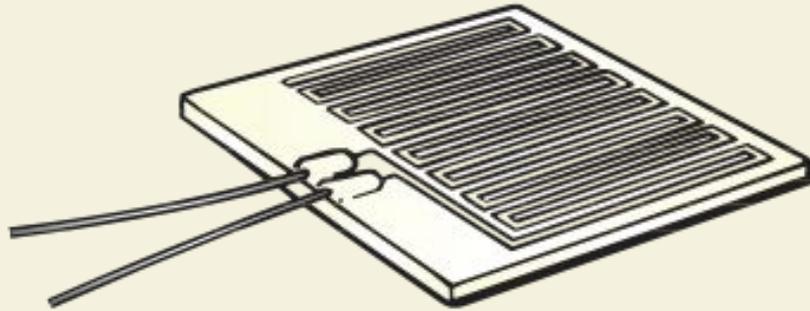
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de bobinado de alambre:



DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

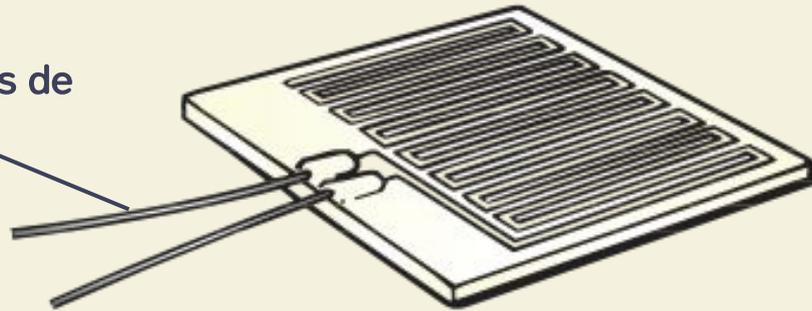
- Diseño de película delgada:



DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

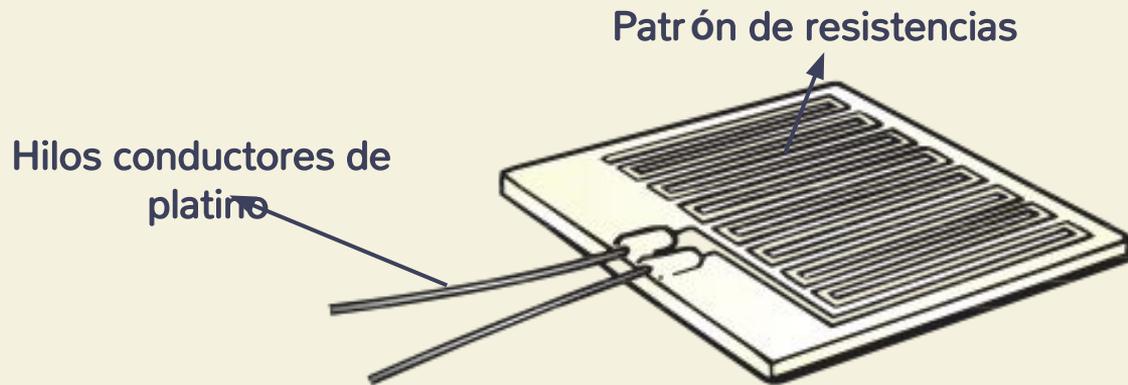
- Diseño de película delgada:

Hilos conductores de platino



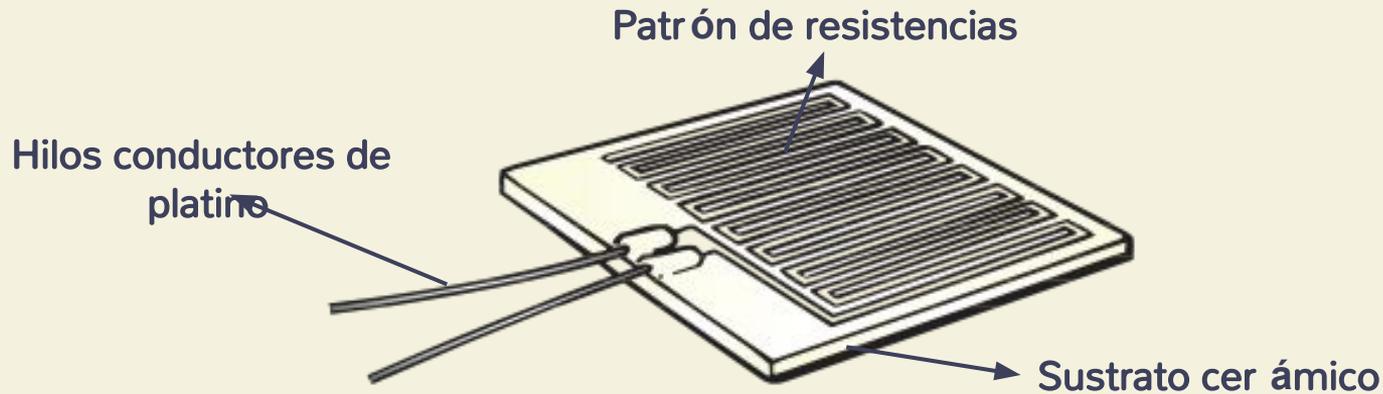
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de película delgada:



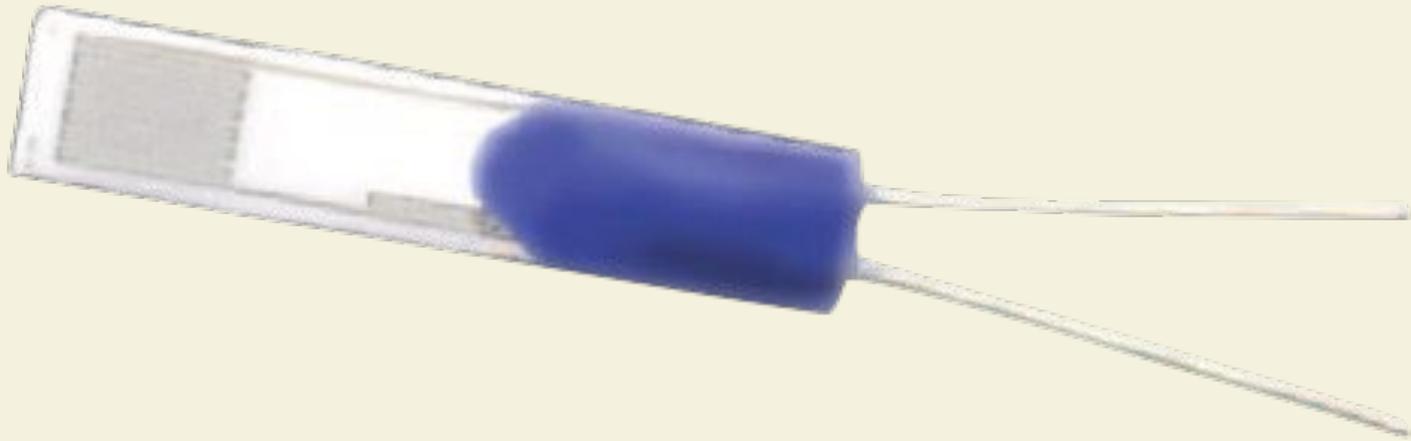
DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de película delgada:



DISEÑOS BÁSICOS DE UN RTD

- Diseño de película delgada:



Materiales posibles

Materiales posibles

Platino

Resistividad lineal con la temperatura, efectivo entre -200°C y 850°C

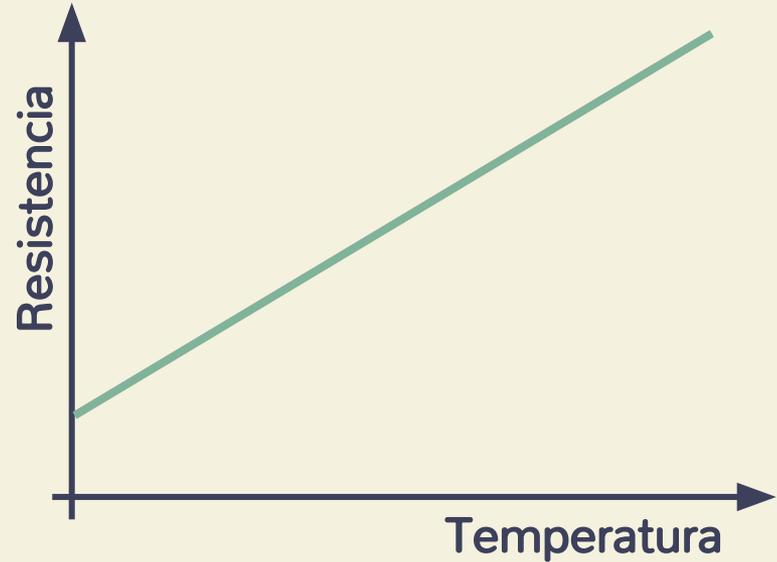
CARO

Materiales posibles

Platino

Resistividad lineal con la temperatura, efectivo entre -200°C y 850°C

CARO



Materiales posibles

Platino	Cobre
Resistividad lineal con la temperatura, efectivo entre -200°C y 850°C	Metal de bajo costo pero con rendimiento deficiente en atmósferas por ser oxidable
CARO	BARATO

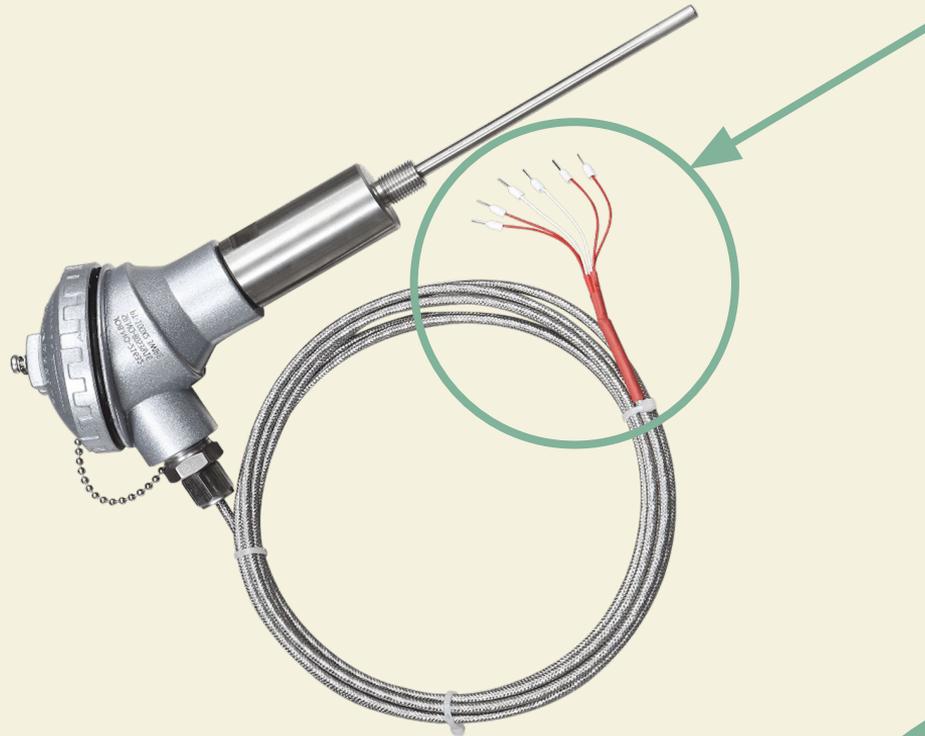
Materiales posibles

Platino	Cobre	Níquel
Resistividad lineal con la temperatura, efectivo entre -200°C y 850°C	Metal de bajo costo pero con rendimiento deficiente en atmósferas por ser oxidable	Punto medio entre los anteriores, mejor rendimiento que el cobre. No lineal en $+300^{\circ}\text{C}$
CARO	BARATO	MEDIO



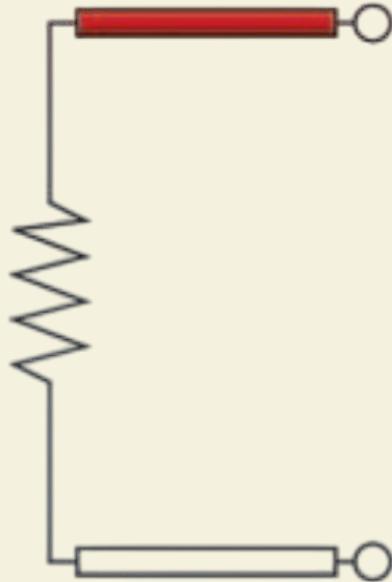
CONFIGURACIONES DE **RTD**

CONFIGURACIONES DE RTD



CONFIGURACIONES DE RTD

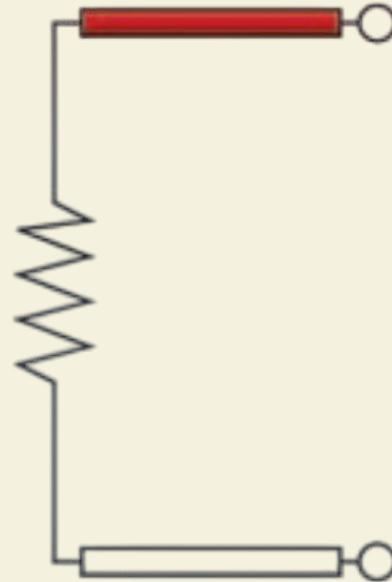
Dos hilos



CONFIGURACIONES DE RTD

Dos hilos

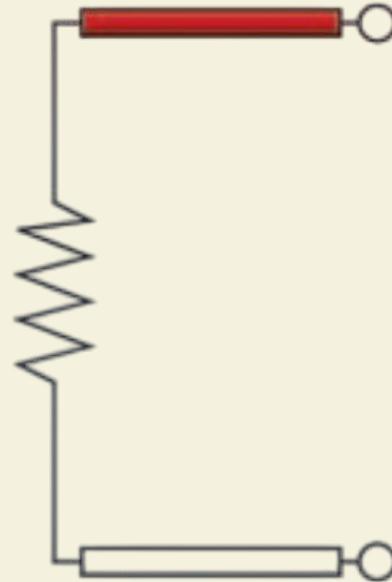
- Sencillo y económico



CONFIGURACIONES DE RTD

Dos hilos

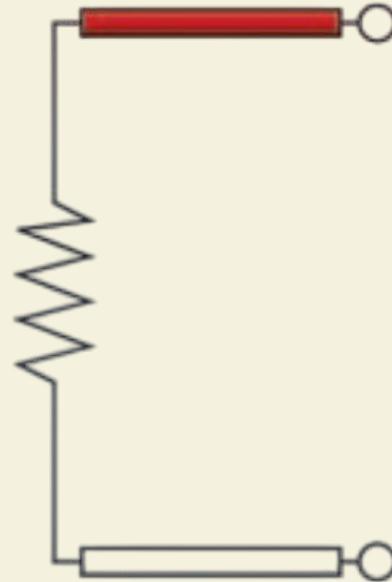
- Sencillo y económico
- Distancias cortas



CONFIGURACIONES DE RTD

Dos hilos

- Sencillo y económico
- Distancias cortas
- Deficiente a distancias largas



CONFIGURACIONES DE RTD

Tres hilos

