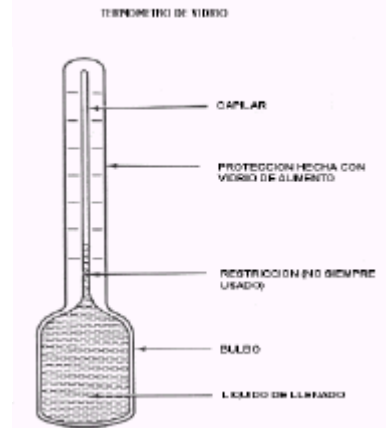
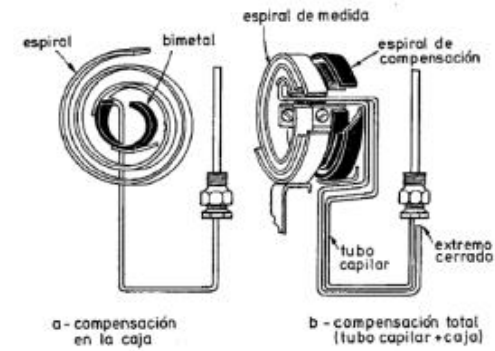
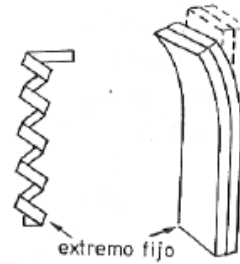


Medición de TEMPERATURA

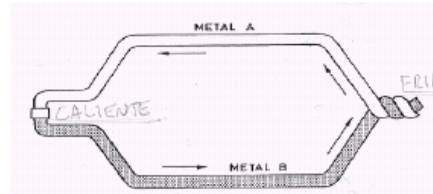
Año 2023

FENÓMENOS QUE NOS PERMITEN MEDIR LA TEMPERATURA

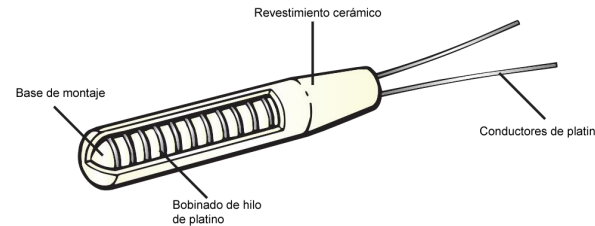
a.- Variaciones en el volumen de sólidos, líquidos o gases



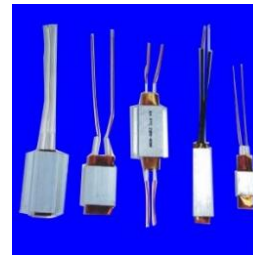
b.- La f.e.m creada en la unión de dos metales distintos.



c.- Variación de la resistencia de un conductor.

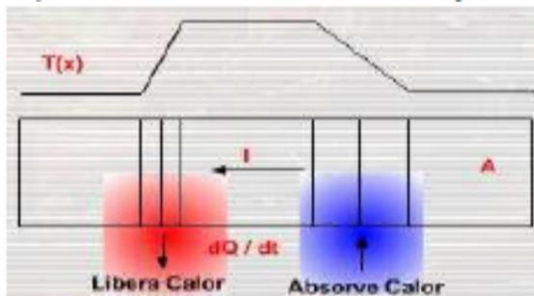
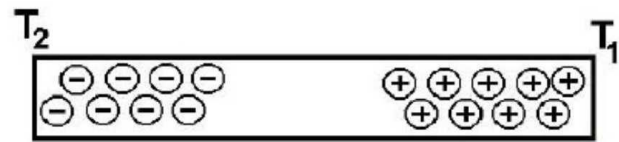
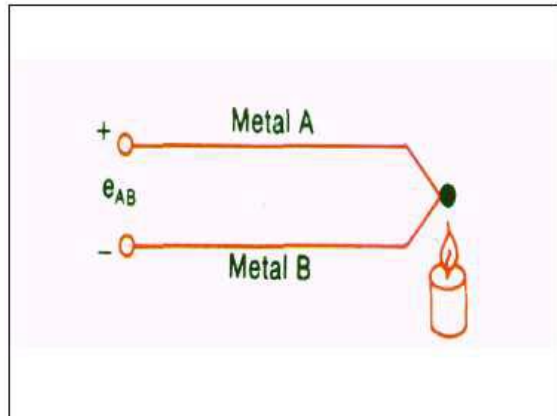
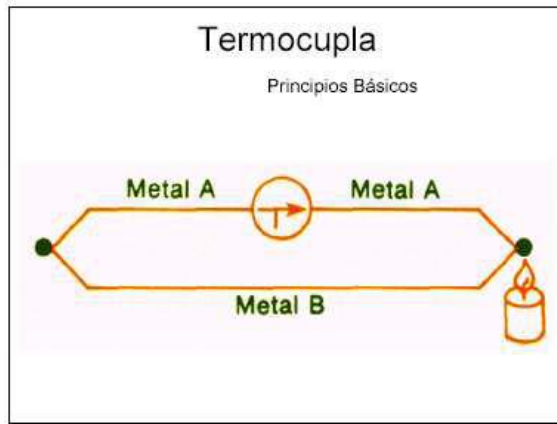


d.- Variación de la resistencia de un semi-conductor.



e.- Intensidad de la radiación total emitida por el cuerpo.

TERMOCUPLAS



Efecto Seebeck

En un circuito cerrado formado por dos metales diferentes, se establecerá una corriente eléctrica si las dos uniones se mantienen a distinta temperatura.

Efecto Peltier

Cuando se unen dos metales diferentes, aparece una fuerza electromotriz (fem), la cual depende de la temperatura de la junta de los metales puestos en contacto, y es independiente de la forma y dimensión de los mismos”.

Efecto Thomson

Si a lo largo de un conductor homogéneo, se crea un gradiente de temperatura, aparece una fem entre sus extremos, que depende del metal del conductor y el gradiente de temperatura a lo largo de la misma.

<https://www.youtube.com/watch?v=xNKH4S2xkLM>

En las termocuplas usadas para medición de temperatura, la fem varía entre 1 y 7 milivoltios cuando la diferencia de temperatura entre juntas es de aproximadamente 100°C. Esos mV son medidos primariamente por un voltímetro cuya condición necesaria es que tenga impedancia de entrada infinita, esto es, que no consuma corriente del circuito cuando mide la fem generada, este hecho hace que sean válidas las Tablas de temperatura – tensión para cada tipo de termopar, como se verá, adelantando que de las mismas se desprende también el hecho que las termocuplas no son absolutamente lineales.

La salida del voltímetro puede ser:

- a- Electrónicamente procesada para obtener una salida en 4- 20 mA, en este caso se trataría de transmisor de temperatura.
- b.- Formar parte de un controlador de temperatura, al cual se conecta las termocuplas a través de cables de extensión.

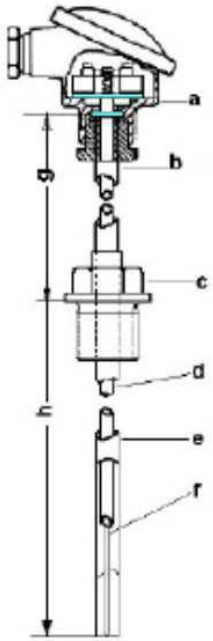
Una de las puntas o juntas del termopar se denomina “caliente”, que es la expuesta al proceso cuya temperatura se desea medir, mientras la otra se denomina “fría”, **esta última está referida a 0 °C**. En la práctica industrial, el voltímetro primario cuenta con un dispositivo electrónico auxiliar que mide la temperatura ambiente y suma una señal a la salida del mismo equivalente a la de estar sumergida la punta fría a 0°C, en este caso hablamos de “punta o junta fría compensada electrónicamente”.

- **¿Cómo escojo un tipo de termopar?**

Debido a que un termopar mide en amplios rangos de temperatura y puede ser relativamente resistente, los termopares se usan con mucha frecuencia en la industria. Se usan los siguientes criterios para seleccionar un termopar:

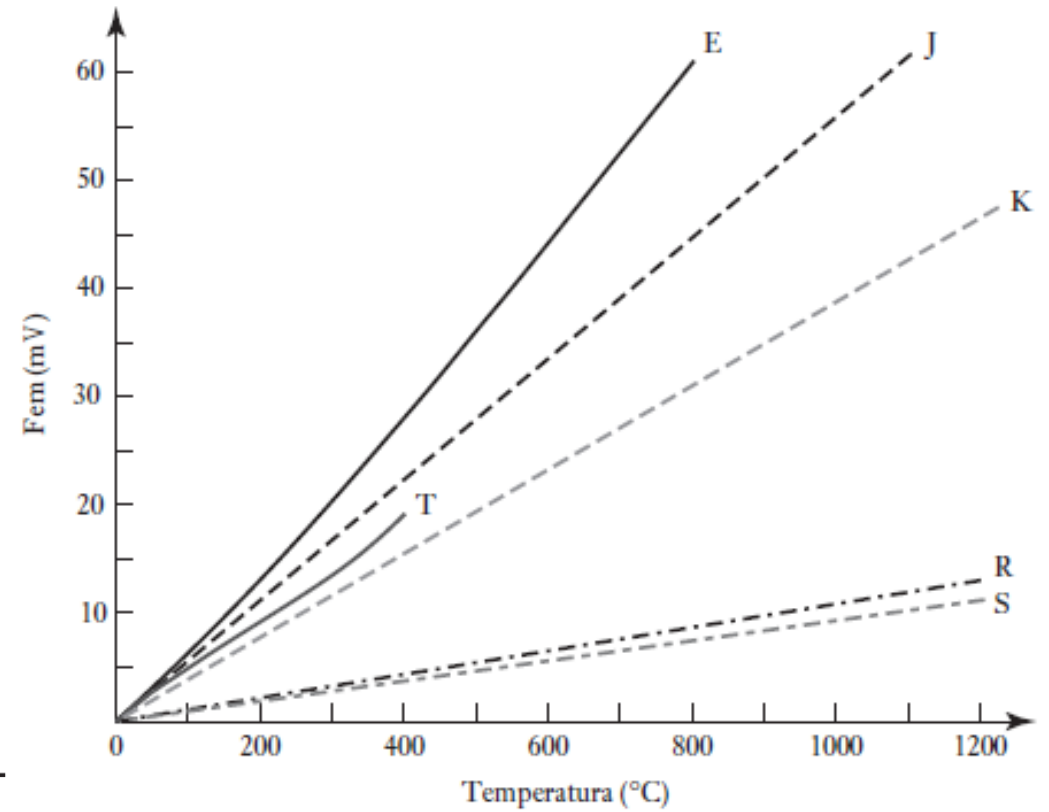
Rango de temperatura

- Resistencia química del termopar o material de la funda
- Resistencia a la abrasión y la vibración
- Requisitos de instalación (es posible que sea necesario que sea compatible con el equipo existente; los orificios existentes podrían determinar el diámetro de la sonda)

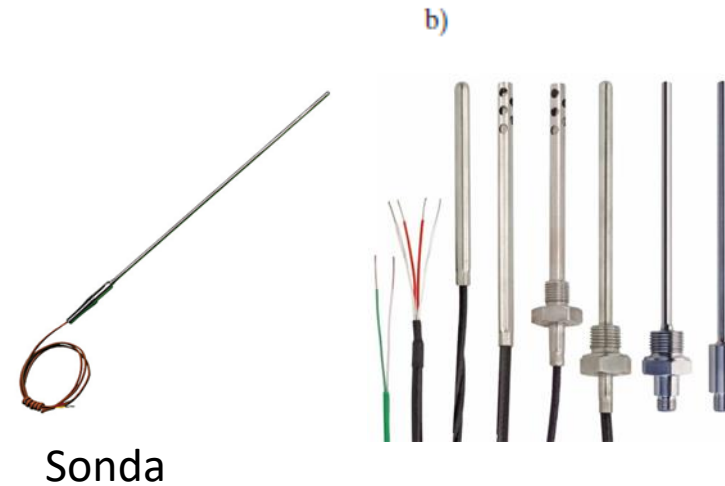


Instalación

- a.-Cabezal
- b.-Cuello
- c.-Rosca a Proceso
- d.-Aislador Cerámico
- e.-Vaina Metálica
- f.-Termocupla
- h.-Longitud de la Vaina
- g.-Longitud de del cuello



Designación Internacional	Aleación		Rango de temperatura
K	Ni-Cr	(+)	0 a +1100
	Ni-Al	(-)	
T	Cu	(+)	-185 a +300
	Cu-Ni	(-)	
J	Fe	(+)	+20 a +700
	Cu-Ni	(-)	
E	Ni-Cr	(+)	0 a +800
	Cu-Ni	(-)	
N	Ni-Cr-Si	(+)	0 a +1250
	Ni-Si	(-)	



TERMORESISTENCIAS- RTD

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

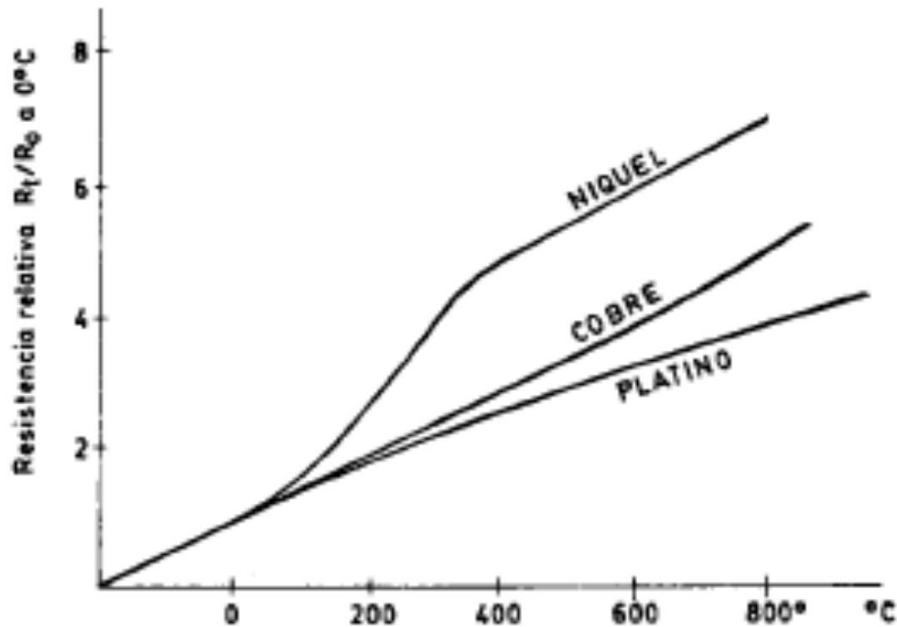
En la que:

R_0 = resistencia en ohmios a 0°C

R_t = resistencia en ohmios a la temperatura t.

α = coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura.

Un sensor muy común es el Pt100 (RTD de platino con $R=100 \Omega$ a 0 °C).



Parámetro	Platino (Pt)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)	Molibdeno (Mo)
Resistividad ($\mu\Omega cm$)	10.6	1.673	6.844	5.7
α ($\Omega/\Omega/C$)	0.00385	0.0043	0.00681	0.003786
R_0 (Ω)	25, 50, 100, 200	10	50, 100, 120	100, 200, 500
margen (°C)	-200 a +850	-200 a +260	-80 a +230	-200 a +200

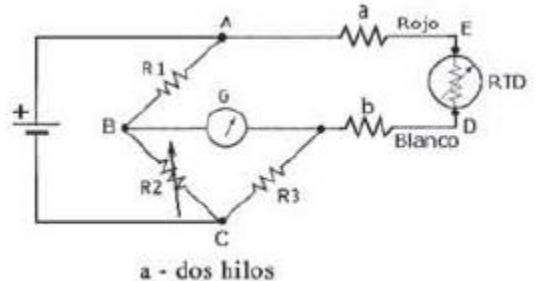
De todos ellos es el [platino](#) el que ofrece mejores prestaciones, como:

- alta resistividad... para un mismo valor óhmico, la masa del sensor será menor, por lo que la respuesta será más rápida
- margen de temperatura mayor
- alta linealidad
- sin embargo, su sensibilidad es menor

Un sensor muy común es el **Pt100** (RTD de platino con $R=100$ ohmios a 0 °C). En la siguiente tabla se muestran valores estándar de resistencia a distintas temperaturas para un sensor Pt100

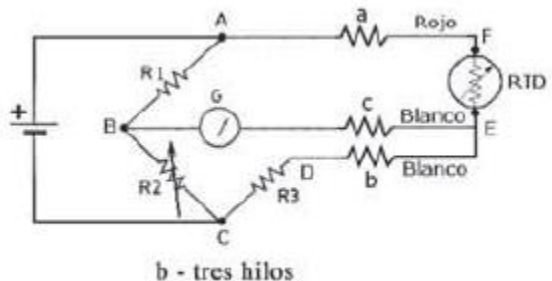
con $\alpha = 0.00385 \text{ } ^\circ K(-1)$.

TERMORESISTENCIAS- RTD



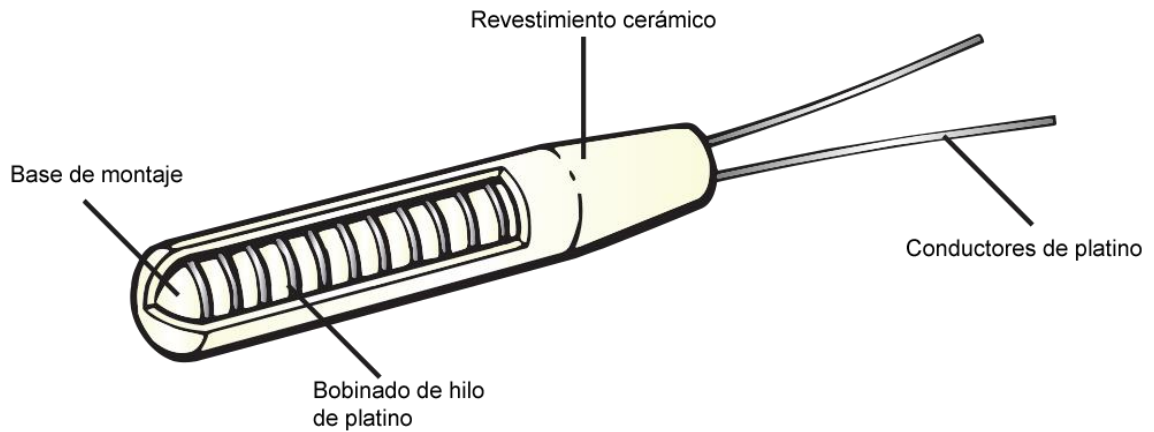
En el *montaje de dos hilos*, la sonda de resistencia (*RTD*) se conecta a uno de los brazos del puente y se varía *R2* hasta que se anula la desviación del galvanómetro. En este instante, se cumple la ecuación:

$$\frac{R1}{R3} = \frac{R2}{RTD + K \times (a + b)}$$

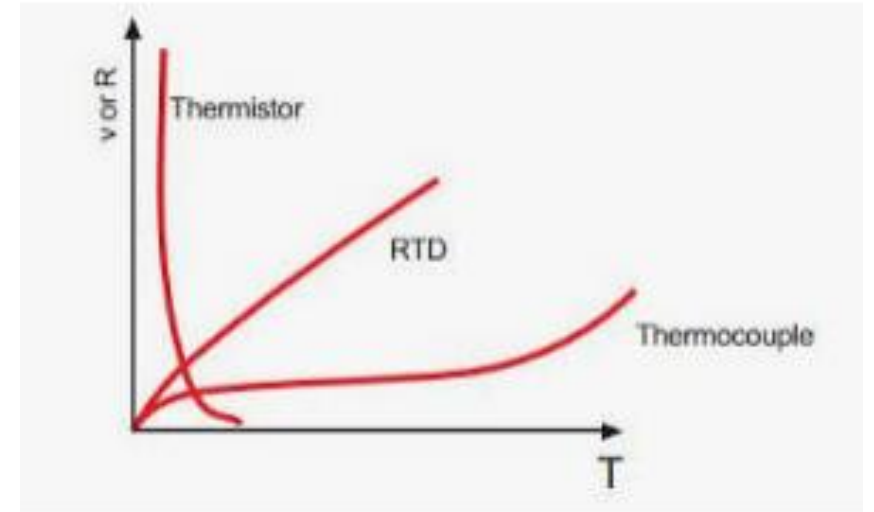
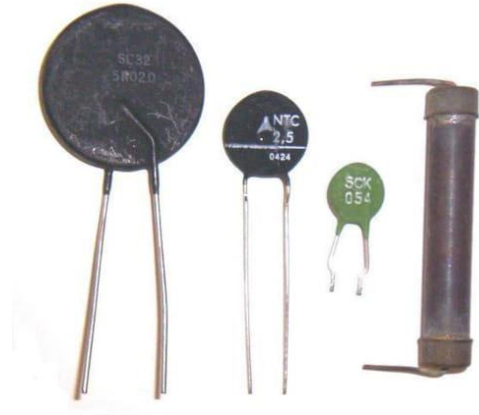


En el *montaje de tres hilos* la sonda está conectada mediante tres hilos al puente. De este modo, la medida no es afectada por la longitud de los conductores ni por la temperatura, ya que ésta incluye a la vez en dos brazos adyacentes del puente, siendo la única condición que la resistencia de los hilos *a* y *b* sea exactamente la misma. La ecuación correspondiente es:

$$\frac{R1}{R3 + Kb} = \frac{R2}{RTD + Ka}$$



TERMISTORES

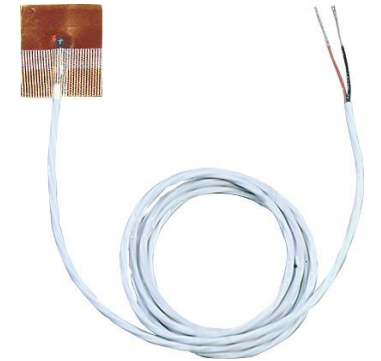


$$R_t = R_0 \cdot e^{\beta \cdot \left(\frac{1}{T_t} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

- R_t = resistencia a la temperatura absoluta T_t
- R_0 = resistencia a la temperatura absoluta de referencia T_0 .
- β = Cte. dentro de un intervalo moderado de temperaturas.

Los termistores se fabrican con:

- óxidos de níquel
- manganeso
- hierro
- cobalto
- cobre
- magnesio
- titanio
- etc.



	RTD	Termistor	Termopar
Ventajas	<p>Más estable. Más preciso. Más lineal que los Termopares.</p>	<p>Alto rendimiento Rápido Medida de dos hilos</p>	<p>Autoalimentado Robusto Económico Amplia variedad de formas físicas Amplia gama de temperaturas</p>
Desventajas	<p>Caro. Lento. Precisa fuente de alimentación. Pequeño cambio de resistencia. Medida de 4 hilos Autocalentable</p>	<p>No lineal. Rango de Temperaturas limitado. Frágil. Precisa fuente de alimentación. Autocalentable</p>	<p>No lineal Baja tensión Precisa referencia El menos estable El menos sensible</p>

<https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-sensores-de-temperatura-y-termopozos-tipo-din-rosemount-m%C3%A9tricos-es-es-88956.pdf>

Modelo

Código	Descripción
0065	RTD Pt 100 (IEC 751) sin termopozo
0185	Termopar (IEC 584 clase 1) sin termopozo

Cabeza de conexión

Código	Descripción
C	Rosemount de aluminio
D	Rosemount de aluminio
1	Rosemount de aluminio con pantalla LCD en la parte superior del medidor

Extensión

Código	Descripción	Conexión de la cabeza	Conexión de instrumento
D	DIN estándar 12 x 1,5	M24 x 1,5	NPT de 1/2 in
T	DIN estándar 12 x 1,5	M24 x 1,5	M18 x 1,5
F	Boquilla-uni3n-boquilla	NPT de 1/2 in	NPT de 1/2 in

Terminaci3n del cable conductor del sensor

C3digo	Descripci3n	
0	Conductores flotantes (sin resortes en la placa DIN)	★
2	Bloque de terminales (DIN 43762)	★
3	Adaptador cargado por resorte (NPT de 1/2 in)	★

Tipo de sensor

C3digo	Sensor	Descripci3n	Rango de temperatura	
1	Solo 65	RTD, elemento individual, 4 hilos	-50 a 450 °C (-58 a 842 °F)	★
2		RTD, elemento doble, 3 hilos	-50 a 450 °C (-58 a 842 °F)	★
3		RTD, elemento individual, 4 hilos	-196 a 300 °C (-321 a 572 °F)	★
4		RTD, elemento doble, 3 hilos	-196 a 300 °C (-321 a 572 °F)	★
		al, sin conexi3n a	-40 a 750 °C (-40 a 1382 °F)	★

Longitud del sensor (L) en mil3metros

C3digo	Descripci3n	
0145	145 mm	★
0205	205 mm	★
0275	275 mm	★
0315	315 mm	★
0375	375 mm	★
0405	405 mm	★