

## TERMOPARES

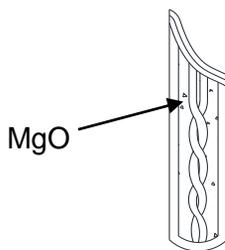
### ¿Qué es un termopar?

Un termopar es un sensor para medir la temperatura. Se compone de dos metales diferentes, unidos en un extremo. Cuando la unión de los dos metales se calienta o se enfría, se produce una tensión, que es proporcional a la temperatura. Las aleaciones de termopares están comúnmente disponibles como alambre.

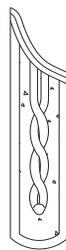
### ¿Cómo saber que tipo de conexiones debo elegir?

Las sonda termopares enfundadas están disponibles con uno de los tres tipos de conexión: conexión a tierra, aislada o expuesta.

- En la punta a **tierra**, los cables de termopares están físicamente unidos en el interior de la pared de la sonda. Esto da como resultado una buena transferencia de calor desde el exterior, a través de la pared de la sonda a la unión del termopar.
- En una sonda **aislada**, la unión del termopar esta separada y aislada de la pared de la sonda. El tiempo de respuesta es mas lento que el estilo de tierra, pero el asilamiento proporciona un aislamiento eléctrico.
- El termopar con estilo de unión **expuesta**, el cual sobresale de la punta de la vaina y se expone al medio ambiente. Este tipo ofrece el mejor tiempo de respuesta, pero el uso limitado a aplicaciones secas, no corrosivas y no presurizadas.



Junta Aterrizada



Junta Aislada



Junta Expuesta

# Código de colores ANSI MC 96,1 vs IEC 584-3

Connectors			Connectors							
ANSI Code	ANSI MC 96.1 Colour Coding		Alloy Combination		Comments Environment Bare Wire	Maximum T/C Grade Temp. Range	EMF (mV) Over Max. Temp. Range	IEC 584-3 Colour Coding		IEC Code
	Thermocouple Grade	Extension Grade	+ Lead	- Lead				Thermocouple Grade	Intrinsically Safe	
<b>J</b>			IRON Fe (magnetic)	CONSTANTAN COPPER-NICKEL Cu-Ni	Reducing, Vacuum, Inert. Limited Use in Oxidising at High Temperatures. Not Recommended for Low Temperatures.	-210 to 1200°C -346 to 2193°F	-8.095 to 69.553			<b>J</b>
<b>K</b>			CHROME NICKEL-CHROMIUM Ni-Cr	NICKEL-ALUMINIUM Ni-Al (magnetic)	Clean Oxidising 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			<b>K</b>
<b>T</b>			COPPER Cu	CONSTANTAN COPPER-NICKEL Cu-Ni	Mild Oxidising. 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			<b>T</b>
<b>E</b>			CHROME NICKEL-CHROMIUM Ni-Cr	CONSTANTAN COPPER-NICKEL Cu-Ni	Oxidising 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			<b>E</b>
<b>N</b>			NICROSIL Ni-Cr-Si	NISIL Ni-Si-Mg	Alternative to Type K. More Stable at High Temps	-270 to 1300°C -450 to 2372°F	-4.345 to 47.513			<b>N</b>
<b>R</b>	NONE ESTABLISHED		PLATINUM-13% RHODIUM Pt-13% Rh	PLATINUM Pt	Oxidising or Inert. Do Not Insert in Metal Tubes. Beware of Contamination. High Temperature	-50 to 1768°C -58 to 3214°F	-0.226 to 21.101			<b>R</b>
<b>S</b>	NONE ESTABLISHED		PLATINUM-10% RHODIUM Pt-10% Rh	PLATINUM Pt	Oxidising or Inert. Do Not Insert in Metal Tubes. Beware of Contamination. High Temperature	-50 to 1768°C -58 to 3214°F	-0.236 to 18.693			<b>S</b>
<b>U</b>	NONE ESTABLISHED		COPPER Cu	COPPER-LOW NICKEL Cu-Ni	Extension Grade Connecting Wire for R & S Thermocouples. Also Known as RX & SX Extension Wire.					<b>U</b>
<b>B</b>	NONE ESTABLISHED		PLATINUM-30% RHODIUM Pt-30% Rh	PLATINUM-6% RHODIUM Pt-6% Rh	Oxidising or Inert. Do Not Insert in Metal Tubes. Beware of Contamination. High Temp. Common Use in Glass Industry	0 to 1820°C 32 to 3308°F	0 to 13.820			<b>B</b>
<b>G* (W)</b>	NONE ESTABLISHED		TUNGSTEN W	TUNGSTEN-26% RHENIUM W-26% Re	Vacuum, Inert, Hydrogen. Beware of Embrittlement. Not Practical Below 399°C (750°F). Not for Oxidising Atmosphere	0 to 2320°C 32 to 4208°F	0 to 38.564	NO STANDARD USE ANSI COLOUR CODE		<b>G (W)</b>
<b>C* (W5)</b>	NONE ESTABLISHED		TUNGSTEN-5% RHENIUM W-5% Re	TUNGSTEN-26% RHENIUM W-26% Re	Vacuum, Inert, Hydrogen. Beware of Embrittlement. Not Practical Below 399°C (750°F). Not for Oxidising Atmosphere	0 to 2320°C 32 to 4208°F	0 to 37.066	NO STANDARD USE ANSI COLOUR CODE		<b>C (W5)</b>
<b>D* (W3)</b>	NONE ESTABLISHED		TUNGSTEN-3% RHENIUM W-3% Re	TUNGSTEN-25% RHENIUM W-25% Re	Vacuum, Inert, Hydrogen. Beware of Embrittlement. Not Practical Below 399°C (750°F). Not for Oxidising Atmosphere	0 to 2320°C 32 to 4208°F	0 to 39.506	NO STANDARD USE ANSI COLOUR CODE		<b>D (W3)</b>

## Guía para la selección de Termopares.

Ensamblajes de termopar compactados.

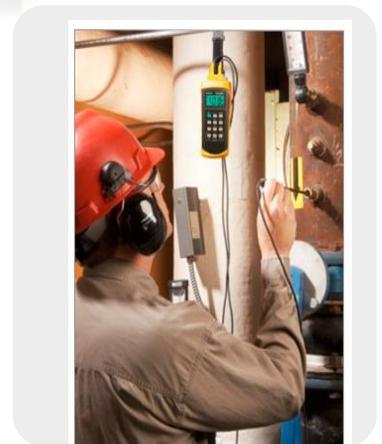
Los ensambles termopar (AEROPACK) consisten en uno o varios pares de termopares los cuales están compactados con (óxido de magnesio) y una funda protectora metálica, tiene como propiedades y ventajas:

- Una excelente resistencia a temperaturas extremas por debajo de (0°C y hasta 1500°C)
- Pueden ser doblados en diferentes formas
- No pierde ninguna de sus propiedades de aislamiento o valores eléctricos

El par de alambres se encuentran en tubing o vaina de acero inoxidable 304-, 3016 o inonel y los diámetros mas comunes se encuentran desde 1/16" hasta 1/4" de diámetro. A petición del cliente se puede suministrar en 3/8"

Aplicaciones:

- ❖ Inyección de plástico.
- ❖ Procesos alimenticios.
- ❖ Procesos industriales
- ❖ Equipo de empaque.
- ❖ Equipo medio.
- ❖ Equipos de refrigeración.
- ❖ Hornos.
- ❖ Etc.



**Codificación de TERMOPARES COMPACTADOS**  
Ejemplo de modelo: PC-C6-J-S-1-E-1-6-XX-V

No. Modelo:	PC	5	B	02	Y	1	AE	75	XXX	W		
Codificación:	A	B	C	D	E	F	G	H	I			

- A) TIPO DE CONSTRUCCION:**  
 C1= AEROPACK CON PUNTAS DE 3"  
 C2= AEROPACK CON EXTENSION.  
 C3= AEROPACK CON CONECTOR TIPO CLAVIJA  
 C4= AEROPACK CON SOPORTE Y BLOCK DE CONEXIONES  
 C5= AEROPACK CON CABEZA Y CONECTOR A PROCESO  
 C6= AEROPACK CON CABEZA Y NIPLE UNIOIN NIPLE  
 C7= AEROPACK CONECTOR DOBLE ROSCA

- B) TIPO DE TERMOPAR:**  
 J 2J  
 K 2K  
 T 2T  
 E 2E

- C) No DE ELEMENTOS:**  
 S= SENCILLO  
 D= DOBLE.

- D) TIPO DE JUNTA:**  
 1= AISLADA.  
 2= ATERRIZADA.  
 3= EXPUESTA.

- E) DIAMETRO EXTERIOR:**  
 A=1/16" (0.062")  
 B=1/8" (1.25")  
 C=3/16" (0.187")  
 D=1/4" (0.250")  
 E=3/8" (0.375")

- F) MATERIAL DE LA FUNDA PROTECTORA:**  
 1= ACERO INOX. 304.  
 2= ACERO INOX. 316.  
 9= INCONEL 600.

- G) CABEZA:**  
 PL= POLIPROPILENO  
 AL= ALUMINIO  
 HR= HIERRO.  
 AE= A PRUEBA DE EXPLOSIÓN. 316S.S  
 AA= A PRUEBA DE EXPLOSIÓN. ALUMINIO  
 XX= NO LLEVA  
 O= OTRA  
 SB= SIN BLOCK DE CONEXIONES

- H) TAMAÑO ROSCA AL CONDUIT:**  
 50= 1/2" NPT.  
 75= 3/4" NPT.  
 00= NO APLICA.
- I) LONGITUD DEL SENSOR:**  
 XXX= EN PULGADAS (INDICAR).
- J) LONGITUD DE LA EXTENSION:**  
 V= 1 METRO.  
 W= 2 METROS.  
 X= 3 METROS.  
 Y= OTRA ESPECIFICAR.  
 Z= NO APLICA

**OPCIONES (SOLO PARA PT2)**

**CONSTRUCCION DE LA EXTENSION:**

- 01= PVC+PVC (105°C.).  
 02= TEFLON (200°C.).  
 03= FIBRA DE VIDIRO (400°C.).  
 04= FIBRA DE VIDRIO+MALLA (400°C.).  
 05= PVC+PVC(105°C.) +TUBO PLICA.  
 06= TEFLON (200°C.) +TUBO PLICA.  
 07= FIBRA DE VIDRIO (400°C.) +TUBO PLICA.  
 08= FIBRA DE VIDRIO+MALLA(400°C.) +TUBO PLICA.  
 00= NO LLEVA.

**TERMINACION EXTENSION:**

- 01= TERMINAL TIPO ESPADA.  
 02= TERMINAL TIPO PIN.  
 03= CONECTOR STD.  
 04= CONECTOR MINIATURA.  
 00= NO LLEVA.

**OPCIONES (SOLO PARA C5 Y C6)**

- RC= CON RESORTE DE CARGA

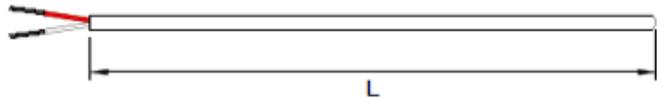
**OPCIONES GENERALES:**

- TA= TUERCA AJUSTABLE  
 CL=CLAMP

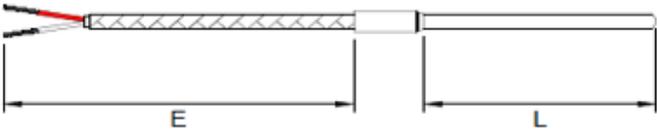
# Guía para selección de Termopares compactados

## TIPOS

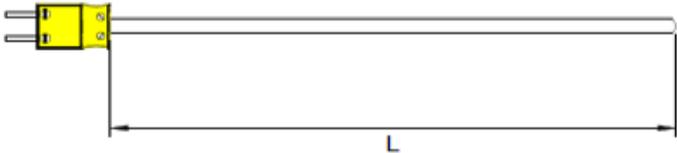
C1



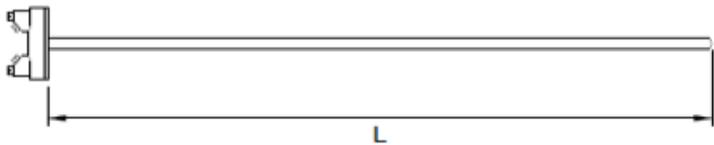
C2



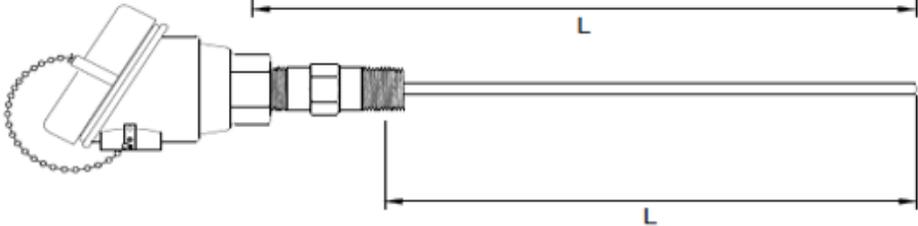
C3



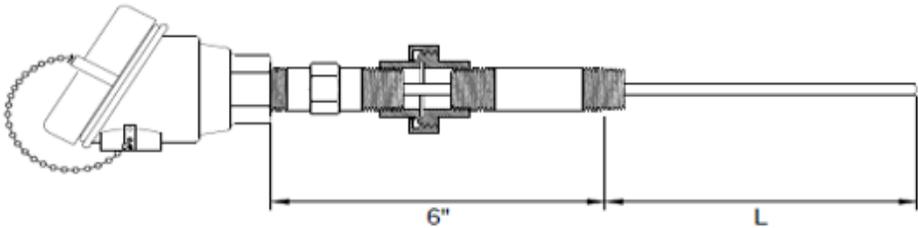
C4



C5



C6



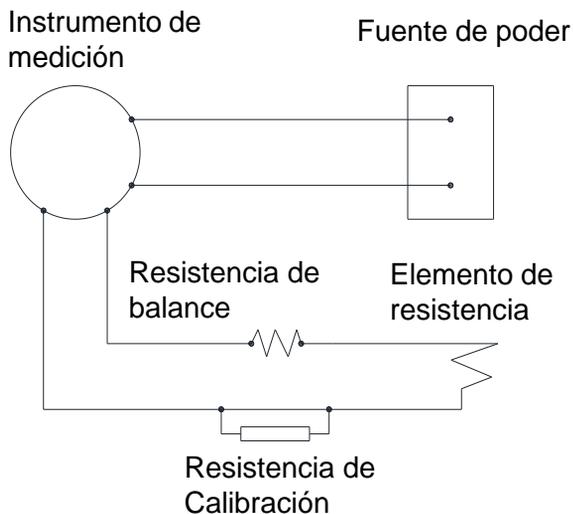
C7



## RTD'S

### Bulbos de Resistencia (RTD)

La medición de temperatura a través de un bulbo de resistencia (RTD), se basa en que la resistencia eléctrica de cualquier conductor varía cuando cambia su temperatura, por lo tanto, para cada material conductor existe una relación definida entre temperatura y resistencia eléctrica.



La fuente de poder hace circular en el circuito una corriente eléctrica cuya intensidad es función de la resistencia del elemento. La cual, a su vez, es función de su temperatura.

El instrumento al medir esta corriente, detecta la temperatura a la cual está expuesto el bulbo de la resistencia (RTD).

La variación de resistencia eléctrica de un material, debido a su cambio de temperatura, se determina por su coeficiente de temperatura.

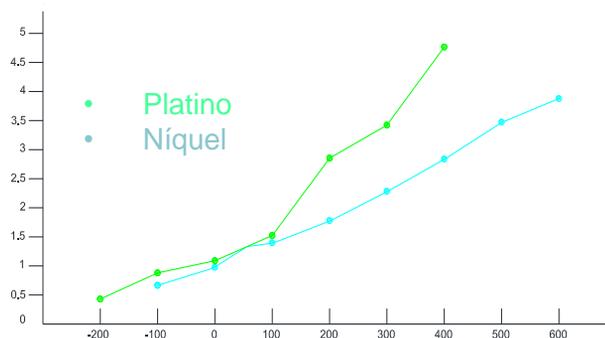
Cuadro básico de medición con bulbo de resistencia

### Bulbos de Resistencia (RTDS) Platino y Níquel

Resistencia-Temperatura entre los dos metales.

Los RTDS, se construyen con alambre muy fino de platino o níquel, capsulados en vidrio o cerámica, aunque también podrían encapsularse en papel o mica.

Los RTDS de platino, son apropiados para medir temperaturas de  $-250^{\circ}\text{C}$  a  $+800^{\circ}\text{C}$  a diferencia de los de níquel que su rango es de  $-0^{\circ}\text{C}$  a  $+180^{\circ}\text{C}$

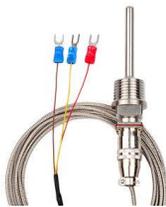


## Tabla de Temperatura vs Resistencia

°C	OHMS	°C	OHMS	°C	OHMS	°C	OHMS	°C	OHMS
-100	60.25	30	111.67	160	161.04	290	208.45	420	253.9
-90	64.3	40	115.54	170	164.7	300	212.02	430	257.32
-80	68.33	50	119.4	180	168.46	310	215.5	440	260.72
-70	72.33	60	123.24	190	172.1	320	219.12	450	264..11
-60	76.33	70	127.07	200	175.84	330	222.65	460	267.5
-50	80.31	80	130.89	210	179.9	340	226.17	470	270.8
-40	84.72	90	134.7	220	183.17	350	229.67	480	274.22
-30	88.22	100	138.5	230	186.82	360	233.17	490	277.56
-20	92.16	110	142.29	240	190.45	370	236.65	500	280.9
-10	96.03	120	146.06	250	194.07	380	240.13	510	284.22
0	100	130	149.8	260	197.07	390	243.59	520	287.53
10	103.9	140	153.5	270	201.29	400	247.04	530	290.83
20	107.79	150	157.3	280	204.88	410	250.48	540	294.11

## RAZONES PARA UTILIZAR BULBOS DE RESISTENCIA (RTDS)

- **Sensibilidad:** Se utiliza la mas alta tecnología y experiencia en su construcción para reducir al mínimo el auto calentamiento y poder utilizar mayor corriente de circuito, logrando de esta forma aumentar la sensibilidad.
- **Estabilidad:** las características de los materiales utilizados y la forma de construcción convergen en una alta estabilidad del RTD, que permite operar en las condiciones mas adversas.
- **Intercambiabilidad:** Debido a que la relación Resistencia-Temperatura de los elementos es respectiva de una pieza a otra, es posible la fabricación en serie, garantizando la precisión de cada pieza.
- **Lineabilidad:** Los RTDS conservan en todo su rango de aplicación una relación lineal entre resistencia y temperatura. Es por eso que la instrumentación puede ser mas sencilla y puede presentarse a la aplicación de información digital.
- **Precisión:** Cada vez mas empresas están cambiando sus sistemas en cuanto medición de temperatura convencionales a RTDS, por su precisión y confiabilidad.



## GUIA PARA LA SELECCIÓN DE BULBOS DE RESISTENCIA RTD'S PT100-OHMS

Los RTDS, son uno de los medios mas confiables para medir temperaturas comprendidas desde  $-200^{\circ}\text{C}$  a  $600^{\circ}\text{C}$ .

Aquí mostramos las ventajas de usar RTDS.

- Margen de temperatura bastante amplio.
- Proporciona las medidas de temperatura con mayor exactitud y repetitividad.
- El valor de resistencia del RTD puede ser ajustado con gran exactitud por el fabricante, de manera que su tolerancia sea mínima. Además, este será bastante estable con el tiempo.
- Los RTDS son los mas estables con el tiempo, presentando derivas en la medida del orden de  $0.1^{\circ}\text{C/año}$ .
- La relación entre temperatura y la resistencia es la mas lineal.
- Los RTD tienen una sensibilidad mayor que los termopares. La tensión debida a cambios de temperatura puede ser unas 10 veces mayor.
- A diferencia de los termopares, no son necesarios cables de interconexión especiales ni compensación de la unión de referencia.

### Aplicaciones industriales:

- ❖ Inyección de plástico.
- ❖ Procesos alimenticios
- ❖ Procesos industriales.
- ❖ Equipo de empaque.
- ❖ Equipo medico.
- ❖ Equipos de refrigeración.
- ❖ Hornos
- ❖ Entre otros.



**Codificación de RTD'S**  
Ejemplo de modelo: PT-5-B-02-Y-1-EA-75-XXX-W.

No. Modelo:	PT	5	B	02	Y	1	AE	75	XXX	W		
Codificación:		A	B	C	D	E	F	G	H	I		

- A) TIPO DE CONSTRUCCION:**  
 1= RTD PUNTAS DE 3".  
 2= RTD CON EXTENSION.  
 3= RTD CON CONECTOR TIPO CLAVIJA.  
 4= RTD CON SOPORTE Y BLOCK DE CONEXIONES.  
 5= RTD CON CONECTOR A PROCESO  
 6= RTD CON NIPLE UNION NIPLE. 316S.S  
 7= RTD COECTOR. A PROCESO DOBLE ROSCA
- B) TIPO DE RESISTENCIA( $\Omega$ ):**  
 A= 50  
 B= 100  
 C= 200
- C) CONSTRUCCION:**  
 01= SENCILLO 2 ALAMBRES.  
 02= SENCILLO 3 ALAMBRES.  
 03= SENCILLO 4 ALAMBRES.  
 04= DOBLE 4 ALAMBRES.  
 05= DOBLES 6 ALAMBRES.
- D) DIAMETRO EXTERIOR:**  
 W= 1/8"  
 X= 3/16"  
 Y= 1/4"  
 Z= 3/8"
- E) MATERIAL DE LA FUNDA PROTECTORA:**  
 1= ACERO INOX. 304.  
 2= ACERO INOX. 316.  
 9= INCONEL 600.
- F) CABEZA:**  
 PL= POLIPROPILENO  
 AL= ALUMINIO  
 HR= HIERRO.  
 AE= A PRUEBA DE EXPLOSIÓN. 316S.S  
 AA= A PRUEBA DE EXPLISION. ALUMINIO  
 XX= NO LLEVA  
 O= OTRA  
 SB= SIN BLOCK DE CONEXIONES

- G) TAMAÑO ROSCA AL CONDUIT:**  
 50= 1/2" NPT.  
 75= 3/4" NPT.  
 00= NO APLICA.
- H) LONGITUD DEL SENSOR:**  
 XXX= EN PULGADAS (INDICAR).
- D) LONGITUD DE LA EXTENSION:**  
 V= 1 METRO.  
 W= 2 METROS.  
 X= 3 METROS.  
 Y= OTRA ESPECIFICAR.  
 Z= NO APLICA

**OPCIONES (SOLO PARA PT2)**

**CONSTRUCCION DE LA EXTENSION:**

- 01= PVC+PVC (105°C.).  
 02= TEFLON (200°C.)  
 03= FIBRA DE VIDIRO (400°C.).  
 04= FIBRA DE VIDRIO+MALLA (400°C.).  
 05= PVC+PVC(105°C.) +TUBO PLICA.  
 06= TEFLON (200°C.) +TUBO PLICA.  
 07= FIBRA DE VIDRIO (400°C.) +TUBO PLICA.  
 08= FIBRA DE VIDRIO+MALLA(400°C.)  
 +TUBO PLICA.  
 00= NO LLEVA.

**TERMINACION EXTENSION:**

- 01= TERMINAL TIPO ESPADA.  
 02= TERMINAL TIPO PIN.  
 03= CONECTOR STD.  
 04= CONECTOR MINIATURA.  
 00= NO LLEVA.

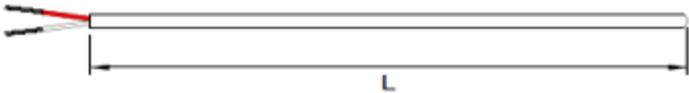
**OPCIONES (SOLO PARA PT5 Y PT6)**  
 RC= CON RESORTE DE CARGA

**OPCIONES GENERALES:**

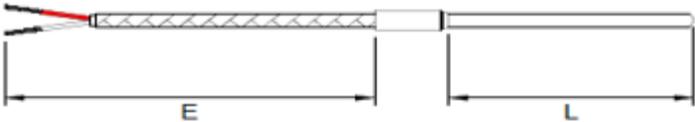
- TA= TUERCA AJUSTABLE  
 CL=CLAMP

# Guía para la selección de RTDS.

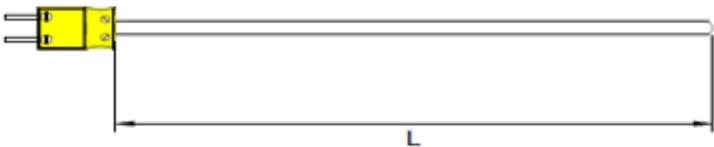
C1



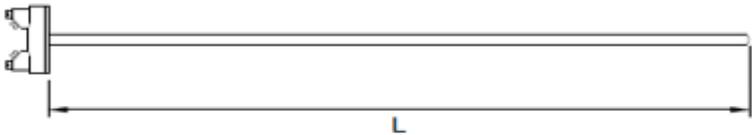
C2



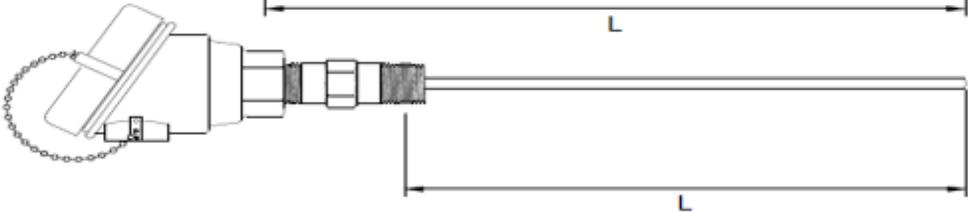
C3



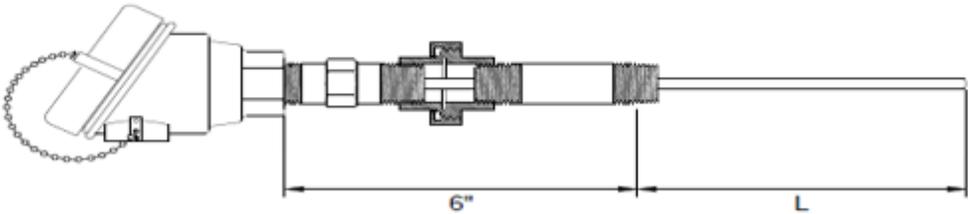
C4



C5



C6



C7

