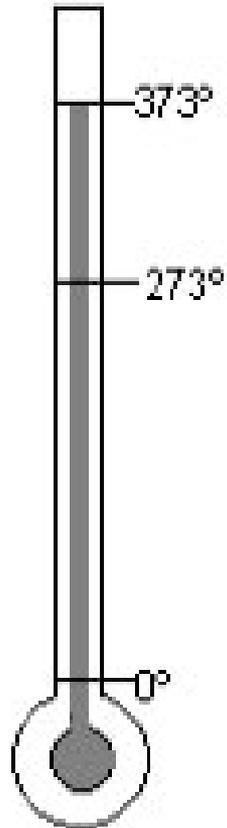


# MEDICION DE TEMPERATURA



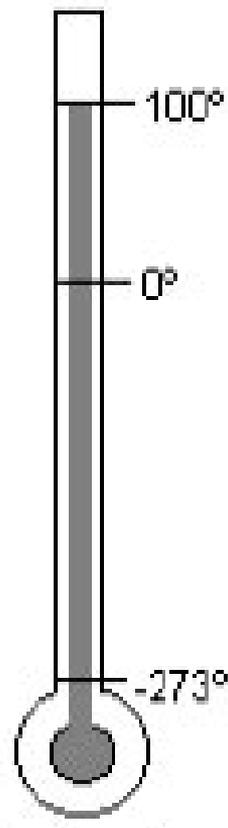
# MEDICION DE TEMPERATURA

## ESCALAS



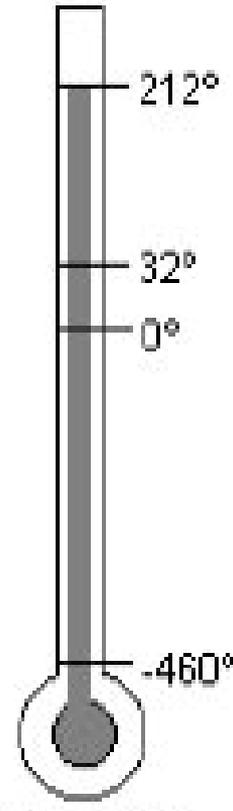
Kelvin

**Absoluta**



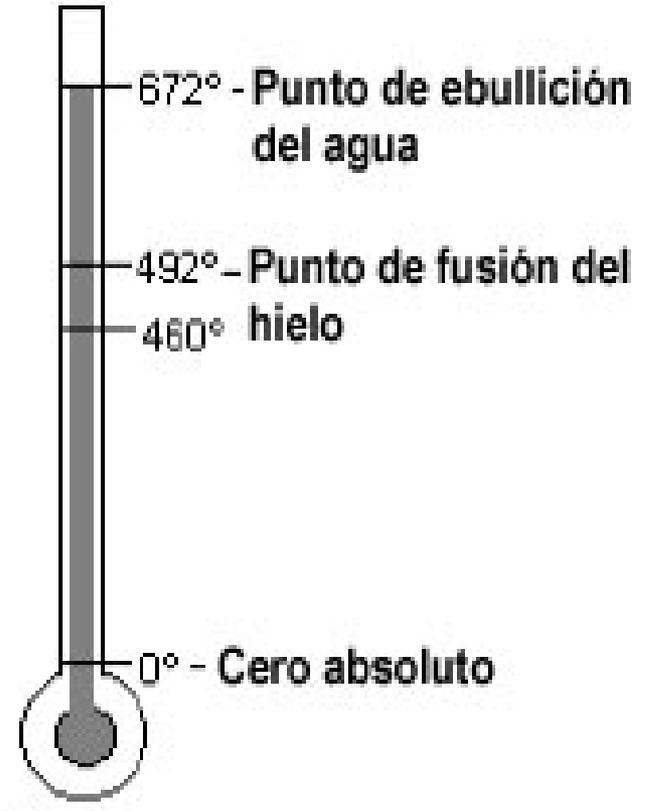
Centigrada

**Relativa**



Fahrenheit

**Relativa**



Rankine

**Absoluta**

# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

## 1) Medidores Locales

### a) Termómetros de Vidrio



# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

**1) Medidores Locales**

**b) Termómetros bimetálicos**

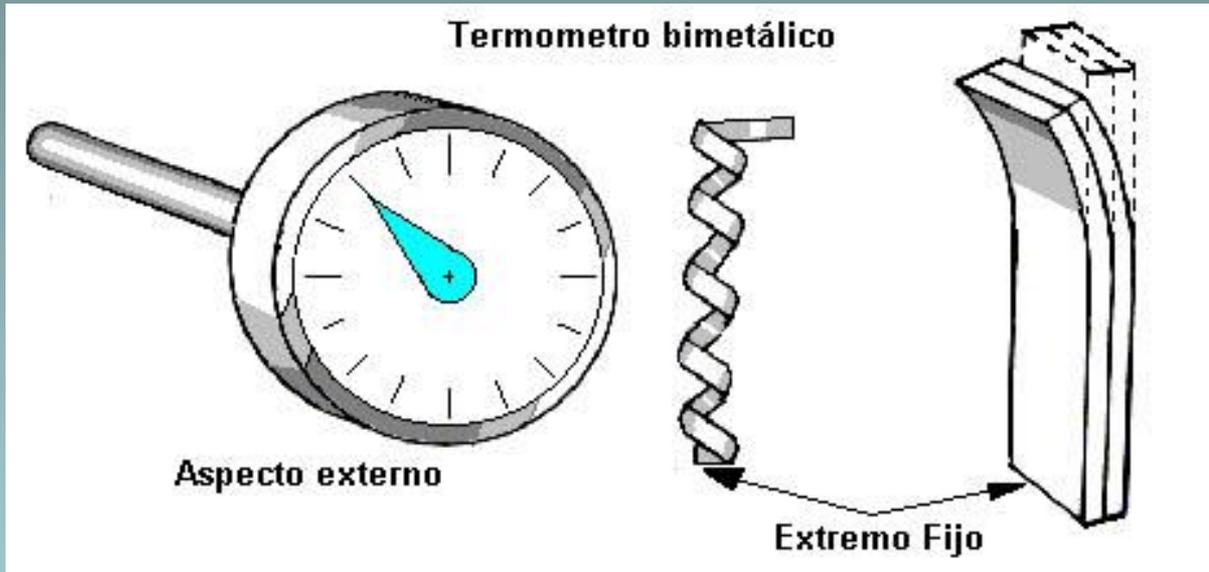


[HOJA DE DATOS](#)



# MEDICION DE TEMPERATURA

## b) Termómetros bimetálicos



*Las combinaciones mas usuales son*

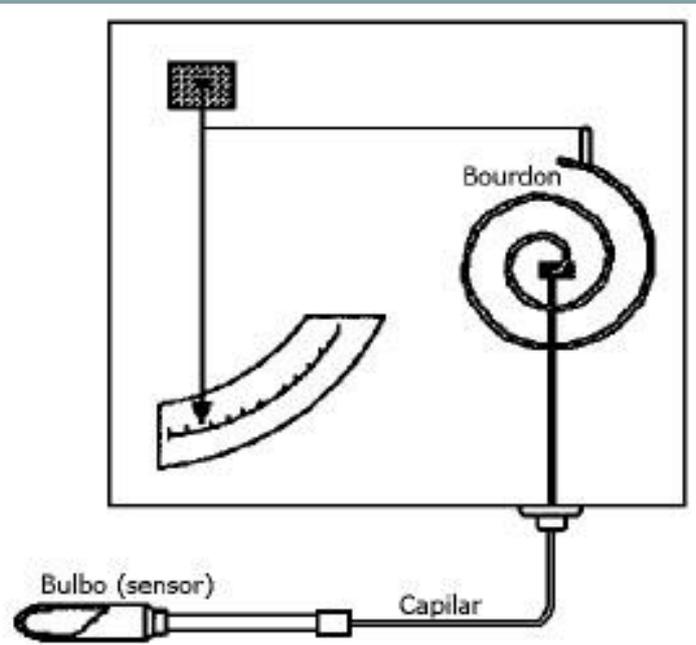
<b>Par Bimetálico</b>	<b>Temperatura máxima de utilización</b>
Aluminio - Invar	250°C
Níquel - Cuarzo	600°C
Bronce - Invar	600°C
Níquel Cromo - Porcelana	1000°C

# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

## c) Termómetros de Bulbo Lleno



Ley de Gases ideales  
 $P.V=m.R.T$

Si  $V$  ,  $m$  ,  $R$  son ctes

$$P=cte. T$$

Pueden ser :

Clase I : termómetros actuados por líquido

Clase II : termómetros actuados por vapor

Clase III : termómetros actuados por gas

Clase IV : termómetros actuados por mercurio

[HOJA DE DATOS: Termómetro Capilar Líquido](#)

[HOJA DE DATOS: Termómetro Capilar a Gas](#)

[HOJA DE DATOS: Termómetro Capilar a Vapor](#)

# MEDICION DE TEMPERATURA

## c) Termómetros de Bulbo Lleno

### **Clase I**

Llenos de líquido (alcohol , éter) . Poseen una escala uniforme. Campo de medición :  $-75^{\circ}\text{C}$  y  $300^{\circ}\text{C}$ .

([Hoja Técnica](#))

### **Clase II**

Se basan en el principio de presión de vapor. Se usa un líquido volátil (cloruro de metilo ,butano ,propano , éter etílico ,alcohol etílico) cuya interfase se encuentra en el bulbo. Poseen una escala no uniforme ,con mayor distancia hacia temperaturas mayores. Campo de medición :  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $300^{\circ}\text{C}$ .

([Hoja Técnica](#))

### **Clase III**

Están completamente llenos de gas (nitrógeno , helio). Poseen una escala uniforme. Campo de medición :  $-80^{\circ}\text{C}$  y  $600^{\circ}\text{C}$ . ([Hoja Técnica](#))

### **Clase IV**

Llenos de Mercurio. Poseen una escala uniforme. Campo de medición :  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $650^{\circ}\text{C}$ .

# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

## 2) Interruptores de Temperatura



[Hoja Técnica](#)

# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

## 3) Transmisores de Temperatura



[HOJA DE DATOS](#)



# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según la función que cumplen

## 4) Controladores de Temperatura



[HOJA DE DATOS](#)

# MEDICION DE TEMPERATURA

Clasificación

Según el Método de Medición

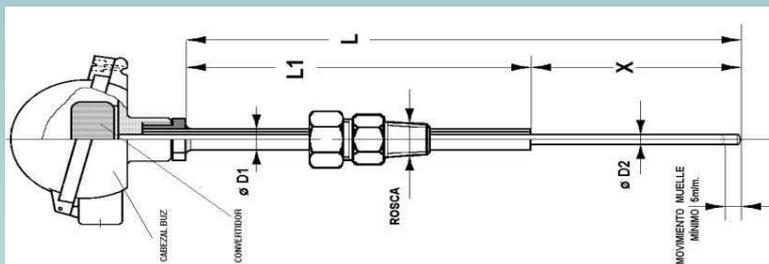
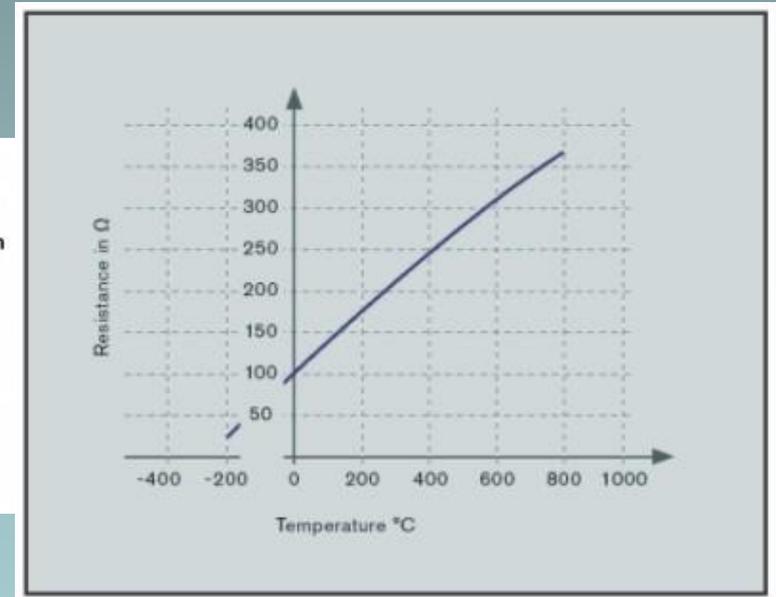
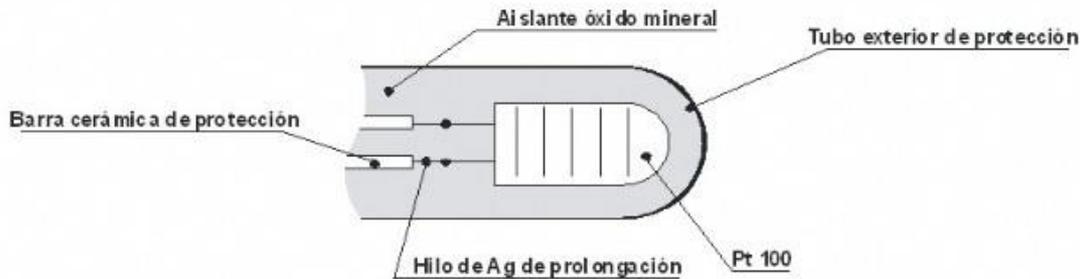
- 1) *Termorresistencias*
- 2) *Termocuplas*
- 3) *Pirómetros*
  - a) *Por Radiación*
  - b) *Opticos*
- 4) *Dilatación ó expansión*

# MEDICION DE TEMPERATURA

## TERMORRESISTENCIAS

*Se basan en el cambio de resistencia de los metales con la temperatura.*

*Ejemplo : platino*



[HOJA DE DATOS PT100](#)

# TERMORESISTENCIAS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

## TERMORESISTENCIA Pt-100

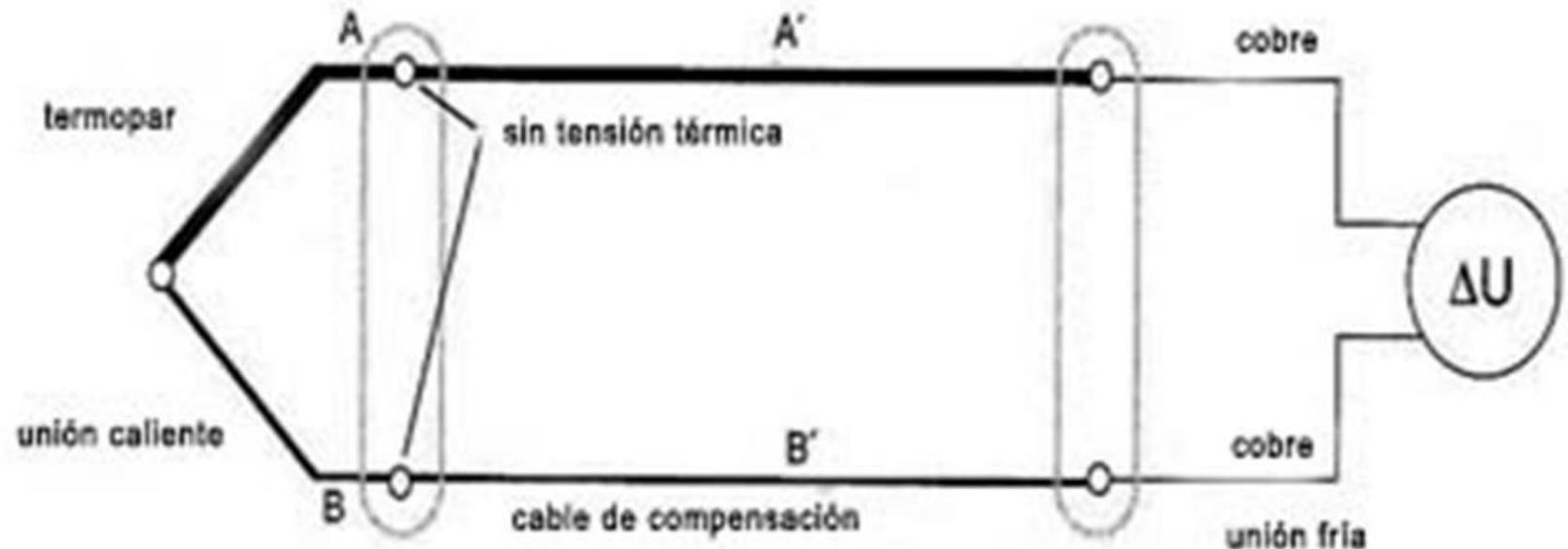
°C	[Ohm]									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-190	22.78	22.35	21.93	21.50	21.08	20.66	20.23	19.81	19.38	18.96
-180	27.01	26.59	26.17	25.74	25.32	24.90	24.47	24.05	23.63	23.20
-170	31.24	30.81	30.39	29.97	29.55	29.13	28.70	28.28	27.86	27.44
-160	35.45	35.03	34.61	34.19	33.77	33.34	32.92	32.50	32.08	31.66
-150	39.65	39.23	38.81	38.39	37.97	37.55	37.13	36.71	36.29	35.87
-140	43.78	43.37	42.96	42.54	42.13	41.72	41.30	40.89	40.48	40.06
-130	47.90	47.49	47.08	46.67	46.26	45.85	45.43	45.02	44.61	44.20
-120	52.01	51.60	51.19	50.78	50.37	49.96	49.55	49.14	48.73	48.32
-110	56.11	55.70	55.29	54.88	54.48	54.07	53.66	53.25	52.84	52.43
-100	60.20	59.79	59.38	58.98	58.57	58.16	57.75	57.34	56.93	56.52
-90	64.23	63.83	63.43	63.02	62.62	62.22	61.81	61.41	61.01	60.60
-80	68.25	67.85	67.45	67.05	66.65	66.25	65.84	65.44	65.04	64.64
-70	72.26	71.86	71.46	71.06	70.66	70.26	69.86	69.46	69.06	68.66
-60	76.26	75.86	75.46	75.06	74.67	74.27	73.87	73.47	73.07	72.67
-50	80.25	79.85	79.45	79.06	78.66	78.26	77.86	77.46	77.06	76.66
-40	84.22	83.83	83.43	83.03	82.64	82.24	81.84	81.44	81.05	80.65
-30	88.18	87.79	87.39	87.00	86.60	86.21	85.81	85.41	85.02	84.62
-20	92.13	91.74	91.35	90.95	90.56	90.16	89.77	89.37	88.98	88.58
-10	96.07	95.68	95.29	94.89	94.50	94.11	93.71	93.32	92.92	92.53
0	100.00	99.61	99.22	98.82	98.43	98.04	97.65	97.25	96.86	96.47
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.41
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.74	110.12	110.51	110.90	111.29
30	111.67	112.06	112.45	112.84	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.16
40	115.54	115.93	116.32	116.70	117.09	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.48	122.86
60	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70	127.07	127.46	127.84	128.22	128.60	128.99	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.67	143.04	143.42	143.80	144.18	144.55	144.93	145.31	145.69
120	146.06	146.44	146.82	147.19	147.57	147.95	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.83	150.20	150.58	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20

# MEDICION DE TEMPERATURA

## TERMOCUPLAS

*Se basan en la propiedad que tienen ciertos metales ó aleaciones al estar unidos en un extremo. Al calentar esta unión (Junta Caliente) en los extremos (junta fría) se genera un tensión (mV) proporcional a la temperatura .*

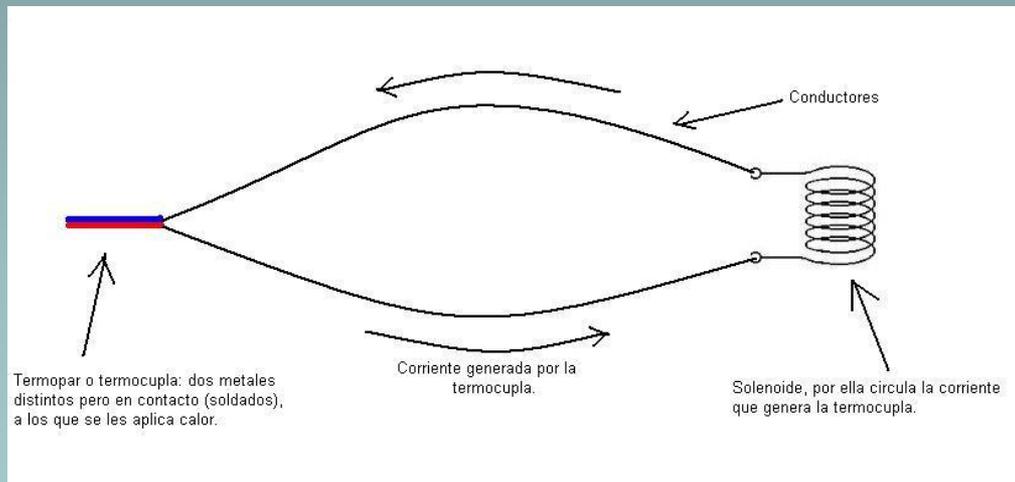
La unión de referencia en un equipo termopar



# MEDICION DE TEMPERATURA

## TERMOCUPLAS

Una aplicación muy utilizada es como válvula de seguridad en artefactos y dispositivos que utilizan gas como medio de combustión para producir calentamiento . (Hornos , estufas , calefones)



[HOJA DE DATOS TERMOCUPLAS](#)

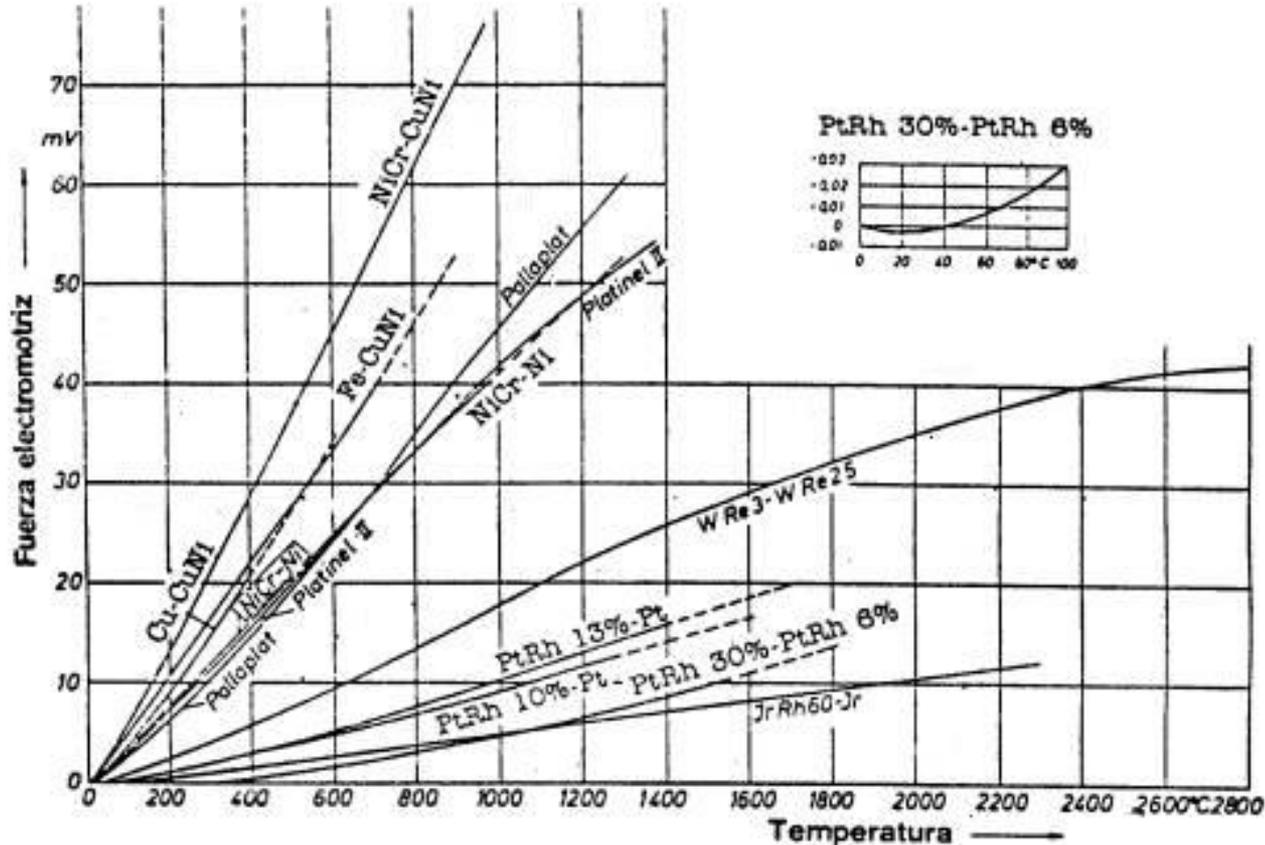
# MEDICION DE TEMPERATURA

## TERMOCUPLAS

### Tipos de Termocuplas

- Tipo J *Fe – Constatán (Cu-Ni)*
- Tipo K *Cromel (Ni + 10% Cr) – Alumel (Ni+5%Al)*
- Tipo T *Cobre – Constatán*
- Tipo R *Platino + 13%Rodio - Platino*
- Tipo S *Platino + 10%Rodio - Platino*

[HOJA DE DATOS TERMOCUPLAS](#)





## TERMOCUPLAS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

### TERMOCUPLA J

0	0.000	0.050	0.101	0.151	0.202	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456
10	0.507	0.558	0.609	0.660	0.711	0.762	0.813	0.865	0.916	0.967
20	1.019	1.070	1.122	1.174	1.225	1.277	1.329	1.381	1.432	1.484
30	1.536	1.588	1.640	1.693	1.745	1.797	1.849	1.901	1.954	2.006
40	2.058	2.111	2.163	2.216	2.268	2.321	2.374	2.426	2.479	2.532
50	2.585	2.638	2.691	2.743	2.796	2.849	2.902	2.956	3.009	3.062
60	3.115	3.168	3.221	3.275	3.328	3.381	3.435	3.488	3.542	3.595
70	3.649	3.702	3.756	3.809	3.863	3.917	3.971	4.024	4.078	4.132
80	4.186	4.239	4.293	4.347	4.401	4.455	4.509	4.563	4.617	4.671
90	4.725	4.780	4.834	4.888	4.942	4.996	5.050	5.105	5.159	5.213
100	5.268	5.322	5.376	5.431	5.485	5.540	5.594	5.649	5.703	5.758
110	5.812	5.867	5.921	5.976	6.031	6.085	6.140	6.195	6.249	6.304
120	6.359	6.414	6.468	6.523	6.578	6.633	6.688	6.742	6.797	6.852
130	6.907	6.962	7.017	7.072	7.127	7.182	7.237	7.292	7.347	7.402
140	7.457	7.512	7.567	7.622	7.677	7.732	7.787	7.843	7.898	7.953
150	8.008	8.063	8.118	8.174	8.229	8.284	8.339	8.394	8.450	8.505
160	8.560	8.616	8.671	8.726	8.781	8.837	8.892	8.947	9.003	9.058
170	9.113	9.169	9.224	9.279	9.335	9.390	9.446	9.501	9.556	9.612
180	9.667	9.723	9.778	9.834	9.889	9.944	10.000	10.055	10.111	10.166
190	10.222	10.277	10.333	10.388	10.444	10.499	10.555	10.610	10.666	10.721
200	10.777	10.832	10.888	10.943	10.999	11.054	11.110	11.165	11.221	11.276
210	11.332	11.387	11.443	11.498	11.554	11.609	11.665	11.720	11.776	11.831
220	11.887	11.943	11.998	12.054	12.109	12.165	12.220	12.276	12.331	12.387
230	12.442	12.498	12.553	12.609	12.664	12.720	12.776	12.831	12.887	12.942
240	12.998	13.053	13.109	13.164	13.220	13.275	13.331	13.386	13.442	13.497
250	13.553	13.608	13.664	13.719	13.775	13.830	13.886	13.941	13.997	14.052
260	14.108	14.163	14.219	14.274	14.330	14.385	14.441	14.496	14.552	14.607
270	14.663	14.718	14.774	14.829	14.885	14.940	14.995	15.051	15.106	15.162
280	15.217	15.273	15.328	15.383	15.439	15.494	15.550	15.605	15.661	15.716
290	15.771	15.827	15.882	15.938	15.993	16.048	16.104	16.159	16.214	16.270
300	16.325	16.380	16.436	16.491	16.547	16.602	16.657	16.713	16.768	16.823
310	16.879	16.934	16.989	17.044	17.100	17.155	17.210	17.266	17.321	17.376

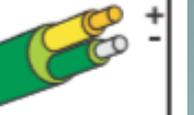
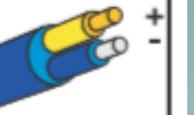
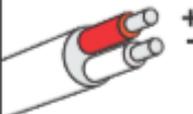
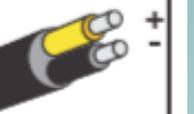
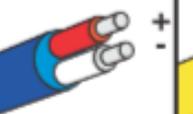
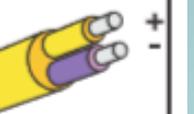
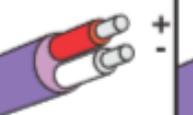
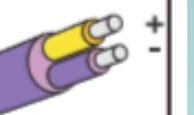
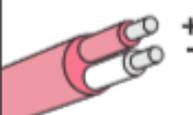
# CABLES COMPENSADOS

## Materiales normalizados y códigos de color

Norma	Tipo de Termocupla			Material del cable de compensación o de extensión			Código de color		
	Tipo	Positivo	Negativo		Positivo	Negativo	Aislación		Cubierta
							Positivo	Negativo	Exterior
IEC 60584 - 3 -1994	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	marrón	blanco	marrón
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	violeta	blanco	violeta
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	negro	blanco	negro
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	verde	blanco	verde
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	verde	blanco	verde
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	verde	blanco	verde
	N	NiCrSi	NiSi	NX	NiCrSi	NiSi	rosa	blanco	rosa
	N	NiCrSi	NiSi	NC	E-Cu	CuNiMn	rosa	blanco	rosa
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC A/SC A	E-Cu	CuNiMn	naranja	blanco	naranja
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC A/SC B	E-Cu	CuNiMn	naranja	blanco	naranja
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	CuMn	E-Cu	gris	blanco	gris
ANSI MC 96.1-1982	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	azul	rojo	azul
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	púrpura	rojo	púrpura
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	blanco	rojo	negro
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	amarillo	rojo	amarillo
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RX/SX	E-Cu	CuNiMn	negro	rojo	verde
	B	Pt30Rh	Pt30Rh	BX	CuMn	E-Cu	gris	rojo	gris

# CABLES COMPENSADOS

## Codificación de color para cables compensados y de extensión

Sistema de identificación internacional de colores para cables compensados y de extensión		IEC 60584	DIN 43710	ANSI/MC96.1	BS 1843	JIS C 1610-1981	NFE - 18001	
								
Termocupla								
<b>U*</b>	+ Cu (Cobre) - CuNi (Cobre-Niquel)							
<b>T</b>	+ Cu (Cobre) - CuNi (Cobre-Niquel)							
<b>L*</b>	+ Fe (Hierro) - CuNi (Cobre-Niquel)							
<b>J</b>	+ Fe (Hierro) - CuNi (Cobre-Niquel)							
<b>K</b>	+ NiCr (Niquel-Cromo) - Ni (Niquel)							
<b>E</b>	+ NiCr (Niquel-Cromo) - CuNi (Cobre-Niquel)							
<b>N</b>	+ NiCrSi (Nicrosil) - NiSi (Nisil)							

# MEDICION DE TEMPERATURA

## CONTROLADORES PID DE TEMPERATURA

CN743



### Especificaciones de salida de control:

Relé: SPST,  
5A @ 250 Vca resistiva  
Impulso de voltaje: 14 Vcc,  
10 a -20% (máx. 40 mA)

Corriente: 4 a 20 Ma

### Comunicación:

Protocolo de comunicación  
RS485 MODBUS®

Corte del panel: 45 mm<sup>2</sup> (1,77 pulg<sup>2</sup>)

Marco frontal: 48 mm<sup>2</sup> (1,89 pulg<sup>2</sup>)

Máximo grosor de panel:

9,50 mm (0,375")

Profundidad del panel: 80 mm (3,15")

Peso: 114 g. (4 onzas)

Especificación de panel frontal: IP66

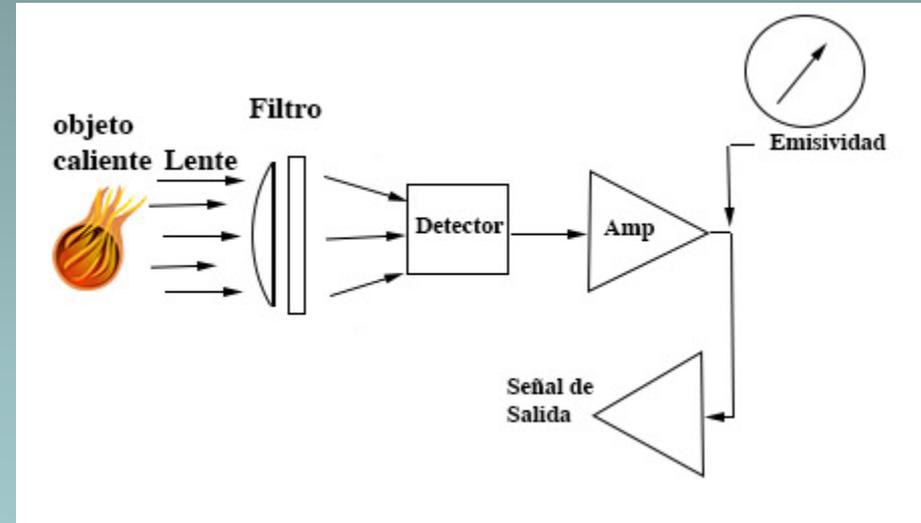
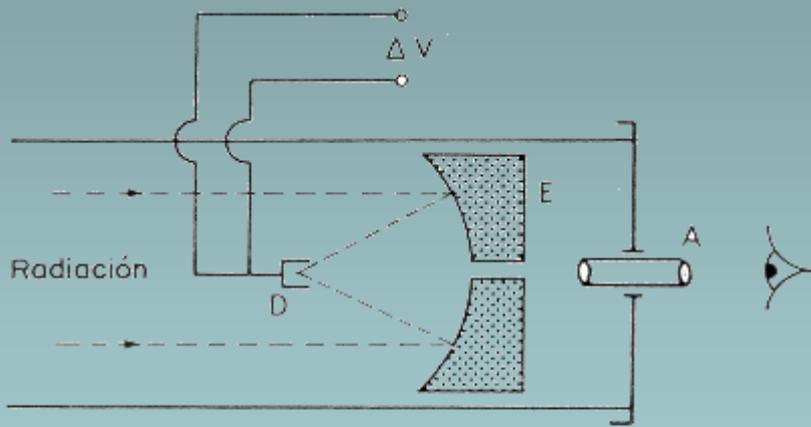
Tipos de entrada	Rango
B	100 a 1800 °C (212 a 3272 °F)
S	0 a 1700 °C (32 a 3092 °F)
R	0 a 1700 °C (32 a 3092 °F)
N	-200 a 1300 °C (-328 a 2372 °F)
E	0 a 600 °C (32 a 1112 °F)
T	-20 a 400 °C (-4 a 752 °F) -200 a 400 °C (-328 a 752 °F)
J	-20 a 400 °C (-4 a 752 °F) -100 a 850 °C (-148 a 1562 °F)
K	-200 a 1300 °C (-328 a 2372 °F) -200 a 500 °C (-328 a 932 °F)
L	-200 a 500 °C (-328 a 932 °F)
U	-200 a 800 °C (-328 a 1472 °F)
Pt100Ω RTD	0 a 100 °C (32 a 212 °F) -20 a 500 °C (-4 a 932 °F) -200 a 600 °C (-328 a 1112 °F)

[HOJA DE DATOS CABLES TERMOCUPLAS](#)

# MEDICION DE TEMPERATURA

## PIROMETROS DE RADIACION

*Miden la energía total neta radiada por el elemento en el que se quiere medir la temperatura. Miden muy altas temperaturas (1800 °C)*



# MEDICION DE TEMPERATURA

## PIROMETROS DE RADIACION

*Actualmente se usan los pirómetros de Infrarrojos ,y se apunta con un láser incorporado.*



[HOJA DE DATOS](#)

[VIDEO](#)

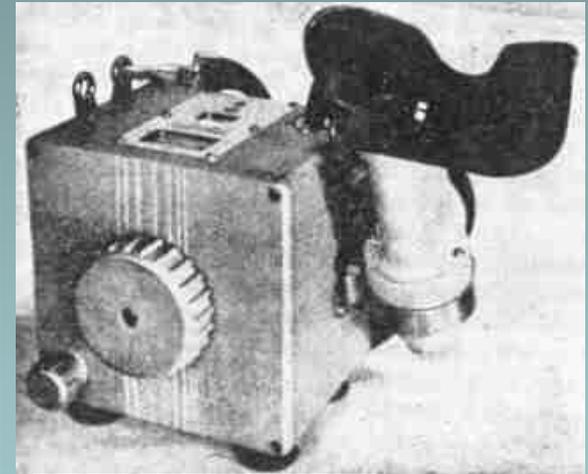
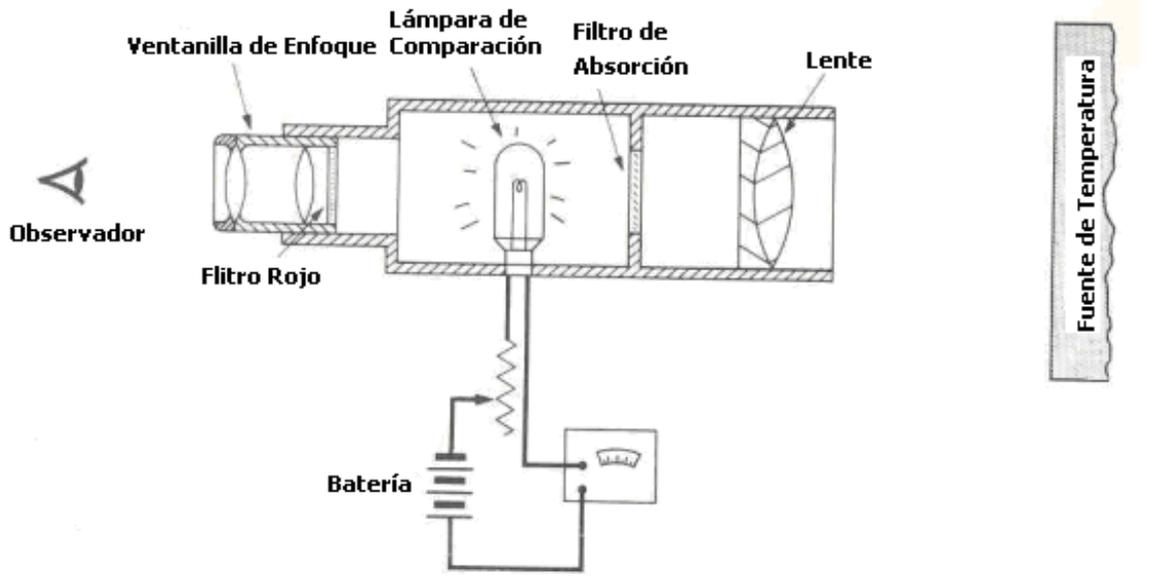


[HOJA DE DATOS](#)

# MEDICION DE TEMPERATURA

## PIROMETROS OPTICOS

*Se basan en la comparación entre el brillo de un filamento incandescente y el que tiene el elemento que se desea medir la temperatura. Se utilizan en acerías y fundiciones.*



# MEDICION DE TEMPERATURA

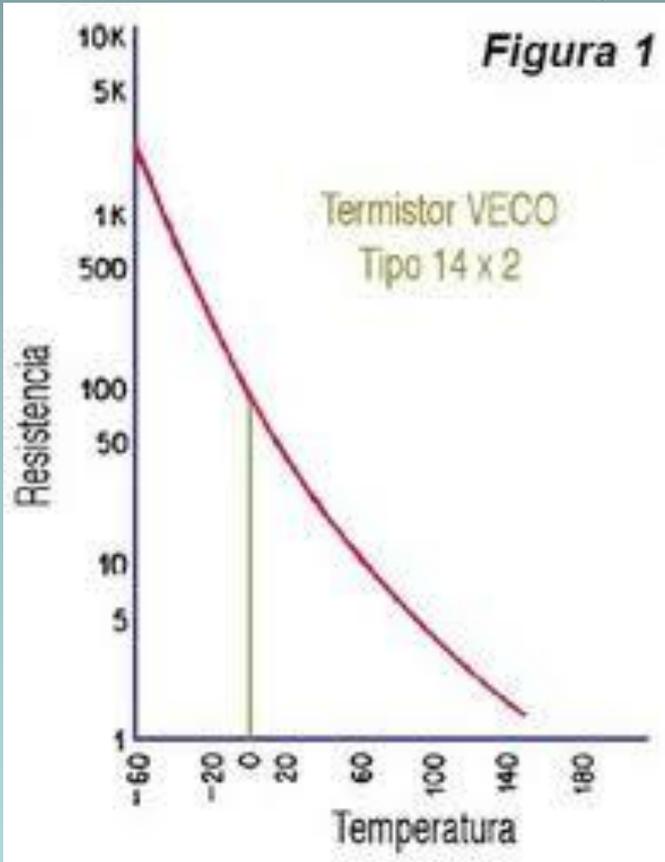
## PIROMETROS OPTICOS



# MEDICION DE TEMPERATURA

## TERMISTORES

*Son resistencias que varían su valor con la temperatura en forma no lineal ,pero con coeficientes de dilatación mucho mayores que las termorresistencias. Hay Termistores NTC y PTC .*



[HOJA DE DATOS](#)