

Principios de Medida - Temperatura



HUERTAS COLLEGE

INSTITUCIÓN LÍDER, FORJANDO LÍDERES

*James Robles
Departamento de Instrumentación
Huertas College*

Principios de Medida - Temperatura

En esta Presentación:

- Definición de temperatura
- Tipos de Transferencia de Calor
- Unidades de medida de temperatura
- Conversión entre unidades de temperatura
- Elementos de medida de temperatura
- Termopares (TC)
- Resistive Thermal Device (RTD)
- Thermistors
- Nomenclatura de Tablas de RTD's y TC's
- Instrumentos de medición y transmisión de temperatura
- Agua, vapor y hielo

Principios de Medida - Temperatura

Definición de Temperatura:

- Temperatura es el efecto que produce **añadir energía** a un material o proceso.
- Esta energía está relacionada con la **energía cinética** que producen a su vez la **actividad molecular** del material o proceso.
- Esta energía puede provenir de **otra fuente de calor**, de una **reacción química** o de un **proceso físico**.
- Al **añadir energía**, se produce calor que **sube la temperatura**.
- Al **absorber energía**, el calor se disipa y la **temperatura baja**.

Principios de Medida - Temperatura

Definición de Temperatura:

➤ Tipos de Transferencia de Calor:



Principios de Medida - Temperatura

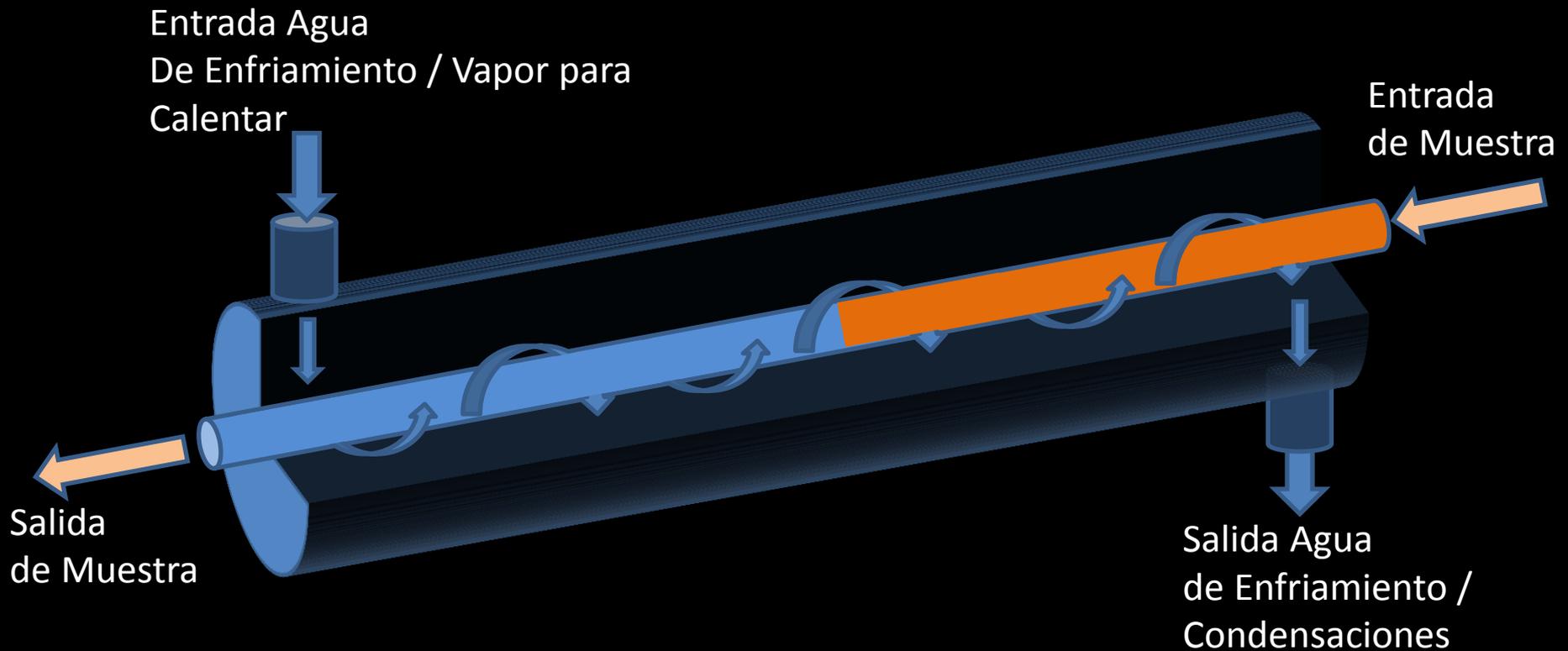
Definición de Temperatura:

- Transferencia de Calor por Conducción:
 - Ocorre cuando las moléculas de dos o más materias o soluciones entran en contacto.
 - Ejemplos de este tipo de transferencia son: una cacerola sobre una hornilla, una resistencia de un calentador de agua o una taza de agua caliente disolviendo un té.
 - Algunos ejemplos en el ámbito industrial son: Intercambiadores de calor, adhesión de alta temperatura o enfriamiento de acero templado.

Principios de Medida - Temperatura

Transferencia de Calor por Conducción:

Intercambiador de Calor (Heat Exchanger)



Principios de Medida - Temperatura

Definición de Temperatura:

➤ Transferencia de Calor por Convección:

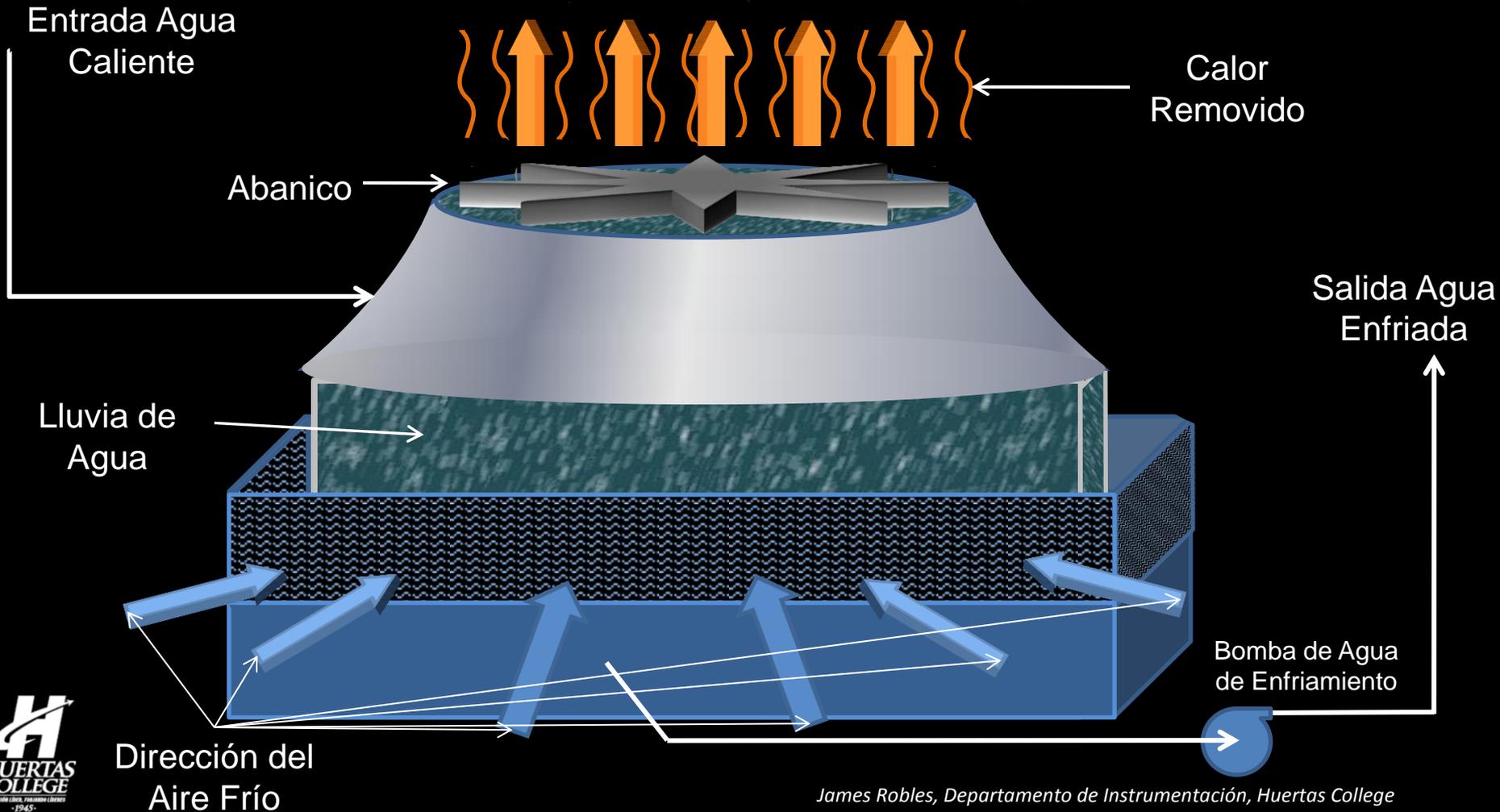
➤ Ocurre cuando dos o mas masas de materia con diferentes temperaturas interaccionan causando un movimiento (caliente hacia arriba y frío hacia abajo) y creando una circulación. Esta circulación puede ser natural o forzada.

➤ Ejemplos de este tipo de transferencia son: agua en ebullición, circulación de aire en una habitación o movimiento de marejadas y vientos a causa de cambios en temperatura.

➤ Algunos ejemplos en el ámbito industrial son: Torres de Enfriamiento, Hornos de gases sobrecalentados o Circulación de Agua dentro de una Caldera.

Principios de Medida - Temperatura

Transferencia de Calor por Convección: Torre de Enfriamiento (Cooling Tower)



Principios de Medida - Temperatura

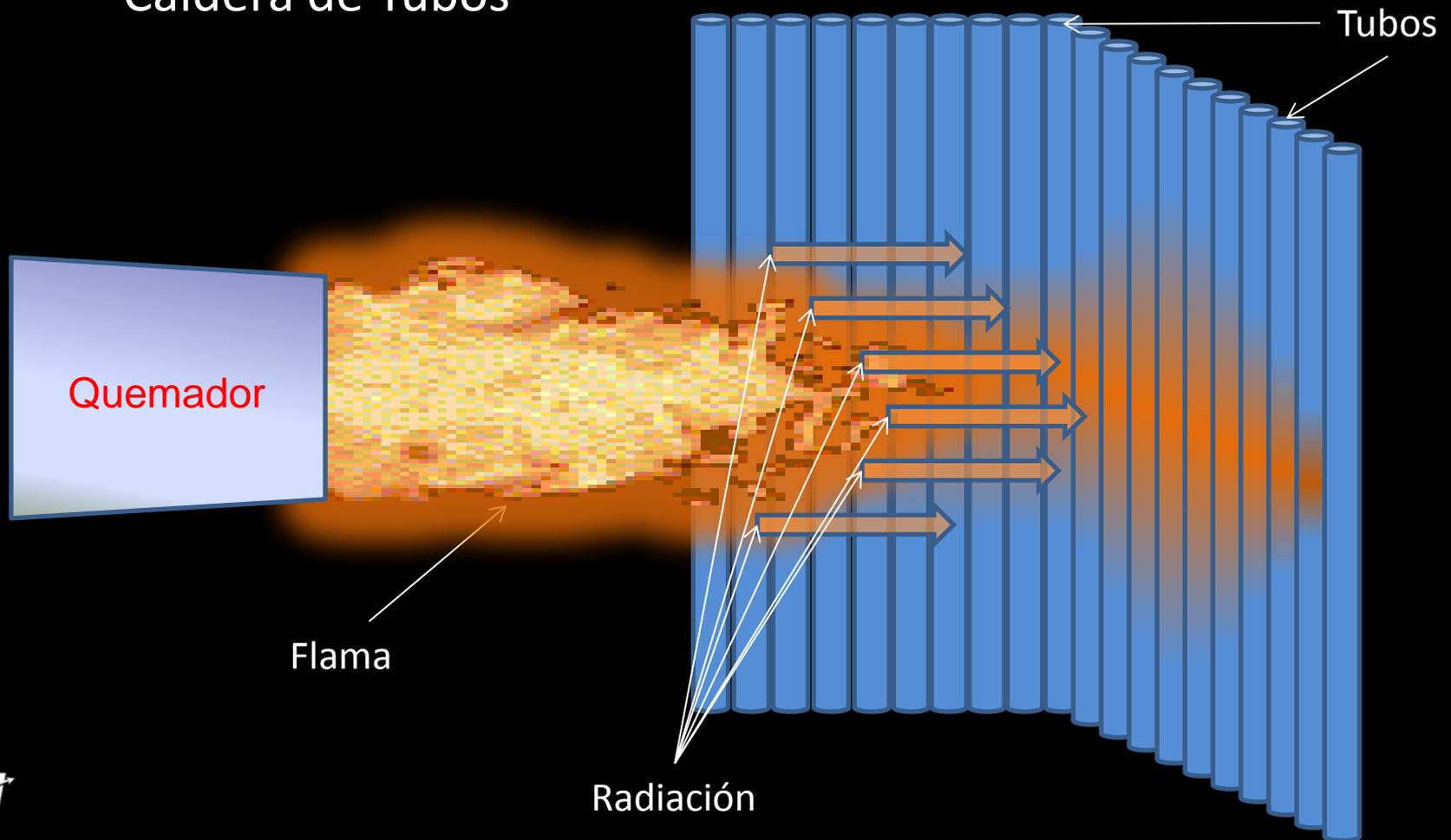
Definición de Temperatura:

- Transferencia de Calor por Radiación:
 - Ocurre cuando las ondas electromagnéticas de una fuente de calor viajan a través de un medio (aire – en la mayoría de los casos) e inciden sobre una materia o solución.
 - Ejemplos de este tipo de transferencia son: una llama calentando comida, una
 - Algunos ejemplos en el ámbito industrial son: Intercambiadores de calor, adhesión de alta temperatura o enfriamiento de acero templado.

Principios de Medida - Temperatura

Transferencia de Calor por Radiación:

Caldera de Tubos



Principios de Medida - Temperatura

Unidades de Medida de Temperatura:

- La unidad de temperatura es grados de calor.
- La unidad en sistema métrico es grados Centígrados ($^{\circ}\text{C}$)
- La unidad en sistema inglés es grados Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)
- El sistema métrico (Centígrados) tiene como límites los puntos de congelación y ebullición del agua:
 - 0°C – Temperatura de congelación del agua
 - 100°C – Temperatura de ebullición del agua
- Los valores en Fahrenheit son:
 - 32°F – Temperatura de congelación del agua
 - 212°F – Temperatura de ebullición del agua

Principios de Medida - Temperatura

Conversión entre Unidades de Temperatura

- Conversión de Centígrados a Fahrenheit:

$$^{\circ}F = (^{\circ}C \cdot 9/5) + 32$$

- Conversión de Fahrenheit a Centígrados:

$$^{\circ}C = (^{\circ}F - 32) \cdot 5/9$$

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

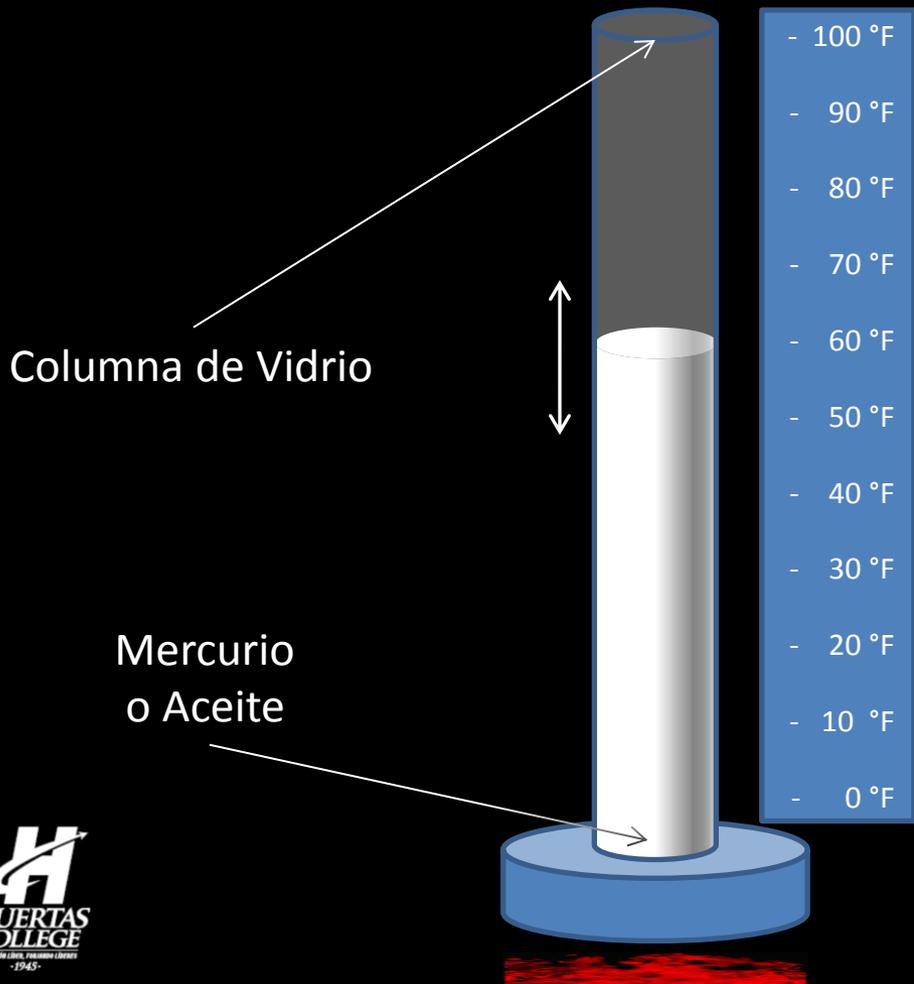
Termómetros de Mercurio o Aceite:

- Los primeros métodos para medir temperatura fueron del tipo expansión de fluidos.
- Esta consiste en confinar una sustancia y luego observar su incremento en volumen a través de una columna fina al aplicar calor.
- Las primeras sustancias fueron bebidas alcohólicas que requerían una columna muy larga.
- A estos efectos se desarrolló el termómetro de mercurio que debido a su alta densidad, requiere muy poco desplazamiento para registrar cambios en temperatura.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termómetros de Mercurio o Aceite:



- Al calentar el mercurio o aceite, el volumen de este expande.
- Esta expansión ocurre linealmente con el cambio en temperatura.
- Dependiendo del rango a medirse, será la cantidad de fluido en el termómetro.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termómetros de Expansión de Mercurio o Aceite:



- Al calentar el mercurio o aceite, el volumen de este expande.
- Esta expansión ocurre linealmente con el cambio en temperatura.
- Dependiendo del rango a medirse, será la cantidad de fluido en el termómetro.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termómetros de Presión de Mercurio, Aceite o Gas:

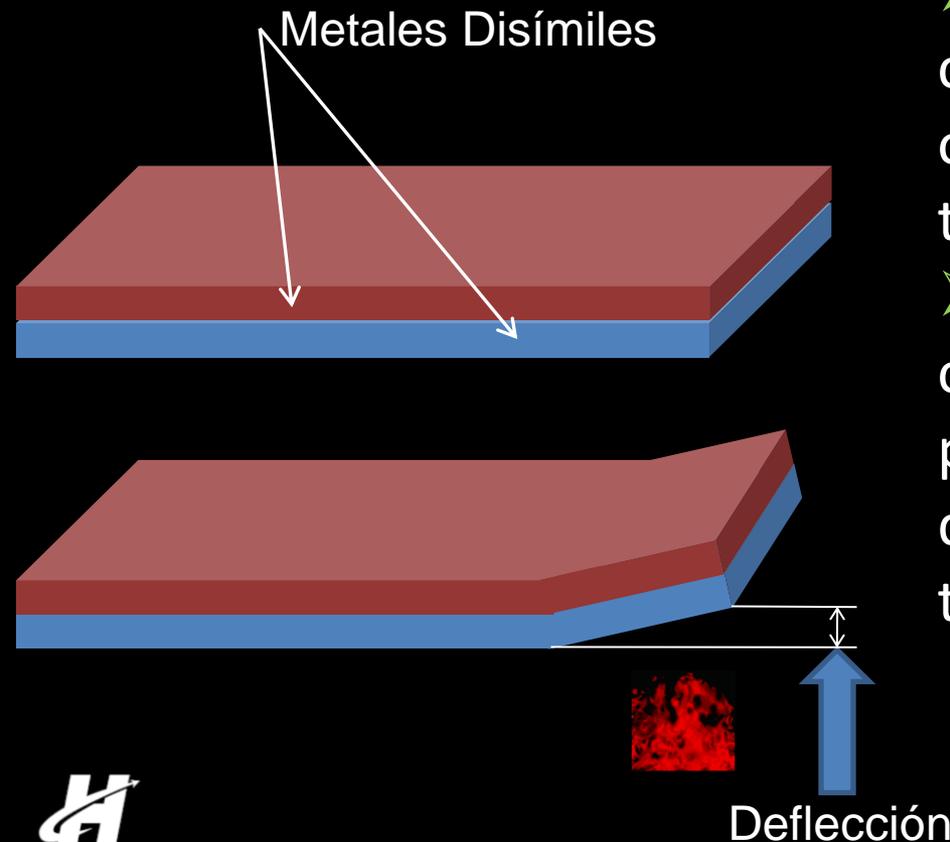


- Cuando se confina el mercurio, aceite o gas, éste se presuriza.
- Esta presurización se mide igual que un pressure gauge, es decir, se usa un Bourdon Tube.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termómetros Bi-Metálicos:

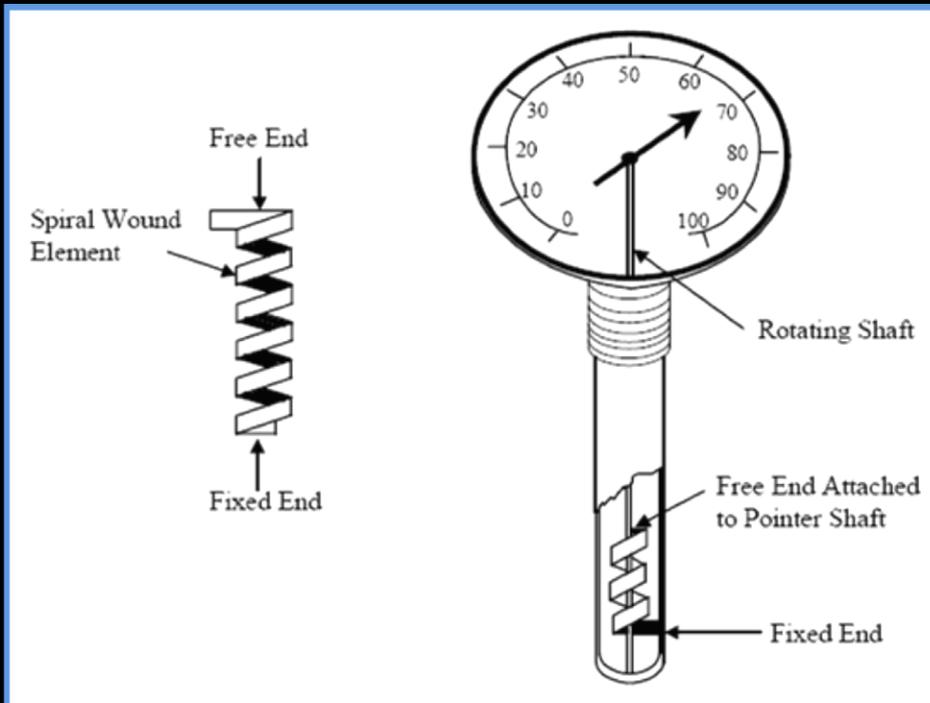


- Al unir dos metales con coeficientes de expansión distintos, ocurre una distorsión al aplicar temperatura.
- Esta deflección es proporcional al cambio en temperatura, por lo cual podemos utilizar este desplazamiento para medir temperatura.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termómetros Bi-Metálicos:



Principios de Medida - Temperatura

Bi-Metal Thermometer Data Sheet (Ashcroft)



EI Series Bimetal Thermometers



FEATURES

- 1% full span accuracy (ASME B40.3 Grade A)
- Maximum ambient temp. is 200°F (94°C)
- Hermetically sealed case to prevent entry of moisture, interior corrosion and coil freeze-up.
- External adjustment permits zero reset from outside the case.
- Maxivision® dial allows readability from any angle without parallax error.
- Silicone coil dampening (up to 400°F) provides vibration dampening and improves response time.
- All-welded stainless steel construction
- Heavy-Duty glass lens
- Protection IP 65
- Five year limited warranty



SPECIFICATIONS

Ashcroft® Series: EI
Dial Size: 2", 3", 5"
Stem Length: 2 1/2", 3", 4"
Case & Stem: 304 stainless steel, hermetically sealed
Stem Dia: .250"
Window: Heavy-duty glass, plastic or shatter-proof glass optional
Maxivision®: black figures on white background
Dial: Black
Pointer: Black
Connection: Flare, pointed plain, 1/4 NPT, 1/2 NPT, 3/4 NPT union
Connection Location: Everyangle, Lower, Rear
Range: -80/120°F — 200/1000°F
 -50/50°C — 100/500°C
Options: Code Description
 C4 Individual calibration cert.
 XCS Dual scale⁽¹⁾
 XDM Dial marking
 XNH Stainless steel tag
 XNN Paper tag
 XPD Plastic window
 XSG Shatter proof glass
 X3B 3/8" stem dia. with 1/4 NPT
 X02 1/2 NPT when 1/2 NPT is standard
 XS1 Silicone free

- (1) Special or longer length available, consult factory
 (2) Dual scale available with 3" and 5" case only
 (3) Only available on rear connection

Thermowells must be used on all pressure or velocity applications, to protect the stem of thermometer from corrosion and physical damage, and to facilitate removal of the thermometer without disturbing the process. Maximum ambient temperature is 200°F (96°C).

HOW TO ORDER

30 EI 60 R 040 0/250°F XNH

Dial Size: 3" Code 30
 Case Style: EI
 Stem Connection: 1/2 NPT Code 60
 Stem Location: Rear Code R
 Stem Length: 4" Code 040
 Range: Code 0/250°F
 Options: Stainless steel tag

Ashcroft Inc., 250 East Main Street, Stratford, CT 06614 USA
 Tel: 203-378-8281 • Fax: 203-385-0408
 email: info@ashcroft.com • www.ashcroft.com



BULLETIN BM-EI

All specifications are subject to change without notice.
 All sales subject to standard terms and conditions.
 © Ashcroft Inc. 2011 03/11



EI Series Bimetal Thermometers

EI Series selection table

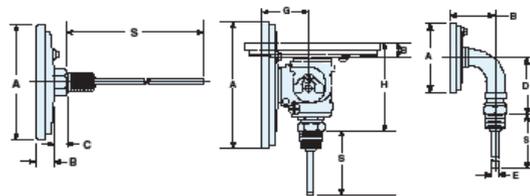
Case Size	Dial Code	Style Code	Stem			Stem Length Available		Temperature Range					
			Conn.	Code	Location	Code	Length (inches)	°F Fahrenheit	°Div.	Fig. Inter.	°C Celsius	°Div.	Fig. Inter.
2"	20	EI	Flare	40	Rear	R	2 1/2	-80/120	2	20	-50/50	1	10
			Pointed	50	Everyangle	E		-20/120	1	10	-20/120	2	20
			1/4 NPT Union	60				30/150	1	10	0/50	1	5
			3/4 NPT Union	42				0/250	2	20	0/100	1	10
3"	30	EI	1/4 NPT	60	Rear	R	3	0/250	2	20	10/150	2	20
			3/4 NPT	42	Lower	L		0/200					
			1/2 NPT Union	15	150	50/400		0/200					
			3/4 NPT	60	18	180		30/350					
5"	50	EI	1/2 NPT	60	Everyangle	E	5	200/1000	5	50	100/500	5	50
			3/4 NPT	42	240	200/1000							
			1/2 NPT	60	100/800	100/500							
			3/4 NPT	60	200/1000	100/1000							

EI Dimensions

Case Series	Dial Size	Connection Location	A	B	C	D	E	G	H	S	NPT	Hex	Weight in ounces ⁽¹⁾
EI	2"	Rear	2 1/4 (53)	1/4 (10)	1/4 (8)	-	-	-	-	-	-	1/4	4 1/2
EI	2"	Rear (Plan, pointed stem)	2 1/4 (53)	1/4 (10)	1/4 (8)	-	-	-	-	-	-	1/4	4 1/2
EI	2"	Rear (Threaded)	2 1/4 (53)	1/4 (10)	1/4 (8)	-	-	-	-	-	1/4	1/4	4 1/2
EI	3"	Rear	3 1/4 (80)	1/4 (15)	1/4 (8)	-	-	-	-	-	1/2	1/2	7
EI	3"	Lower	3 1/4 (80)	1/4 (15)	1/4 (8)	2 1/4 (57)	1 1/2 (6)	-	-	-	1/2	1/2	11
EI	3"	Everyangle	3 1/4 (80)	1/4 (15)	1/4 (8)	-	-	1 1/4 (32)	3/8 (89)	-	1/2	1/2	10
EI	5"	Rear	5 1/4 (128)	1/4 (18)	1/4 (8)	-	-	-	-	-	3/4	3/4	16
EI	5"	Lower	5 1/4 (128)	1/4 (18)	1/4 (8)	5 1/4 (128)	1 1/2 (6)	-	-	-	3/4	3/4	28
EI	5"	Everyangle	5 1/4 (128)	1/4 (18)	1/4 (8)	-	-	1 1/4 (32)	3/8 (89)	-	3/4	3/4	25

- NOTES:
 1. Figures in parenthesis () are in millimeters. All other dimensions are in inches.
 2. Standard 1" diameters are 2 1/4, 4, 5, 6, 12, 15, 18 and 24 inches. Standard stem diameter is 1/8 inch.
 3. Add 1 oz. for every 2 inches of stem length.

DIMENSIONS



EI Series dual scale ranges

Dual scales are available in 3" and 5" dial sizes in the following ranges:

Inner	Outer
-80/120°F	and -40/50°C
-40/120°F	and -40/50°C
-40/160°F	and -40/70°C
-20/120°F	and -30/50°C
0/250°F	and -20/4°C
0/250°F	and -20/120°C
30/130°F	and 0/55°C
50/300°F	and 10/150°C
50/400°F	and 10/200°C
50/550°F	and 10/290°C
100/800°F	and 50/400°C
200/700°F	and 100/370°C
200/1000°F	and 100/550°C

Overtemperature limits

Top of Range °F	Maximum Overpressure
up to 250	100% of span
250/550	50% of span
550/1000	800°F**

- *Dual scale ranges available for all standard °F ranges (3" and 5" case only)
 **Satisfactory for continuous service up to 818°F or 425°C. Can be used for intermittent service from 800 to 1000°F or 425 to 500°C. Use Ashcroft DualScale® Thermometers for ranges above and below those listed above.
 †Minimum stem length for these ranges is 4".
 ‡Minimum stem length for lower connection and Everyangle is 4".

All specifications are subject to change without notice.
 All sales subject to standard terms and conditions.
 © Ashcroft Inc. 2011 03/11

Ashcroft Inc., 250 East Main Street, Stratford, CT 06614 USA
 Tel: 203-378-8281 • Fax: 203-385-0408
 email: info@ashcroft.com • www.ashcroft.com

BULLETIN BM-EI

Principios de Medida - Temperatura

Bi-Metal Thermometer Data Sheet (WIKA)

Mechanical temperature measurement

Bimetal thermometer Model 55, stainless steel version

WIKA data sheet TM 55.01



Applications

- Chemical industry, petrochemical industry, process technology and food industry
- For aggressive medium

Special features

- Universal application
- Case and stem from stainless steel



Fig. left: bimetal thermometer model R5502
Fig. right: bimetal thermometer, adjustable stem and dial model S5550

Description

This series of thermometers is designed for installation in pipes, vessels, plant and machinery.

Sheath and case are made of stainless steel. To allow fitting to the process, different installation lengths and process connections are available.

Through the high protection class of the thermometer (IP 65) and its liquid damping, operation under high vibration conditions is possible.

WIKA data sheet TM 55.01 · 12/2011

Page 1 of 5

Standard version

Measuring element
Bimetal coil

Nominal size in mm
63, 100, 160

Connection design

- S Standard (male thread connection)
- Plain stem (without thread)
 - Male nut
 - Union nut (female)
 - Compression fitting (sliding on stem)
 - Union nut with fitting

Models

Model	NS	Version
A5525	63	Back mount (axial)
A5500	100	
A5501	160	
R5526	63	Lower mount (radial)
R5502	100	
R5503	160	
S5550	100	Back mount, adjustable stem and dial
S5551	160	

Accuracy class
DIN EN 13190

Working pressure

Normal (1 year): Measuring range (DIN EN 13190)
Short time (24 h max.): Scale range (DIN EN 13190)

Case and bayonet ring
stainless steel

Stem and process connection
Stainless steel 1.4571

Dial
Aluminium white, black lettering

Window
Instrument glass

Pointer
Aluminium, black, micro adjustable pointer

Zero adjustment
on case back side, external only for adjustable stem and dial (option)

Permissible pressure rating of stem
max. 25 bar, static

Permissible ambient temperature at case
+60 °C max. (others on request)

Temperature limits for storage and transport
-20 ... 60 °C (DIN EN 13190)

Ingress protection
IP 65 per EN 60529

Options

- Scale range °F, °C / °F (dual scale)
- Liquid damping up to max. 250 °C (at the sensor)
- Laminated safety glass, acrylic plastic
- Stem Ø 6, 10, 12 mm
- Ingress protection IP 66
- Thermometer with switch contacts (data sheet TV 25.01)
- Special measuring ranges or dial printing to customer specifications (on request)
- Version per ATEX Ex II 2 GD c TX

Scale ranges, measuring ranges ¹⁾, error limits (DIN EN 13190)
Scale graduation per WIKA standard

Scale range in °C	Measuring range ¹⁾ in °C	Scale spacing in °C	Error limit ± °C
-70 ... +30	-60 ... +20	1	1.0
-50 ... +50	-40 ... +40	1	1.0
-30 ... +50	-20 ... +40	1	1.0
-20 ... +50	-10 ... +50	1	1.0
0 ... 60	+10 ... +50	1	1.0
0 ... 80	+10 ... +70	1	1.0
0 ... 100	+10 ... +90	1	1.0
0 ... 120	+10 ... +110	2	2.0
0 ... 160	+20 ... +150	2	2.0
0 ... 200	+20 ... +180	2	2.0
0 ... 250	+30 ... +220	5	2.5
0 ... 300	+30 ... +270	5	5.0
0 ... 400	+50 ... +350	5	5.0
0 ... 500	+40 ... +450	5	5.0
0 ... 600	+100 ... +500	10	10.0

¹⁾ The measuring range is indicated on the dial by two triangular marks. Only within this range is the stated error limit valid per DIN EN 13190.

Page 2 of 5

WIKA data sheet TM 55.01 · 12/2011

Principios de Medida - Temperatura

Bi-Metal Thermometer Data Sheet (Swagelok)

www.swagelok.com

Temperature Measurement Devices



Bimetal Thermometers and Thermowells

- Accurate to $\pm 1\%$ of full scale in accordance with ASME B40.200
- Easy-to-read dial sizes with single and dual scales
- Dampened movement for protection against vibration
- Stainless steel construction

2 Temperature Measurement Devices

Contents

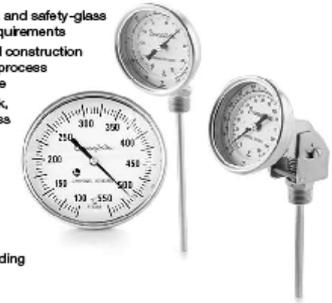
Dampened-Movement Bimetal Thermometers	
Features	2
Technical Data	2
Materials of Construction	2
Testing	2
Dimensions	3
Ordering Information	3
Thermowells	
Features	4
Technical Data	4
Dimensions	4
Ordering Information	6
Additional Products	7

Dampened-Movement Bimetal Thermometers

Swagelok® thermometers are actuated by a bimetal helix coil. Silicone-free gel dampens vibration effects, and cases are hermetically sealed in accordance with ASME B40.200 to prevent fogging and moisture damage to internal components.

Features

- Acrylic, glass, polycarbonate, and safety-glass lenses to meet application requirements
- All-welded 304 stainless steel construction standard; 316 stainless steel process connection and stem available
- Adjustable-angle, center-back, and lower-back mount process connections
- External adjustment for field calibration
- 50% over- and under-range protection against damage to internal components up to 500°F (260°C)
- Anti-parallax dial for easy reading



Technical Data

Dial

- Temperature measurement ranges:
 - -100 to 150° through 200 to 1000°F
 - -70 to 70°C through 100 to 540°C

Case

- Stem angle adjusts more than 180°; case rotates 360°.
- Maximum ambient operating temperature 200°F (93°C)

Materials of Construction

Component	Material
Stem	304 SS
Case, bezel, shaft rod, bellows, bracket, screws	304 SS
Adjustment screw	303 SS
O-ring	Silicone
Dial, pointer	Aluminum
Bimetal element	Varies with temperature range
Dampening media	Silicone-free inert gel
Lens gasket	Neoprene (dial ranges 500°F (260°C) and under); Silicone (dial ranges over 500°F (260°C))
Lens	Acrylic, glass, polycarbonate, or safety glass

Wetted components listed in italics.

Stem

- Stem is welded at tip and process connection.
- Temperature-sensing bimetal helix is carefully sized and tested, heat treated, and aged to relieve inherent stresses and ensure continued accuracy.

Testing

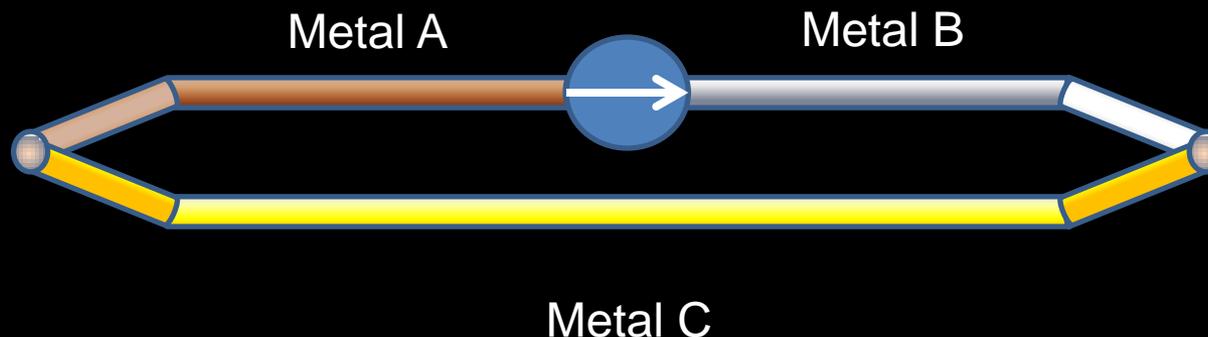
Every Swagelok dampened-movement bimetal thermometer is factory calibrated to meet ASME B40.200.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termopares (Thermocouples):

- Cuando dos alambres de metales disímiles son unidos por ambos extremos, uno de los extremos es calentado, se produce una corriente eléctrica continua a través de ese circuito. Esto se conoce como el **efecto Seebeck**.



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termopares (Thermocouples):

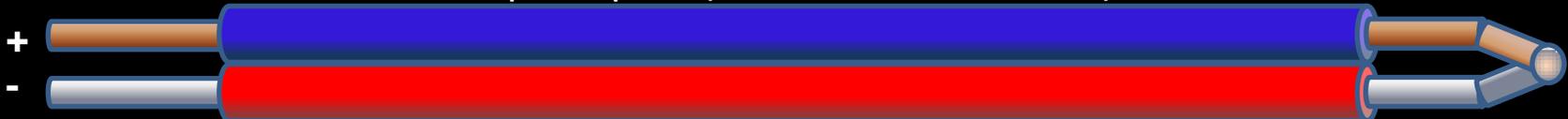
Termopar Tipo K (Cromio⁺ – Aluminio⁻)



Termopar Tipo J (Hierro⁺ – Constantan⁻)



Termopar Tipo T (Cobre⁺ – Constantan⁻)

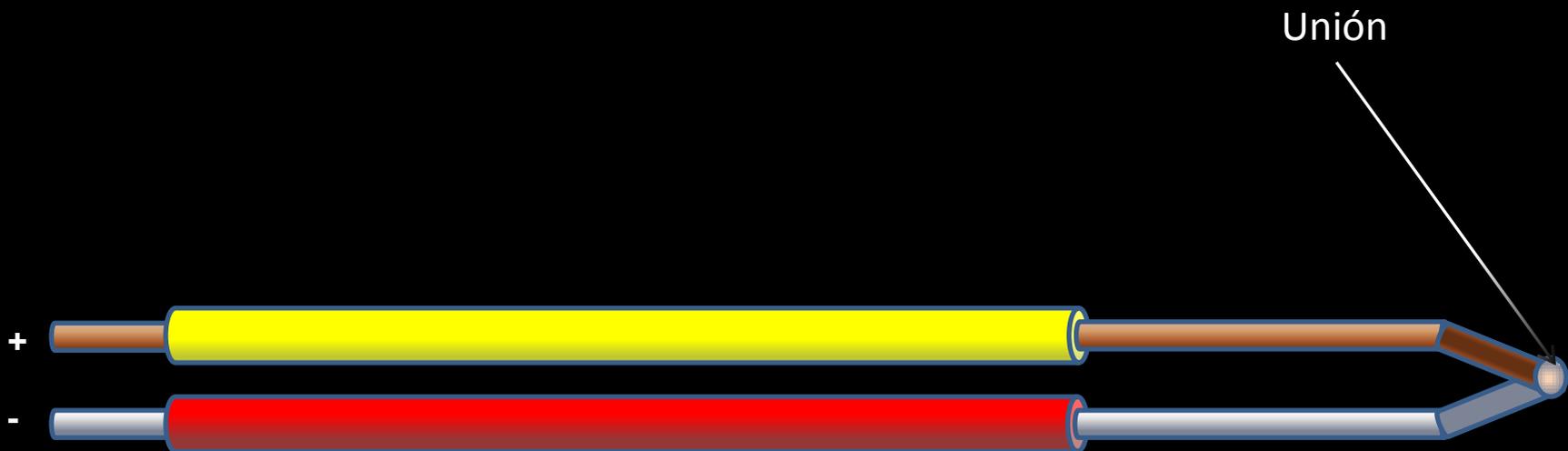


Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termopares (Thermocouples):

Termopar Tipo K

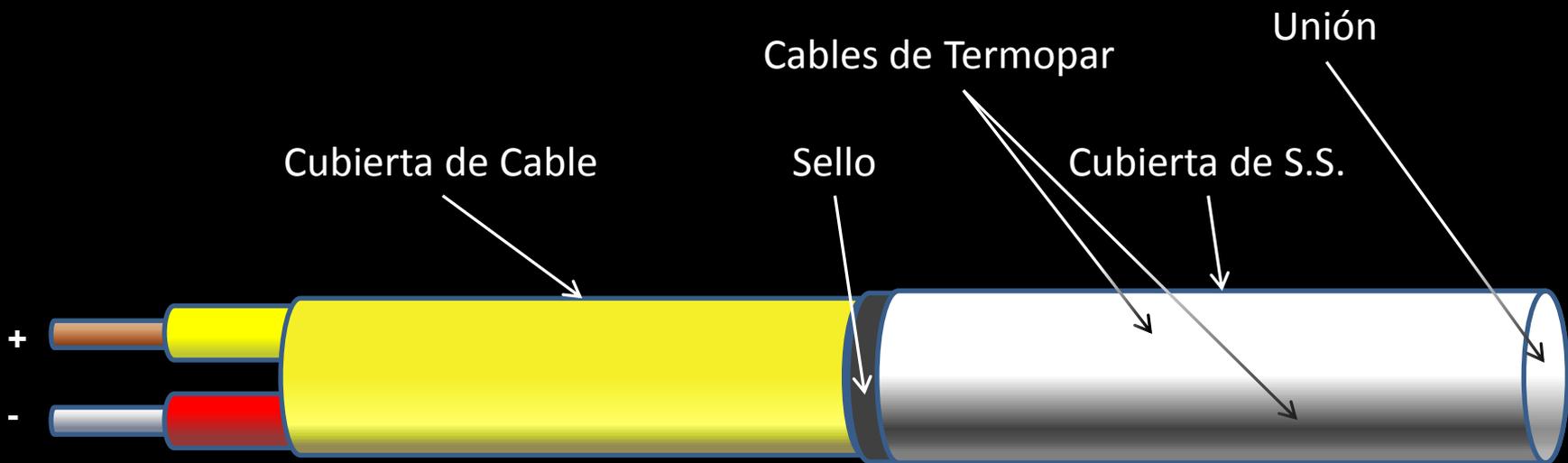


Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Termopares (Thermocouples):

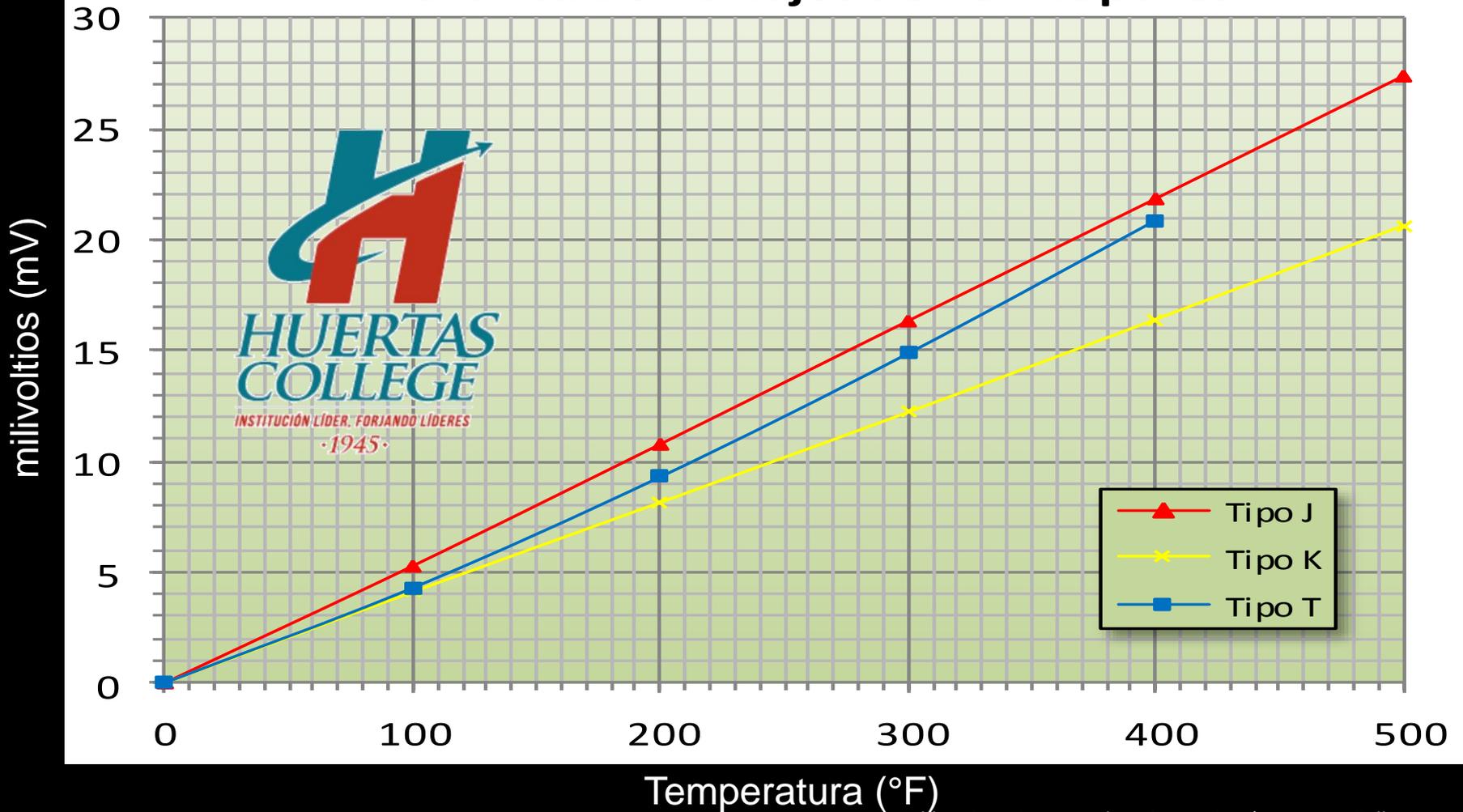
Termopar Tipo K



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Gráfica de Voltajes de Termopares



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Tabla de Temperatura vs. Milivoltios del Thermocouple

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
0	.000	.050	.101	.151	.202	.253	.303	.354	.405	.456	.507	0
10	.507	.558	.609	.660	.711	.762	.813	.865	.916	.967	1.019	10
20	1.019	1.070	1.122	1.174	1.225	1.277	1.329	1.381	1.432	1.484	1.536	20
30	1.536	1.588	1.640	1.693	1.745	1.797	1.849	1.901	1.954	2.006	2.058	30
40	2.058	2.111	2.163	2.216	2.268	2.321	2.374	2.426	2.479	2.532	2.585	40
50	2.585	2.638	2.691	2.743	2.796	2.849	2.902	2.956	3.009	3.062	3.115	50
60	3.115	3.168	3.221	3.275	3.328	3.381	3.435	3.488	3.542	3.595	3.649	60
70	3.649	3.702	3.756	3.809	3.863	3.917	3.971	4.024	4.078	4.132	4.186	70
80	4.186	4.239	4.293	4.347	4.401	4.455	4.509	4.563	4.617	4.671	4.725	80
90	4.725	4.780	4.834	4.888	4.942	4.996	5.050	5.105	5.159	5.213	5.268	90
100	5.268	5.322	5.376	5.431	5.485	5.540	5.594	5.649	5.703	5.758	5.812	100
110	5.812	5.867	5.921	5.976	6.031	6.085	6.140	6.195	6.249	6.304	6.359	110
120	6.359	6.414	6.468	6.523	6.578	6.633	6.688	6.742	6.797	6.852	6.907	120
130	6.907	6.962	7.017	7.072	7.127	7.182	7.237	7.292	7.347	7.402	7.457	130
140	7.457	7.512	7.567	7.622	7.677	7.732	7.787	7.843	7.898	7.953	8.008	140
150	8.008	8.063	8.118	8.174	8.229	8.284	8.339	8.394	8.450	8.505	8.560	150
160	8.560	8.616	8.671	8.726	8.781	8.837	8.892	8.947	9.003	9.058	9.113	160
170	9.113	9.169	9.224	9.279	9.335	9.390	9.446	9.501	9.556	9.612	9.667	170
180	9.667	9.723	9.778	9.834	9.889	9.944	10.000	10.055	10.111	10.166	10.222	180
190	10.222	10.277	10.333	10.388	10.444	10.499	10.555	10.610	10.666	10.721	10.777	190
200	10.777	10.832	10.888	10.943	10.999	11.054	11.110	11.165	11.221	11.276	11.332	200
210	11.332	11.387	11.443	11.498	11.554	11.609	11.665	11.720	11.776	11.831	11.887	210
220	11.887	11.943	11.998	12.054	12.109	12.165	12.220	12.276	12.331	12.387	12.442	220
230	12.442	12.498	12.553	12.609	12.664	12.720	12.776	12.831	12.887	12.942	12.998	230
240	12.998	13.053	13.109	13.164	13.220	13.275	13.331	13.386	13.442	13.497	13.553	240
250	13.553	13.608	13.664	13.719	13.775	13.830	13.886	13.941	13.997	14.052	14.108	250
260	14.108	14.163	14.219	14.274	14.330	14.385	14.441	14.496	14.552	14.607	14.663	260
270	14.663	14.718	14.774	14.829	14.885	14.940	14.995	15.051	15.106	15.162	15.217	270
280	15.217	15.273	15.328	15.383	15.439	15.494	15.550	15.605	15.661	15.716	15.771	280
290	15.771	15.827	15.882	15.938	15.993	16.048	16.104	16.159	16.214	16.270	16.325	290

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

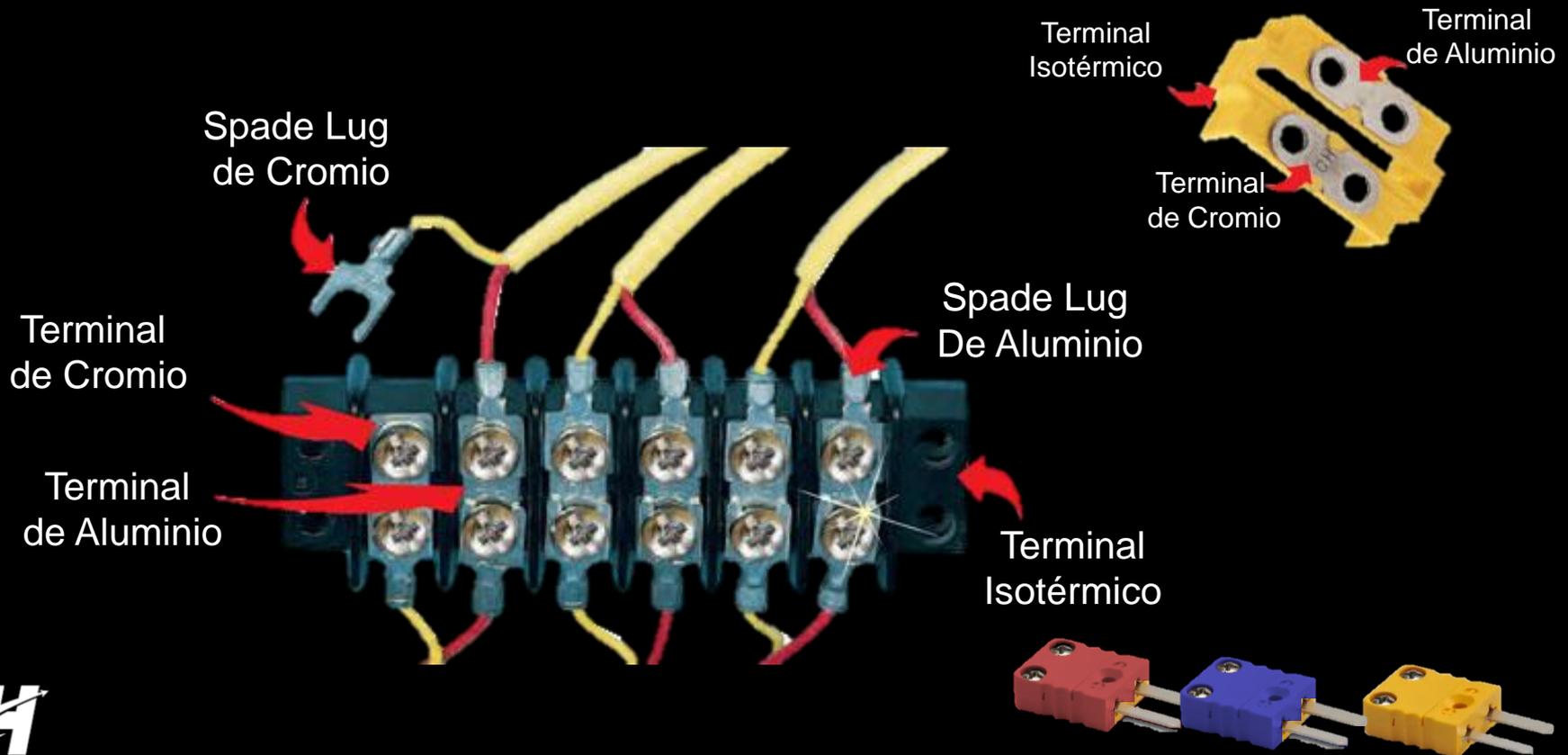
Termopares Industriales (Thermocouples):



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Terminales de Termopares (Thermocouples):



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Transmisores de Termopares (Thermocouples):



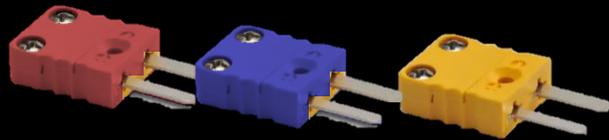
Terminals de TC

Output 4 – 20 mA

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Equipos para Calibrar Termopares (Thermocouples):



Terminales para Termopares



Equipo para generar milivoltios
y leer TC's



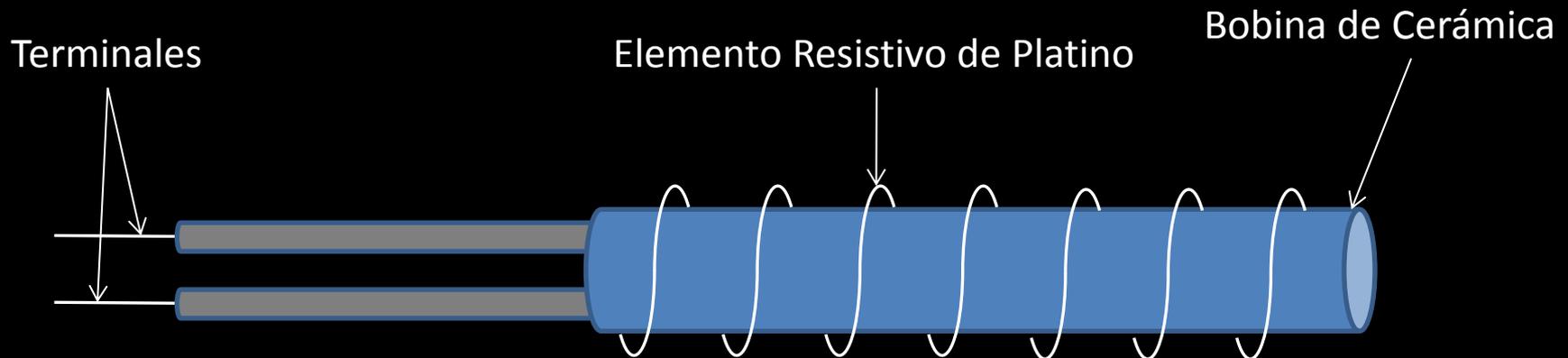
Equipo para generar Temperatura

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

RTD's (Resistance Temperature Detectors):

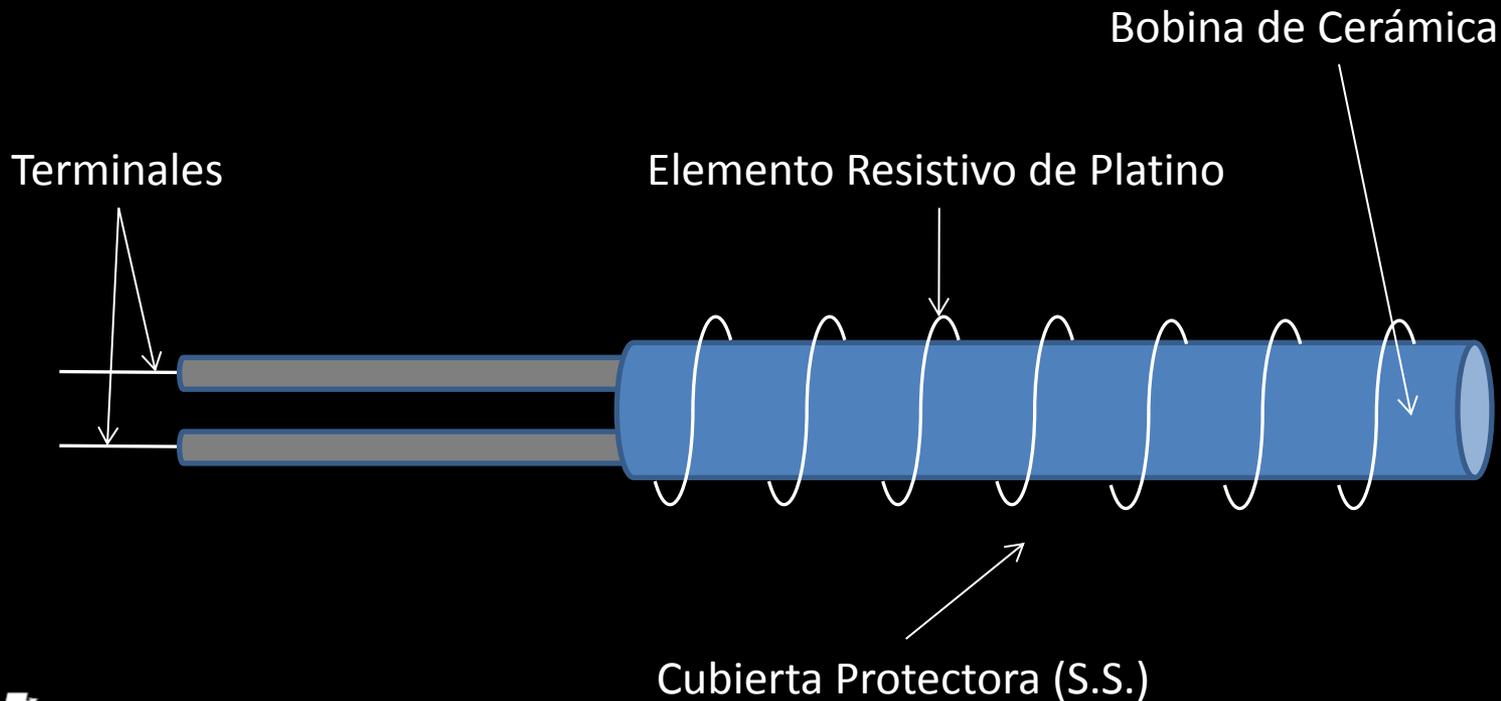
- El RTD opera bajo el principio de operación del cambio en resistividad con cambio en temperatura.
- Al subir la temperatura, la resistencia sube y cuando la temperatura baja, la resistencia baja.
- El RTD se compone de un conductor de platino, el cual tiene una resistividad muy repetitiva y precisa.



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

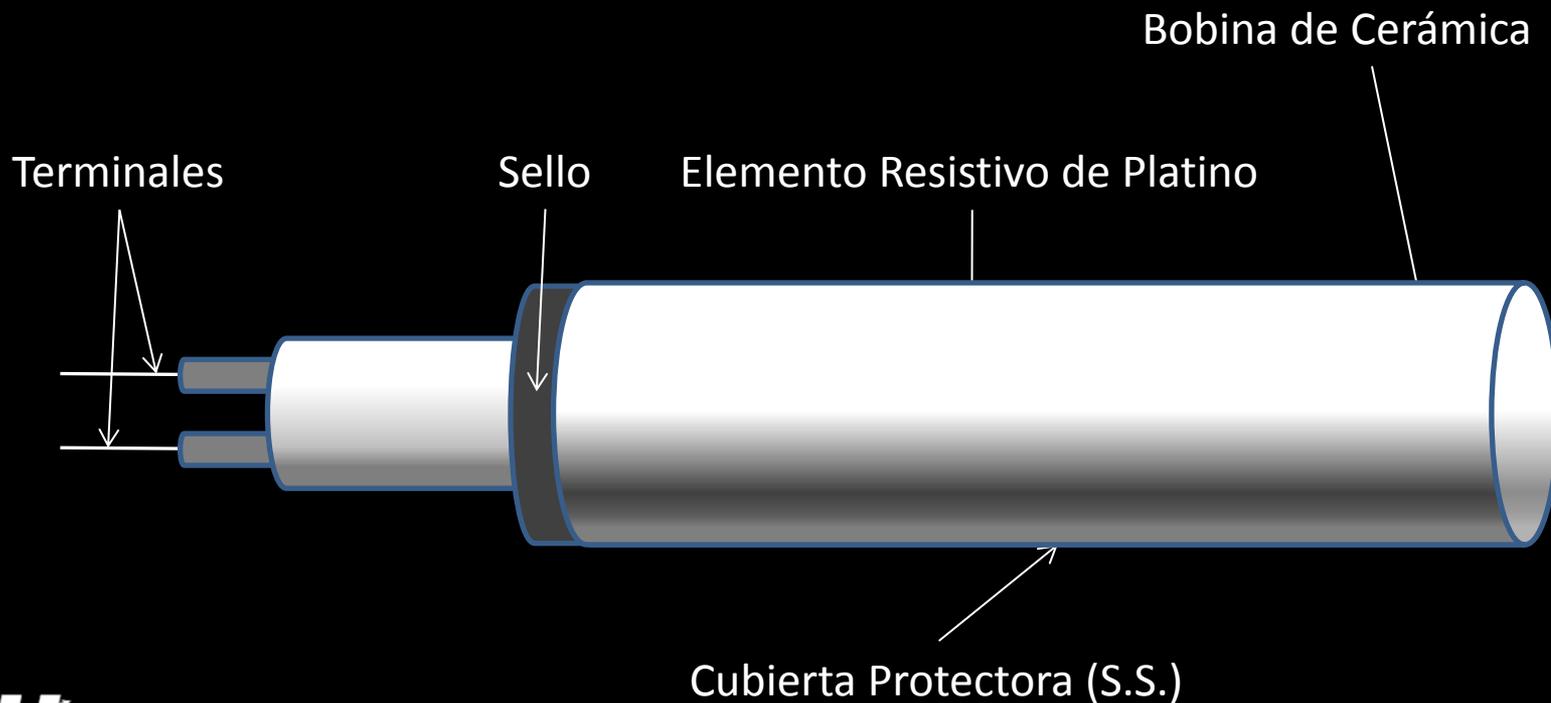
RTD's (Resistance Temperature Detectors):



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

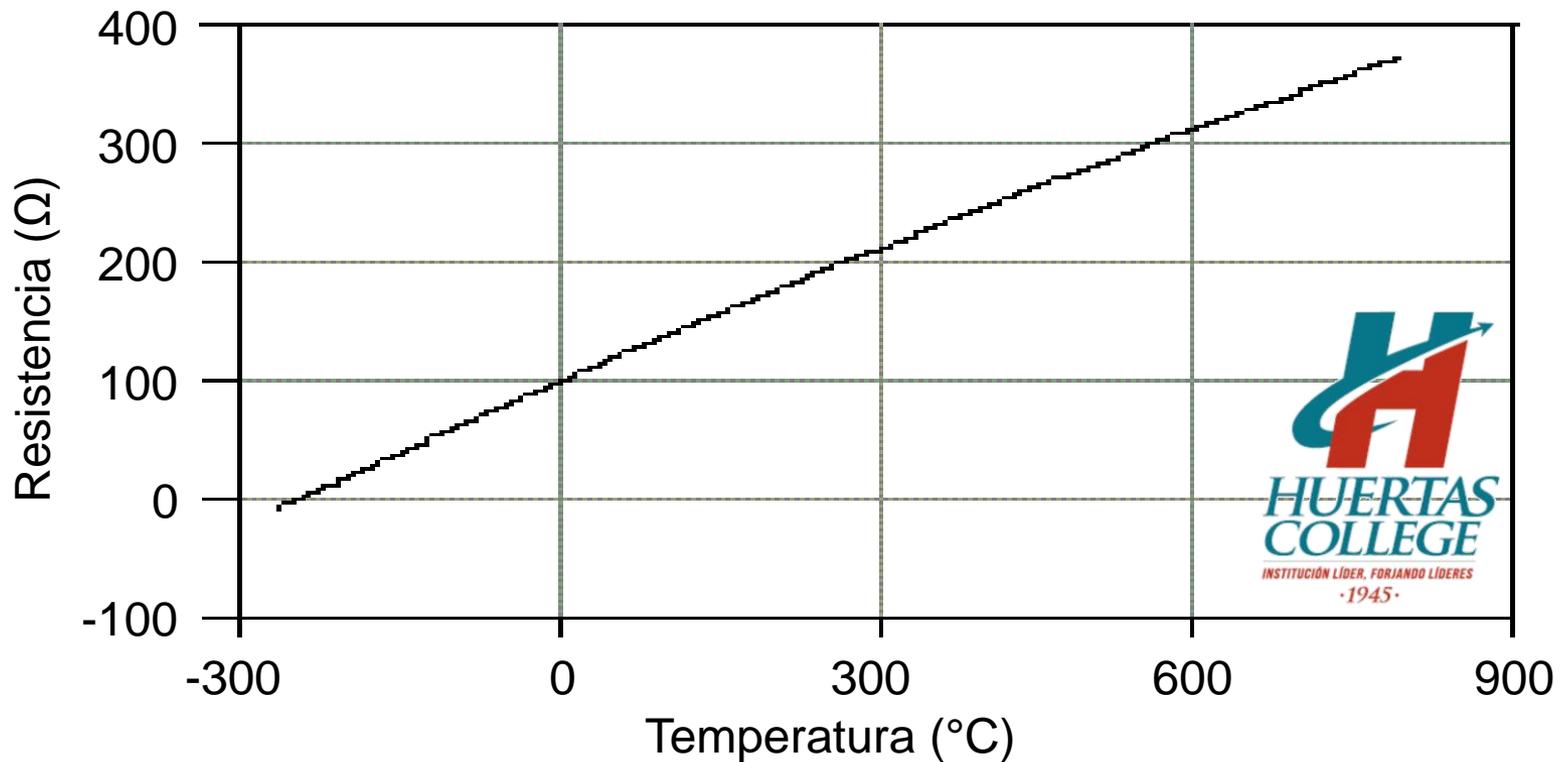
RTD's (Resistance Temperature Detectors):



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Gráfica de RTD (PT-100)



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Tabla de RTD (PT-100) – Temperatura (°C) vs. Resistencia (Ω)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10.00	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20.00	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.29
30.00	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.15
40.00	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50.00	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86
60.00	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70.00	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52
80.00	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33
90.00	134.71	135.09	135.47	135.85	136.23	136.61	136.99	137.37	137.75	138.13
100.00	138.51	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.78	141.16	141.54	141.91
110.00	142.29	142.67	143.05	143.43	143.80	144.18	144.56	144.94	145.31	145.69
120.00	146.07	146.44	146.82	147.20	147.57	147.95	148.33	148.70	149.08	149.46
130.00	149.83	150.21	150.58	150.96	151.33	151.71	152.08	152.46	152.83	153.21
140.00	153.58	153.96	154.33	154.71	155.08	155.46	155.83	156.20	156.58	156.95
150.00	157.33	157.70	158.07	158.45	158.82	159.19	159.56	159.94	160.31	160.68
160.00	161.05	161.43	161.80	162.17	162.54	162.91	163.29	163.66	164.03	164.40
170.00	164.77	165.14	165.51	165.89	166.26	166.63	167.00	167.37	167.74	168.11
180.00	168.48	168.85	169.22	169.59	169.96	170.33	170.70	171.07	171.43	171.80
190.00	172.17	172.54	172.91	173.28	173.65	174.02	174.38	174.75	175.12	175.49
200.00	175.86	176.22	176.59	176.96	177.33	177.69	178.06	178.43	178.79	179.16
210.00	179.53	179.89	180.26	180.63	180.99	181.36	181.72	182.09	182.46	182.82
220.00	183.19	183.55	183.92	184.28	184.65	185.01	185.38	185.74	186.11	186.47
230.00	186.84	187.20	187.56	187.93	188.29	188.66	189.02	189.38	189.75	190.11
240.00	190.47	190.84	191.20	191.56	191.92	192.29	192.65	193.01	193.37	193.74
250.00	194.10	194.46	194.82	195.18	195.55	195.91	196.27	196.63	196.99	197.35
260.00	197.71	198.07	198.43	198.79	199.15	199.51	199.87	200.23	200.59	200.95
270.00	201.31	201.67	202.03	202.39	202.75	203.11	203.47	203.83	204.19	204.55
280.00	204.90	205.26	205.62	205.98	206.34	206.70	207.05	207.41	207.77	208.13
290.00	208.48	208.84	209.20	209.56	209.91	210.27	210.63	210.98	211.34	211.70
300.00	212.05	212.41	212.76	213.12	213.48	213.83	214.19	214.54	214.90	215.25

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

RTD Industrial:



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Transmisor de RTD:



Output 4 – 20 mA

Terminales de RTD



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Equipos para Calibrar RTD's:



Equipo para generar Temperatura



Equipo para simular Resistencia de RTD's

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Thermistor:

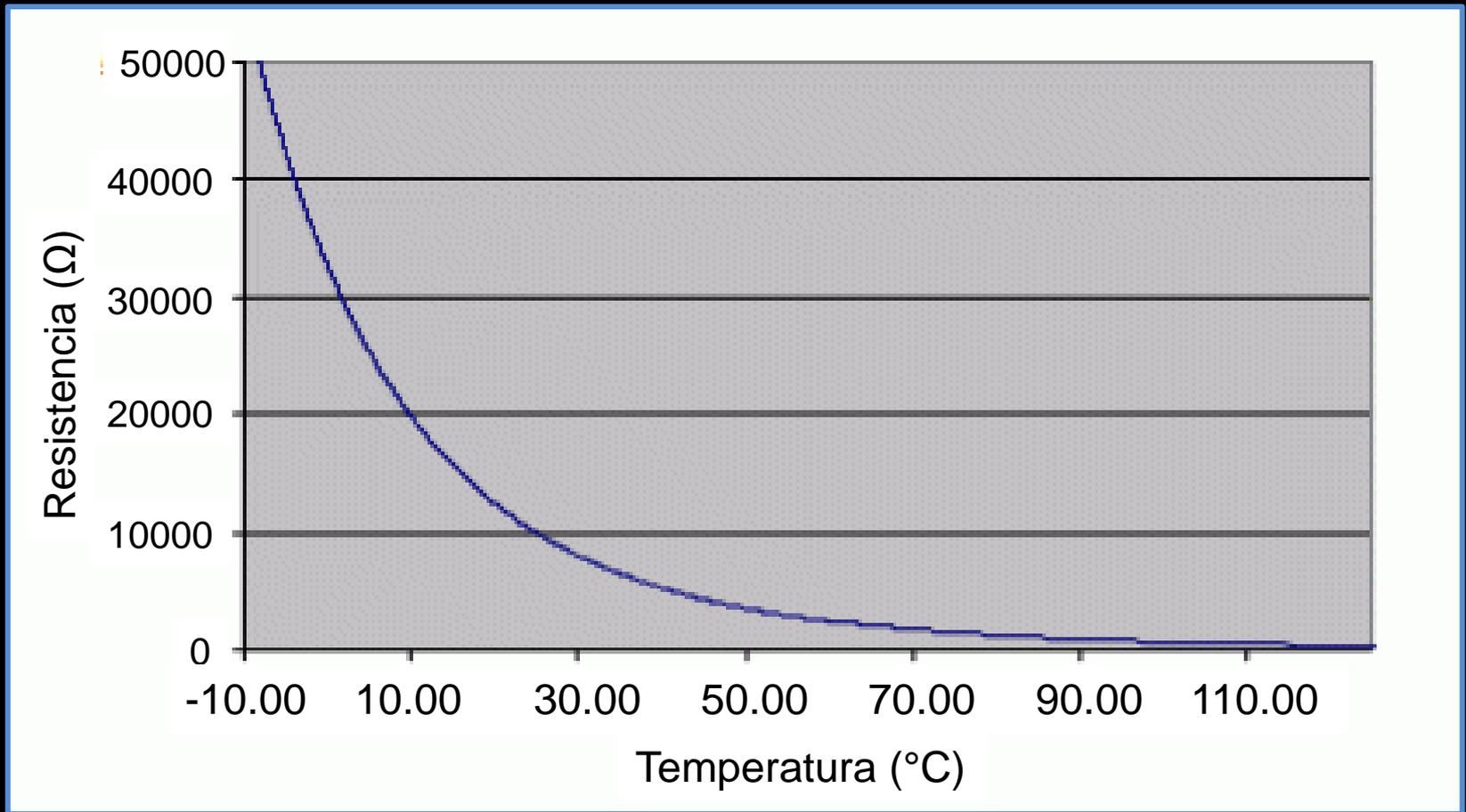


- El Thermistor es un semiconductor el cual cambia su resistencia interna al variar la temperatura
- La diferencia con este elemento es que su resistencia baja con incremento en temperatura y su resistencia sube con una reducción en temperatura
- Son utilizados en “boards” para diagnósticos internos de los equipos

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Gráfica de Temperatura vs. Resistencia del Thermistor:



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Tabla de Temperatura vs. Resistencia del Thermistor:

°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)	°C	R Val (Ω)
-80	7,296,874	-55	959,789	-30	176,683	-5	42,314.60	20	12,493.70	45	4,366.90	70	1,751.60	95	786.99	120	388.59				
-79	6,677,205	-54	891,689	-29	166,091	-4	40,149.50	21	11,943.30	46	4,199.90	71	1,693.00	96	763.79	121	378.44				
-78	6,114,311	-53	828,865	-28	156,199	-3	38,108.50	22	11,420.00	47	4,040.10	72	1,636.63	97	741.38	122	368.59				
-77	5,602,677	-52	770,880	-27	146,959	-2	36,182.80	23	10,922.70	48	3,887.20	73	1,582.41	98	719.74	123	359.05				
-76	5,137,343	-51	717,310	-26	138,322	-1	34,366.10	24	10,449.90	49	3,741.10	74	1,530.28	99	698.82	124	349.79				
-75	4,713,762	-50	667,828	-25	130,243	0	32,650.80	25	10,000.00	50	3,601.00	75	1,480.12	100	678.63	125	340.82				
-74	4,327,977	-49	622,055	-24	122,687	1	31,030.40	26	9,572.00	51	3,466.90	76	1,431.87	101	659.10	126	332.11				
-73	3,966,352	-48	579,718	-23	115,613	2	29,500.10	27	9,164.70	52	3,338.60	77	1,385.37	102	640.23	127	323.67				
-72	3,655,631	-47	540,530	-22	108,991	3	28,054.20	28	8,777.00	53	3,215.60	78	1,340.68	103	622.00	128	315.48				
-71	3,362,963	-46	504,230	-21	102,787	4	26,687.60	29	8,407.70	54	3,097.90	79	1,297.64	104	604.36	129	307.53				
-70	3,095,611	-45	470,609	-20	96,974	5	25,395.50	30	8,056.00	55	2,985.10	80	1,256.17	105	587.31	130	299.82				
-69	2,851,363	-44	439,445	-19	91,525	6	24,172.70	31	7,720.90	56	2,876.90	81	1,216.23	106	570.82	131	292.34				
-68	2,627,981	-43	410,532	-18	86,415	7	23,016.00	32	7,401.70	57	2,773.20	82	1,177.75	107	554.86	132	285.08				
-67	2,423,519	-42	383,712	-17	81,621	8	21,921.70	33	7,097.20	58	2,673.90	83	1,140.71	108	539.44	133	278.03				
-66	2,236,398	-41	358,806	-16	77,121	9	20,885.20	34	6,807.00	59	2,578.50	84	1,104.99	109	524.51	134	271.19				
-65	2,064,919	-40	335,671	-15	72,895	10	19,903.50	35	6,530.10	60	2,487.10	85	1,070.58	110	510.06	135	264.54				
-64	1,907,728	-39	314,179	-14	68,927	11	18,973.60	36	6,266.10	61	2,399.40	86	1,037.40	111	496.08	136	258.09				
-63	1,763,539	-38	294,193	-13	65,198	12	18,092.60	37	6,014.20	62	2,315.20	87	1,005.40	112	482.55	137	251.82				
-62	1,631,173	-37	275,605	-12	61,693	13	17,257.40	38	5,773.70	63	2,234.70	88	974.56	113	469.45	138	245.74				
-61	1,509,639	-36	258,307	-11	58,397	14	16,465.10	39	5,544.10	64	2,156.70	89	944.81	114	456.76	139	239.82				
-60	1,397,935	-35	242,195	-10	55,298	15	15,714.00	40	5,324.90	65	2,082.30	90	916.11	115	444.48	140	234.08				
-59	1,295,239	-34	227,196	-9	52,380	16	15,001.20	41	5,115.60	66	2,010.80	91	888.41	116	432.58	141	228.50				
-58	1,200,732	-33	213,219	-8	49,633	17	14,324.60	42	4,915.50	67	1,942.10	92	861.70	117	421.06	142	223.08				
-57	1,113,744	-32	200,184	-7	47,047	18	13,682.60	43	4,724.30	68	1,876.00	93	835.93	118	409.90	143	217.80				
-56	1,033,619	-31	188,026	-6	44,610	19	13,052.80	44	4,541.60	69	1,812.60	94	811.03	119	399.08	144	212.68				

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Sensor de Temperatura Infrarrojo:



- Este método consiste en medir la energía que retorna de un rayo de luz infrarrojo al objeto a medirse.
- El haz de luz infrarrojo no es visible para el ojo humano.
- Este haz se dispara contra el objetivo a una frecuencia y retorna al sensor con esa frecuencia alterada.
- La diferencia en frecuencia es proporcional a la temperatura del objeto.

Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Sensor de Temperatura Infrarrojo:



Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Sistemas de Termografía:

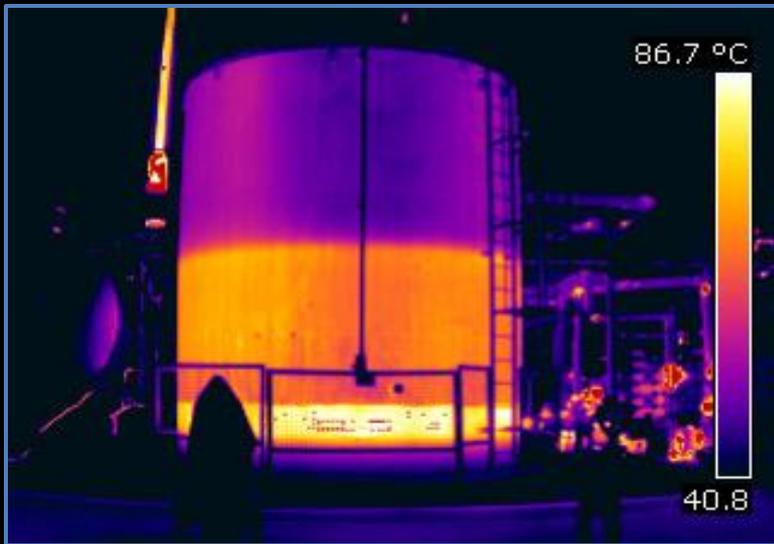


- Este método consiste en utilizar múltiples rayos infrarrojos y crear una imagen con éstos.
- Se le asignan colores a las temperaturas y así se puede ver y documentar las diferenciales de temperatura en un área.

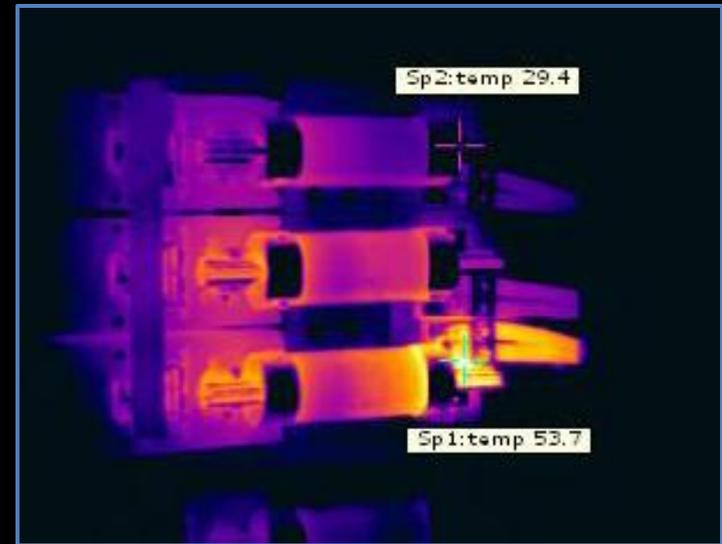
Principios de Medida - Temperatura

Elementos de Medida de Temperatura

Sistemas de Termografía:



- Imagen de Termografía para detectar el nivel de un tanque.



- Imagen de Termografía para detectar puntos calientes en una conexión trifásica.

Principios de Medida - Temperatura

➤ ¿Preguntas, dudas, comentarios?



<http://instrumentacionhuertas.wordpress.com>