

# Información técnica

## iTHERM TS111

Elemento de inserción para instalación en sondas de temperatura



### Aplicaciones

- Para uso universal
- Rango de medición RTD: -200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)
- Rango de medición TC: -40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)
- Para instalación en sondas de temperatura

### Transmisor para cabezal

Todos los transmisores de Endress+Hauser están disponibles con unos niveles de precisión y fiabilidad de medición mejores que los sensores de cableado directo. Ofrecen una fácil personalización, con la posibilidad de elegir entre las siguientes salidas y protocolos de comunicación:

- Salida analógica 4 ... 20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION Fieldbus™
- PROFINET® con Ethernet-APL
- IO-Link®

### Ventajas

- Rapidez de sustitución de las sondas de temperatura modulares sin interrupciones del proceso
- Facilidad y rapidez de calibración gracias a iTHERM QuickNeck
- Gran flexibilidad gracias a las longitudes de inmersión adaptadas a las necesidades del cliente
- Alto grado de compatibilidad y diseño conforme a DIN 60751
- Resistencia a vibraciones muy intensas
- Tiempos de respuesta muy rápidos
- Tipo de protección para el uso en zonas con peligro de explosión:
  - Seguridad intrínseca (Ex ia)
  - No detonante (Ex nA)

# Índice de contenidos

<b>Funcionamiento y diseño del sistema</b> . . . . .	<b>3</b>
Principio de medición . . . . .	3
<b>Entrada</b> . . . . .	<b>3</b>
Rango de medición . . . . .	3
<b>Salida</b> . . . . .	<b>4</b>
Señal de salida . . . . .	4
Familia de transmisores de temperatura . . . . .	4
<b>Alimentación</b> . . . . .	<b>5</b>
Asignación de terminales . . . . .	5
<b>Características de funcionamiento</b> . . . . .	<b>8</b>
Error medido máximo . . . . .	8
Autocalentamiento . . . . .	9
Tiempo de respuesta . . . . .	9
Calibración . . . . .	11
Resistencia de aislamiento . . . . .	12
Rigidez dieléctrica . . . . .	13
Especificaciones del transmisor . . . . .	13
<b>Instalación</b> . . . . .	<b>13</b>
Orientación . . . . .	13
Instrucciones de instalación . . . . .	13
Longitud de inmersión . . . . .	14
<b>Entorno</b> . . . . .	<b>15</b>
Rango de temperatura ambiente . . . . .	15
Resistencia a vibraciones . . . . .	16
Resistencia a sacudidas . . . . .	16
<b>Estructura mecánica</b> . . . . .	<b>16</b>
Diseño, medidas . . . . .	16
Materiales . . . . .	19
<b>Certificados y homologaciones</b> . . . . .	<b>20</b>
MID . . . . .	20
<b>Información para cursar pedidos</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>Accesorios</b> . . . . .	<b>20</b>
Software . . . . .	20
Herramientas en línea . . . . .	20
<b>Documentación</b> . . . . .	<b>21</b>

## Funcionamiento y diseño del sistema

### Principio de medición

#### Termómetro de resistencia (RTD)

El elemento de inserción es un elemento de medición de temperaturas universal que puede utilizarse como elemento de inserción según DIN 43735 reemplazable para sondas de temperatura modulares y termopozos conforme a DIN 43772. Con este elemento de inserción es posible utilizar como sensor de temperatura una sonda Pt100 según IEC 60751 o un termopar de tipo K, J o N conforme a IEC 60584-2 o ASTM E230-11. El PT100 es un resistor de platino sensible a la temperatura que presenta una resistencia de 100  $\Omega$  a 0 °C (32 °F) y un coeficiente de temperatura  $\alpha = 0,003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Por lo general, los termómetros de resistencia de platino pertenecen a dos tipos diferentes:**

- **De hilo bobinado (Wire wound, WW):** En este caso consiste en un doble arrollamiento de hilo de platino de alta pureza situado en un soporte cerámico. Está sellado por la parte superior y por la parte inferior por una capa protectora de cerámica. Estos termómetros de resistencia no solo proporcionan mediciones muy reproducibles, sino que también ofrecen una buena estabilidad a largo plazo de la curva característica de resistencia/temperatura en rangos de temperatura de hasta 600 °C (1 112 °F). Es un tipo de sensor de tamaño relativamente grande y, en comparación, bastante sensible a las vibraciones.
- **Termómetros de resistencia de platino de película delgada (Thin Film, TF):** Presentan una capa muy fina (de aprox. 1  $\mu\text{m}$  de espesor) de platino ultrapuro vaporizado en vacío sobre un sustrato cerámico que posteriormente se estructura por medios fotolitográficos. Las pistas conductoras de platino que se forman de esta manera generan la resistencia de medición. Sobre la capa fina de platino se aplican unas capas adicionales de recubrimiento y pasivación que la protegen de manera fiable contra la suciedad y la oxidación, incluso a altas temperaturas.

La ventaja principal que presentan los sensores de temperatura de película delgada frente a los de hilo bobinado es su tamaño más reducido y su mayor resistencia a vibraciones. A temperaturas elevadas, frecuentemente se puede observar que los sensores TF presentan una desviación de la relación característica resistencia-temperatura respecto a la relación característica estándar recogida en la norma IEC 60751; esta desviación se debe al principio de medición y es relativamente pequeña. En consecuencia, los estrictos valores límite de la categoría de tolerancia A definidos por la norma IEC 60751 solo se pueden cumplir con sensores TF a temperaturas de hasta aprox. 300 °C (572 °F).

#### Termopares (TC)

Los termopares son sensores de temperatura robustos y comparativamente sencillos cuyo principio de medición se basa en el efecto Seebeck: cuando dos conductores eléctricos de distintos materiales se conectan en un punto y se encuentran expuestos a un gradiente de temperatura, se puede medir una débil tensión eléctrica entre los dos extremos abiertos. Esta tensión suele denominarse tensión termoeléctrica o fuerza electromotriz (fem). Su magnitud depende de los tipos de material conductor y de la diferencia de temperatura entre el "punto de medición" (punto de unión de los dos conductores) y la "unión fría" (los extremos abiertos). Por consiguiente, los termopares solo miden principalmente diferencias de temperatura. Con ellos solo se puede determinar la temperatura absoluta en el punto de medición si se conoce la temperatura asociada en la unión fría o si esta se mide por separado y se compensa. Las normas IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1 estandarizan las combinaciones de materiales de los termopares más comunes, así como sus relaciones termoeléctricas características de tensión-temperatura.

## Entrada

### Rango de medición

#### Termómetros de resistencia RTD

Tipo de sensor	Rango de medición	Conexión	Longitud de sensibilidad a la temperatura
Pt100 (IEC 60751, TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	A 3 o a 4 hilos	7 mm (0,27 in)
iTHERM® QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	A 3 o a 4 hilos	5 mm (0,20 in)

Tipo de sensor	Rango de medición	Conexión	Longitud de sensibilidad a la temperatura
Sensor Pt100 de película delgada (TF, thin film)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	A 3 o a 4 hilos	10 mm (0,39 in)
Sensor Pt100 de hilo bobinado (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	A 3 o a 4 hilos	10 mm (0,39 in)

Termopares (TC):

Tipo de sensor	Rango de medición	Conexión	Longitud de sensibilidad a la temperatura
Termopar de tipo K	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción
Termopar de tipo J	-40 ... +750 °C (-40 ... +1382 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción
Termopar de tipo N	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción

## Salida

### Señal de salida

Por lo general, el valor medido se puede transmitir de una de estas dos maneras:

- Sensores de cableado directo: Los valores medidos del sensor se envían sin transmisor.
- Mediante todos los protocolos usuales si se selecciona un transmisor de temperatura iTEMP apropiado de Endress+Hauser. Todos los transmisores que figuran en la lista siguiente se montan directamente en la arandela del elemento de inserción y están cableados en el mecanismo sensorial. Esta parte del elemento de inserción se inserta posteriormente en el cabezal terminal de la sonda de temperatura.

### Familia de transmisores de temperatura

Los termómetros equipados con transmisores iTEMP constituyen una solución completa lista para instalar que mejora significativamente la precisión y la fiabilidad de la medición de temperatura en comparación con los sensores de cableado directo, además de reducir los costes de cableado y mantenimiento.

#### Transmisores para cabezal de 4 ... 20 mA

Ofrecen un alto grado de flexibilidad, por lo que se pueden aplicar de manera universal y requieren un bajo nivel de existencias. Los transmisores iTEMP se pueden configurar rápida y fácilmente por medio de un PC. Endress+Hauser ofrece la posibilidad de descargar en su sitio web software de configuración gratuito.

#### Transmisores para cabezal HART®

El transmisor iTEMP es un equipo a 2 hilos con una o dos entradas de medición y una salida analógica. El equipo no solo transmite señales convertidas procedentes de termómetros de resistencia y termopares, sino también señales de resistencia y de tensión a través de la comunicación HART®. Permite efectuar de manera rápida y fácil la configuración, la visualización y el mantenimiento mediante el uso de software de configuración universal, como FieldCare, DeviceCare o FieldCommunicator 375/475. Interfaz Bluetooth® integrada para la indicación inalámbrica de valores medidos y configuración a través de SmartBlue (aplicación) de Endress+Hauser opcional.

#### Transmisores para cabezal PROFIBUS® PA

Transmisor iTEMP de programación universal con comunicación PROFIBUS® PA. Conversión de varias señales de entrada en señales de salida digitales. Alta precisión de la medición en todo el rango de temperatura ambiente. Las funciones de PROFIBUS PA y los parámetros específicos del equipo se configuran mediante comunicación por bus de campo.

#### Transmisores para cabezal FOUNDATION Fieldbus™

Transmisor iTEMP de programación universal con comunicación FOUNDATION Fieldbus™. Conversión de varias señales de entrada en señales de salida digitales. Alta precisión de la medición en todo el rango de temperatura ambiente. Todos los transmisores iTEMP están homologados para el uso en todos los sistemas de control de procesos principales. Las pruebas de integración se llevan a cabo en el "Mundo de sistemas" de Endress+Hauser.

**Transmisor para cabezal con PROFINET® y Ethernet-APL**

El transmisor iTEMP es un equipo a 2 hilos con dos entradas de medición. El equipo no solo transmite señales convertidas procedentes de termómetros de resistencia y termopares, sino también señales de resistencia y de tensión usando el protocolo PROFINET®. La alimentación se suministra a través de la conexión Ethernet a 2 hilos según IEEE 802.3cg 10Base-T1. El transmisor iTEMP se puede instalar como un aparato eléctrico de seguridad intrínseca en áreas de peligro de la Zona 1. El equipo se puede usar para fines de instrumentación en el cabezal terminal de forma B (cara plana) según la norma DIN EN 50446.

**Transmisor para cabezal con IO-Link®**

El transmisor iTEMP es un equipo IO-Link® con una entrada de medición y una interfaz IO-Link®. Ofrece una solución configurable, sencilla y económica gracias a la comunicación digital mediante IO-Link®. El equipo se monta en un cabezal terminal de forma B (cara plana) según DIN EN 50446.

**Ventajas de los transmisores iTEMP:**

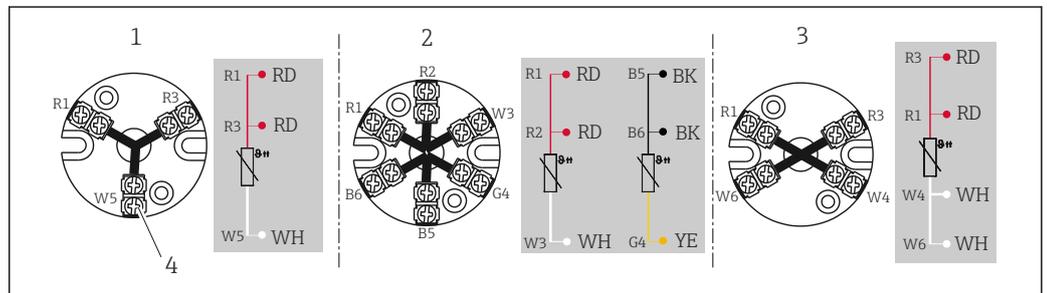
- Entrada de sensor doble o simple (opcional para ciertos transmisores)
- Indicador acoplable (opcional para ciertos transmisores)
- Nivel insuperable de fiabilidad, precisión y estabilidad a largo plazo en procesos críticos
- Funciones matemáticas
- Monitorización de la deriva del termómetro, funcionalidad de redundancia de sensores y funciones de diagnóstico del sensor
- Emparejamiento sensor-transmisor basado en los coeficientes de Callendar-Van Dusen (CvD).

## Alimentación

**Asignación de terminales**

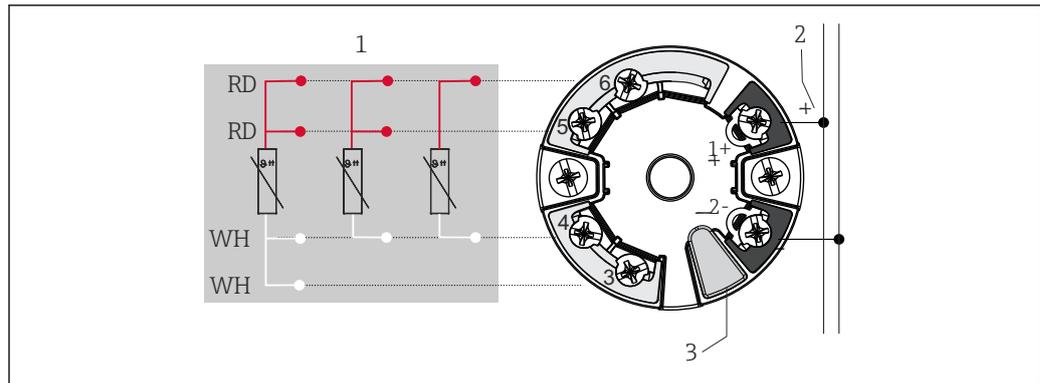
 Los cables de conexión para el sensor están dotados de terminales en anillo. El diámetro nominal del terminal de cable es 1,3 mm (0,05 in)

**Tipo de conexión del sensor RTD**



 1 Regleta de terminales cerámica montada

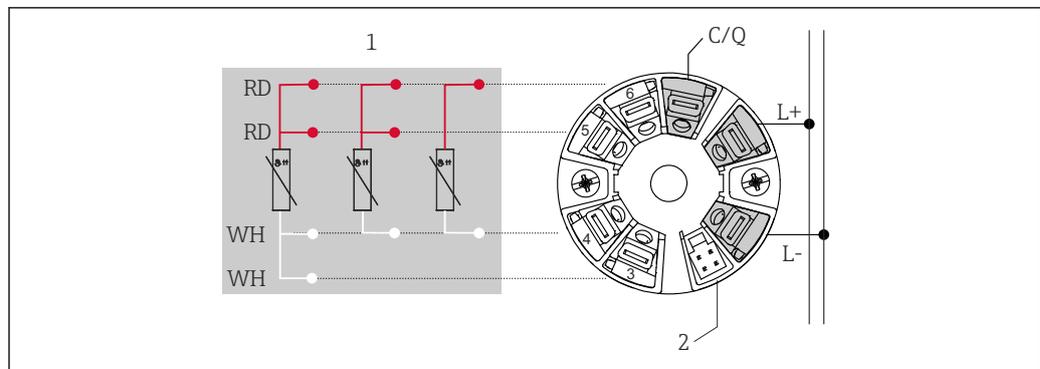
- 1 A 3 hilos
- 2 2x a 3 hilos
- 3 A 4 hilos
- 4 Tornillo exterior



A0045464

2 Transmisor montado en cabezal iTEMP TMT7x o iTEMP TMT31 (entrada para sensores única)

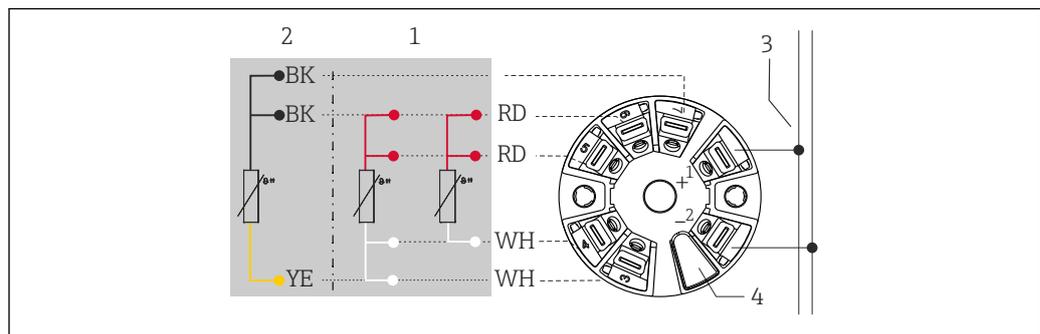
- 1 Entrada de sensor, RTD, a 4 hilos, a 3 hilos y a 2 hilos
- 2 Alimentación/conexión de bus
- 3 Conexión del indicador/interfaz CDI



A0052495

3 Transmisor montado en cabezal iTEMP TMT36 (entrada para sensores única)

- 1 Entrada de sensor RTD a 4, 3 y 2 hilos
- 2 Conexión del indicador
- L+ Alimentación de 18 ... 30 V<sub>DC</sub>
- L- Alimentación de 0 V<sub>DC</sub>
- C/Q IO-Link o salida de conmutación

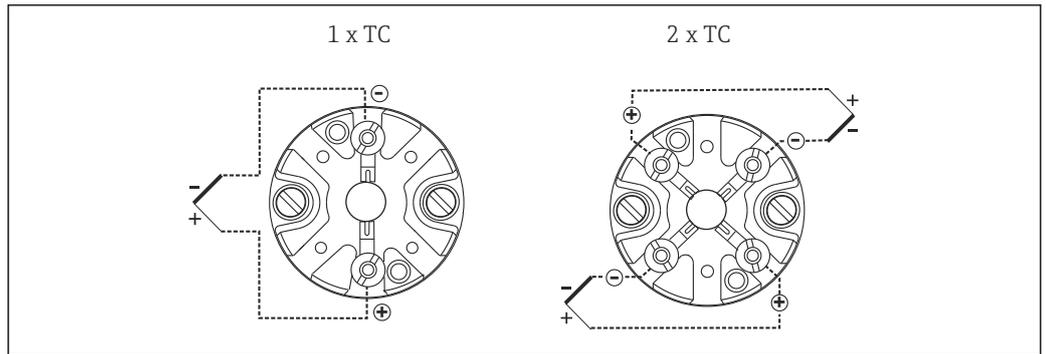


A0045466

4 Transmisor iTEMP TMT8x montado en el cabezal (doble entrada de sensor)

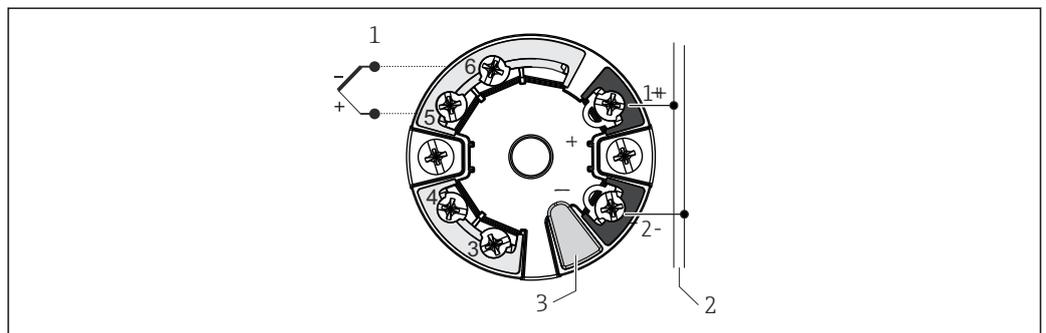
- 1 Entrada de sensor 1, RTD, a 4 hilos y a 3 hilos
- 2 Entrada de sensor 2, RTD, a 3 hilos
- 3 Conexión de bus de campo y alimentación
- 4 Conexión del indicador

**Tipo de conexión del sensor de termopar (TC)**



A0012700

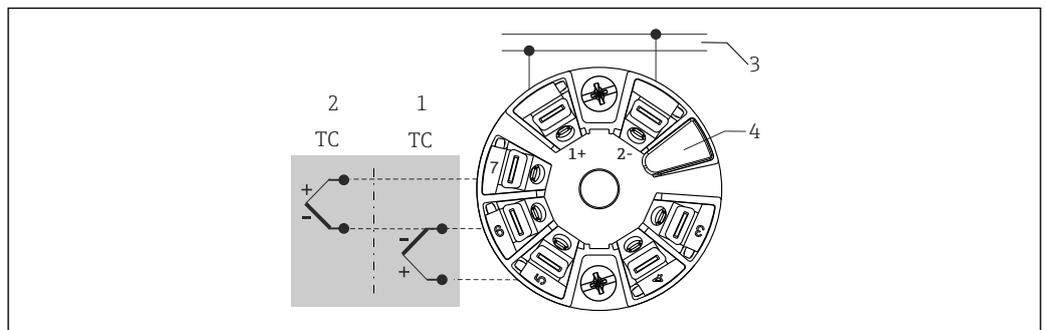
5 Regleta de terminales cerámica montada



A0045353

6 Transmisor montado en cabezal iTEMP TMT7x (entrada para sensores única)

- 1 Entrada de sensor
- 2 Alimentación y conexión de bus
- 3 Conexión del indicador e interfaz CDI



A0045474

7 Transmisor iTEMP TMT8x montado en el cabezal (doble entrada de sensor)

- 1 Entrada de sensor 1
- 2 Entrada de sensor 2
- 3 Conexión de bus de campo y alimentación
- 4 Conexión del indicador

*Colores de los hilos del termopar*

Según IEC 60584	Según ASTM E230
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo J: negro (+), blanco (-)</li> <li>▪ Tipo K: verde (+), blanco (-)</li> <li>▪ Tipo N: rosa (+), blanco (-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo J: blanco (+), rojo (-)</li> <li>▪ Tipo K: amarillo (+), rojo (-)</li> <li>▪ Tipo N: naranja (+), rojo (-)</li> </ul>

## Características de funcionamiento

Error medido máximo Termómetro de resistencia RTD según IEC 60751:

Clase	tolerancias máx. (°C)	Características
<b>Error máximo en la sonda RTD de tipo película delgada (TF)</b>		
Cl. A	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot  t ^{1})$	
Cl. AA, antes 1/3 Cl. B	$\pm (0,1 + 0,0017 \cdot  t ^{1})$	
Cl. B	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot  t ^{1})$	

1)  $|t|$  = valor absoluto °C

**i** Para determinar el error de medición en °F, utilice las ecuaciones indicadas anteriormente para su determinación en °C y luego multiplique el resultado obtenido por 1,8.

### Rangos de temperatura

Tipo de sensor <sup>1)</sup>	Rango de temperaturas de trabajo	Clase B	Clase A	Clase AA
Pt100 (TF) básico	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	-
Pt100 (TF) Especificación	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-30 ... +250 °C (-22 ... +482 °F)	0 ... +150 °C (32 ... 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (32 ... 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Pt100 (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-100 ... +450 °C (-148 ... +842 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)

1) La selección depende del producto y de la configuración

Termopares (TC): Límites de desviación admisibles de las tensiones termoeléctricas con respecto de la característica estándar para termopares conforme a IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1:

Especificación	Tipo	Tolerancia estándar		Tolerancia especial	
		Clase	Desviación	Clase	Desviación
IEC 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... +333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm (0,0075  t ^{1})$ (333 ... 750 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... +375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1}$ (375 ... 750 $^\circ\text{C}$ )
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... +333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,0075  t ^{1}$ (333 ... 1200 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... +375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1}$ (375 ... 1000 $^\circ\text{C}$ )

1)  $|t|$  = valor absoluto de la temperatura en  $^\circ\text{C}$

### Autocalentamiento

Los elementos RTD son sensores de temperatura pasivos de resistencia, que han de alimentarse con una corriente de medición con el fin de determinar los valores medidos. Esta corriente de medición provoca un efecto de autocalentamiento en el propio elemento RTD, lo que da lugar a su vez a un error de medición adicional. La magnitud de este error de medición no solo depende de la corriente de medición, sino también de la conductividad térmica y del acoplamiento térmico del sensor de resistencia con el ambiente. Este error por autocalentamiento es inapreciable si se utiliza un transmisor de temperatura iTEMP de Endress+Hauser (corriente medida muy pequeña).

Tipo de sensor	Diámetro ID	Valores típicos de autocalentamiento (medidos en agua a 20 $^\circ\text{C}$ )
Pt100 (TF) estándar	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	36 m $\Omega$ /mW o 94 mK/mW
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	120 m $\Omega$ /mW o 310 mK/mW
Pt100 (TF) i THERM StrongSens	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$\leq 25$ m $\Omega$ /mW o $\leq 64$ mK/mW
Pt100 (TF) i THERM QuickSens	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	13 m $\Omega$ /mW o 35 mK/mW
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	11,5 m $\Omega$ /mW o 30 mK/mW
Pt100 (WW)	$\varnothing$ 3 mm (0,24 in)	15 m $\Omega$ /mW o 39 mK/mW
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	50 m $\Omega$ /mW o 130 mK/mW
Pt100 (TF) básico	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	120 m $\Omega$ /mW o 310 mK/mW

### Tiempo de respuesta

Termómetros de resistencia (RTD) contrastados conforme a IEC 60751 en agua circulante (0,4 m/s a 30  $^\circ\text{C}$ ):

Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro ID	Tiempo de respuesta	
Pt100 (TF) estándar	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	$t_{50}$	< 2,5 s
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$t_{90}$	< 5,5 s
Pt100 (TF) i THERM StrongSens	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$t_{50}$	< 5,5 s
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$t_{90}$	< 16 s
Pt100 (TF) i THERM QuickSens	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	$t_{50}$	< 0,5 s
	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	$t_{90}$	< 1,2 s
Pt100 (TF) i THERM QuickSens	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$t_{50}$	< 0,5 s
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in)	$t_{90}$	< 1,5 s
Pt100 (WW)	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	$t_{50}$	< 2 s
	$\varnothing$ 3 mm (0,12 in)	$t_{90}$	< 5 s
	$\varnothing$ 6 mm (0,24 in) sensor simple	$t_{50}$	< 4 s
$\varnothing$ 6 mm (0,24 in) sensor simple	$t_{90}$	< 10,5 s	
$\varnothing$ 6 mm (0,24 in) sensor doble	$t_{50}$	< 4,5 s	
	$t_{90}$	< 12 s	

Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro ID	Tiempo de respuesta	
Pt100 (TF) básico	∅ 6 mm (0,24 in) sensor simple	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<6,5 s <15,5 s
	∅ 6 mm (0,24 in) sensor doble	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<9,5 s <22,5 s

Termopares (TC):

Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro ID	Tiempo de respuesta	
Termopares (K, J y N)	∅ 3 mm (0,12 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	1 s 3 s
	∅ 6 mm (0,24 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	2,5 s 6 s



Tiempo de respuesta para elemento de inserción sin transmisor.

## Calibración

### Calibración de sondas de temperatura

La calibración implica la comparación de los valores medidos de un equipo sometido a prueba (DUT) con los correspondientes a un patrón de calibración más preciso utilizando un método de medición definido y reproducible. El objetivo consiste en determinar la desviación de los valores medidos del DUT respecto al valor real de la variable medida. Para los termómetros se usan dos métodos diferentes:

- calibración a temperaturas fijadas, p. ej., en el punto de congelación del agua a 0 °C,
- calibración comparada con un termómetro de referencia de gran precisión.

El termómetro que se va a calibrar debe mostrar la temperatura fijada o la temperatura del termómetro de referencia con la máxima precisión posible. Para calibrar las sondas de temperatura se suelen utilizar baños de calibración con control de temperatura, que presentan valores térmicos muy homogéneos, o bien hornos especiales de calibración. La incertidumbre de medición puede aumentar por los errores debidos a la conducción térmica, así como si la longitud de inmersión es corta. La incertidumbre de medición existente se hace constar en el certificado de calibración individual. En el caso de las calibraciones acreditadas conforme a la norma ISO 17025, no resulta admisible ninguna incertidumbre de medición superior al doble de la incertidumbre de medición acreditada. Si se sobrepasa este límite, solo es posible una calibración de fábrica.

El valor medido del equipo sometido a prueba se determina utilizando la máxima profundidad de inmersión posible y las condiciones de medición específicas; los resultados de la medición se documentan en un certificado de evaluación.

### Emparejamiento de sensor y transmisor

La curva de resistencia/temperatura de los termómetros de resistencia de platino está estandarizada pero, en la práctica, rara vez se consigue mantener la precisión de los valores a lo largo de todo el rango de temperaturas de funcionamiento. Por este motivo, los sensores de resistencia de platino se dividen en clases de tolerancia, como las clases A, AA o B conforme a la norma IEC 60751. Estas clases de tolerancia describen la máxima desviación admisible de la curva característica específica del sensor respecto a la curva estándar, es decir, el máximo error característico admisible en función de la temperatura. La conversión de los valores medidos de resistencia del sensor en temperaturas en los transmisores de temperatura u otros sistemas electrónicos de medición suele resultar susceptible a errores considerables, ya que la conversión se basa generalmente en la curva característica estándar.

Si se usan transmisores de temperatura Endress+Hauser, este error de conversión se puede reducir considerablemente con el emparejamiento sensor-transmisor:

- calibración a tres temperaturas por lo menos y determinación de la curva característica real del sensor de temperatura,
- ajuste de la función polinómica específica del sensor mediante coeficientes de Callendar-Van Dusen (CVD),
- configuración del transmisor de temperatura con los coeficientes CVD específicos del sensor para la conversión resistencia/temperatura, y
- otra calibración del transmisor de temperatura reconfigurado con un termómetro de resistencia conectado.

Endress+Hauser ofrece a sus clientes este tipo de emparejamiento sensor-transmisor como un servicio aparte. Además, en todos los certificados de calibración de Endress+Hauser siempre se proporcionan, si resulta posible, los coeficientes polinómicos específicos del sensor de los termómetros de resistencia de platino, p. ej., en al menos tres puntos de calibración, de forma que los usuarios también puedan configurar por sí mismos y de manera apropiada los transmisores de temperatura adecuados.

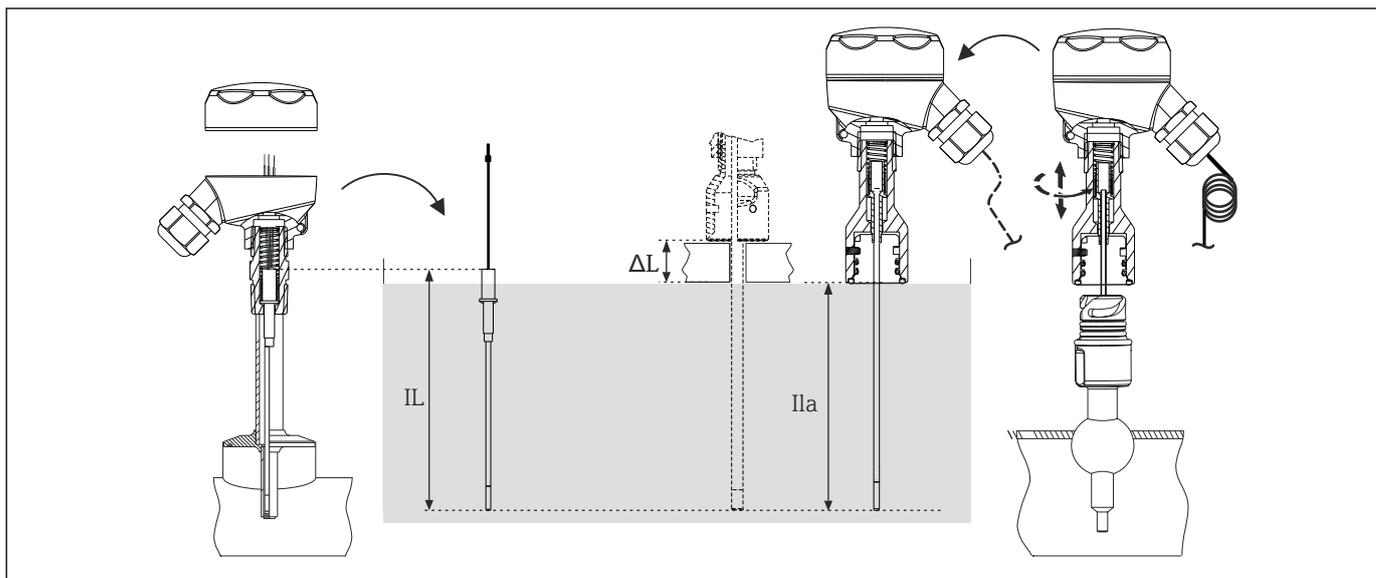
Para el equipo, Endress+Hauser ofrece calibraciones estándar a una temperatura de referencia de -80 ... +600 °C (-112 ... +1 112 °F) basada en la ITS90 (International Temperature Scale). Las calibraciones en otros rangos de temperatura están disponibles, previa solicitud, a través de su centro Endress+Hauser. Se trata de calibraciones con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales. El certificado de calibración hace referencia al número de serie del equipo. Solo se calibra el elemento de inserción.

### Mínima longitud de inserción (IL) de los elementos de inserción requerida para efectuar una calibración correcta

 Debido a las limitaciones geométricas de los hornos, para poder llevar a cabo las calibraciones con un grado aceptable de incertidumbre de la medición, a altas temperaturas resulta imprescindible respetar las longitudes de inserción mínimas. La situación es idéntica si se usa un transmisor para cabezal. A causa de la conducción térmica, para poder garantizar la funcionalidad del transmisor en el rango -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) se deben cumplir las longitudes mínimas

Temperatura de calibración	Longitud de inserción (IL) mínima en mm sin transmisor para cabezal
-196 °C (-320,8 °F)	120 mm (4,72 in) <sup>1)</sup>
-80 ... +250 °C (-112 ... +482 °F)	No se requiere una longitud de inserción mínima determinada <sup>2)</sup>
251 ... 550 °C (483,8 ... 1 022 °F)	300 mm (11,81 in)
551 ... 600 °C (1 023,8 ... 1 112 °F)	400 mm (15,75 in)

- 1) Se requiere mín. 150 mm (5,91 in) con transmisores para cabezal iTEMP  
2) A una temperatura de 80 ... 250 °C (176 ... 482 °F) y con transmisores para cabezal iTEMP, se requiere mín. 50 mm (1,97 in)



A0033648

#### 8 Longitudes de inserción para la calibración del sensor

*IL* Longitud de inserción para calibración de fábrica o recalibración en planta sin el cuello de extensión iTHERM QuickNeck

*ILa* Longitud de inserción para recalibración en planta con el cuello de extensión iTHERM QuickNeck

$\Delta L$  Longitud adicional, en función de la unidad de calibración, si el elemento de inserción no se puede sumergir por completo

- Para comprobar el nivel de precisión real de las sondas de temperatura instaladas, se efectúa con frecuencia una calibración cíclica del sensor instalado. El elemento de inserción se suele extraer para compararlo en el baño de calibración con un termómetro de referencia de precisión (véase la parte izquierda del gráfico).
- El iTHERM QuickNeck permite la extracción rápida y sin herramientas del elemento de inserción para fines de calibración. Toda la parte superior del termómetro se libera al girar el cabezal terminal. El elemento de inserción se extrae del tubo de protección y se sumerge directamente en el baño para calibración (véase gráfico, parte derecha). Compruebe que la longitud del cable sea suficiente para llegar hasta el baño de calibración móvil con el cable conectado. Si esto no resulta posible para llevar a cabo la calibración, es recomendable usar un conector.

Ventajas de iTHERM QuickNeck:

- Ahorro considerable de tiempo al recalibrar el equipo (hasta 20 minutos por punto de medición)
- Se evitan errores de cableado al efectuar la reinstalación
- Reducción al mínimo de los tiempos muertos en la planta, lo que supone un ahorro de costes

#### Resistencia de aislamiento

#### Termómetros de resistencia RTD

Resistencia de aislamiento según IEC 60751 con una tensión de ensayo mínima de 100 V DC:  
>100 MΩ a 25 °C

#### Termopares TC

Resistencia de aislamiento según DIN EN 60584 entre los cables de conexión y el material de la cubierta con una tensión de ensayo mínima de 500 V DC:

- >1 GΩ a 25 °C
- >5 MΩ a 500 °C

**Rigidez dieléctrica**

Resistencia dieléctrica entre los terminales y la envoltura del elemento de inserción (solo para RTD):

- Para todos los elementos de inserción de Ø6 mm (0,24 in): ≥ 1 000 V DC durante 5 s
- Para QuickSens de Ø3 mm (0,12 in): ≥ 500 V DC durante 5 s
- Para todos los demás elementos de inserción de Ø3 mm (0,12 in): ≥ 250 V DC durante 5 s

**Especificaciones del transmisor**

	Precisión de la sonda Pt100	Corriente del sensor	Aislamiento galvánico
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), opcional 0,1 °C (0,18 °F) o 0,08 % <sup>1)</sup>	I ≤ 0,6 mA	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Ω, mV	0,2 °C (0,36 °F) o 0,08 %		
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Ω, mV		I ≤ 0,2 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) digital		
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F) digital 0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ω, mV	0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>		

1) % Relativo al rango de medición ajustado (el valor mayor es el aplicable)

2) A la salidas de corriente

## Instalación

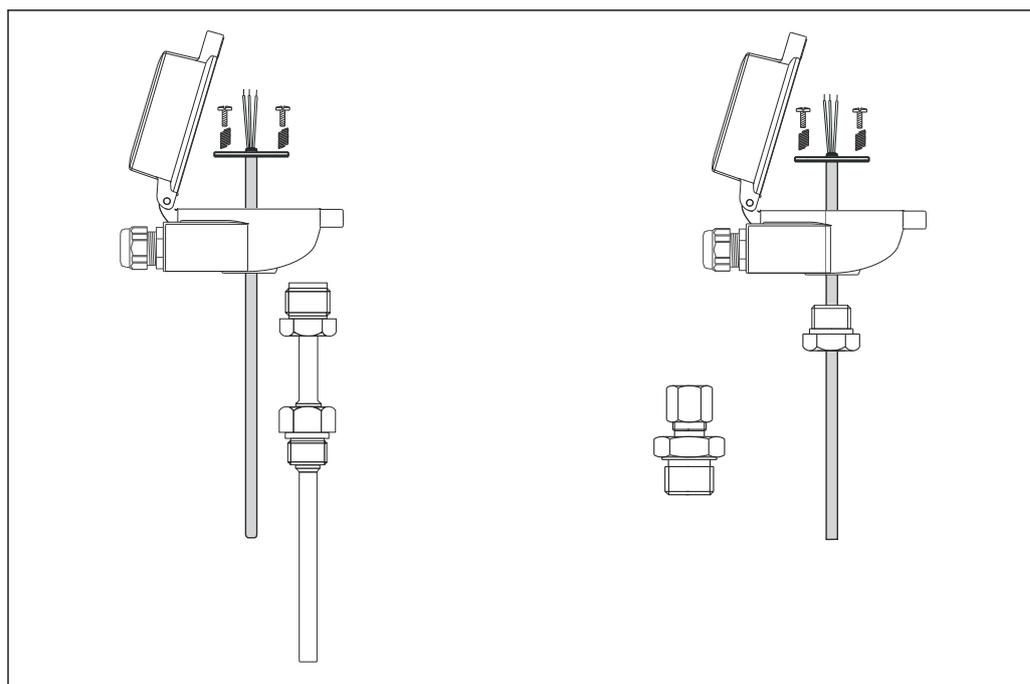
**Orientación**

Sin restricciones.

**Instrucciones de instalación**

El elemento de inserción iTHERM TS111 se debe instalar en termómetros con un cabezal terminal de cara plana conforme a DIN EN 50446. Cuando se instala en un termómetro con un termopozo, el elemento de inserción se fija en el cabezal terminal del termómetro por medio de tornillos con resorte. Esto significa que la punta del elemento de inserción presiona siempre contra la parte interna de la base del termopozo y asegura un buen contacto térmico.

El prerequisite es una longitud del elementos de inserción (IL) que sea adecuada para el termopozo. Esto puede calcularse a partir de la fórmula  $IL = E + T + U + X$  (E = longitud del cuello de extensión, T = prolongación del termopozo, U = longitud de inmersión del termopozo, X = variable para calcular la longitud del elemento de inserción). La conexión eléctrica se establece según se detalla en la sección "Fuente de alimentación eléctrica".



A0019385

9 Opciones de instalación generales: en un portasondas con termopozo (izquierda), medición directa (derecha)

## Longitud de inmersión

### Termómetros de resistencia (RTD):

Error causado por conducción térmica  $\leq 0,1$  K; medición conforme a IEC 60751 a 100 °C en producto líquido

Tipo de sensor <sup>1)</sup>	Diámetro ID	Longitud de inmersión
Pt100 (TF) estándar	Ø 3 mm (0,12 in)	≥ 30 mm (1,18 in)
	Ø 6 mm (0,24 in)	≥ 50 mm (1,97 in)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø 6 mm (0,24 in)	≥ 40 mm (1,57 in)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø 3 mm (0,12 in)	≥ 25 mm (0,98 in)
	Ø 6 mm (0,24 in)	
Pt100 (WW)	Ø 3 mm (0,12 in)	≥ 60 mm (2,36 in)
	Ø 6 mm (0,24 in)	
	Ø 6,35 mm (¼ in)	
Pt100 (TF) básico	Ø 6 mm (0,24 in)	≥ 50 mm (1,97 in)
	Ø 6,35 mm (¼ in)	

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

### Termopares TC:

Tipo de sensor <sup>1)</sup>	Diámetro ID	Longitud de inmersión
Tipos de termopares J, K y N	Ø 3 mm (0,12 in)	30 mm (1,18 in)
	Ø 6 mm (0,24 in)	
	Ø 6,35 mm (¼ in)	

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

### Alcance del suministro

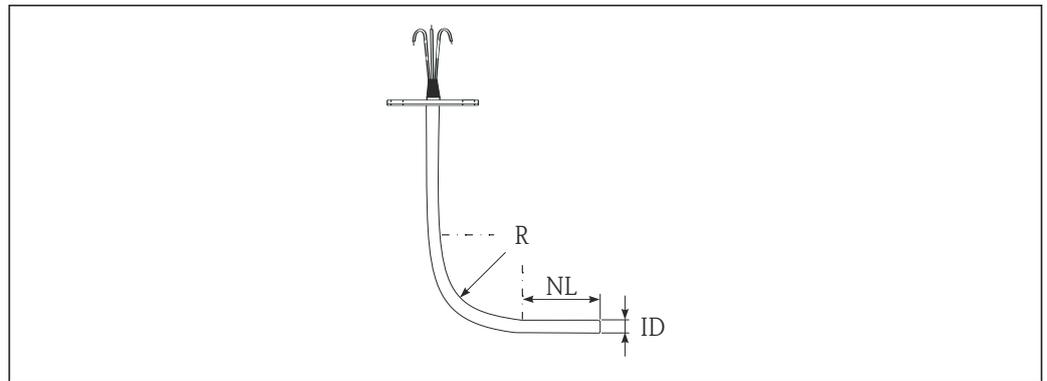
Los elementos de inserción cuya longitud de inserción  $IL > 1\,000\text{ mm}$  (48 in) se entregan bobinados. Junto con el elemento de inserción, los usuarios recibirán instrucciones sobre cómo enderezar el elemento de inserción bobinado.

*Radio de curvatura posible*

Tipo de sensor <sup>1)</sup>	Diámetro ID	Radio de curvatura R	Longitud no deformable (punta), NL <sup>2)</sup>
Pt100 (TF) estándar	∅ 6 mm (0,24 in)	No deformable	No deformable
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	∅ 6 mm (0,24 in)	$R \geq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	∅ 3 mm (0,12 in)	No deformable	No deformable
	∅ 6 mm (0,24 in)	$R \geq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Pt100 (WW)	∅ 3 mm (0,12 in)	$R \geq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
	∅ 6 mm (0,24 in)		
	∅ 6,35 mm (1/4 in)		
Pt100 (TF) básico	∅ 6 mm (0,24 in)	No deformable	No deformable
	∅ 6,35 mm (1/4 in)		
Tipos de termopares J, K, N	∅ 3 mm (0,12 in)	$R \geq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
	∅ 6 mm (0,24 in)		
	∅ 6,35 mm (1/4 in)		

- 1) Las opciones dependen del producto y la configuración
- 2) Si un casquillo está solapado, se aumenta NL a 80 mm.

Los elementos de inserción con una longitud de inserción  $IL > 1\,000\text{ mm}$  (39,4 in) se entregan enrolladas. Los usuarios recibirán junto con el elemento de inserción instrucciones detalladas sobre cómo sustituir el elemento de inserción enrollado.



A0019386

## Entorno

Rango de temperatura ambiente	Cabezal terminal	Temperatura en °C (°F)
	Sin transmisor para cabezal instalado	Según el cabezal terminal que se use y el prensaestopas o el conector del bus de campo
	Con transmisor para cabezal montado	-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)
	Con transmisor para cabezal montado e indicador	-20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)

**Resistencia a vibraciones**

Termómetros de resistencia (RTD):

Los elementos de inserción de Endress+Hauser superan los requisitos que establecen las normas IEC 60751, que especifican la resistencia a impactos y vibraciones de 3 g en el rango de valores entre 10 ... 500 Hz.

*La resistencia a vibraciones en el punto de medición depende del tipo de sensor y del diseño, véase la tabla siguiente:*

Tipo de sensor	Resistencia a vibraciones para la punta del sensor <sup>1)</sup>
Pt100 (TF) estándar	≤ 4 g
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens (resistente a la vibración)	≤ 600 m/s <sup>2</sup> (≤ 60 g)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	3 mm (0,12 in) ≤ 3 g 6 mm (0,24 in) ≤ 60 g
Pt100 (WW)	≤ 3 g
Pt100 (TF) básico	≤ 3 g
Termopares, tipo K, J, N (conforme a IEC 60751)	≤ 3 g

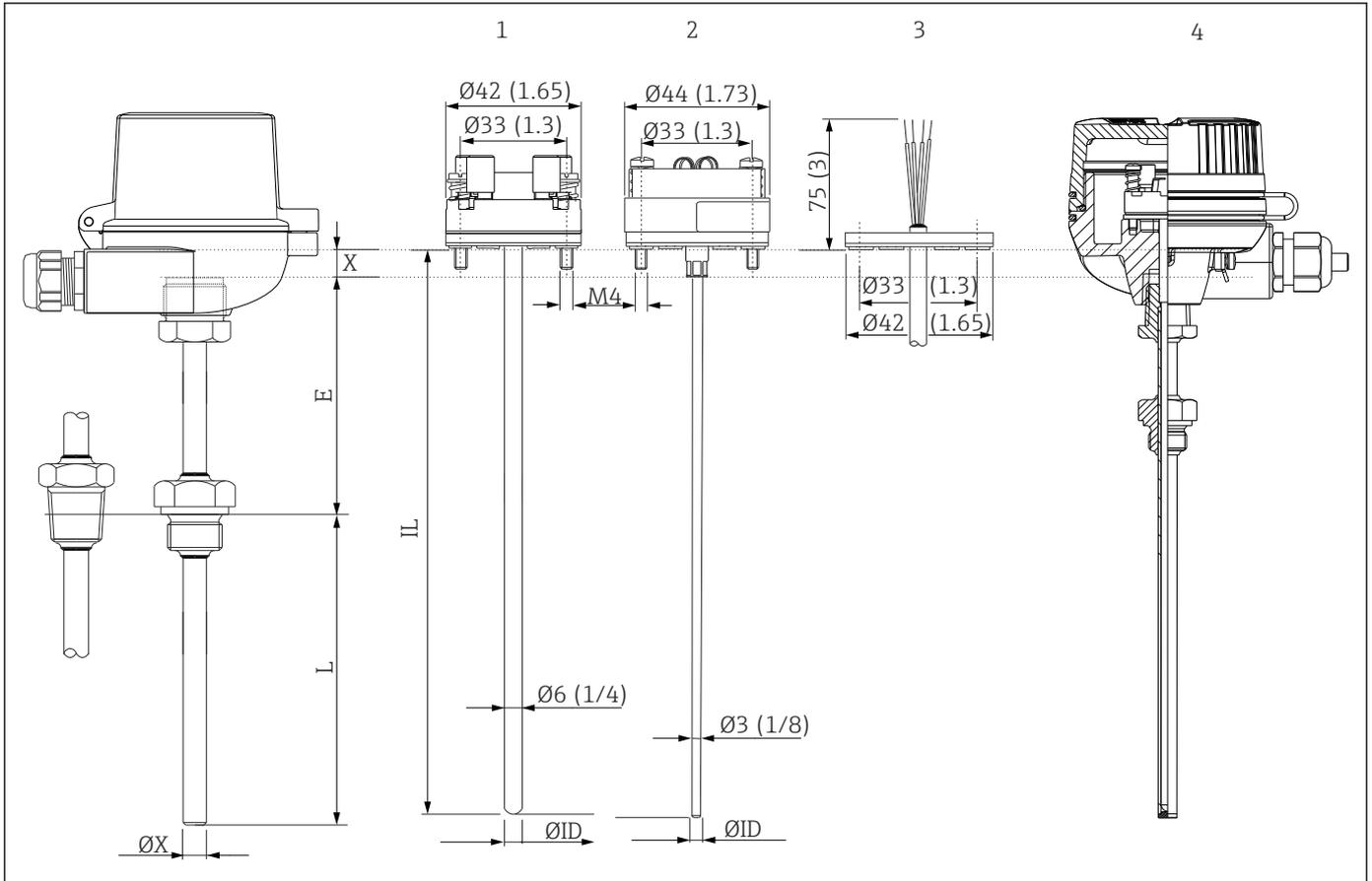
1) (medida según la norma IEC 60751 con frecuencias variables en el rango de 10 ... 500 Hz)

**Resistencia a sacudidas**

≥ 4 J (medido según IEC 60079-0)

## Estructura mecánica

**Diseño, medidas**



A0019449

10 Todas las medidas están expresadas en mm (in).

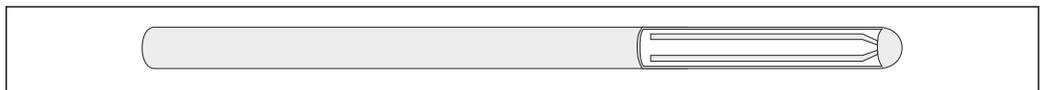
- 1 Elemento de inserción con regleta de terminales cerámica montada (ejemplo con Ø6 mm [0,24 in]), precarga por resorte > 6 mm
  - 2 Elemento de inserción con transmisor para cabezal montado (ejemplo con Ø3 mm [0,12 in]), precarga por resorte > 6 mm
  - 3 Elemento de inserción con hilos sueltos (versión estándar), precarga por resorte > 6 mm
  - 4 Sonda de temperatura con elemento de inserción, precarga por resorte > 6 mm
- E Longitud del cuello de extensión  
 ØID Diámetro del elemento de inserción Ø3 mm (0,12 pulgadas) o Ø6 mm (0,24 pulgadas)  
 IL Longitud del elemento de inserción  
 L Longitud de inmersión  
 ØX Diámetro del termopozo

El prerequisite consiste en que la longitud del elemento de inserción (IL) se debe adaptar al termopozo. Esta se puede calcular mediante las fórmulas indicadas anteriormente.

El elemento de inserción comprende tres componentes principales: un sensor en la punta, una conexión eléctrica en el extremo superior y, entre ambos, un cable con una envoltura hecha de un mineral aislante o un tubo de acero inoxidable con los cables aislados galvánicamente. Según el tipo de sensor, el elemento sensor de la sonda RTD está estrechamente integrado con un compuesto cerámico en un capuchón del sensor, soldado a la base del capuchón del sensor, o integrado en un mineral aislante compactado.

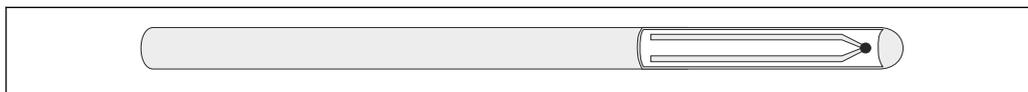
**Se dispone de dos diseños diferentes para los termopares:**

**Versión con toma de tierra:** Aquí, el termopar en la unión está conectado mecánicamente y eléctricamente a la parte interior del cable con envoltura. Ello repercute en una buena conducción térmica desde la pared del sensor hasta punta del termopar, donde se efectúa la medición.



A0026086

**Versión no puesta a tierra:** Si la sonda no tiene conexión a tierra, el termopar y la pared del sensor no están conectados. A esto también se denomina punto de medición aislado. El tiempo de respuesta es más largo que en la versión con puesta a tierra.



A0026087

*Termómetros de resistencia (RTD):*

Tipo de sensor	Cable con recubrimiento, diámetro exterior ID; material
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	<p>Ø 6 mm (0,24 in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está permanentemente encapsulado en el capuchón del sensor para asegurar la máxima resistencia a las vibraciones.</p>
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	<p>Ø 3 mm (0,12 in) 1) La envoltura es de acero inoxidable. El sensor primario está soldado a la base del capuchón del sensor para asegurar los tiempos de respuesta más cortos.</p>
	<p>Ø 6 mm (0,24 in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está soldado a la base del capuchón del sensor para asegurar los tiempos de respuesta más cortos.</p>
Pt100 (TF) estándar	<p>Ø 3 mm (0,12 in)/Ø 6 mm (0,24 in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está embebido en polvo de MgO compactado en la punta del elemento de inserción.</p>
Rango de medición ampliado del Pt100 (WW)	<p>Ø 3 mm (0,12 in)/Ø 6 mm (0,24 in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está embebido en polvo de MgO compactado en la punta del elemento de inserción. El sensor de hilo bobinado posibilita un rango de medición de -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F). Se dispone de elementos de sensor simples y dobles.</p>
Pt100 (TF) básico	<p>Ø 6 mm (0,24 in) La envoltura es de acero inoxidable SS316L. El sensor primario, un Pt100 de película delgada, se instala en la punta del elemento de inserción.</p>

- 1) Si la longitud de inserción IL es > 1400 mm (55 in), el diámetro del elemento de inserción de medición es de 3 mm (0,12 in) en la punta del sensor y de 6 mm (0,24 in) en la parte superior.

La carga por resorte del elemento de inserción es igual a ½".

*Termopares (TC):*

Tipo de sensor	Cable con recubrimiento, diámetro exterior ID; material
Termopar de tipo K	Los termopares de tipo K están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de níquel-cromo y níquel, están insertados en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior de un cable de aleación Hastelloy 600 con envoltura. El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura).
Termopar de tipo J	Los termopares de tipo J están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de hierro y cobre-níquel, están insertados en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior de un cable de acero inoxidable SS316L con envoltura. El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura).
Termopar de tipo N	Los termopares de tipo N están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de níquel-cromo-silicio y níquel-silicio, están embebidos en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior del cable de Alloy TD (Pyrosil, Nicobell o similar) con recubrimiento. El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura). En comparación con los termopares de tipo K, los termopares de tipo N son significativamente menos propensos a lo que se conoce como ("ataque verde" –"green rot").

El elemento de inserción viene con cables libres que pueden utilizarse para establecer una conexión directa al transmisor en cabezal. Como alternativa, es posible utilizar una regleta de terminales cerámica, que se instala de forma segura sobre una arandela.

Los elementos de inserción con una longitud de inserción  $IL > 1\,000$  mm (39,4 in) se entregan enrolladas. Con el elemento de inserción recibirá instrucciones detalladas sobre cómo sustituir el elemento de inserción enrollado.

## Materiales

Las temperaturas indicadas en la siguiente tabla, para un régimen de funcionamiento en continuo, son únicamente unos valores de referencia para distintos materiales cuando estos están en aire. En algunos casos excepcionales, las temperaturas de trabajo máximas son a veces significativamente inferiores.

Descripción	Temperatura máx. recomendada para uso continuo en aire	Propiedades
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable austenítico</li> <li>■ Alta resistencia a la corrosión en general</li> <li>■ Resistencia muy alta a la corrosión en atmósferas cloradas, ácidas y no oxidantes por adición de molibdeno (p. ej., ácidos fosfórico y sulfúrico, ácidos acético y tartárico de baja concentración)</li> <li>■ Resistencia aumentada a la corrosión intergranular y por picadura</li> </ul>
Aleación 600	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aleación de níquel/cromo con muy buena resistencia a atmósferas agresivas, oxidantes y reductoras, incluso a temperaturas elevadas</li> <li>■ Resistencia a la corrosión causada por gases de cloro y productos clorados, así como por muchos ácidos oxidantes minerales y orgánicos, el agua marina, etc.</li> <li>■ Corrosión por agua ultrapura</li> <li>■ No se debe usar en atmósferas que contengan azufre</li> </ul>
Aleación Hastelloy TD	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aleación de níquel-cromo, que fue diseñada para envolturas de termopar</li> <li>■ Elevado nivel de resistencia a la corrosión por temperatura y resistencia sin el uso de elementos que pueden acabar ensuciando el termopar con el tiempo</li> <li>■ Resistencia excelente a la nitración hasta 1 177 °C (2 151 °F)</li> <li>■ Resistente a desconchados por oxidación</li> </ul>

## Certificados y homologaciones

Los certificados y homologaciones actuales del producto se encuentran disponibles en [www.endress.com](http://www.endress.com), en la página correspondiente al producto:

1. Seleccione el producto usando los filtros y el campo de búsqueda.
2. Abra la página de producto.
3. Seleccione **Descargas**.

### MID

Certificado de ensayo (solo en modo SIL). Cumple:

- WELMEC 8.8: "Guía sobre aspectos generales y administrativos del sistema voluntario de evaluación modular de instrumentos de medición".
- OIML R117-1, edición de 2007 (E): "Sistemas de medición dinámicos para líquidos distintos del agua"
- EN 12405-1/A2, edición de 2010: "Contadores de gas. Equipos de conversión. Parte 1: Conversión de volúmenes"
- OIML R140-1, edición de 2007 (E): "Sistemas de medición para combustible gaseoso"

## Información para cursar pedidos

Su centro de ventas más próximo tiene disponible información detallada para cursar pedidos en [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) o en la configuración del producto, en [www.endress.com](http://www.endress.com):

1. Seleccione el producto mediante los filtros y el campo de búsqueda.
2. Abra la página de producto.
3. Seleccione **Configuración**.



### Configurador de producto: Herramienta de configuración individual de los productos

- Datos de configuración actualizados
- Según el equipo: Entrada directa de información específica del punto de medición, como el rango de medición o el idioma de trabajo
- Comprobación automática de criterios de exclusión
- Creación automática del código de pedido y su desglose en formato de salida PDF o Excel
- Posibilidad de cursar un pedido directamente en la tienda en línea de Endress+Hauser

## Accesorios

Los accesorios disponibles en estos momentos para el producto se pueden seleccionar en [www.endress.com](http://www.endress.com):

1. Seleccione el producto mediante los filtros y el campo de búsqueda.
2. Abra la página de producto.
3. Seleccione **Piezas de repuesto y accesorios**.

### Software

#### Netilion

Con el ecosistema IIoT Netilion, Endress+Hauser permite optimizar las prestaciones de la planta, digitalizar los flujos de trabajo, compartir el conocimiento y mejorar la colaboración. Tras décadas de experiencia en automatización de procesos, Endress+Hauser ofrece a la industria de procesos un ecosistema IIoT diseñado para extraer fácilmente información de los datos. Estas perspectivas hacen posible optimizar los procesos, lo que resulta en un aumento de la disponibilidad de la planta, de su eficiencia y fiabilidad y, en definitiva, de su rentabilidad.



[www.netilion.endress.com](http://www.netilion.endress.com)

### Herramientas en línea

Información de producto durante todo el ciclo de vida del equipo: [www.endress.com/onlinetools](http://www.endress.com/onlinetools)

## Documentación

Los tipos de documentación siguientes están disponibles en las páginas de producto y en el área de descargas del sitio web de Endress+Hauser ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) (según la versión del equipo seleccionada):

Documento	Finalidad y contenido del documento
Información técnica (TI)	<b>Ayuda para la planificación de su equipo</b> El documento contiene todos los datos técnicos del equipo y proporciona una visión general de los accesorios y demás productos que se pueden pedir para el equipo.
Manual de instrucciones abreviado (KA)	<b>Guía para obtener rápidamente el primer valor medido</b> El manual de instrucciones abreviado contiene toda la información imprescindible desde la recepción de material hasta la puesta en marcha inicial.
Manual de instrucciones (BA)	<b>Su documento de referencia</b> El presente manual de instrucciones contiene toda la información que se necesita durante las distintas fases del ciclo de vida del equipo: desde la identificación del producto, la recepción de material y su almacenamiento, hasta el montaje, la conexión, la configuración y la puesta en marcha, incluidas las tareas de localización y resolución de fallos, el mantenimiento y el desguace del equipo.
Descripción de los parámetros del equipo (GP)	<b>Referencia para sus parámetros</b> El documento proporciona una explicación en detalle de cada parámetro individual. Las descripciones están dirigidas a personas que trabajen con el equipo a lo largo de todo su ciclo de vida y lleven a cabo configuraciones específicas.
Instrucciones de seguridad (XA)	Según la homologación, junto con el equipo se entregan las instrucciones de seguridad (XA). Estas son parte integral del manual de instrucciones.  En la placa de identificación se indican las instrucciones de seguridad (XA) aplicables para el equipo.
Documentación complementaria según equipo (SD/FY)	Siga siempre de forma estricta las instrucciones que se proporcionan en la documentación suplementaria relevante. La documentación suplementaria es parte integrante de la documentación del equipo.

---





[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---