

Información técnica

iTHERM SurfaceLine TM611

Termómetro de superficie
Termómetro RTD/TC no invasivo con altas prestaciones de medición para aplicaciones exigentes



Aplicación

- Puede utilizarse universalmente en todas las industrias
- Ideal para condiciones de proceso exigentes, como, por ejemplo, altas velocidades de flujo, altas presiones de proceso, productos viscosos o corrosivos, abrasión, tareas de mantenimiento o diámetros de tubería pequeños
- Perfecto para la instalación posterior de mediciones en instalaciones existentes para la monitorización de la energía y la seguridad

Ventajas

- Cuenta con una precisión de medición y un tiempo de respuesta comparables con los de las mediciones invasivas
- No es necesario abrir el proceso, no hay riesgo de fugas

- Mayor seguridad para el personal, la planta y el medio ambiente
- Fácil de usar, desde la selección del producto hasta su instalación y mantenimiento
- Ahorro económico significativo: menor tiempo de desarrollo y planificación del proyecto, reducción de los gastos de instalación, certificación e inspecciones, así como ausencia de costes de termopozos, boquillas y bridas, inspecciones de cordones de soldadura y prolongaciones de tuberías
- Transmisor de temperatura iTEMP con todos los protocolos de comunicación comunes y conectividad Bluetooth® opcional
- Certificación internacional: p. ej., protección contra explosiones según ATEX, IECEx, CSA y NEPSI; seguridad funcional (SIL)

Índice de contenidos

| | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| Funcionamiento y diseño del sistema | 3 | Elementos de inserción | 31 |
| Principio de medición | 3 | Cabezales terminales | 32 |
| Medición no invasiva de temperatura | 3 | Certificados y homologaciones | 36 |
| Sistema de medición | 4 | MID | 36 |
| Arquitectura de los equipos | 5 | Información para cursar pedidos | 37 |
| Entrada | 6 | Accesorios | 37 |
| Variable medida | 6 | Accesorios específicos de servicio | 37 |
| Rango de medición | 6 | Herramientas en línea | 37 |
| Salida | 6 | Componentes del sistema | 37 |
| Señal de salida | 6 | Documentación | 38 |
| Familia de transmisores de temperatura | 6 | Marcas registradas | 39 |
| Alimentación | 7 | | |
| Asignación de terminales | 8 | | |
| Tensión de alimentación | 11 | | |
| Consumo de corriente | 11 | | |
| Terminales | 11 | | |
| Entradas de cable | 11 | | |
| Características de funcionamiento | 17 | | |
| Condiciones para lograr una medición no invasiva de temperatura de precisión | 17 | | |
| Error de medición en aplicaciones no invasivas | 17 | | |
| Valores máximos del error de medición y de la incertidumbre de medición | 19 | | |
| Condiciones de funcionamiento de referencia | 20 | | |
| Error de medición máximo | 21 | | |
| Tiempo de respuesta | 22 | | |
| Autocalentamiento | 22 | | |
| Calibración | 22 | | |
| Resistencia de aislamiento | 24 | | |
| Instalación | 24 | | |
| Orientación | 24 | | |
| Entorno | 26 | | |
| Rango de temperatura ambiente | 26 | | |
| Temperatura de almacenamiento | 27 | | |
| Altitud de funcionamiento | 27 | | |
| Humedad | 27 | | |
| Clase climática | 27 | | |
| Grado de protección | 27 | | |
| Resistencia a sacudidas y vibraciones | 27 | | |
| Compatibilidad electromagnética (EMC) | 27 | | |
| Grado de contaminación | 27 | | |
| Proceso | 28 | | |
| Rango de temperaturas de proceso | 28 | | |
| Rango de presiones de proceso | 28 | | |
| Estructura mecánica | 28 | | |
| Diseño, medidas | 28 | | |
| Peso | 30 | | |
| Materiales | 30 | | |

Funcionamiento y diseño del sistema

Principio de medición

Termómetros de resistencia (RTD)

Estos termómetros de resistencia utilizan un sensor de temperatura Pt100 en conformidad con la norma IEC 60751. El sensor de temperatura es un resistor de platino sensible a la temperatura que presenta una resistencia de 100 Ω 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 (WW):** WW Estos termómetros consisten en una doble bobina de hilo fino de platino de alta pureza que se aloja en un soporte cerámico. Dicho soporte está sellado por la parte superior y por la parte inferior con 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 (TF):** Presentan una capa muy fina (de aprox. 1 μm 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 del sensor de temperatura de película delgada frente al sensor de hilo bobinado es su menor tamaño y mayor resistencia a vibraciones. Se debe tener en cuenta que, debido a su principio de funcionamiento, los sensores TF presentan con frecuencia a temperaturas elevadas una desviación relativamente leve de la curva de resistencia/temperatura respecto a la curva característica estándar definida en la norma IEC 60751. En consecuencia, los estrictos valores límite de la clase A de tolerancia 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 térmico, 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 del tipo de materiales conductores 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. En las normas IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1 se especifican las combinaciones de materiales y las correspondientes características termoeléctricas de tensión/temperatura para los tipos de termopares más comunes.

Medición no invasiva de temperatura

Las mediciones de temperatura son de una importancia crítica en los procesos industriales para asegurar la calidad del producto, la seguridad y la eficiencia del proceso. Se usan termómetros RTD y TC, que siempre miden únicamente la temperatura de su propio sensor. Por consiguiente, el factor decisivo para lograr una medición rápida y precisa de la temperatura consiste en que la transferencia térmica desde el producto hasta el elemento sensor sea lo más eficiente posible.

Aplicaciones y ventajas

La medición no invasiva de temperatura se usa principalmente en tuberías. Con este método de medición, el termómetro no penetra la pared de la tubería y no entra en contacto directo con el producto del proceso. En consecuencia, se elimina la posibilidad de fugas, contaminación y perturbaciones del proceso. Los termómetros no invasivos son fáciles de instalar, incluso a posteriori, y están virtualmente exentos de mantenimiento.

Comparación con la medición invasiva de temperatura

Cuando se requieren mediciones precisas en procesos industriales, típicamente se suelen usar mediciones invasivas de la temperatura. En ese método de medición, el termómetro con el elemento sensor se sumerge directamente en el producto del proceso. El término "medición invasiva de temperatura" también se usa cuando los termómetros están instalados en termopozos.

Los termómetros no invasivos, por su parte, se montan en las paredes externas de las tuberías o de los depósitos usando un elemento de acoplamiento. Así pues, miden la temperatura de la superficie de la tubería, que en condiciones óptimas se corresponde con la temperatura del producto del proceso.

Influencia de las condiciones ambientales

Tanto las mediciones invasivas de temperatura como las no invasivas pueden influir negativamente en los valores medidos.

Los factores externos que influyen son, entre otros, los siguientes:

- Temperatura ambiente
- Masas térmicas
- Separaciones aéreas
- Condiciones de la superficie

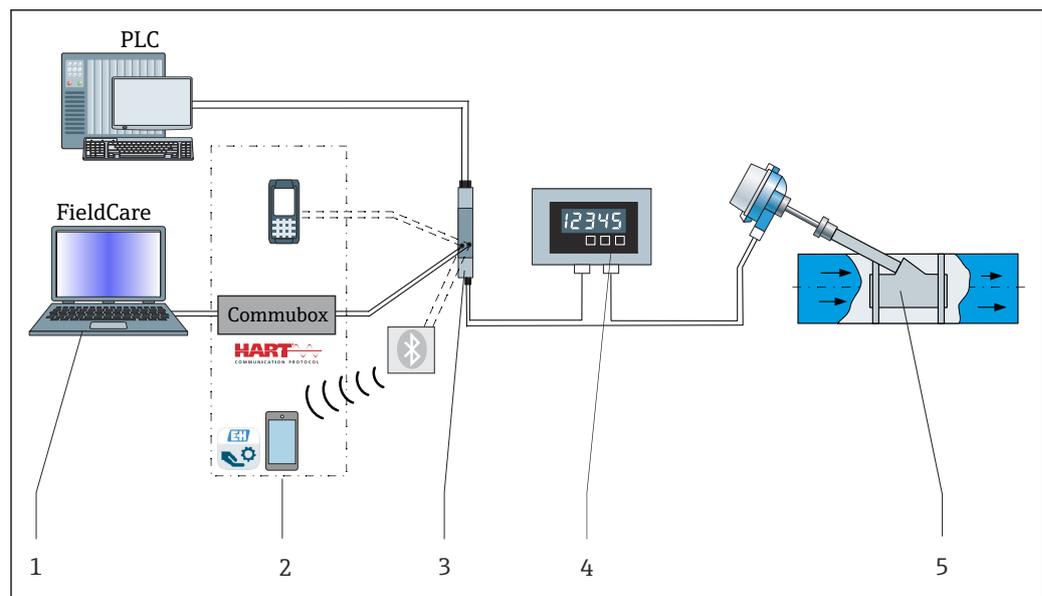
Por consiguiente, el aislamiento térmico del punto de medición resulta necesario en casi todas las aplicaciones. Si la medición no invasiva se lleva a cabo adicionalmente con un hábil acoplamiento térmico entre la tubería y el termómetro, este tipo de medición puede alcanzar precisiones y tiempos de respuesta comparables a los que se obtienen con las mediciones efectuadas usando un termopozo.

Sistema de medición

El fabricante ofrece un portfolio completo de componentes optimizados para el punto de medición de temperatura – todo lo que necesita para la integración del punto de medición sin costuras de soldadura en cualquier parte de la instalación. Ello incluye:

- Unidad de fuente de alimentación/barrera
- Unidades indicadoras

 Para más información, véase el catálogo "Componentes de sistema - Soluciones completas para un punto de medición" (FA00016K)



A0055872

1 Ejemplo de aplicación, instalación de un punto de medición con componentes de Endress+Hauser

- 1 FieldCare es una herramienta de Endress+Hauser para la gestión de activos de la planta (PAM) basada en FDT; para más detalles, véase el apartado "Accesorios".
- 2 Ejemplos de comunicación: HART® Communicator (consola), FieldXpert, Commubox FXA195 para comunicación HART® de seguridad intrínseca con FieldCare a través de la interfaz USB, tecnología Bluetooth® con aplicación SmartBlue.
- 3 Barreras activas de la serie RN: la barrera activa de la serie RN (p. ej., con 17,5 V_{DC}, 20 mA) presenta una salida aislada galvánicamente para proporcionar tensión a los transmisores a 2 hilos. La alimentación universal funciona con una tensión de alimentación de entrada de 24 a 230 V CA/CC, 0/50/60 Hz, por lo que se puede utilizar en las redes de suministro eléctrico de todos los países. Puede encontrar más detalles al respecto en la información técnica, en "Documentación". →  38
- 4 Indicador de proceso a 2 hilos de la gama de productos RIA. El indicador de proceso está integrado en el lazo de corriente y muestra la señal de medición o las variables de proceso HART® en formato digital. El indicador de proceso no requiere alimentación externa. Se alimenta directamente del lazo de corriente. Puede encontrar más detalles al respecto en la documentación técnica, en "Documentación". →  38
- 5 Sonda de temperatura iTHERM instalada con protocolo de comunicación HART®.

Arquitectura de los equipos

| Estructura | |
|--|---|
| | |
| A0055896 | |
| Opciones | |
| 1: Cabezal terminal | <p>Variedad de cabezales terminales fabricados en aluminio, poliamida o acero inoxidable</p> <p>i Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceso óptimo a los terminales gracias al borde bajo de la caja en la sección inferior: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Más fácil de usar ▪ Menos costes de instalación y mantenimiento ▪ Indicador opcional: indicador de proceso local que ofrece una mayor fiabilidad |
| 2: Cableado, conexión eléctrica, señal de salida | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regleta de terminales cerámica ▪ Hilos sueltos ▪ Transmisor para cabezal iTEMP (de 4 a 20 mA, HART®, PROFINET® con Ethernet-APL™, PROFIBUS® PA, FOUNDATION™ Fieldbus), monocal o bicanal ▪ Indicador extraíble ▪ IO-Link® |
| 3: Conector o prensaestopas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conector M12, PROFIBUS® PA/FOUNDATION™ Fieldbus/PROFINET®, 4 pines ▪ Prensaestopas de poliamida o latón niquelado |
| 4: Cuello de extensión | <p>Pieza de prolongación para guiar la conexión al termómetro a través de un aislamiento de tuberías para restringir la temperatura en el cabezal terminal si es necesario.</p> |
| 5: Elemento de acoplamiento | <p>Forma y tamaño adaptados al diámetro de la tubería para optimizar la transferencia de calor de la superficie de la tubería al elemento sensor.</p> <p>i Por el lado interior del elemento de acoplamiento se fija una lámina de acoplamiento. La lámina de acoplamiento se usa para transferir el calor, por lo que es una pieza esencial del equipo. Se puede pedir posteriormente, si es necesario.</p> |

| Estructura | |
|--|---|
| 6: Elemento de inserción con elemento sensor | Modelos de sensor: RTD - hilo bobinado (WW, wire wound), de película delgada (TF) o termopares (TC) de tipo K, J o N. Diámetro del elemento de inserción Ø3 mm (0,12 in). El elemento de inserción del iTHERM SurfaceLine TM611 no es reemplazable. |
| 7: Sonda de temperatura con cable | Sonda de temperatura con cable de conexión variable sin cabezal terminal. Versión ligera y flexible, por ejemplo, para su uso con transmisor de campo montado remotamente o transmisor de raíl DIN en armario. |
| 8: Pinzas para mangueras | Fabricadas en acero inoxidable para un montaje fiable en la tubería. |

Entrada

Variable medida Temperatura (el comportamiento de la transmisión es lineal respecto a la temperatura)

Rango de medición  Debido al diseño del termómetro no invasivo, el rango de medición está limitado a temperaturas entre -196 ... +400 °C.

Dependen del tipo de sensor que se utilice

| Tipo de sensor ¹⁾ | Rango de medición |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Pt100 (WW) | -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F) |
| Pt100 (TF) Básico | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F) |
| Pt100 (TF) Estándar | -50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F) |
| Pt100 (TF) iTHERM QuickSens | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F) |
| Pt100 (TF) iTHERM StrongSens | -50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F) |
| Termopar TC, tipo J | -40 ... +750 °C (-40 ... +1 382 °F) |
| Termopar TC, tipo K | -40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F) |
| Termopar (TC), tipo N | |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

Salida

Señal de salida En general, el valor medido se puede transmitir de dos formas distintas:

- Sensores cableados directamente: los valores medidos se envían sin un transmisor iTEMP.
- Mediante la selección del transmisor iTEMP correspondiente a través de todos los protocolos comunes.

 Todos los transmisores iTEMP se montan directamente en el cabezal de conexión y cableados al mecanismo de sensores.

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 5044.

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).

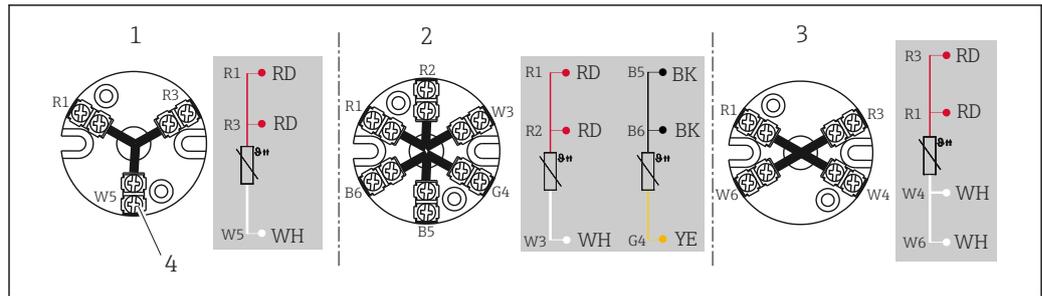
Alimentación



Los cables de conexión de los sensores de la sonda de temperatura industrial están provistos de terminales en anillo. El diámetro nominal de los terminales de cable es $\varnothing 1,3$ mm (0,05 in).

Asignación de terminales

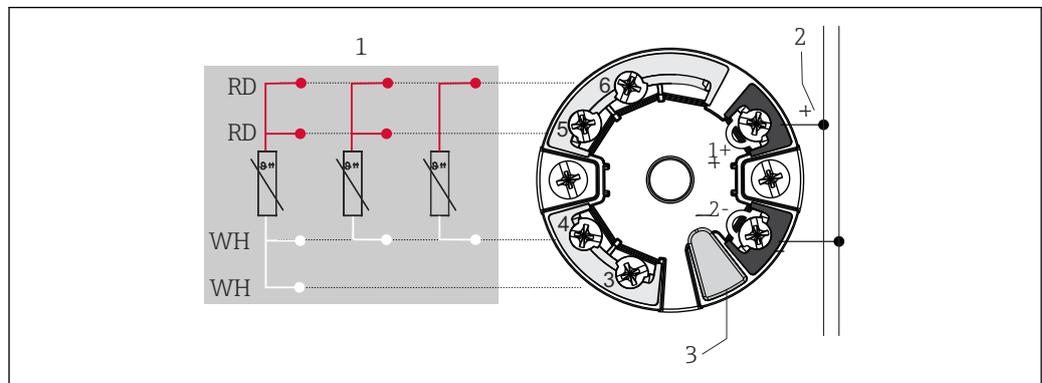
Tipo de conexión del sensor: sonda de temperatura industrial RTD



A0045453

2 Regleta de terminales cerámica montada

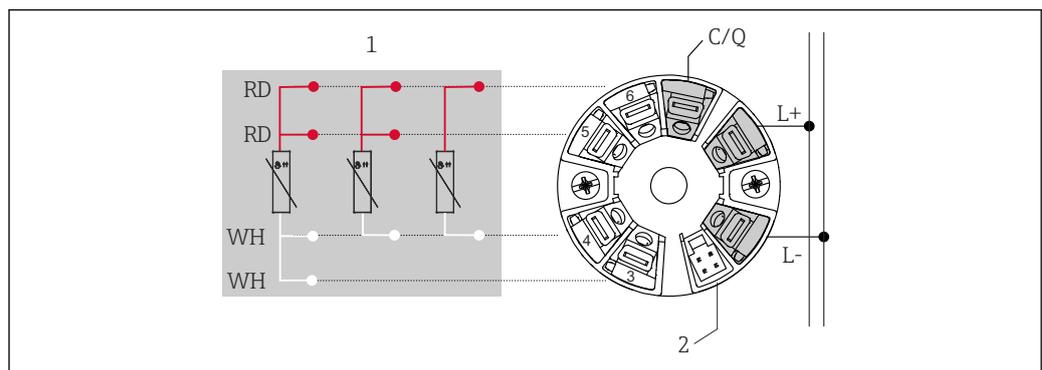
- 1 A 3 hilos
- 2 2x a 3 hilos
- 3 A 4 hilos
- 4 Tornillo exterior



A0045464

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

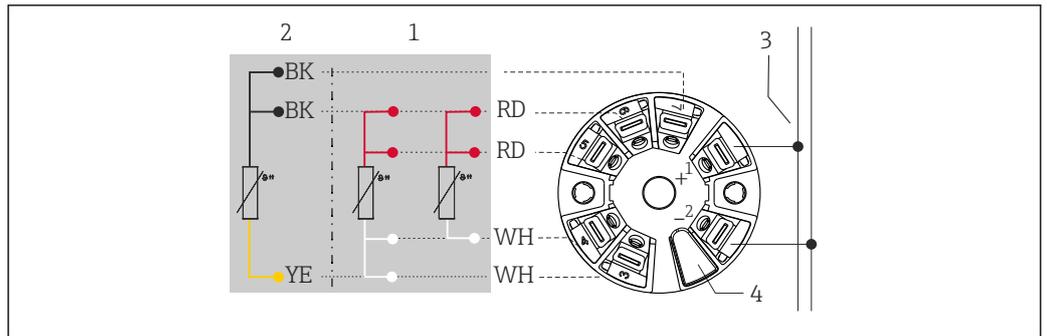
- 1 Entrada de sensor, RTD, a 4 hilos, a 3 hilos y a 2 hilos
- 2 Alimentación/conexión de bus
- 3 Conexión del indicador/interfaz CDI



A0052495

4 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_{DC}
- L- Alimentación de 0 V_{DC}
- C/Q IO-Link o salida de conmutación

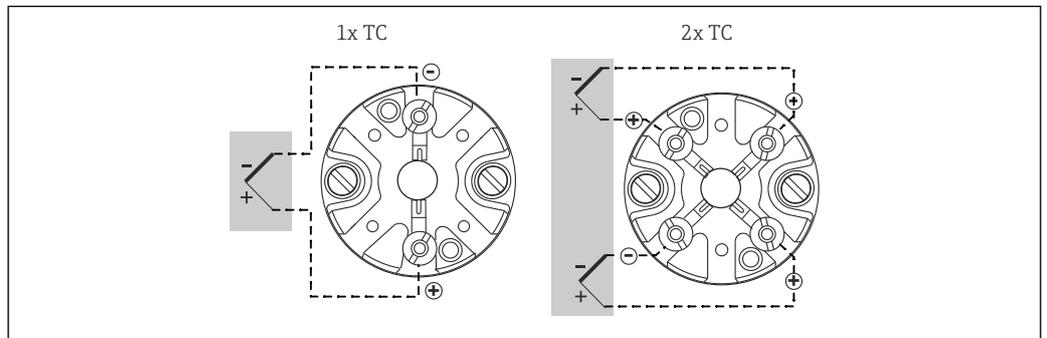


A0045466

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

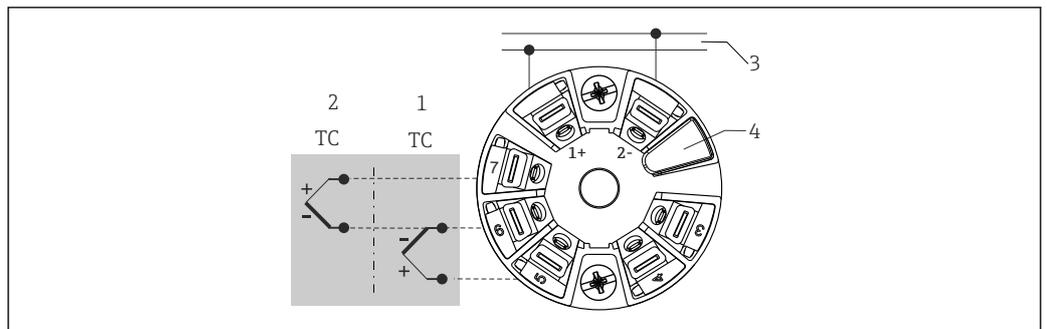
- 1 Entrada de sensor 1, RTD, a 4 hilos y a 3 hilos
- 2 Entrada de sensor 2, RTD, a 3 hilos
- 3 Conexión de bus de campo y alimentación
- 4 Conexión del indicador

Tipo de conexión del sensor: sonda de temperatura industrial termopar (TC)



A0012700

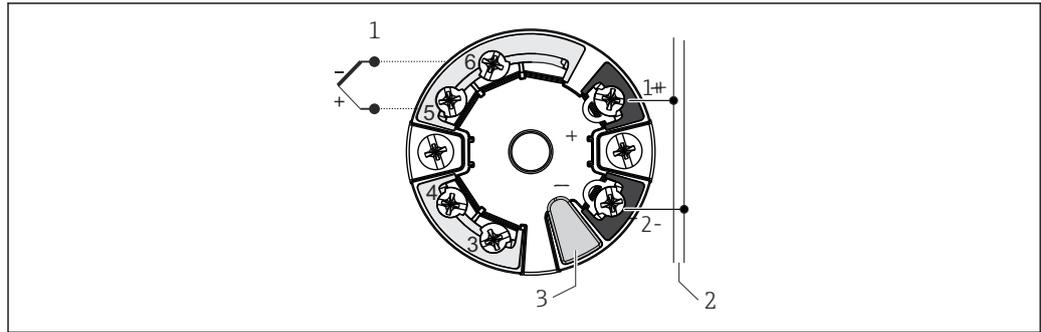
6 Regleta de terminales cerámica instalada para termopares.



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



A0045353

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

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

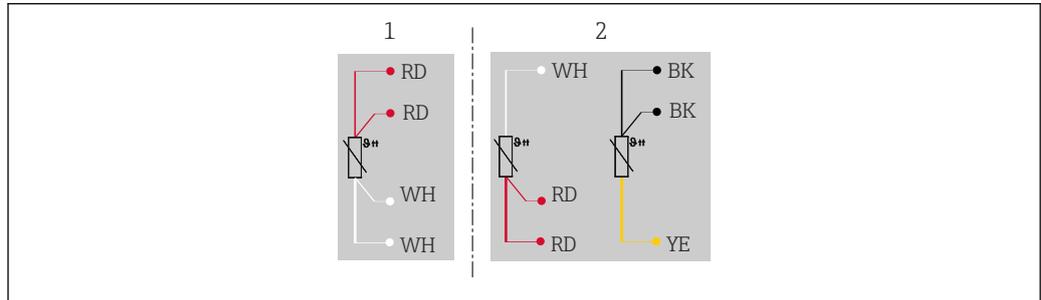
Tipo de conexión del sensor: sonda de temperatura con cable RTD

i Los cables de conexión de los sensores de la sonda de temperatura con cable están provistos de terminales en anillo. El diámetro nominal de los terminales de empalme en los extremos es \varnothing 1 mm (0,03 in).

Diagrama de conexionado

La sonda de temperatura se conecta a los hilos sueltos del cable de conexión. La sonda de temperatura con cable puede conectarse, por ejemplo, a un transmisor de temperatura iTEMP independiente.

Sección transversal del cable: $\leq 0,382 \text{ mm}^2$ (AWG 22) con terminales de empalme, longitud = 5 mm (0,2 in).



A0056032

9 Diagrama de conexionado para sonda de temperatura con cable RTD

- 1 1x Pt100, a 4 hilos
- 2 2x Pt100, a 3 hilos

i Para conseguir la máxima precisión es recomendable usar una conexión a 4 hilos o bien un transmisor.

Tipo de conexión del sensor: sonda de temperatura con cable TC

Diagrama de conexionado

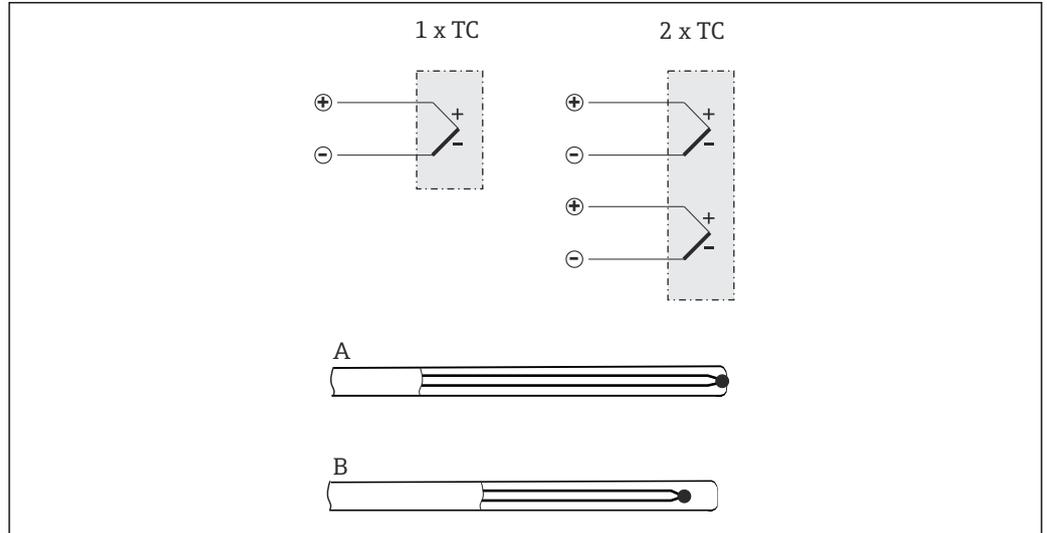
La sonda de temperatura se conecta a los hilos sueltos del cable de conexión. La sonda de temperatura con cable puede conectarse, por ejemplo, a un transmisor de temperatura iTEMP independiente.

Sección transversal del cable:

- $\leq 0,205 \text{ mm}^2$ (AWG 24) para conexión a 4 hilos
- $\leq 0,518 \text{ mm}^2$ (AWG 20) para conexión a 2 hilos

Colores de los hilos del termopar

| Según IEC 60584 | Según ASTM E230/ANSI MC96.1 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo J: negro (+), blanco (-) ▪ Tipo K: verde (+), blanco (-) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo J: blanco (+), rojo (-) ▪ Tipo K: amarillo (+), rojo (-) |



10 Diagrama de conexionado

- A Conexión con puesta a tierra
- B Conexión sin puesta a tierra

Tensión de alimentación U = máx. 9 ... 42 V_{DC}, en función del transmisor de temperatura iTEMP utilizado.
Véase la documentación técnica del transmisor iTEMP específico.

Consumo de corriente I ≤ 23 mA, en función del transmisor de temperatura iTEMP utilizado.
Véase la documentación técnica del transmisor iTEMP específico.

Terminales Transmisores para cabezal iTEMP equipados con terminales con fijación a presión a menos que se seleccionen explícitamente terminales de tornillo o si se instala un sensor doble.

Entradas de cable Las entradas de cable se deben seleccionar durante la configuración del equipo. Los diferentes cabezales terminales ofrecen distintas opciones en cuanto a la rosca y el número de entradas de cable disponibles.

Conector enchufable

El fabricante ofrece una amplia variedad de conectores para la integración sencilla y rápida de la sonda de temperatura en un sistema de control de procesos. Las tablas siguientes muestran la asignación de pines de las distintas combinaciones de conector.

i El fabricante desaconseja conectar los termopares directamente a los conectores. La conexión directa a los pines del conector podría dar lugar a un nuevo "termopar" que influiría en la precisión de la medición. Los termopares se conectan en combinación con un transmisor iTEMP.

Abreviaturas

| | | | |
|-----|---|----|---|
| #1 | Orden: primer transmisor/elemento de inserción | #2 | Orden: segundo transmisor/elemento de inserción |
| i | Aislado. Los hilos que tienen la marca "i" no se conectan y están aislados con tubos termorretráctiles. | YE | Amarillo |
| GND | Puesto a tierra. Los hilos que tienen la marca "GND" se conectan al tornillo de puesta a tierra interna en el cabezal terminal. | RD | Rojo |

| | | | |
|------|----------------|----|--------|
| BN | Marrón | WH | Blanco |
| GNYE | Verde-amarillo | PK | Rosa |
| BU | Azul | GN | Verde |
| GY | Gris | BK | Negro |

Cabezal terminal con una entrada de cable ¹⁾

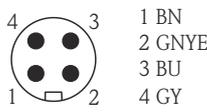
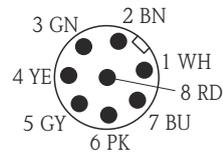
| Conector | 1x PROFIBUS® PA | | | | | | | | 1x FOUNDATION™ Fieldbus (FF) | | | | 1x PROFINET® y Ethernet-APL™ | | | |
|--|---------------------------|---------|---------|-------------------|--------------|---------|---------|-------------------|------------------------------|---------|---------|-------|------------------------------|------------------------|---------|----|
| Rosca del conector macho | M12 | | | | 7/8" | | | | 7/8" | | | | M12 | | | |
| Número del pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hilos sueltos y sonda TC | No conectado (no aislado) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1x Pt100) | RD | RD | WH | | RD | RD | WH | | RD | RD | WH | | RD | RD | WH | |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1x Pt100) | | | WH | WH | | | WH | WH | | | WH | WH | RD | RD | WH | WH |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2x Pt100) | RD (#1) ²⁾ | RD (#1) | WH (#1) | | RD (#1) | RD (#1) | WH (#1) | | RD (#1) | RD (#1) | WH (#1) | | | | WH (#1) | |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | + | i | - | i | + | i | - | i | + | i | - | i | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | +(#1) | +(#2) | -(#1) | -(#2) | +(#1) | +(#2) | -(#1) | -(#2) | +(#1) | +(#2) | -(#1) | -(#2) | No se puede combinar | | | |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | + | | - | GND ³⁾ | + | | - | GND ³⁾ | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | +(#1) | | -(#1) | | + | | - | | No se puede combinar | | | | | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | | | | | | - | + | GND | i | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT FF | No se puede combinar | | | | | | | | -(#1) | +(#1) | | | No se puede combinar | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | | No se puede combinar | | | | Señal APL - | Señal APL + | | |
| 2x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | | No se puede combinar | | | | - de la señal APL (#1) | + de la señal APL (#1) | GND | - |
| Posición del pin y código de color | A0018929 | | | | A0018930 | | | | A0018931 | | | | A0052119 | | | |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

2) El segundo Pt100 no está conectado

3) Si se utiliza un cabezal sin tornillo de puesta a tierra, p. ej. caja de plástico TA30S o TA30P, 'i' aislado en lugar de GND conectado a tierra

Cabezal terminal con una entrada de cable ¹⁾

| Conector | 4 pines/8 pines | | | | | | | |
|--|--|----|-------|----|--|----|-------|---|
| Rosca del conector macho | M12 | | | | | | | |
| Número del pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | | | | | |
| Hilos sueltos y sonda TC | No conectado (no aislado) | | | | | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1× Pt100) | RD | RD | WH | | i | | | |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1× Pt100) | | | WH | WH | | | | |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2× Pt100) | | | WH | | BK | BK | YE | |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | +(#1) | i | -(#1) | i | i | | | |
| 2× TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | | | | | +(#2) | i | -(#2) | i |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | | | | | | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT FF | | | | | | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | |
| Posición del pin y código de color |  <p>1 BN 2 GNYE 3 BU 4 GY</p> | | | |  <p>1 WH 2 BN 3 GN 4 YE 5 GY 6 PK 7 BU 8 RD</p> | | | |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

Cabezal terminal con una entrada de cable

| Conector | 1x IO-Link®, 4 pines | | | |
|--|---------------------------|---|----|----|
| Rosca del conector | M12 | | | |
| Número de pin | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | |
| Hilos sueltos | No conectado (no aislado) | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1x Pt100) | RD | i | RD | WH |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1x Pt100) | No se puede combinar | | | |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2x Pt100) | | | | |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | | | | |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT FF | | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | |

| Conector | 1x IO-Link®, 4 pines | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|---------|-----|
| 2x TMT PROFINET® | | | | |
| 1x TMT IO-Link® | L+ | - | L- | C/Q |
| 2x TMT IO-Link® | L+ (#1) | - | L- (#1) | C/Q |
| Posición del pin y código de color | | | | |

A0055383

Cabezal terminal con dos entradas de cable ¹⁾

| Conector | 2x PROFIBUS® PA | | | | 2x FOUNDATION™ Fieldbus (FF) | | | | 2x PROFINET® y Ethernet-APL™ | | | | | | | |
|--|---------------------------|-----------|-------|-------------|------------------------------|-----------|-------|-------------|------------------------------|-----------|-------|-------------|----------------------|----------------|-------|------|
| Rosca del conector macho A0021706 | M12(#1) / M12(#2) | | | | 7/8"(#1)/7/8"(#2) | | | | 7/8"(#1)/7/8"(#2) | | | | M12 (#1) / M12 (#2) | | | |
| Número del pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hilos sueltos y sonda TC | No conectado (no aislado) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1x Pt100) | RD/i | RD/i | WH/i | | RD/i | RD/i | WH/i | | RD/i | RD/i | WH/i | | RD/i | RD/i | WH/i | |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1x Pt100) | RD/i | RD/i | WH/i | WH/i | RD/i | RD/i | WH/i | WH/i | RD/i | RD/i | WH/i | WH/i | RD/i | RD/i | WH/i | WH/i |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2x Pt100) | RD/B K | RD/B K | WH/YE | | RD/B K | RD/B K | WH/YE | | RD/B K | RD/B K | WH/YE | | RD/B K | RD/B K | WH/YE | |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | +/i | | -/i | | +/i | | -/i | | +/i | | -/i | | +/i | | -/i | |
| 2x TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | + | | - | i/i | + | | - | i/i | + | | - | i/i | + | | - | i/i |
| | (#1) | | (#1)/ | | (#1) | | (#1)/ | | (#1) | | (#1)/ | | (#1) | | (#1)/ | |
| | /+ | | - | | /+ | | - | | /+ | | - | | /+ | | - | |
| | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | +/i | | -/i | | +/i | | -/i | | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | + | | - | GND/ GND | + | | - | GND/ GND | No se puede combinar | | | | | | | |
| | (#1) | | (#1)/ | | (#1) | | (#1)/ | | No se puede combinar | | | | | | | |
| | /+ | | - | | /+ | | - | | No se puede combinar | | | | | | | |
| | (#2) | | (#2) | | (#2) | | (#2) | | No se puede combinar | | | | | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | -/i | +/i | | | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT FF | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | - | + | i/i | GND/ GND | No se puede combinar | | | |
| | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | (#1)/ | (#1) | | | No se puede combinar | | | |
| | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | - | + | | | No se puede combinar | | | |
| | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | (#2) | (#2) | | | No se puede combinar | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | No se puede combinar | | | | Señal APL - | Señal APL + | GND | i |

| Conector | 2x PROFIBUS® PA | | 2x FOUNDATION™ Fieldbus (FF) | 2x PROFINET® y Ethernet- APL™ | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 2x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | No se puede combinar | No se puede combinar | |
| Posición del pin y código de color | <small>A0018929</small> | <small>A0018930</small> | <small>A0052119</small> | - de la señal APL (#1) y (#2) | + de la señal APL (#1) y (#2) |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

Cabezal terminal con dos entradas de cable ¹⁾

| Conector | 4 pines/8 pines | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|--------------|------|-----|---|---|---|
| Rosca del conector macho | M12 (#1) / M12 (#2) | | | | | | | |
| <small>A0021706</small> | | | | | | | | |
| Número del pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | | | | | |
| Hilos sueltos y sonda TC | No conectado (no aislado) | | | | | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1x Pt100) | RD/i | RD/i | WH/i | | i/i | | | |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1x Pt100) | | | WH/i | WH/i | | | | |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2x Pt100) | RD/BK | RD/BK | WH/YE | | | | | |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | +/i | i/i | -/i | i/i | | | | |
| 2x TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | +(#1) / +(#2) | | -(#1)/- (#2) | | | | | |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | No se puede combinar | | | | | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT FF | No se puede combinar | | | | | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | |
| 2x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | | | | | |
| Posición del pin y código de color | <small>A0018929</small> | <small>A0018927</small> | | | | | | |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

Cabezal terminal con dos entradas de cable

| Conector | 2x IO-Link®, 4 pines | | | |
|--|--|---|----------------|-------|
| Rosca del conector | M12 (#1)/M12 (#2) | | | |
| Número de pin | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Conexión eléctrica (cabezal terminal) | | | | |
| Hilos sueltos | No conectado (no aislado) | | | |
| Regleta de terminales a 3 hilos (1x Pt100) | RD | i | RD | WH |
| Regleta de terminales a 4 hilos (1x Pt100) | No se puede combinar | | | |
| Regleta de terminales a 6 hilos (2x Pt100) | RD/BK | i | RD/BK | WH/YE |
| 1x TMT 4 a 20 mA o HART® | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT de 4 a 20 mA o HART® en el cabezal terminal con una cubierta alta | | | | |
| 1x TMT PROFIBUS® PA | | | | |
| 2x TMT PROFIBUS® PA | No se puede combinar | | | |
| 1x TMT FF | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT FF | | | | |
| 1x TMT PROFINET® | No se puede combinar | | | |
| 2x TMT PROFINET® | | | | |
| 1x TMT IO-Link® | L+ | - | L- | C/Q |
| 2x TMT IO-Link® | L+ (#1) y (#2) | - | L- (#1) y (#2) | C/Q |
| Posición del pin y código de color |  <p>4 3 1 BN 1 2 3 BU 4 BK</p> | | | |

A0055383

Combinación de conexión: elemento de inserción-transmisor¹⁾

| Elemento de inserción | Conexión del transmisor ²⁾ | | | |
|---|--|---|--|--|
| | iTEMP TMT31/iTEMP TMT7x | | iTEMP TMT8x | |
| | 1× 1 canal | 2× 1 canal | 1× 2 canales | 2× 2 canales |
| 1× sensor (Pt100 o TC), hilos sueltos | Sensor (#1) : transmisor (#1) | Sensor (#1) : transmisor (#1) (Transmisor (#2) no conectado) | Sensor (#1) : transmisor (#1) | Sensor (#1) : transmisor (#1) Transmisor (#2) no conectado |
| 2× sensores (2× Pt100 o 2× TC), hilos sueltos | Sensor (#1) : transmisor (#1) Sensor (#2) con aislamiento | Sensor (#1) : transmisor (#1) Sensor (#2) : transmisor (#2) | Sensor (#1) : transmisor (#1) Sensor (#2) : transmisor (#1) | Sensor (#1) : transmisor (#1) Sensor (#2) : transmisor (#1) (Transmisor (#2) no conectado) |
| 1× sensor (Pt100 o TC), con regleta de terminales ³⁾ | Sensor (#1) : transmisor en la cubierta | No se puede combinar | Sensor (#1) : transmisor en la cubierta | No se puede combinar |

| Elemento de inserción | Conexión del transmisor ²⁾ | | | |
|--|--|---|--|--|
| | iTEMP TMT31/iTEMP TMT7x | | iTEMP TMT8x | |
| | 1× 1 canal | 2× 1 canal | 1× 2 canales | 2× 2 canales |
| 2× sensor (2× Pt100 o 2× TC) con regleta de terminales | Sensor (#1): transmisor en la cubierta Sensor (#2) no conectado | | Sensor (#1): transmisor en la cubierta Sensor (#2): transmisor en la cubierta | |
| 2x sensores (2x Pt100 o 2x TC) en combinación con la característica 600, opción MG ⁴⁾ | No se puede combinar | Sensor (#1) : transmisor (#1) Sensor (#2): transmisor (#2) | No se puede combinar | Sensor (#1): transmisor (#1), canal 1 Sensor (#2): transmisor (#2), canal 1 |

- 1) Las opciones dependen del producto y la configuración
- 2) Si se seleccionan 2 transmisores en un cabezal terminal, el transmisor (#1) se instala directamente en el elemento de inserción. El transmisor (#2) se instala en la cubierta alta. De manera predeterminada, no se puede pedir una etiqueta (TAG) para el segundo transmisor. La dirección del bus está ajustada al valor predeterminado y, si es necesario, se debe cambiar manualmente antes de la puesta en marcha.
- 3) Solo en el cabezal terminal con cubierta alta, solo 1 transmisor posible. Una regleta de terminales cerámica se acopla automáticamente en el elemento de inserción.
- 4) Sensores individuales, cada uno conectado al canal 1 de un transmisor

Características de funcionamiento

Condiciones para lograr una medición no invasiva de temperatura de precisión

El resultado de la medición y la incertidumbre de medición de los termómetros dependen de muchos factores. En el caso del iTHERM SurfaceLine TM611, estos incluyen en particular el tipo de producto, la velocidad de flujo y las propiedades de la tubería (tipo, material y superficie) en la que se monte el termómetro. Además, el diseño del termómetro y, sobre todo, las condiciones ambientales también influyen en el resultado de la medición y su incertidumbre.



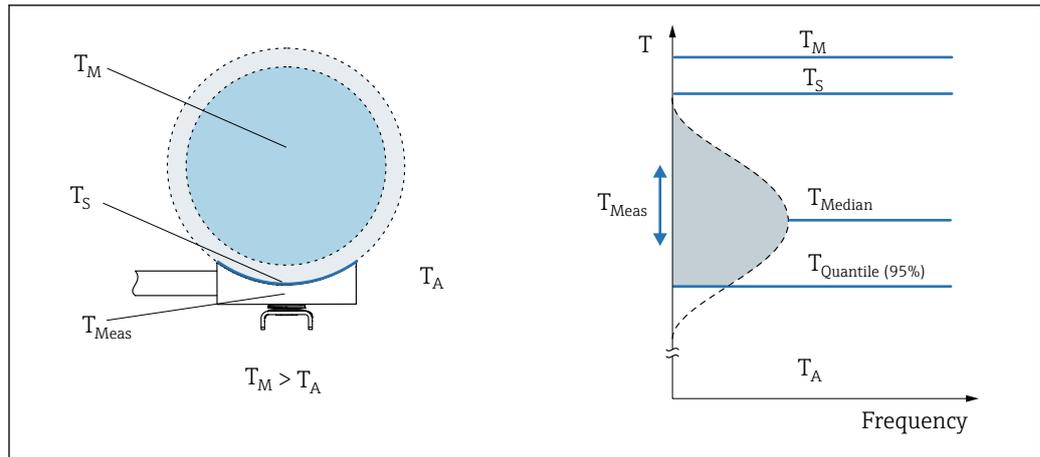
Para lograr una medición de temperatura rápida y precisa con el termómetro no invasivo iTHERM SurfaceLine TM611 se deben cumplir las condiciones siguientes:

- El elemento de acoplamiento del termómetro se debe corresponder con el diámetro exterior de la tubería en la que se vaya a medir.
- Una superficie de la tubería limpia y desnuda asegura los mejores resultados de medición posibles.
- Asegúrese de que el termómetro esté asentado con firmeza y el elemento de acoplamiento haga buen contacto con la tubería.
- Se recomienda el aislamiento térmico del punto de medición (entre el elemento de acoplamiento y la zona de alrededor).

La superficie de la tubería en la zona del elemento de acoplamiento debe ser lisa y no presentar ningún daño. En esta zona no debe haber ninguna costura de soldadura o irregularidades similares.

Error de medición en aplicaciones no invasivas

La variable objetivo de la medición de temperatura es la temperatura del producto T_M . Debido al diseño y a la aplicación del iTHERM SurfaceLine TM611, se producen errores térmicos de medición ΔT_M cuando la temperatura ambiente T_A difiere de T_M . En estos casos, la temperatura T_{Med} medida por el sensor del termómetro se desvía de la temperatura del producto T_M . Los errores de medición o desviaciones se calculan usando la fórmula siguiente: $\Delta T_M = T_{Med} - T_M$. El resultado es que no se puede determinar la temperatura exacta del producto T_M o, en casos más excepcionales, la medición exacta de la variable objetivo consistente en la temperatura de la superficie T_S de una tubería.



A005B260

Sin embargo, el termómetro está diseñado para minimizar los errores de medición y, por consiguiente, optimizar la precisión de la medición de temperatura.

No obstante, los termómetros pueden mostrar desviaciones en los valores en condiciones idénticas de medición, p. ej., debidas a variaciones durante la instalación. Esto provoca una distribución de los valores medidos como se muestra en la figura anterior. La distribución de los valores medidos se caracteriza por medio de la T_{MEDIANA} ¹⁾ y la $T_{\text{Cuantil (95 %)}}$ ²⁾

Errores térmicos de medición

Los errores térmicos de medición ΔT_M se producen con los termómetros de superficie cuando la temperatura del producto T_M difiere de la temperatura ambiente T_A . Cuanto mayor es la diferencia entre estos dos valores, más grande es ΔT_M . Si $T_M = T_A$, no hay desviación. Basándose en ello, los errores de medición también se pueden calcular usando la fórmula siguiente: $\Delta T_M = B \times (T_M - T_A)$.

El factor B es un factor de calidad de la medición y es específico de un termómetro. Cuanto menor es el valor B, más bajo es el error de medición. Si se conoce B, se pueden calcular, p. ej., los factores siguientes:

- $\Delta T_{M, \text{Mediana}} = B_{\text{Mediana}} \times (T_M - T_A)$
- $\Delta T_{M, \text{Cuantil (95 %)}} = B_{\text{Cuantil (95 %)}} \times (T_M - T_A)$

A partir de aquí se puede determinar el error de medición esperado con iTHERM SurfaceLine TM611 para los valores predefinidos T_M y T_A .

Las afirmaciones siguientes sobre los errores de medición se pueden derivar de los valores predefinidos T_M y T_A :

- Con una probabilidad del 95 % ($k = 2$), el error de medición a la temperatura del producto T_M y la temperatura ambiente T_A es menor de $\Delta T_{M, \text{Cuantil}}$.
- A la temperatura del producto T_M y la temperatura ambiente T_A , el 50 % de todos los puntos de medición presentará un error de medición inferior a $\Delta T_{M, \text{Mediana}}$.



En el caso del termómetro iTHERM SurfaceLine TM611, los valores de B_{Mediana} y $B_{\text{Cuantil (95 %)}}$ en el rango de temperatura 20 ... 130 °C fueron determinados en las condiciones siguientes:

- Instalación de un iTHERM SurfaceLine TM611 en una tubería con un diámetro nominal correspondiente al termómetro.
- Superficie sin recubrir, con una rugosidad según especificación y sin deformación geométrica.
- El espesor de la pared de la tubería es \leq el valor definido en la especificación.
- La conductividad térmica del material de la tubería es $\lambda \geq 15 \text{ W/m/K}$.
- Par de apriete de los tornillos de fijación $\geq 2 \text{ Nm}$.
- El punto de medición está aislado con material aislante con un valor $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2/\text{K}$.
- El material aislante envuelve por completo tanto el termómetro como la tubería. Está a ras con el elemento de acoplamiento.
- Medición efectuada en agua con $v > 0,1 \text{ m/s}$.

Si las condiciones anteriores se cumplen para el termómetro iTHERM SurfaceLine TM611, los valores de la lista siguiente son aplicables para el factor B. La incertidumbre de medición del factor U(B) es 0,005 para $k = 2$.

1) El 50 % de todos los resultados de medición están por encima y el 50 % por debajo de la T_{Mediana} .

2) El 95 % de todos los resultados de medición está más cerca de T_M que de $T_{\text{Cuantil (95 %)}}$.

Mediana

$B_{Mediana}$

| Sensor | $\varnothing d_a \geq 13,5 \text{ mm}$ | $\varnothing d_a \geq 33,7 \text{ mm}$ | $\varnothing d_a \geq 60,3 \text{ mm}$ |
|---------------------------|--|--|--|
| Pt100 (TF), estándar | 0,015 | 0,007 | 0,004 |
| Pt100 (WW), hilo bobinado | 0,02 | 0,01 | 0,006 |

Cuantil = 95 %

El 95 % de las mediciones es mejor que los valores proporcionados en la tabla.

$B_{Cuantil (95 \%)}$

| Sensor | $\varnothing d_a \geq 13,5 \text{ mm}$ | $\varnothing d_a \geq 33,7 \text{ mm}$ | $\varnothing d_a \geq 60,3 \text{ mm}$ |
|---------------------------|--|--|--|
| Pt100 (TF), estándar | 0,02 | 0,014 | 0,010 |
| Pt100 (WW), hilo bobinado | 0,024 | 0,018 | 0,015 |

Valores máximos del error de medición y de la incertidumbre de medición

El termómetro iTHERM SurfaceLine TM611 se puede configurar con varios termómetros, como el iTHERM ModuLine TM111, y transmisores de temperatura. Su precisión de medición también contribuye a la precisión global de medición, además del error térmico de medición ΔT_{TM} .

Los errores de medición se suman conforme a la fórmula siguiente:

$$\Delta T_{TM611} = B \times (T_M - T_A) + \Delta T_{TM111} + \Delta T_{Trans}$$

i Aquí, ΔT_{TM111} es el error de medición del termómetro usado (en este caso, el iTHERM ModuLine TM111) y ΔT_{Trans} es el error de medición del transmisor de temperatura usado.

Ello permite calcular la incertidumbre de medición del iTHERM SurfaceLine TM611 de la manera siguiente:

$$U(T_{TM611}) = \sqrt{((T_M - T_A) \times U(B))^2 + (U(T_{TM111}))^2 + (U(T_{Trans}))^2}$$

A0058545

i La contribución $U(T_{Trans})$ es la precisión global del transmisor de temperatura y se puede encontrar en la documentación técnica relevante. $U(T_{TM111})$ es la contribución de la precisión o tolerancia característica del termómetro usado, mostrada aquí usando el ejemplo de un iTHERM ModuLine TM111.

La tabla siguiente muestra el procedimiento para un termómetro iTHERM SurfaceLine TM611 con un elemento de inserción Pt100 estándar de película delgada, clase A, y un iTEMP TMT71 de salida analógica en una tubería con un diámetro nominal DN de 60,3:

| $B_{Cuantil (95 \%)}$ según Tabla $B_{Cuantil}$ $B_{Cuantil (95 \%)} = 0,01$ | | $U(T_{TM111})$ según IEC 60751 | | $U(T_{Trans})$ según hoja de datos | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| $U(B)^{1)}$, $k = 2$ (2 σ) | $u(B)^{2)}$, $k = 1$ (1 σ) | Clase de tolerancia A | $u(T_{TM111})$, $k = 1$ (1 σ) | $U(T_{Trans})$, $k = 2$ (2 σ) | $u(T_{Trans})$, $k = 1$, (1 σ) |
| 0,005 | 0,0025 | 0,15 °C + 0,002 × T_M | $\frac{1}{\sqrt{3}}(0,15^\circ C + 0,002 \times T_M)$ | 0,13 °C | 0,065 °C |

- 1) U = incertidumbre expandida para $k = 2$.
- 2) u = incertidumbre expandida para $k = 1$.

El resultado es una incertidumbre total de:

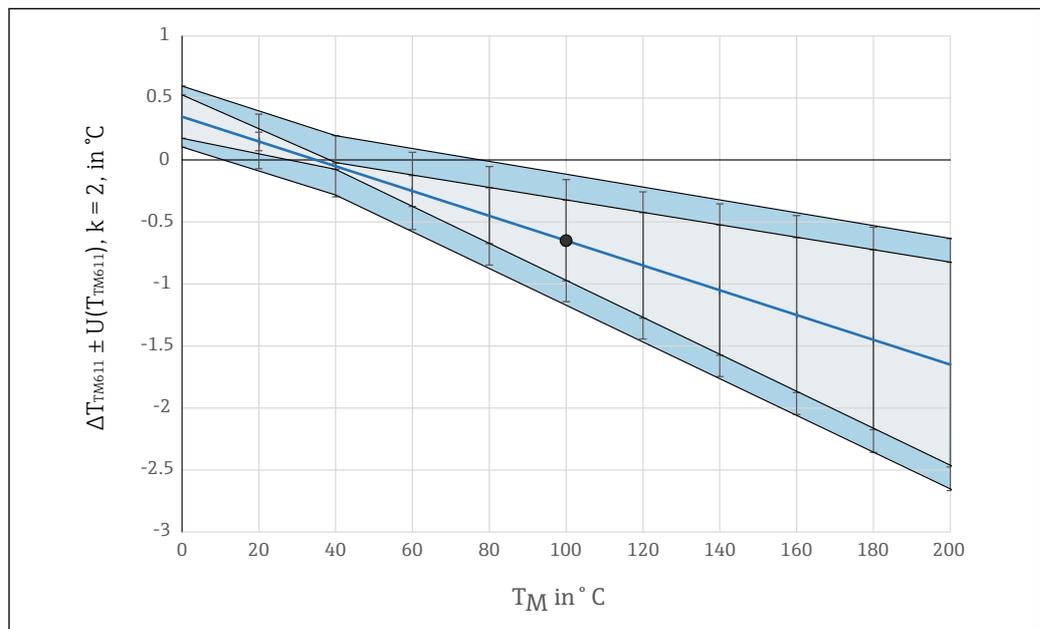
$$u(T_{TM611}) = \sqrt{\frac{1}{3}(0,15^\circ C + 0,002 \times (T_M))^2 + (0,065^\circ C)^2 + (0,0025 \times (T_M - T_A))^2}$$

A0058549

i La incertidumbre expandida para $k = 2$, (2σ) es:

$$U(T_{TM611}) = 2 \times u(T_{TM611}).$$

Para una temperatura ambiente de $T_A = 35^\circ C$, el error de medición ΔT_{TM611} y la incertidumbre $U(T_{TM611})$ son las representadas en el diagrama siguiente. A partir del punto de datos marcado se puede leer que, para $T_M = 100^\circ C$ y $T_A = 35^\circ C$ en una tubería de DN 60,3, en el 95 % de todos los puntos de medición se producirá una desviación $\Delta T_{TM611} \leq 0,65^\circ C$. La incertidumbre $U(T_{TM611}) = 0,5^\circ C$ ($k = 2$), donde la contribución de $U(\Delta T_M)$ es $0,33^\circ C$.



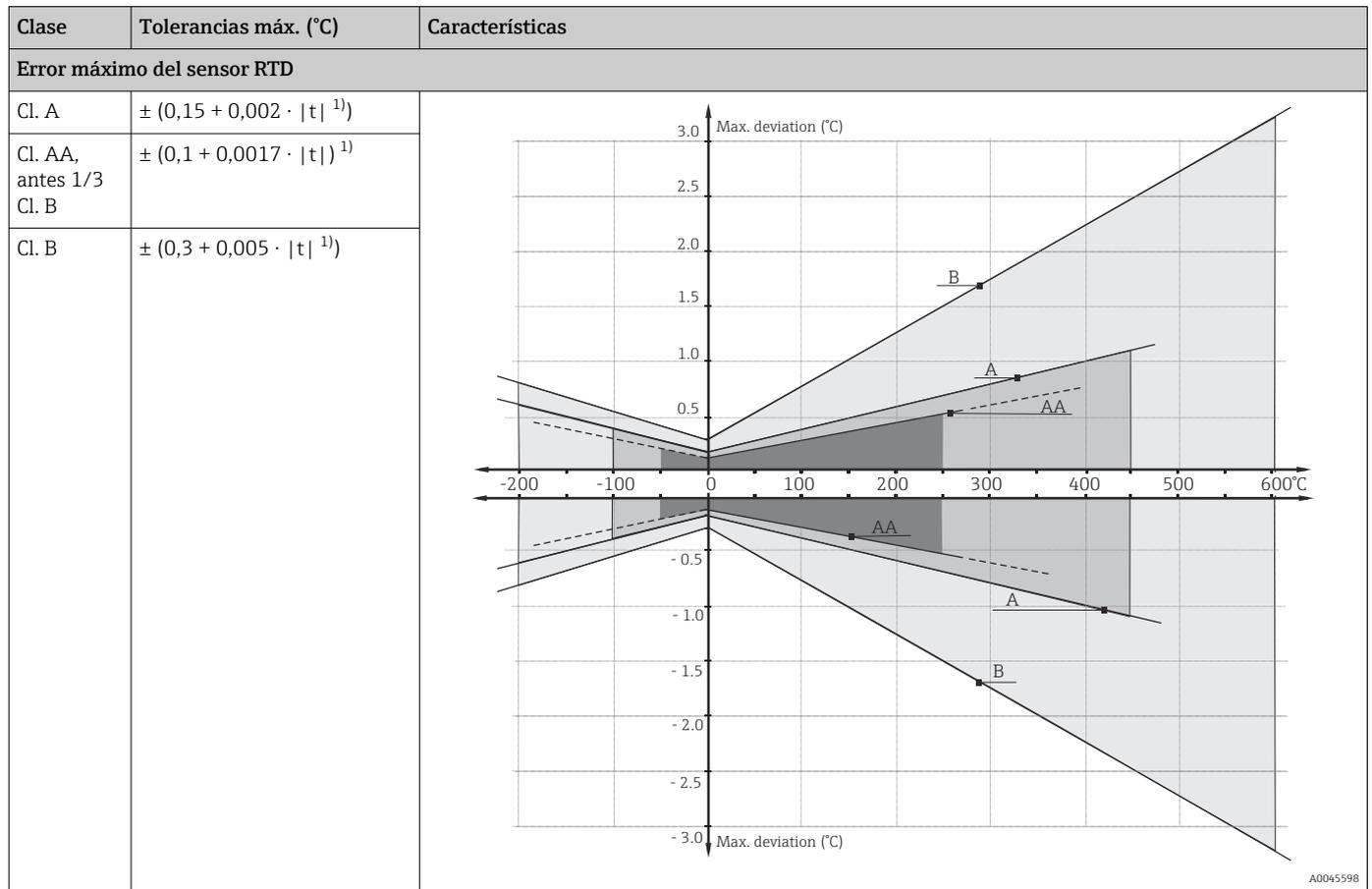
A0058551

11 Error de medición para $B = 0,01$ y $T_A = 35^\circ C$ ($95^\circ F$)

Condiciones de funcionamiento de referencia

Estos datos son relevantes para determinar la precisión de medición de los transmisores iTEMP utilizados. Véase la documentación técnica del transmisor iTEMP específico.

Error de medición máximo Termómetros de resistencia RTD según norma IEC 60751:



1) |t| = valor absoluto de temperatura en °C

- Para determinar el error de medición en °F, utilice la ecuación indicada anteriormente para su determinación en °C y luego multiplique el resultado obtenido por 1,8.
- El error de medición del sistema depende de la posición de instalación, el entorno y el aislamiento del elemento de acoplamiento.

Rangos de temperatura

| Tipo de sensor ¹⁾ | Rango de temperaturas de trabajo | Clase B | Clase A | Clase AA |
|------------------------------|---|---|--|--------------------------------------|
| Pt100 de hilo bobinado (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) |
| Pt100 (TF) Básicas | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F) | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F) | -30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F) | - |
| Pt100 (TF) Estándar | -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) |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

Límites de la desviación admisible de las tensiones termoeléctricas respecto a la característica estándar de los termopares según IEC 60584 o ASTM E230/ANSI MC96.1:

| Especificación | Tipo ¹⁾ | Tolerancia estándar | | Tolerancia especial | |
|----------------|----------------------------------|---------------------|--|---------------------|---|
| | | Clase | Desviación | Clase | Desviación |
| IEC 60584 | J (Fe-CuNi) | 2 | $\pm 2,5 \text{ °C}$ (-40 ... +333 °C) $\pm 0,0075 t $ ²⁾ (333 ... 750 °C) | 1 | $\pm 1,5 \text{ °C}$ (-40 ... +375 °C) $\pm 0,004 t $ ²⁾ (+375 ... +750 °C) |
| | K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi) | 2 | $\pm 0,0075 t $ ²⁾ (+333 ... +1 200 °C) $\pm 2,5 \text{ °C}$ (-40 ... +333 °C) $\pm 0,0075 t $ ²⁾ (+333 ... +1 200 °C) | 1 | $\pm 1,5 \text{ °C}$ (-40 ... +375 °C) $\pm 0,004 t $ ²⁾ (+375 ... +1 000 °C) |

- 1) Las opciones dependen del producto y la configuración
2) $|t|$ = valor absoluto en °C

Los termopares fabricados con metales de base se suministran por lo general de manera que cumplan las tolerancias de fabricación especificadas en las tablas para temperaturas > -40 °C (-40 °F). Estos materiales no suelen ser adecuados para temperaturas < -40 °C (-40 °F). No se pueden cumplir tolerancias de clase 3. Para este rango de temperatura se debe seleccionar un material por separado. Esta no se puede procesar mediante el producto estándar.

| Especificación | Tipo ¹⁾ | Clase de tolerancia: Estándar | Clase de tolerancia: Especial |
|-----------------------|----------------------------------|--|---|
| ASTM E230/ANSI MC96.1 | J (Fe-CuNi) | Desviación; se aplica el valor más grande en cada caso $\pm 2,2 K o \pm 0,0075 t $ ²⁾ (0 ... 760 °C) | $\pm 1,1 K o \pm 0,004 t $ ²⁾ (0 ... 760 °C) |
| | K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi) | $\pm 2,2 K o \pm 0,02 t $ ²⁾ (-200 ... 0 °C) $\pm 2,2 K o \pm 0,0075 t $ ²⁾ (0 ... 1 260 °C) | $\pm 1,1 K o \pm 0,004 t $ ²⁾ (0 ... 1 260 °C) |

- 1) Las opciones dependen del producto y la configuración
2) $|t|$ = valor absoluto en °C

Los materiales para termopares se suministran por lo general de manera que cumplan las tolerancias especificadas en la tabla para temperaturas > 0 °C (32 °F). Estos materiales no suelen ser adecuados para temperaturas < 0 °C (32 °F). No se pueden cumplir las tolerancias especificadas. Para este rango de temperatura se debe seleccionar un material por separado. Esta no se puede procesar mediante el producto estándar.

Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta de los termómetros no invasivos en el caso del agua con una velocidad de flujo de 1 m/s se encuentra en el rango de 45 ... 65 s, es decir, en el mismo rango que los termómetros invasivos con un termopozo. Los factores que más influyen son la calidad del acoplamiento, el material y la superficie de la tubería, además del aislamiento del punto de medición.

Autocalentamiento

Los elementos RTD son resistencias pasivas que se miden utilizando una corriente externa. 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 de la velocidad de flujo del proceso. Este error por autocalentamiento es inapreciable si se utiliza un transmisor de temperatura iTTEMP de Endress+Hauser (corriente de medición muy pequeña).

Calibración

Calibración de sondas de temperatura

Se entiende por calibración la comparación entre la indicación de un instrumento de medición y el valor real de una variable proporcionado por un patrón de calibración en condiciones definidas. El objetivo consiste en determinar la desviación o los errores de medición del UUT respecto del valor real de la variable medida. En el caso de los termómetros, la calibración se suele llevar a cabo únicamente en los elementos de inserción. Esta solo comprueba la desviación del elemento sensor causada por el diseño del elemento de inserción. No obstante, en la mayoría de las aplicaciones, las desviaciones causadas por el diseño del punto de medición, la integración en el proceso, la influencia

de las condiciones ambientales y otros factores son significativamente mayores que las desviaciones relacionadas con el elemento de inserción. La calibración de los elementos de inserción se suele efectuar usando dos métodos:

- Calibración en puntos fijos, p. ej., en el punto de congelación del agua a 0 °C.
- Calibración comparada con un termómetro de referencia de precisión.

El termómetro que se va a calibrar debe mostrar la temperatura del punto fijo 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 la medición puede aumentar por errores debidos a la conducción térmica o a unas longitudes de inmersión cortas. La incertidumbre de medición existente se hace constar en el certificado de calibración individual. En las calibraciones acreditadas conforme a ISO 17025, no se permite la incertidumbre de medición que es superior al doble del valor de la incertidumbre de medición acreditada. Si se sobrepasa este límite, solo es posible una calibración de fábrica.

 El equipo se calibra sin ningún elemento de acoplamiento. La aplicación y la posición de instalación del punto de medición influyen notablemente en la precisión de medición.

Emparejamiento sensor-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 temperatura 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 dependiente 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 iTEMP, 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 el 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 trazables 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 inmersión (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 inmersión 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 de -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) se deben cumplir las longitudes mínimas.

| Temperatura de calibración | Longitud de inmersión (IL) mínima en mm sin transmisor para cabezal |
|---|---|
| -196 °C (-320,8 °F) | 120 mm (4,72 in) ¹⁾ |
| -80 ... +250 °C (-112 ... +482 °F) | No se requiere una longitud de inmersión mínima ²⁾ |
| +251 ... +550 °C (+483,8 ... +1022 °F) | 300 mm (11,81 in) |
| +551 ... +600 °C (+1023,8 ... +1112 °F) | 400 mm (15,75 in) |

1) Con el transmisor para cabezal iTEMP se requiere mín. 150 mm (5,91 in)

2) A una temperatura de +80 ... +250 °C (+176 ... +482 °F), el transmisor para cabezal iTEMP requiere mín. 50 mm (1,97 in)

i En el caso del iTHERM SurfaceLine TM611, no se dispone de elementos de inserción reemplazables. La longitud del elemento de inserción de medición relevante para la calibración del termómetro en el iTHERM SurfaceLine TM611 se calcula usando la fórmula siguiente: IL = longitud del cuello de extensión + 60 mm.

Resistencia de aislamiento

- RTD:
Resistencia de aislamiento entre los terminales y el cuello de extensión según IEC 60751 > 100 MΩ a +25 °C, medida con una tensión mínima de prueba de 100 V_{DC}.
- TC:
Resistencia de aislamiento según IEC 61515 entre los terminales y el material del recubrimiento con una tensión de prueba de 500 V_{DC}:
 - > 1 GΩ a +20 °C
 - > 5 MΩ a +500 °C

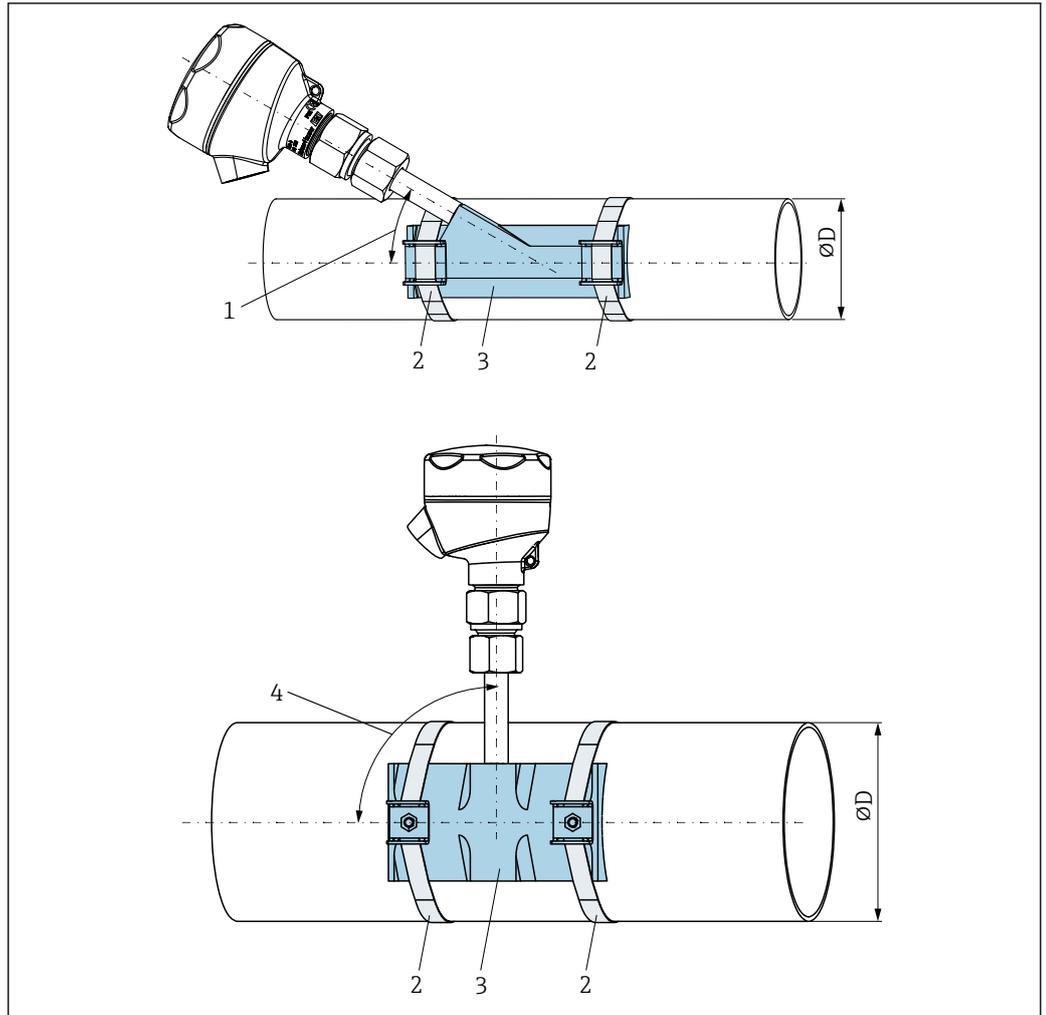
Instalación

Orientación

La orientación del termómetro puede influir en la precisión de medición. La máxima precisión de medición se alcanza cuando el cabezal terminal se instala encima de la tubería y en sentido contrario al flujo.

Instrucciones de instalación

i En el interior del elemento de acoplamiento se fija una lámina de acoplamiento para la transferencia de calor. No retire la lámina de acoplamiento del elemento de acoplamiento.



A0055914

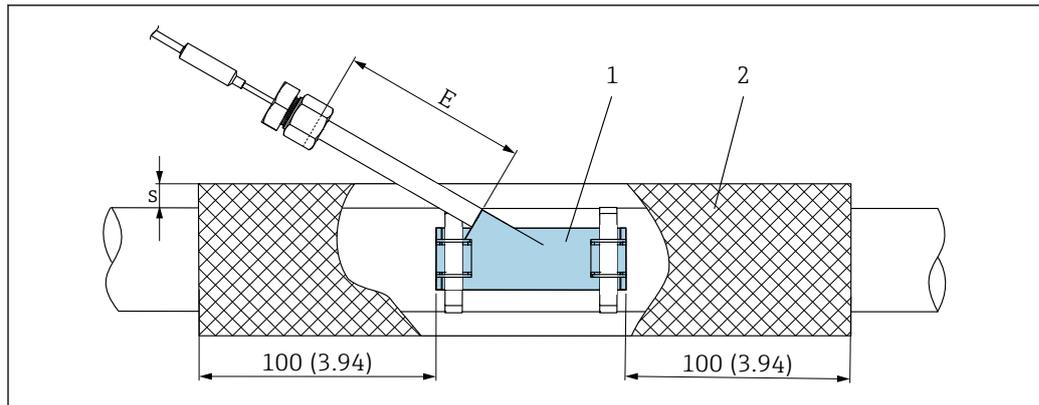
12 Ejemplos de instalación

- 1 Ángulo de conexión inclinado 20°, 30° o 40° para diámetros exteriores de tubería de $\varnothing D < DN100$
- 2 Pinzas para mangueras con par de apriete = 5 Nm
- 3 Elemento de acoplamiento con lámina de acoplamiento en la parte interior
- 4 Ángulo de conexión vertical de 90° para diámetros exteriores de tubería de $\varnothing D \geq DN100$

Instalación del punto de medición

Para asegurar un alto nivel de precisión de la medición, el fabricante recomienda aislar térmicamente el elemento de acoplamiento respecto del entorno en una longitud de 100 mm (3,94 in) a ambos lados del acoplamiento.

- i** Las pruebas de precisión se llevaron a cabo con el punto de medición aislado con material aislante con un valor $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2/\text{K}$.



A005913

- 1 Elemento de acoplamiento
 2 Aislamiento térmico
 E Longitud del cuello de extensión
 s Grosor del aislamiento

i El grosor máximo admisible del aislamiento depende de la longitud E del cuello de extensión y puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

| Ángulo de conexión | Fórmula |
|--------------------|--|
| 90 ° | $0,85 \times \text{longitud del cuello de extensión } E$ |
| 20 ° | $0,33 \times \text{longitud del cuello de extensión } E$ |
| 30 ° | $0,46 \times \text{longitud del cuello de extensión } E$ |
| 40 ° | $0,54 \times \text{longitud del cuello de extensión } E$ |

Entorno

Rango de temperatura ambiente

Sondas de temperatura industriales RTD y TC

| Cabezal terminal | Temperatura en °C (°F) |
|--|---|
| Sin transmisor para cabezal montado | Depende del cabezal terminal usado y del prensaestopas o el conector del bus de campo; véase la sección "Cabezales terminales". |
| Con transmisor para cabezal iTEMP montado | -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) |
| Con transmisor para cabezal iTEMP e indicador montados | -30 ... +85 °C (-22 ... 185 °F) |

Sonda de temperatura con cable RTD

| Material Cable de conexión/aislamiento del tubo | Temperatura en °C (°F) |
|--|------------------------|
| PVC/PVC | 80 °C (176 °F) |
| PTFE/silicona | 180 °C (356 °F) |
| PTFE/PTFE | 200 °C (392 °F) |

Sondas de temperatura con cable TC

| Material Cable de conexión/aislamiento del tubo | Temperatura en °C (°F) |
|--|------------------------|
| PVC/PVC | 80 °C (176 °F) |
| Fibra de vidrio/fibra de vidrio | 400 °C (751 °F) |

Temperatura de almacenamiento -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F).

Altitud de funcionamiento Hasta 2 000 m (6 561 ft) sobre el nivel del mar.

Humedad Depende del transmisor iTEMP que se utilice. Cuando se usan transmisores para cabezal iTEMP:

- Condensaciones admisibles conforme a IEC 60068-2-33
- Humedad relativa máx.: 95 % según IEC 60068-2-30

Clase climática Conforme a EN 60654-1, clase D

| Grado de protección | Máx. IP 66 (envolvente NEMA tipo 4x) | Según el diseño (cabezal terminal, conector, etc.) |
|---------------------|--------------------------------------|--|
| | Parcialmente IP 68 | Probado en 1,83 m (6 ft) durante 24 h |

Resistencia a sacudidas y vibraciones Los elementos de inserción de Endress+Hauser superan los requisitos que establecen las normas IEC 60751 en cuando a una resistencia de 3 g ante impactos y vibraciones en el rango de 10 ... 500 Hz. La resistencia a las vibraciones del punto de medición depende del tipo de sensor y de su diseño:

| Tipo de sensor ¹⁾ | Resistencia de la punta del sensor a las vibraciones |
|--|--|
| Pt100 (WW) | ≤ 30 m/s ² (≤ 3g) |
| Pt100 (TF) Básico | |
| Pt100 (TF) Estándar | ≤ 40 m/s ² (≤ 4g) |
| Pt100 (TF) iTHERM StrongSens | 600 m/s ² (60g) |
| Pt100 (TF) iTHERM QuickSens, versión: ø6 mm (0,24 in) | 600 m/s ² (60g) |
| Pt100 (TF) iTHERM QuickSens, versión: ø3 mm (0,12 in) | ≤ 30 m/s ² (≤ 3g) |
| Termopar TC, tipo J, K, N | ≤ 30 m/s ² (≤ 3g) |

1) Las opciones dependen del producto y la configuración

 La resistencia a las vibraciones de todo el equipo (sonda de temperatura y elemento de acoplamiento) para aplicaciones marinas es de ≤ 0,7 g.

Compatibilidad electromagnética (EMC) Compatibilidad electromagnética con todos los requisitos pertinentes a la serie IEC/EN 61326 y recomendaciones EMC de NAMUR (NE21). Para saber más, consulte la Declaración de conformidad.

Máxima fluctuación durante las pruebas de compatibilidad electromagnética (EMC): < 1 % del span de medición.

Inmunidad de interferencias conforme a la serie IEC/EN 61326, requisitos para zonas industriales

Emisión de interferencias conforme a la serie IEC/EN 61326, equipos eléctricos clase B

Grado de contaminación Grado de contaminación 2.

Proceso

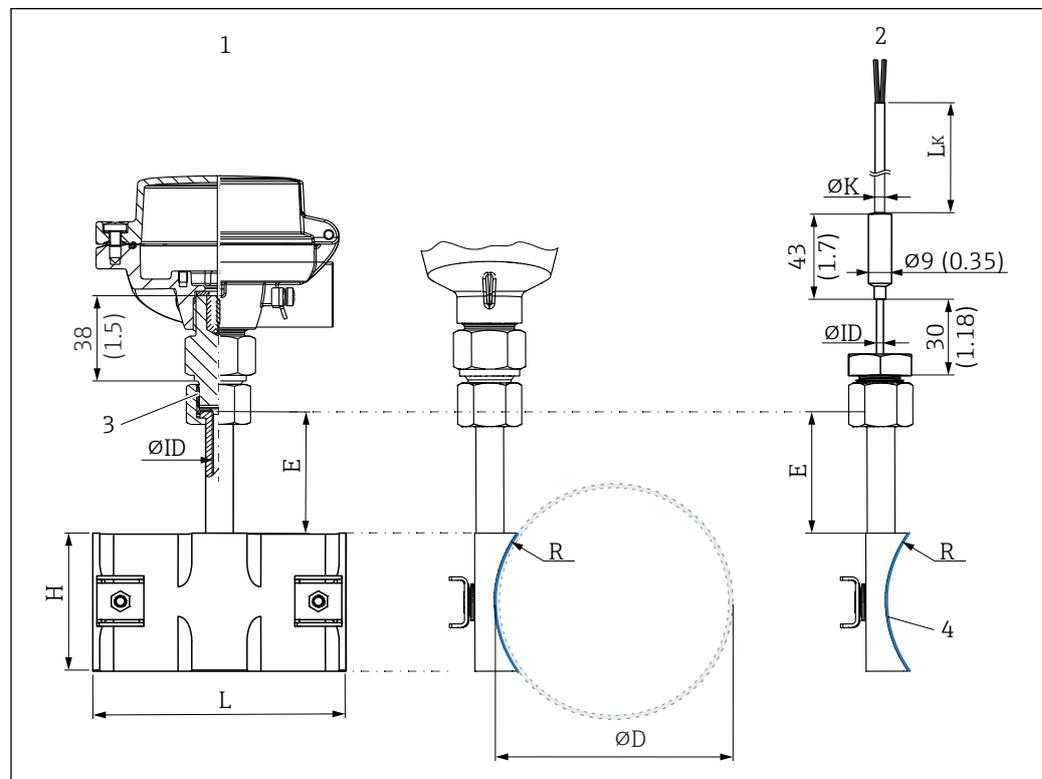
Rango de temperaturas de proceso Depende del tipo de sensor y del material utilizado, máx. $-200 \dots +400 \text{ }^\circ\text{C}$ ($-328 \dots +752 \text{ }^\circ\text{F}$).

Rango de presiones de proceso Sin restricciones, ya que la medición con la sonda de temperatura no es invasiva.

Estructura mecánica

Diseño, medidas Todas las medidas están expresadas en mm (in).

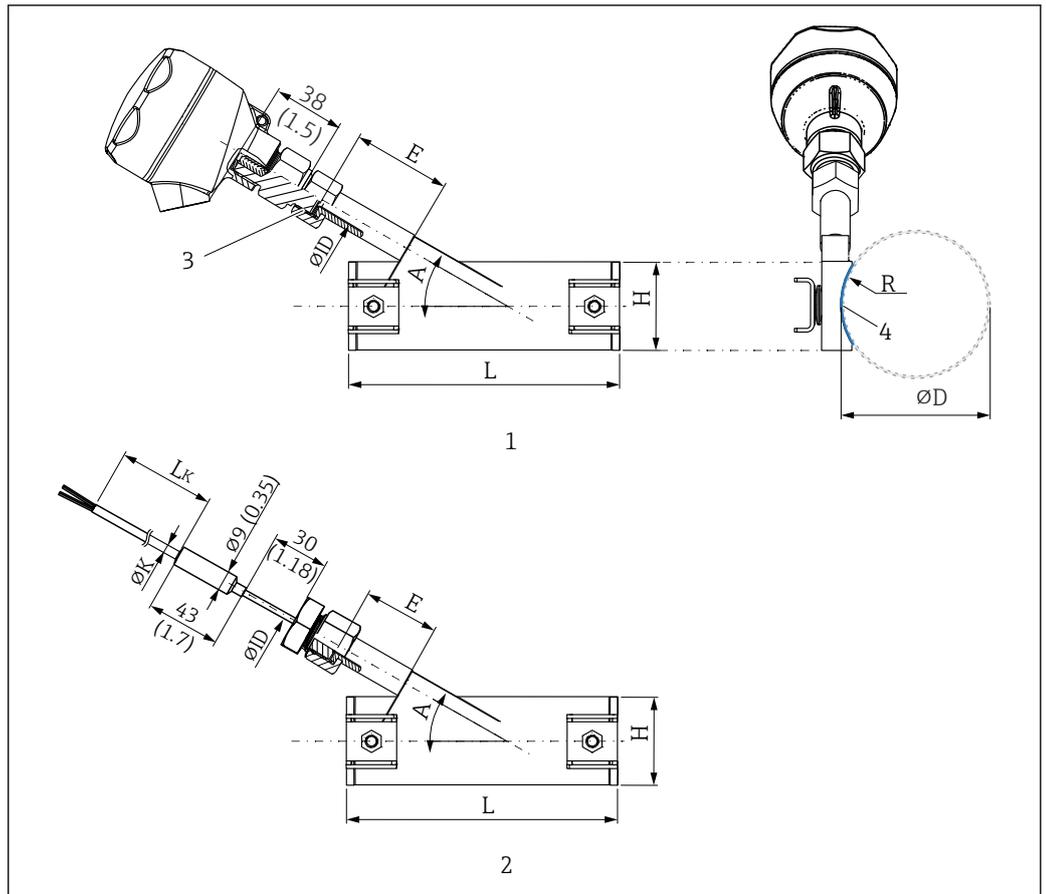
i Algunas medidas, como la longitud del cuello de extensión E, son valores variables, por lo que se indican como elementos en los planos dimensionales siguientes.



A0055923

13 Dimensiones de iTHERM SurfaceLine TM611, ángulo de conexión vertical $A = 90^\circ$

- 1 Sonda de temperatura industrial con cabezal terminal
 - 2 Sonda de temperatura con cable RTD o TC
 - 3 Rosca de conexión de la sonda de temperatura - Elemento de acoplamiento $G\frac{1}{2}$ " (AF 27)
 - 4 Lámina de acoplamiento
- $\varnothing ID$ Diámetro del elemento de inserción: $\varnothing 3 \text{ mm}$ ($0,12 \text{ in}$)



A0055929

14 Dimensiones de iTHERM SurfaceLine TM611, ángulo de conexión inclinado $A < 90^\circ$

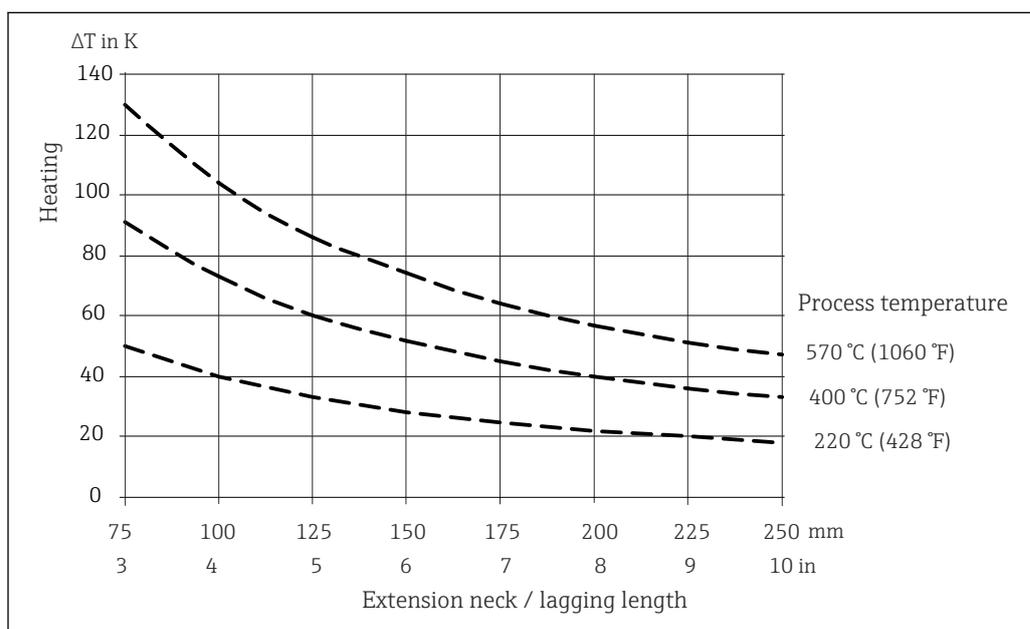
- 1 Sonda de temperatura industrial con cabezal terminal
 - 2 Sonda de temperatura con cable RTD o TC
 - 3 Rosca de conexión de la sonda de temperatura - Elemento de acoplamiento $G\frac{1}{2}''$ (AF 27)
 - 4 Lámina de acoplamiento
- ØID Diámetro del elemento de inserción: $\varnothing 3 \text{ mm}$ (0,12 in)

Medidas variables:

| Posición | Descripción | Medidas |
|----------|----------------------------------|--|
| E | Longitud del cuello de extensión | Longitudes estándar Configurable por el usuario |
| L_k | Longitud del cable de conexión | Configurable por el usuario |

| Diámetro exterior de la tubería $\varnothing D$ | Ángulo de conexión de la sonda de temperatura A | Radio del elemento de acoplamiento R | Radio del elemento de acoplamiento L | Altura del elemento de acoplamiento H |
|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| DN8, $\frac{1}{4}$ in, 13,5 mm | 20° | 6,75 mm (0,27 in) | 120 mm | 15 mm |
| DN15, $\frac{1}{2}$ in, 21,3 mm | | 10,65 mm (0,42 in) | 110 mm | 20 mm |
| DN25, 1 in, 33,7 mm | 30° | 16,85 mm (0,66 in) | 110 mm | 31 mm |
| DN40, $1\frac{1}{2}$ in, 48,3 mm | | 24,15 mm (0,95 in) | 110 mm | 36 mm |
| DN50, 2 in, 60,3 mm | | 30,15 mm (1,19 in) | 110 mm | 36 mm |
| DN80, 3 in, 88,9 mm | 40° | 44,45 mm (1,75 in) | 110 mm | 44 mm |
| DN100, 4 in, 114,3 mm | 90° | 57,15 mm (2,25 in) | 110 mm | 65 mm |
| DN150, 6 in, 168,3 mm | | 84,15 mm (3,31 in) | 110 mm | 70 mm |

| Cable de conexión, aislamiento de la cubierta | Diámetro ØK en mm (in) |
|---|--|
| PTFE; PTFE; RTD a 4 hilos | 4,5 mm (0,178 in) |
| PTFE; silicona; RTD a 2x3 hilos | 5,2 mm (0,2 in) |
| Fibra de vidrio; 1x o 2x TC | 3,6 mm (0,14 in) para 1x conexión TC 4,1 mm (0,16 in) para 2x conexión TC |
| PVC azul, 1x o 2x TC | 5 mm (0,2 in) para 1x conexión TC 6 mm (0,24 in) 2x conexión TC |



A0045611

15 Calentamiento del cabezal terminal en función de la temperatura del proceso. Temperatura en el cabezal terminal = temperatura ambiente 20 °C (68 °F) + ΔT

Este gráfico se puede usar para calcular la temperatura del transmisor.

Ejemplo: A una temperatura de proceso de 220 °C (428 °F) y con una longitud total del aislamiento térmico y el cuello de extensión (T + E) de 100 mm (3,94 in), la conducción térmica es de 40 K (72 °F). La temperatura determinada del transmisor es menor de 85 °C (temperatura ambiente máxima para el transmisor de temperatura iTEMP).

Resultado: La temperatura del transmisor es correcta, la longitud del aislamiento térmico es suficiente.

Peso Depende del producto y la configuración.

1 kg para la versión estándar. ³⁾

Materiales

Las temperaturas de funcionamiento continuo que se especifican en la tabla siguiente son meros valores de referencia para el uso de los distintos materiales en aire y sin ninguna carga por compresión significativa. En algunos casos, las temperaturas máximas de funcionamiento pueden disminuir considerablemente si se dan condiciones inusuales, como cargas mecánicas elevadas o uso en productos corrosivos.



Nota: La temperatura máxima depende del sensor de temperatura utilizado.

3) P. ej., elemento de acoplamiento con cuello de extensión corto y iTHERM ModuLine TM111 con cabezal terminal TA30R.

| Nombre del material | Forma abreviada | Temperatura máx. recomendada para uso continuo en aire | Propiedades |
|----------------------|-----------------|--|--|
| AISI 316L/ 1.4404 | X2CrNiMo17-12-2 | 650 °C (1 202 °F) ¹⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acero inoxidable austenítico ▪ Alta resistencia a la corrosión en general ▪ Resistencia a la corrosión especialmente elevada en atmósferas cloradas y ácidas no oxidantes mediante la adición de molibdeno (p. ej., ácidos fosfórico y sulfúrico, ácido acético y tartárico con una baja concentración) ▪ Resistencia aumentada a la corrosión intergranular y por picadura |

1) Para más información, póngase en contacto con el departamento comercial del fabricante.

Elementos de inserción

 Los elementos de inserción no son reemplazables debido al diseño del equipo.

| Tipo de sensor RTD ¹⁾ | Pt100 (TF), película delgada básica | Pt100 (TF), película delgada estándar | Pt100 (TF), iTHERM StrongSens | Pt100 (TF), iTHERM QuickSens ²⁾ | Pt100 (WW), hilo bobinado | |
|---|---|---|---|---|---|--|
| Diseño del sensor; método de conexión | 1× Pt100, a 3 o a 4 hilos | 1× Pt100, a 3 o a 4 hilos, aislamiento mineral | 1× Pt100, a 3 o a 4 hilos, aislamiento mineral | 1× Pt100, a 3 o a 4 hilos ▪ ø6 mm (0,24 in), aislamiento mineral ▪ ø3 mm (0,12 in), aislamiento de teflón | 1× Pt100, a 3 o a 4 hilos, aislamiento mineral | 2× Pt100, a 3 hilos, aislamiento mineral |
| Resistencia de la punta del elemento de inserción a las vibraciones | ≤ 3 g | ≤ 4 g | Resistencia aumentada a las vibraciones 60 g | ▪ ø3 mm (0,12 in) ≤ 3 g ▪ ø6 mm (0,24 in) ≤ 60 g | ≤ 3 g | |
| Rango de medición; clase de precisión | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F), clase A o AA | -50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F), clase A o AA | -50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F), clase A o AA | -50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F), clase A o AA | -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F), clase A o AA | |
| Diámetro | ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in) | ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in) | ø 6 mm (0,24 in) | ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in) | | |

- 1) Las opciones dependen del producto y de la configuración
 2) Recomendado para longitudes de inmersión U <70 mm (2,76 in)

| Tipo de sensor TC ¹⁾ | Tipo K | Tipo J | Tipo N |
|---|--|---|---|
| Diseño del sensor | Aislamiento mineral, con cable con recubrimiento de Alloy600 | Cable con recubrimiento de acero inoxidable y aislamiento mineral | Cable con recubrimiento de Alloy TD y aislamiento mineral |
| Resistencia de la punta del elemento de inserción a las vibraciones | ≤ 3 g | | |
| Rango de medición | -40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F) | -40 ... +750 °C (-40 ... +1 382 °F) | -40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F) |
| Tipo de conexión | Puesto a tierra o no puesto a tierra | | |
| Longitud de sensibilidad a la temperatura | Longitud del elemento de inserción | | |
| Diámetro | ø 3 mm (0,12 in) ø 6 mm (0,24 in) | | |

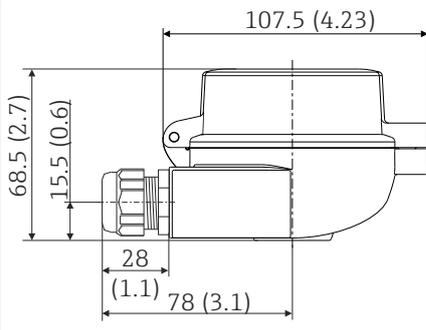
1) Las opciones dependen del producto y de la configuración

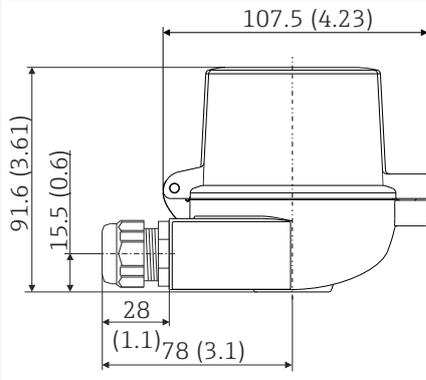
Cabezales terminales

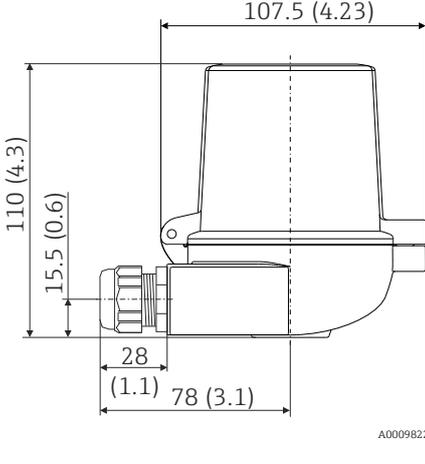
Todos los cabezales terminales tienen una forma interna y tamaño conforme a la norma DIN EN 50446, cara plana, y una conexión de la sonda de temperatura de rosca M24x1.5 o NPT ½". Todas las medidas están expresadas en mm (in). Los prensaestopos de muestra que figuran en los gráficos corresponden a conexiones M20x1,5 con prensaestopos no-Ex de poliamida. Especificaciones sin el transmisor para cabezal instalado. Para consultar las temperaturas ambiente con el transmisor para cabezal instalado, véase el apartado "Rango de temperaturas ambiente". → 26

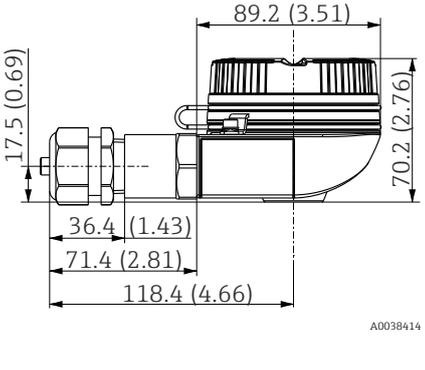
Como característica especial, Endress+Hauser ofrece cabezales terminales de accesibilidad óptima a los terminales para facilitar la instalación y el mantenimiento.

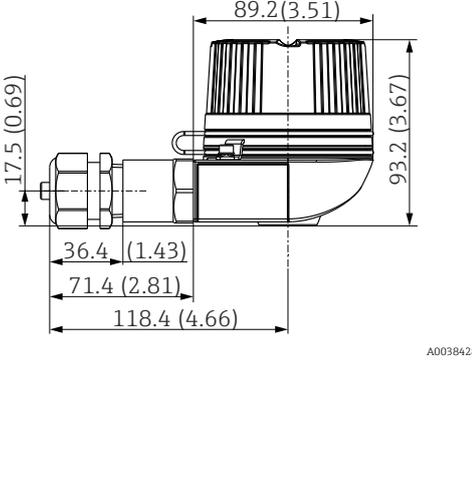
i Si el equipo se selecciona como sonda de temperatura con cable, no se puede configurar ningún cabezal terminal. Véase el apartado "Funcionamiento y diseño del sistema".

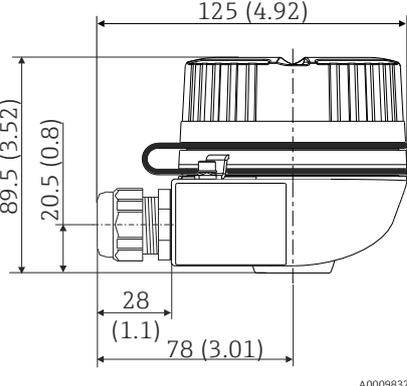
| TA30A | Especificación |
|--|---|
|  <p>A0009820</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección: <ul style="list-style-type: none"> ■ IP66/68 (envolvente NEMA tipo 4x) ■ Para ATEX: IP66/67 ■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) sin prensaestopos ■ Material: aluminio, con recubrimiento de polvo de poliéster ■ Juntas: silicona ■ Entrada de cable roscada: G ½", ½" NPT y M20x1,5; ■ Color del cabezal: azul, RAL 5012 ■ Color del capuchón: gris, RAL 7035 ■ Peso: 330 g (11,64 oz) ■ Borne de tierra, interno y externo ■ Disponible con sensores homologados con el símbolo 3-A® |

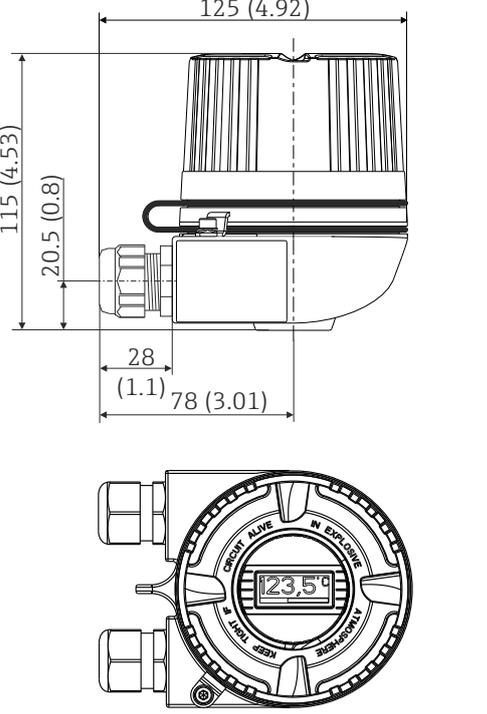
| TA30A con ventana para indicador en la cubierta | Especificación |
|---|---|
|  <p>A0009821</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección: <ul style="list-style-type: none"> ■ IP66/68 (envolvente NEMA tipo 4x) ■ Para ATEX: IP66/67 ■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) sin prensaestopos ■ Material: aluminio, con recubrimiento de polvo de poliéster ■ Juntas: silicona ■ Entrada de cable roscada: G ½", ½" NPT y M20x1,5 ■ Color del cabezal: azul, RAL 5012 ■ Color del capuchón: gris, RAL 7035 ■ Peso: 420 g (14,81 oz) ■ Ventana del indicador: cristal de seguridad de una hoja según la norma DIN 8902 ■ Ventana para indicador en la cubierta para el transmisor para cabezal con un indicador TID10 ■ Borne de tierra, interno y externo ■ Disponible con sensores homologados con el símbolo 3-A® |

| TA30D | Especificación |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección: <ul style="list-style-type: none"> ■ IP66/68 (envolvente NEMA tipo 4x) ■ Para ATEX: IP66/67 ■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) sin prensaestopas ■ Material: aluminio, con recubrimiento de polvo de poliéster ■ Juntas: silicona ■ Entrada de cable roscada: G ½", ½" NPT y M20x1,5 ■ Se pueden montar dos transmisores para cabezal. En la configuración estándar hay un transmisor montado en la cubierta del cabezal terminal y una regleta de terminales adicional está instalada directamente en el elemento de inserción. ■ Color del cabezal: azul, RAL 5012 ■ Color del capuchón: gris, RAL 7035 ■ Peso: 390 g (13,75 oz) ■ Borne de tierra, interno y externo ■ Disponible con sensores homologados con el símbolo 3-A® |

| TA30EB | Especificación |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Capuchón roscado ■ Grado de protección: IP 66/68, NEMA 4x ■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) ■ Material: aluminio; con recubrimiento de polvo de poliéster; lubricante de película en seco Klüber Syntheso Glep 1 ■ Rosca: M20x1,5 ■ Color del cabezal: azul, RAL 5012 ■ Color del capuchón: gris, RAL 7035 ■ Peso: aprox. 400 g (14,11 oz) ■ Borne de tierra: interno y externo <p>  Si la tapa de la caja está desenroscada: Antes de la sujeción, limpie las roscas de la cubierta y de la parte inferior de la caja y lubríquelas si es necesario (lubricante recomendado: Klüber Syntheso Glep 1) </p> |

| TA30EB con ventana para indicador en la cubierta | Especificación |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Capuchón roscado ■ Grado de protección: IP 66/68, NEMA 4x ■ Versión Ex: IP 66/68 ■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) para junta de goma sin prensaestopas (tenga en cuenta la temperatura máx. admisible del prensaestopas) ■ Material: aluminio; con recubrimiento de polvo de poliéster; lubricante de película en seco Klüber Syntheso Glep 1 ■ Ventana del indicador: cristal de seguridad de una hoja según la norma DIN 8902 ■ Rosca: ½" NPT, ¾" NPT, M20x1,5, G½" ■ Color del cabezal: azul, RAL 5012 ■ Color del capuchón: gris, RAL 7035 ■ Peso: aprox. 400 g (14,11 oz) <p>  Si la tapa de la caja está desenroscada: Antes de la sujeción, limpie las roscas de la cubierta y de la parte inferior de la caja y lubríquelas si es necesario (lubricante recomendado: Klüber Syntheso Glep 1) </p> |

| TA30H | Especificación |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versión antideflagrante (XP), protegida contra explosiones, capuchón roscado cautivo, disponible con una o dos entradas de cable ▪ Grado de protección: IP 66/68, envolvente NEMA tipo 4x Versión Ex: IP 66/67 ▪ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) para junta de goma sin prensaestopas (tenga en cuenta la temperatura máx. admisible del prensaestopas) ▪ Material: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aluminio, con recubrimiento de polvo de poliéster ▪ Acero inoxidable 316L sin recubrimiento ▪ Lubricante seco Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Rosca: ½" NPT, ¾" NPT, M20x1,5, G½" ▪ Color del cabezal de aluminio: azul, RAL 5012 ▪ Color del capuchón de aluminio: gris, RAL 7035 ▪ Peso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aluminio: aprox. 640 g (22,6 oz) ▪ Acero inoxidable: aprox. 2 400 g (84,7 oz) <p>i Si la tapa de la caja está desenroscada: Antes de la sujeción, limpie las roscas de la cubierta y de la parte inferior de la caja y lubriquelas si es necesario (lubricante recomendado: Klüber Syntheso Glep 1)</p> |

| TA30H con ventana para el indicador en la cubierta | Especificación |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versión antideflagrante (XP), protegida contra explosiones, capuchón roscado cautivo, disponible con una o dos entradas de cable ▪ Grado de protección: IP 66/68, envolvente NEMA tipo 4x Versión Ex: IP 66/67 ▪ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) para junta de goma sin prensaestopas (tenga en cuenta la temperatura máx. admisible del prensaestopas) ▪ Material: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aluminio; con recubrimiento de polvo de poliéster ▪ Acero inoxidable 316L sin recubrimiento ▪ Lubricante seco Klüber Syntheso Glep 1 ▪ Ventana del indicador: cristal de seguridad de una hoja según la norma DIN 8902 ▪ Rosca: ½" NPT, ¾" NPT, M20x1,5, G½" ▪ Color del cabezal de aluminio: azul, RAL 5012 ▪ Color del capuchón de aluminio: gris, RAL 7035 ▪ Peso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aluminio aprox. 860 g (30,33 oz) ▪ Acero inoxidable aprox. 2 900 g (102,3 oz) ▪ Transmisor para cabezal disponible opcionalmente con indicador TID10 <p>i Si la tapa de la caja está desenroscada: Antes de la sujeción, limpie las roscas de la cubierta y de la parte inferior de la caja y lubriquelas si es necesario (lubricante recomendado: Klüber Syntheso Glep 1)</p> |

| TA30P | Especificación |
|-------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección: IP65 ■ Temperatura máx.: -40 ... +120 °C (-40 ... +248 °F) ■ Material: poliamida (PA12), antiestático ■ Juntas: silicona ■ Entrada de cables con rosca: M20x1,5 ■ Se pueden montar dos transmisores para cabezal. En la versión estándar, un transmisor está montado en la cubierta del cabezal terminal y una regleta de terminales adicional está instalada directamente sobre el elemento de inserción. ■ Color del cabezal y del capuchón: negro ■ Peso: 135 g (4,8 oz) ■ Tipo de protección: seguridad intrínseca (G Ex ia) ■ Borne de tierra: solo interno, mediante clamp auxiliar ■ Disponible con sensores homologados con el símbolo 3-A® |

| TA30R (con ventana para indicador en la cubierta opcional) | Especificación |
|--|---|
| <p data-bbox="507 1384 932 1435">* Dimensiones de la versión con ventana para indicador en la cubierta</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección - versión estándar: IP69K (tipo NEMA 4x doc. adj.) ■ Grado de protección - versión con ventana para indicador: IP66/68 (tipo NEMA 4x doc. adj.) ■ Temperatura: -50 ... +130 °C (-58 ... +266 °F) sin prensaestopas ■ Material: acero inoxidable 316L, tratado con abrasivos o pulido ■ Juntas: silicona, EPDM opcional para aplicaciones que no contienen sustancias PWIS (sustancias que deterioran la pintura) ■ Ventana del indicador: policarbonato (PC) ■ Rosca de la entrada de cable NPT ½" y M20x1,5 ■ Peso <ul style="list-style-type: none"> ■ Versión estándar: 360 g (12,7 oz) ■ Versión con ventana para indicador: 460 g (16,23 oz) ■ Ventana para indicador en la cubierta opcional para el transmisor en cabezal con un indicador TID10 ■ Borne de tierra: interno como estándar ■ Disponible con sensores homologados con el símbolo 3-A® ■ No permitido para aplicaciones de Clase II y III |

| TA30R | Especificación |
|-------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grado de protección - versión estándar: IP69K (tipo NEMA 4x doc. adj.) ■ Temperatura: -50 ... +130 °C (-58 ... +266 °F) sin prensaestopas ■ Material: acero inoxidable 316L, tratado con abrasivos o pulido ■ Juntas: caucho EPDM ■ Rosca de la entrada de cable ½" NPT y M20x1,5 ■ Peso: 360 g (12,7 oz) ■ Conexión de la armadura de protección: M24x1,5 o ½" NPT ■ Borne de tierra: interno como estándar ■ No permitido para aplicaciones de Clase II y III ■ Disponible con sensores con marcado 3-A |

Prensaestopas y conectores ¹⁾

| Tipo | Apto para entrada de cable | Grado de protección | Rango de temperatura | Diámetro del cable adecuado |
|--|---|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Prensaestopas, poliamida azul (indicación de circuito Ex-i) | NPT ½" | IP68 | -30 ... +95 °C (-22 ... +203 °F) | 7 ... 12 mm (0,27 ... 0,47 in) |
| Prensaestopas, poliamida | ½" NPT, ¾" NPT, M20x1,5 (opcionalmente con 2 entradas de cable) | IP68 | -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F) | 5 ... 9 mm (0,19 ... 0,35 in) |
| | ½" NPT, M20x1,5 (opcionalmente con 2 entradas de cable) | IP69K | -20 ... +95 °C (-4 ... +203 °F) | |
| Prensaestopas para zona a prueba de inflamación del polvo, poliamida | ½" NPT, M20x1,5 | IP68 | -20 ... +95 °C (-4 ... +203 °F) | |
| Prensaestopas para zona a prueba de inflamación del polvo, latón niquelado | M20x1,5 | IP68 (NEMA tipo 4x) | -20 ... +130 °C (-4 ... +266 °F) | |
| Conector M12, 4 pines, 316 (PROFIBUS® PA, Ethernet-APL™, IO-Link®) | ½" NPT, M20x1,5 | IP67 | -40 ... +105 °C (-40 ... +221 °F) | - |
| Conector M12, 8 pines, 316 | M20x1,5 | IP67 | -30 ... +90 °C (-22 ... +194 °F) | - |
| Conector de 7/8", 4 pines, 316 (FOUNDATION™ Fieldbus, PROFIBUS® PA) | ½" NPT, M20x1,5 | IP67 | -40 ... +105 °C (-40 ... +221 °F) | - |

1) Depende del producto y la configuración

 Los prensaestopas no están disponibles para las sondas de temperatura encapsuladas y antideflagrantes.

Certificados y homologaciones

Los certificados y homologaciones actuales del producto se encuentran disponibles en 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 o en la configuración del producto, en 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:

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**.

Accesorios específicos de servicio

Módems/Equipos Edge

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

Software

DeviceCare SFE100

DeviceCare es una herramienta de configuración de Endress+Hauser para dispositivos de campo que utilizan los siguientes protocolos de comunicación: HART, PROFIBUS DP/PA, FOUNDATION Fieldbus, IO/Link, Modbus, CDI y las interfaces de datos comunes de Endress+Hauser.



Información técnica TI01134S

www.endress.com/sfe100

FieldCare SFE500

FieldCare es una herramienta de configuración para equipos de campo de Endress+Hauser y de terceros basados en la tecnología DTM.

Son compatibles los protocolos de comunicación siguientes: HART, WirelessHART, PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus, Modbus, IO-Link, EtherNet/IP, PROFINET y PROFINET APL.



Información técnica TI00028S

www.endress.com/sfe500

Herramientas en línea

Información de producto durante todo el ciclo de vida del equipo: www.endress.com/onetools

Componentes del sistema

Gestor de datos de la familia de productos RSG

Los gestores de datos son sistemas flexibles y potentes que sirven para organizar los valores de proceso. Se dispone opcionalmente de hasta 20 entradas universales y hasta 14 entradas digitales para la conexión directa de sensores, opcionalmente con HART. Los valores de proceso medidos se

presentan claramente en el indicador y se registran de un modo seguro, se monitorizan para determinar los valores de alarma y se analizan. Los valores se pueden transmitir mediante los protocolos de comunicación comunes a sistemas de nivel superior y conectarse entre sí a través de los módulos individuales de la planta.

Para más información, consulte: www.endress.com

Indicadores de proceso de la familia de productos RIA

Indicadores de proceso de fácil lectura con diversas funciones: indicadores alimentados por lazo para la visualización de 4 ... 20 mA valores, visualización de hasta cuatro variables HART, indicadores de proceso con unidades de control, monitorización de valores límite, alimentación del sensor y aislamiento galvánico.

Aplicación universal gracias a las homologaciones internacionales para zonas con peligro de explosión, apto para montaje en panel o instalación en campo.

Para más información, consulte: www.endress.com

Barrera activa de la serie RN

Barrera activa de uno o dos canales para la separación segura de circuitos de señal estándar de 0/4 a 20 mA con transmisión HART bidireccional. En la opción de duplicador de señal, la señal de entrada se transmite a dos salidas aisladas galvánicamente. El equipo tiene una entrada de corriente activa y otra pasiva; las salidas se pueden hacer funcionar de manera activa o pasiva.

Para más información, consulte: www.endress.com

Documentación

Según la versión del equipo, los tipos de documento siguientes están disponibles en el área de descargas del sitio web de Endress+Hauser (www.endress.com/downloads):

| Tipo de documento | Finalidad y contenido del documento |
|---|--|
| Información técnica (TI) | Ayuda para la planificación de su equipo 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) | Guía para obtener rápidamente el primer valor medido 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) | Su documento de referencia 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, mantenimiento y desguace del equipo. |
| Descripción de los parámetros del equipo (GP) | Referencia para sus parámetros 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 también se entregan las instrucciones de seguridad para equipos eléctricos en áreas de peligro. 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 una parte constituyente de la documentación del equipo. |

Marcas registradas

IO-Link®

Es una marca registrada. Solo se puede utilizar con productos y servicios de miembros de la Comunidad IO-Link o de proveedores que no sean miembros de la misma pero que tengan una licencia adecuada. Para obtener información más detallada sobre el uso de la tecnología IO-Link, consulte las normas de la Comunidad IO-Link en: www.io.link.com.

Bluetooth®

El nombre de marca Bluetooth® y los logos son marcas registradas de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de estas marcas registradas por parte de Endress+Hauser se hace bajo licencia. El resto de marcas y nombres comerciales son los de sus respectivos propietarios.

FOUNDATION™ Fieldbus

Marca por registrar del Grupo FieldComm, Austin, Texas, EUA

ethernet-apl™

- Ethernet-APL ADVANCED PHYSICAL LAYER
- Marca comercial registrada de PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (Organización de Usuarios de PROFIBUS), Karlsruhe, Alemania

HART®

Marca registrada del Grupo FieldComm, Austin, Texas, EUA

PROFIBUS®

PROFIBUS y las marcas asociadas (la marca de la asociación, las marcas de tecnología, la marca de la certificación y la marca "Certified by PI") son marcas registradas de PROFIBUS User Organization e.V. (Organización de Usuarios de PROFIBUS), Karlsruhe - Alemania

PROFINET®

Marca registrada de PROFIBUS User Organization, Karlsruhe, Alemania



71710861

www.addresses.endress.com
