

# Información técnica

## TAF11, TAF12x, TAF16

Termómetro de alta temperatura  
Con termopozo cerámico o de metal



Conexión a proceso ajustable  
Tipos de sensor de termopar J, K, N, R, S, B

### Campo de aplicación

#### TAF11

Adecuado para el uso en el procesamiento de acero (tratamiento térmico), en hornos para hormigón y metales no ferrosos. El termómetro se compone de un elemento de inserción de termopar simple o doble y un termopozo cerámico.

#### TAF12x

Las versiones S/D/T son termómetros con termopozos cerámicos simples/dobles/triples diseñadas especialmente para el uso en aplicaciones como hornos cerámicos, producción de ladrillos o porcelana y la industria del vidrio. Cuentan con un elemento de inserción de termopar simple o doble en un aislador cerámico.

#### TAF16

Adecuado para el uso en la producción de cemento, el procesamiento de acero, en hornos de combustión y en hornos de lecho fluidizado. El TAF16 se compone de un elemento de inserción de termopar simple o doble y un termopozo cerámico o de metal.

### Temperaturas de proceso:

- TAF11 hasta +1600 °C (+2912 °F)
- TAF12x hasta +1700 °C (+3092 °F)
- TAF16 hasta +1700 °C (+3092 °F)

### Ventajas

- Prolongada vida útil gracias al uso de materiales innovadores para el termopozo, de resistencia aumentada contra el desgaste y las sustancias químicas
- Medición estable a largo plazo gracias a la protección del sensor con materiales no porosos
- Selección flexible del producto gracias a su diseño modular
- Optimización de los costes del ciclo de vida mediante piezas de repuesto intercambiables

# Índice de contenidos

<b>Sobre este documento</b> .....	<b>3</b>
Símbolos de seguridad .....	3
Símbolos en gráficos .....	3
<b>Funcionamiento y diseño del sistema</b> .....	<b>4</b>
Principio de medición .....	4
Sistema de medición .....	4
Arquitectura de los equipos .....	5
<b>Entrada</b> .....	<b>6</b>
Variable medida .....	6
Rango de medición .....	6
<b>Salida</b> .....	<b>7</b>
Señal de salida .....	7
Familia de transmisores de temperatura .....	7
<b>Alimentación</b> .....	<b>9</b>
Asignación de terminales .....	9
<b>Características de funcionamiento</b> .....	<b>9</b>
Condiciones de funcionamiento de referencia .....	9
Precisión en la medición .....	10
Tiempo de respuesta .....	10
Resistencia de aislamiento .....	10
Calibración .....	10
<b>Instalación</b> .....	<b>12</b>
Orientación .....	12
Instrucciones de instalación .....	12
Longitud del casquillo .....	13
<b>Estructura mecánica</b> .....	<b>14</b>
Cabezales terminales .....	14
Diseño, medidas .....	15
Termopozos .....	18
Peso .....	18
Materiales .....	18
Conexiones a proceso .....	21
<b>Certificados y homologaciones</b> .....	<b>22</b>
<b>Información sobre pedidos</b> .....	<b>22</b>
Alcance del suministro .....	22
<b>Accesorios</b> .....	<b>22</b>
Accesorios específicos del equipo .....	23
Accesorios específicos de servicio .....	23
Componentes del sistema .....	24
<b>Documentación</b> .....	<b>24</b>

## Sobre este documento

### Símbolos de seguridad

#### PELIGRO

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. Si no se evita dicha situación, pueden producirse lesiones graves o mortales.

#### ADVERTENCIA

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. Si usted no evita la situación peligrosa, ello podrá causar la muerte o graves lesiones.

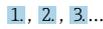
#### ATENCIÓN

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. No evitar dicha situación puede implicar lesiones menores o de gravedad media.

#### AVISO

Este símbolo señala información sobre procedimientos y otros hechos importantes que no están asociados con riesgos de lesiones.

### Símbolos en gráficos

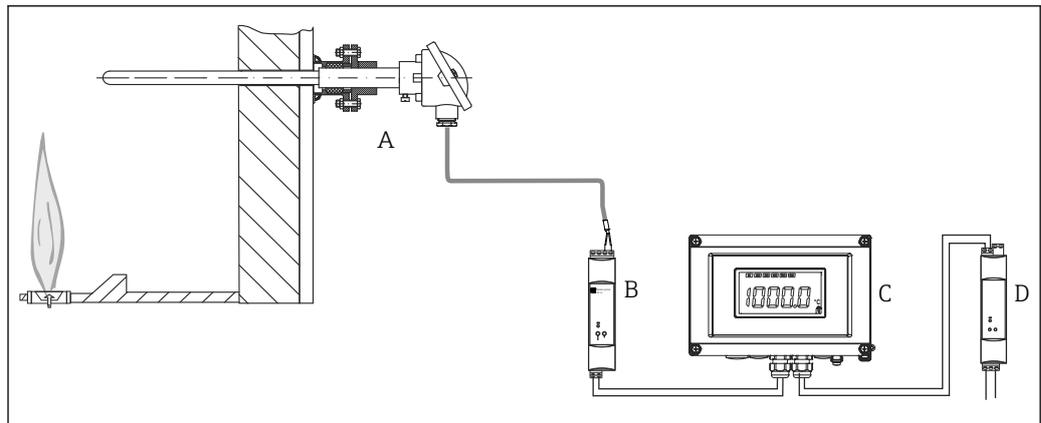
Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
1, 2, 3,...	Números de elemento		Serie de pasos
A, B, C,...	Vistas	A-A, B-B, C-C,...	Secciones
	Área de peligro		Área segura (área exenta de peligro)

## Funcionamiento y diseño del sistema

### Principio de medición

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 de los conductores. Esta tensión suele denominarse tensión termoelectrónica 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. Las normas IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1 estandarizan las combinaciones de materiales de los termopares más comunes, así como sus relaciones termoelectrónicas características de tensión-temperatura.

### Sistema de medición

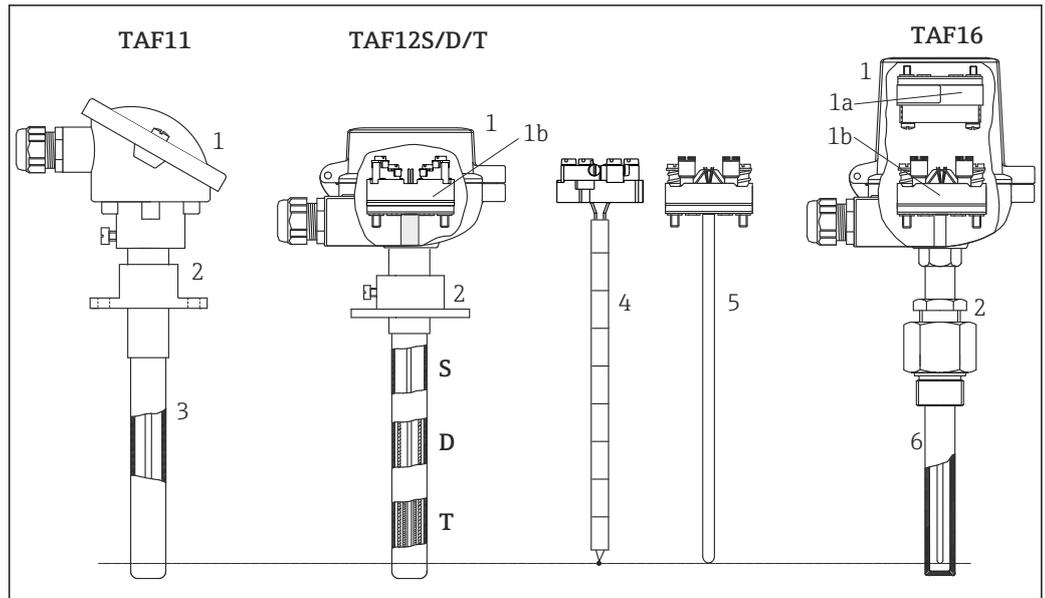


A0015182

1 Ejemplo de aplicación

- A Termómetro de la serie TAF, instalado en la pared de la cámara de un horno de combustión
- B Transmisor de temperatura iTEMP® para raíl DIN TMT12x. El transmisor a dos hilos registra las señales de medición del termómetro y las convierte en una señal de medición analógica de 4 ... 20 mA.
- C Indicador de campo RIA16  
El indicador registra la señal de medición analógica procedente del transmisor para cabezal y la muestra en el indicador. El indicador de cristal líquido (LCD) muestra el valor medido actual tanto de forma numérica como en un gráfico de barras con el que se indican las posibles infracciones del valor límite. El indicador se conecta en lazo en el circuito de 4 ... 20 mA y obtiene de este la energía que necesita. Puede encontrar más información al respecto en la información técnica (véase "Documentación suplementaria").
- D Barrera activa de la serie RN  
La barrera activa de la serie RN (24 V CC, 30 mA) tiene una salida aislada galvánicamente para alimentar transmisores a 2 hilos. La alimentación universal funciona con una tensión de alimentación de entrada de 20 ... 250 V CC/CA, 50/60 Hz, lo que significa que se puede utilizar en todas las redes eléctricas internacionales. Puede encontrar más información al respecto en la información técnica (véase "Documentación suplementaria").

## Arquitectura de los equipos



A0015181

2 Diseños de termómetro para aplicaciones de alta temperatura

- 1 Cabezal terminal DIN A (véase el lado izquierdo) o DIN B (véase, p. ej., el lado derecho) con las siguientes conexiones eléctricas disponibles:
- 1a Conector hembra de conexión DIN B con transmisor para cabezal (solo en cabezales terminales con cubierta alta)
- 1b Regleta de terminales (DIN B) o hilos sueltos (solo para elemento de inserción con aislamiento de MgO)
- 2 Conexiones a proceso disponibles: brida de tope según DIN EN 50446, brida ajustable, o racor de compresión estanco al gas
- 3 Termopozo cerámico (recubrimiento externo para TAF11)
- 4 Elemento de inserción TPC200 con aislamiento cerámico
- 5 Elemento de inserción TPC100 con aislamiento de MgO y recubrimiento de metal, seleccionable para TAF11 y TAF16
- 6 Termopozo cerámico o de metal para TAF16
- S Termopozo cerámico simple (recubrimiento externo para TAF12)
- D Termopozo cerámico doble, recubrimiento externo e interno para TAF12
- T Termopozo cerámico triple, recubrimiento externo, intermedio e interno para TAF12

Los termómetros de alta temperatura de la serie TAF se fabrican de conformidad con la norma internacional DIN EN 50446. Estos productos se componen de un elemento de inserción, un termopozo, un casquillo de metal (solo TAF11/TAF12x) y un cabezal terminal con un transmisor o una regleta de terminales para la conexión eléctrica.

#### Elemento de inserción

El punto de medición del termopar está situado en la punta del elemento de inserción. Los rangos de medición → 6 y las desviaciones admisibles del valor límite de las tensiones termoeléctricas respecto a la característica estándar → 10 varían según el tipo de termopar usado. Los hilos del termopar están insertados en aisladores cerámicos adecuados para altas temperaturas o en un elemento de inserción de aislamiento mineral.

#### Termopozo

Para estos termómetros se usan termopozos de dos tipos:

- Termopozos de metal fabricados a partir de tubería o barra
- Termopozos cerámicos

La selección de los materiales del termopozo depende principalmente de las propiedades del material indicadas a continuación, que influyen directamente en la vida útil del sensor:

- Dureza
- Resistencia química
- Temperatura máxima de funcionamiento
- Resistencia al desgaste/abrasión
- Fragilidad
- Porosidad a gases de proceso
- Resistencia a la deformación por fluencia

Los materiales cerámicos se suelen usar para rangos de alta temperatura y, por su dureza, en procesos con altas tasas de desgaste. Si estos materiales se someten a una fatiga mecánica significativa en el proceso, se debe prestar especial atención a su fragilidad. Si se usan materiales cerámicos porosos como recubrimiento protector externo, se necesita un recubrimiento protector adicional interno que no sea poroso. Este protege los elementos sensores contra la suciedad, que, de lo contrario, podría provocar una deriva por variación de temperatura.

Las aleaciones de metal ofrecen mayor resistencia mecánica, pero son menos resistentes a las temperaturas elevadas y a la abrasión. Dado que las aleaciones de metal no son porosas, no se requiere un recubrimiento protector adicional interno.

#### Casquillo de metal y conexión a proceso

Los termopozos cerámicos TAF11 y TAF12 se montan en un casquillo de metal, que los conecta al cabezal terminal. Debido a la mayor resistencia mecánica, la conexión a proceso también se acopla al casquillo de metal. Las medidas y el tipo de material del casquillo dependen de las temperaturas del proceso y de la longitud de inmersión de los termopozos cerámicos.

Todos los termómetros de alta temperatura están disponibles con brida ajustable, bridas de tope o racores de compresión estancos al gas.

## Entrada

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

**Rango de medición**

Entrada	Designación	Límites del rango de medición <sup>1)</sup>	Span de medición mín.
Termopares (TC) según IEC 60584, parte 1; usando un transmisor de temperatura para cabezal Endress +Hauser iTEM P <sup>®</sup>	Tipo J (Fe-CuNi)	típ. -200 ... +1200 °C (-328 ... +2192 °F)	50K
	Tipo K (NiCr-NiAl)	típ. -200 ... +1372 °C (-328 ... +2502 °F)	50K
	Tipo N (NiCrSi-NiSi)	típ. -270 ... +1300 °C (-454 ... +2372 °F)	50K
	Tipo S (PtRh10-Pt)	típ. 0 ... +1768 °C (+32 ... +3214 °F)	500K
	Tipo R (PtRh13-Pt)	típ. -50 ... +1768 °C (-58 ... +3214 °F)	500K
	Tipo B (PtRh30-PtRh6)	típ. +40 ... +1820 °C (+104 ... +3308 °F)	500K
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unión fría interna (Pt100)</li> <li>▪ Precisión de la unión fría: ± 1 K</li> <li>▪ Resistencia máx. del sensor 10 kΩ</li> </ul>			
Termopares (TC) <sup>2)</sup> , hilos sueltos, según IEC 60584	Tipo J (Fe-CuNi) Tipo K (NiCr-NiAl) Tipo N (NiCrSi-NiSi) Tipo S (PtRh10-Pt) Tipo R (PtRh13-Pt) Tipo B (PtRh30-PtRh6)	-210 ... +1200 °C (-346 ... +2192 °F), sensibilidad típ. ≈ 55 µV/K -270 ... +1300 °C (-454 ... +2372 °F), sensibilidad típ. ≈ 40 µV/K -270 ... +1300 °C (-454 ... +2372 °F), sensibilidad típ. ≈ 40 µV/K 0 ... +1768 °C (+32 ... +3214 °F), sensibilidad típ. ≈ 11 µV/K -50 ... +1768 °C (-58 ... +3214 °F), sensibilidad típ. ≈ 13 µV/K 0 ... +1820 °C (+32 ... +3308 °F), sensibilidad típ. ≈ 9 µV/K	

- 1) Para consultar los rangos definidos, véase la información técnica correspondiente →  24 del transmisor para cabezal.
- 2) Sensibilidad típica por encima de 0 °C (+32 °F)

## Salida

### Señal de salida

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

- Sensores de cableado directo: Los valores medidos del sensor se envían sin un transmisor iTEMP
- A través de todos los protocolos comunes mediante la selección de un transmisor Endress+Hauser iTEMP apropiado. Todos los transmisores iTEMP indicados a continuación se montan directamente en el cabezal terminal y están cableados con el mecanismo sensorial.

### 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 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 tensión y de resistencia 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 la aplicación SmartBlue de Endress+Hauser (opcional).

#### Transmisores para cabezal PROFIBUS® PA

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

#### Transmisores para cabezal FOUNDATION Fieldbus™

Transmisor para cabezal de programación universal con comunicación FOUNDATION Fieldbus™. Conversión de varias señales de entrada en señales de salida digitales. Elevada precisión de medición en todo el rango de temperatura ambiente. Todos los transmisores están homologados para el uso en los principales sistemas de control de procesos. 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 de temperatura 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 se puede instalar como un aparato eléctrico de seguridad intrínseca en áreas de peligro de 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 de temperatura es un equipo IO-Link® con una entrada de medición y una interfaz IO-Link®. Ofrece una solución configurable, sencilla y económica gracias a la comunicación digital mediante IO-Link®. El equipo se monta en un cabezal terminal de forma B (cara plana) según DIN EN 50446.

Ventajas de los transmisores iTEMP:

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

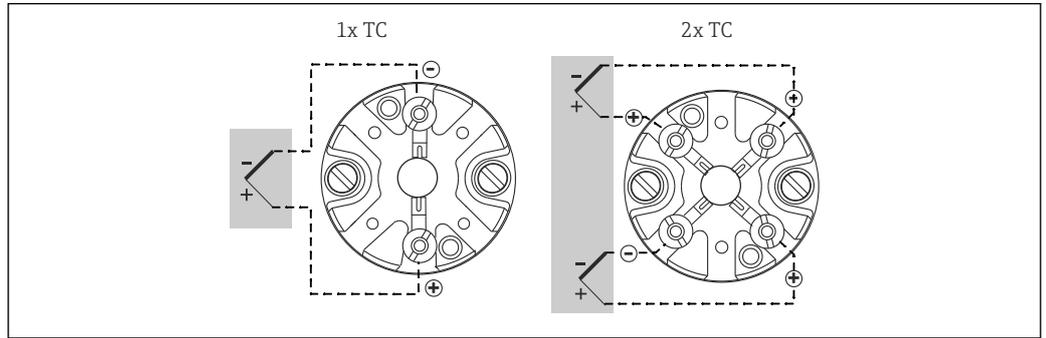
**Transmisor de campo**

Transmisor de campo con comunicación HART®, FOUNDATION Fieldbus™ o PROFIBUS® PA y retroiluminación. De fácil lectura a distancia, con luz solar directa o por la noche. Se muestran los valores de medición en formato grande, gráficos de barras y los fallos. Las ventajas son: doble entrada de sensor, máxima fiabilidad en entornos industriales de condiciones severas, funciones matemáticas, monitorización de la deriva del termómetro y funcionalidad de redundancia de sensor, detección de la corrosión.

## Alimentación

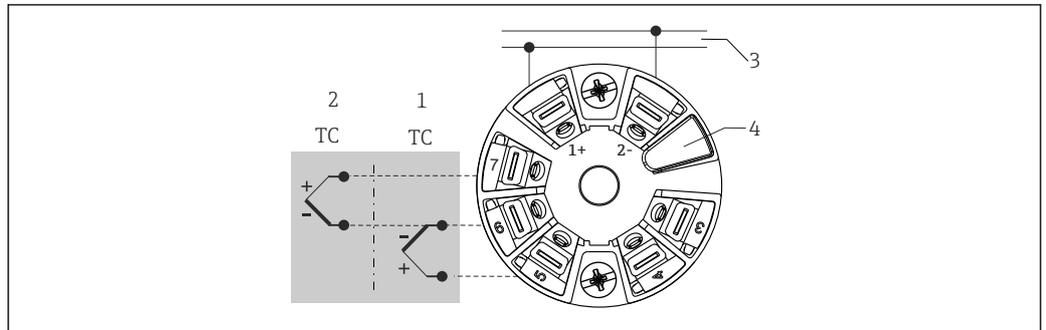
Asignación de terminales

Tipo de conexión del sensor de termopar (TC)



A0012700

3 Regleta de terminales cerámica instalada para termopares.



A0045474

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

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

Colores de los hilos del termopar

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

## Características de funcionamiento

Condiciones de funcionamiento de referencia

Temperatura ambiente

Cabezal terminal	Temperatura en °C (°F)
Sin transmisor para cabezal montado	Depende del cabezal terminal usado y del prensaestopas; véase el capítulo "Cabezales terminales" → 14.
Con transmisor para cabezal montado	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)

Presión de proceso

Depende del material.

Las conexiones a proceso disponibles pueden ser estancas al gas hasta 1 bar.

**Velocidad de flujo admisible según la longitud de inmersión**

Depende del material y de la aplicación. Para presiones de proceso  $\geq 1$  bar y una velocidad de flujo  $\geq 1$  m/s, se recomienda solicitar un cálculo de la carga del termopozo. Póngase en contacto con su centro de ventas Endress+Hauser para obtener ayuda.

**Resistencia a sacudidas y vibraciones**

Aplicable a elementos de inserción de medición con aislamiento de MgO: 4 g/de 2 a 150 Hz de conformidad con IEC 60068-2-6

**Precisión en la medición**

Límites de la desviación admisible de las tensiones termoeléctricas respecto a la curva estándar de los termopares según IEC 60584:

Especificación	Tipo	Tolerancia estándar		Tolerancia especial	
		Clase	Desviación	Clase	Desviación
IEC 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5$ °C (de -40 a 333 °C) $\pm 0,0075  t ^{1)}$ (333 a 750 °C)	1	$\pm 1,5$ °C (de -40 a 375 °C) $\pm 0,004  t ^{1)}$ (375 a 750 °C)
	K (NiCr-NiAl)	2	$\pm 2,5$ °C (de -40 a 333 °C) $\pm 0,0075  t ^{1)}$ (333 a 1200 °C)	1	$\pm 1,5$ °C (de -40 a 375 °C) $\pm 0,004  t ^{1)}$ (375 a 1000 °C)
	N (NiCrSi-NiSi)	2		1	
	R (Ptrh13-Pt) y S (Ptrh10-Pt)	2	$\pm 1,5$ °C (0 a 600 °C) $\pm 0,0025  t ^{1)}$ (600 a 1600 °C)	1	$\pm 1$ °C (0 a 1100 °C) $\pm [1 + 0,003( t ^{1}) - 1100]$ (de 1100 °C a 1600 °C)
	S (PtRh13-Pt)	2		1	
	B (PtRh30-PtRh6)	2	$\pm 1,5$ °C o $\pm 0,0025  t ^{1)}$ (de 600 a 1700 °C)	-	-

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

**i** Por lo general, los termopares de metales no preciosos se suministran de manera que cumplan las tolerancias de fabricación para temperaturas  $\geq -40$  °C (-40 °F). Estos materiales no suelen ser adecuados para temperaturas  $\leq -40$  °C (-40 °F). No se pueden satisfacer las tolerancias de la Clase 3. Para este rango de temperatura se necesita una selección especial del material. No se puede abordar con el producto estándar.

**Tiempo de respuesta**

Elemento sensor del termómetro	Tiempo de respuesta <sup>1)</sup> para cambios rápidos de temperatura alrededor de 1000 °C (1832 °F) en aire en calma	
TAF12T con termopozo cerámico triple de $\varnothing 26/\varnothing 14/\varnothing 9$ mm (material C530+C610)	t50	195 s
	t90	500 s

1) ~Para elemento de inserción de TC sin transmisor.

**Resistencia de aislamiento**

La resistencia de aislamiento entre los terminales y el cuello de extensión se mide con una tensión de 500 V CC.

Resistencia de aislamiento  $\geq 1000$  M $\Omega$  a temperatura ambiente 25 °C (77 °F).

Resistencia de aislamiento  $\geq 5$  M $\Omega$  a 500 °C (932 °F).

Para el TAF16 con elementos de inserción de 6 mm (0,24 in) con aislamiento mineral se aplica la especificación DIN EN 61515.

**Calibración**

Endress+Hauser proporciona calibraciones de temperatura comparativas a partir de -80 ... +1400 °C (-110 ... 2552 °F) basadas en la escala internacional de temperatura (ITS90). Se trata de calibraciones trazables a patrones nacionales e internacionales. El certificado de calibración hace referencia al número de serie del termómetro. Solo se calibra el elemento de inserción. Los

termómetros sin elementos de inserción intercambiables se calibran íntegramente, desde la conexión a proceso hasta la punta del termómetro.

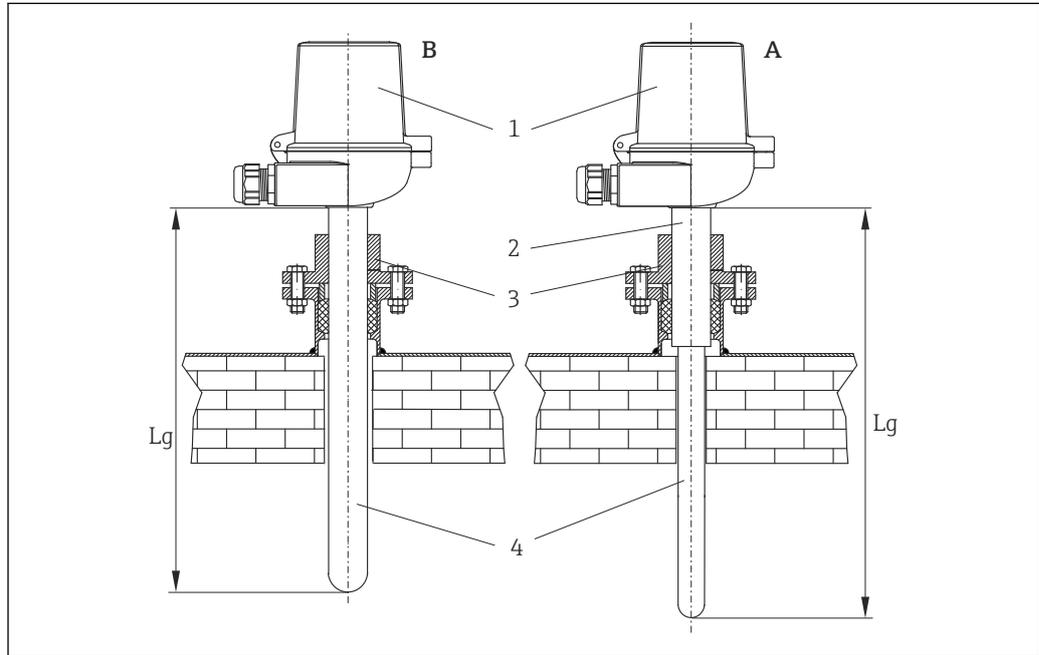
	Longitud de inserción mínima del elemento de inserción en mm (in)	
Rango de temperatura	Sin transmisor para cabezal	Con transmisor para cabezal
-80 ... +80 °C (-112 ... +176)	No se requiere una longitud de inserción mínima	
+81 ... +250 °C (+177 ... +482)	No se requiere una longitud de inserción mínima	50 mm (1,97 in)
250 ... 550 °C (480 ... 1020 °F)	300 mm (11,81 in)	
550 ... 1400 °C (1020 ... 2552 °F)	450 mm (17,75 in)	

## Instalación

### Orientación

Instalación vertical e instalación horizontal. Se recomienda la instalación vertical; de lo contrario, los termopozos de metal se doblarían o los termopozos cerámicos podrían sufrir daños irreversibles debido a la fragilidad del material al recibir impactos por caída de piezas.

### Instrucciones de instalación



A0015175

#### 5 Ejemplos de instalación vertical del termómetro

- A TAF11 y TAF12x con termopozo de recubrimiento cerámico
- B TAF16 con termopozo de recubrimiento de metal o cerámico
- 1 Cabezal terminal
- 2 Casquillo de metal
- 3 Brida de tope según DIN EN 50446
- 4 Termopozo
- Lg Longitud de inmersión

Longitud de inmersión máxima recomendada Lg para instalación horizontal:

- 1500 mm (59 in) Para diámetro > 20 mm (0,8 in)
- 1200 mm (47,3 in) Para diámetro < 20 mm (0,8 in)

**i** En caso de orientación horizontal en un entorno de alta temperatura, el propio peso del termopozo puede provocar que se doble o que se rompa de manera irreversible.

#### Instalación de recubrimientos cerámicos

Los termopozos cerámicos y elementos de inserción estancos al gas son sensibles a los cambios rápidos de temperatura. Con el fin de reducir el riesgo de choque térmico y proteger la cerámica contra posibles fracturas, los recubrimientos cerámicos estancos al gas se deben precalentar antes de la instalación. Para ello se dispone de dos posibilidades:

- **Instalación con precalentamiento**

Para temperaturas de proceso  $\geq 1000\text{ °C}$  (1932 °F), la parte cerámica del termopozo se debe precalentar desde la temperatura ambiente hasta  $400\text{ °C}$  (752 °F). Se recomienda usar un horno de tubo cilíndrico horizontal o bien calentar la parte cerámica con elementos calefactores eléctricos. No exponga el recubrimiento cerámico a llama directa.

También resulta aconsejable precalentar el recubrimiento cerámico en planta e insertarlo después directamente. La instalación del termopozo o del elemento de inserción se debe llevar a cabo cuidadosamente para evitar sacudidas mecánicas y a una velocidad de inserción de 100 mm/min. Si el precalentamiento no se puede efectuar cerca del sistema, la velocidad de inserción se debe reducir a 30 mm/min debido al enfriamiento durante el transporte.

- **Instalación sin precalentamiento**

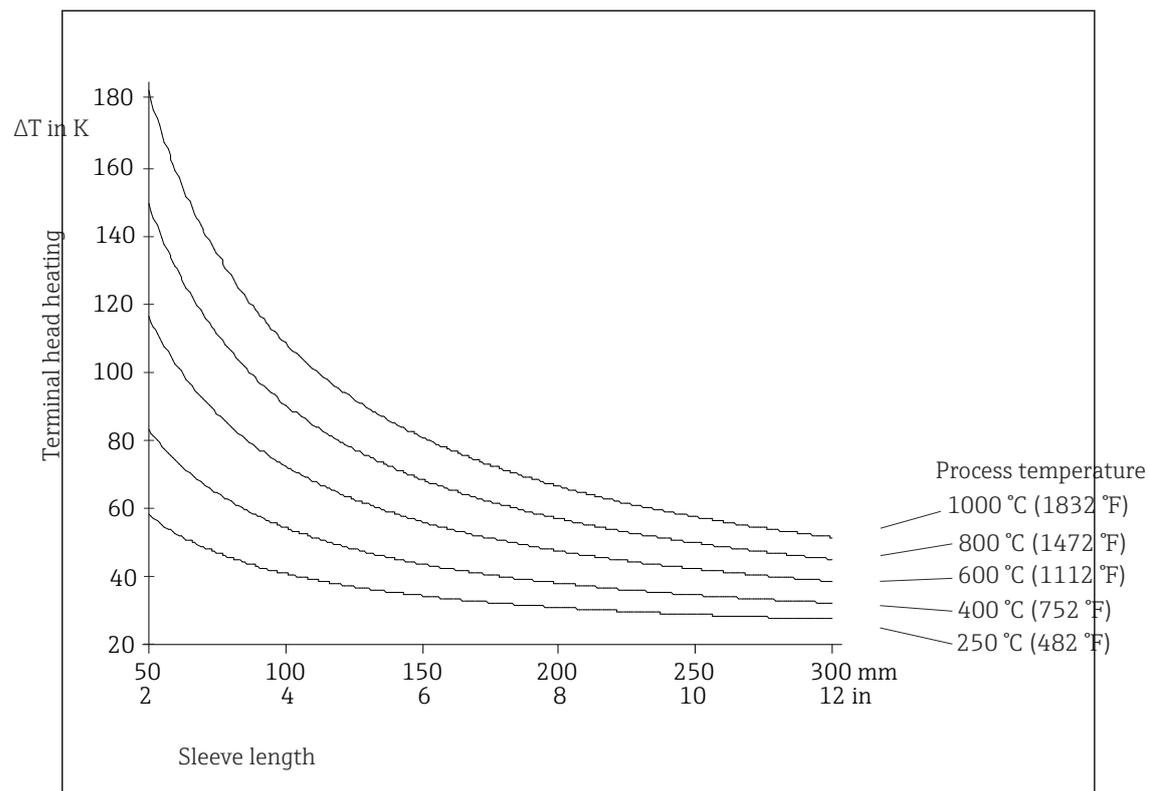
El elemento de inserción se debe instalar a la temperatura de funcionamiento del proceso de tal manera que el recubrimiento cerámico se inserte en el sistema hasta una profundidad equivalente al espesor de la pared, incluido el material de aislamiento. El elemento de inserción debe permanecer en esta posición durante 2 horas. A continuación, el elemento de inserción se debe insertar sin sacudidas mecánicas a una velocidad de inserción de 30 mm/min.

Para temperaturas del proceso  $< 80\text{ °C}$  (176 °F), la velocidad de inserción se puede ignorar. Se deben evitar las sacudidas o colisiones de cualquier clase entre el recubrimiento cerámico y los componentes del sistema.

### Longitud del casquillo

El casquillo es la pieza que se encuentra entre la conexión a proceso y el cabezal terminal.

Como se muestra en la figura siguiente, la longitud del casquillo influye en la temperatura reinante en el cabezal terminal. Esta temperatura debe permanecer dentro de los valores límite definidos en la sección "Condiciones de funcionamiento".



6 Calentamiento del cabezal terminal en función de la temperatura del proceso. Temperatura en el cabezal terminal = temperatura ambiente  $20\text{ °C}$  (68 °F) +  $\Delta T$

Diámetro del casquillo =  $\frac{3}{4}$ " esquema 40

## Estructura mecánica

### Cabezales terminales

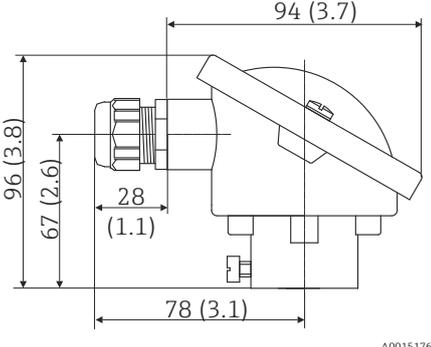
Los cabezales terminales tienen una geometría interna conforme a la norma DIN EN 50446, típicamente en la forma B, y una conexión de termómetro con rosca M24×1,5 o ½" NPT. Todas las medidas están expresadas en mm (in). Los prensaestopos de muestra que figuran en los gráficos corresponden a conexiones M20×1,5 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 "Entorno".

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

**i** IP 68 = 1,83 m (6 ft), 24 h, con prensaestopos sin cable (con conector), tipo 6P según NEMA250-2003

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

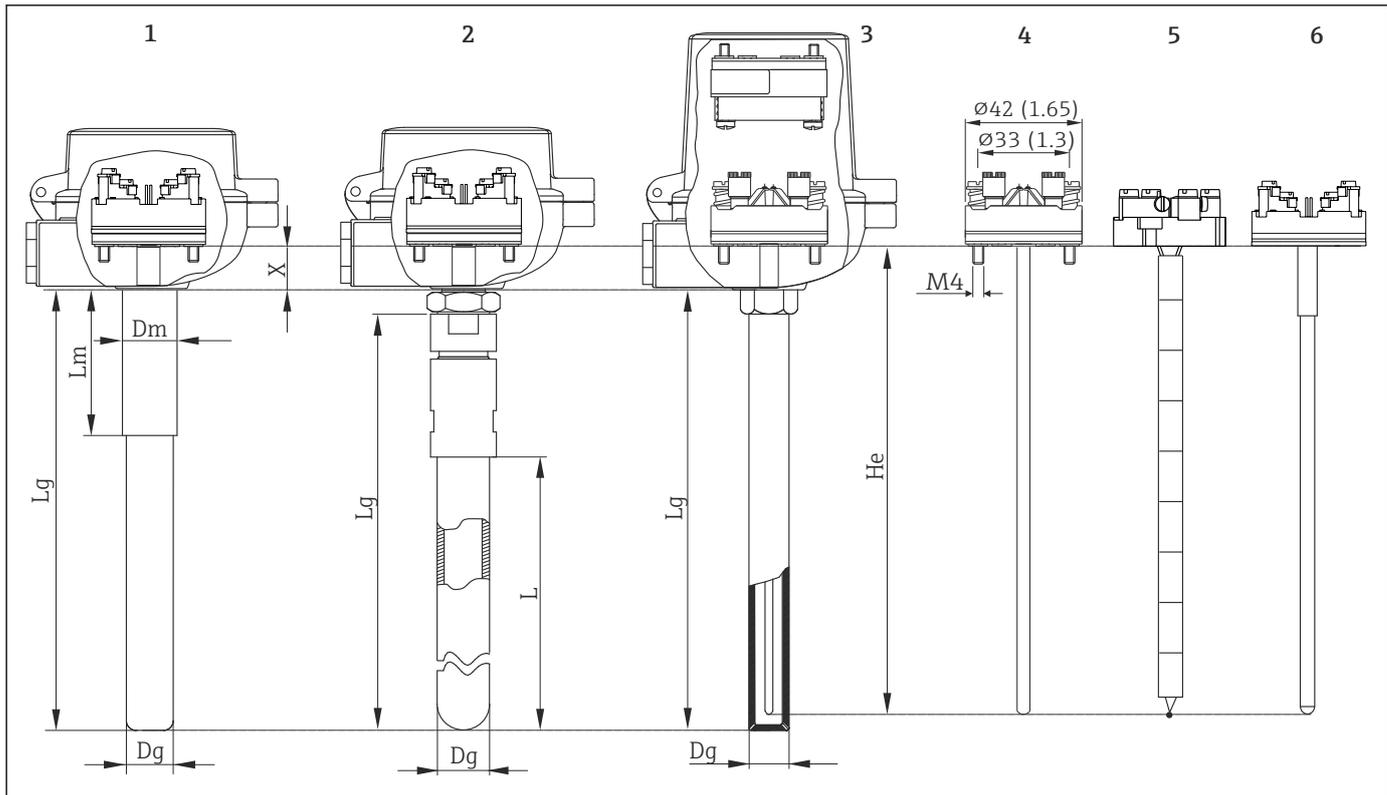
TA30D	Especificación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grado de protección:           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IP66/68 (envolvente NEMA tipo 4x)</li> <li>■ Para ATEX: IP66/67</li> </ul> </li> <li>■ Temperatura: -50 ... +150 °C (-58 ... +302 °F) sin prensaestopos</li> <li>■ Material: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

DIN A	Especificación
 <p style="text-align: right; font-size: small;">A0015176</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grado de protección: IP66</li> <li>■ Temperatura máx.: 130 °C (266 °F)</li> <li>■ Material: aluminio, con recubrimiento de polvo de poliéster</li> <li>■ Juntas: CR (goma neoprene®)</li> <li>■ Rosca de entrada de cable: G ½"</li> <li>■ Color del cabezal y del capuchón: blanco, RAL 9006</li> <li>■ Peso: 270 g (9,52 oz)</li> </ul>

Temperatura ambiente máxima admisible para los prensaestopas	
Tipo	Rango de temperatura
Prensaestopas ½" NPT, M20×1,5 (no Ex)	-40 ... +100 °C (-40 ... 212 °F)
Prensaestopas M20×1,5 (para áreas a prueba de ignición por polvo)	-20 ... +95 °C (-4 ... 203 °F)

**Diseño, medidas**

Todas las medidas están expresadas en mm (in).



A0058234

- 1 TAF11/TAF12  
 2 TAF16 con termopozo de SiN  
 3 TAF16 con termopozo de metal  
 4 TPC100: elemento de inserción con aislamiento mineral (polvo de MgO), recubrimiento de metal y regleta de terminales montada (DIN B) para TC de los tipos J, K y N  
 5 TPC200: Elemento de inserción segmentado, con aislamiento cerámico, con regleta de terminales montada (DIN B) para TC de los tipos J y K  
 6 TPC200: Elemento de inserción con aislamiento cerámico con regleta de terminales montada para TC de los tipos B, R y S
- Lg Longitud de inmersión  
 L Longitud de inmersión usable,  $L = Lg - 97 \text{ mm (3,82 in)}$   
 Lm Longitud del casquillo  
 Dg Diámetro del termopozo  
 Dm Diámetro del casquillo =  $33,4 \text{ mm (1,31 in)}$   
 He Longitud instalada del elemento de inserción; simplificado para TAF16:  $He = Lg + 80 \text{ mm (3,15 in)}$ , para repuesto del elemento de inserción de medición:  $He = Lg + X$   
 X Longitud adicional; véase la tabla siguiente.

En los casos en los que se sustituye el elemento de inserción, se debe tener en cuenta la tabla siguiente. La longitud del elemento de inserción se calcula a partir de la longitud total del termopozo (Lg) y una longitud adicional específica (X) que depende del tipo de termopozo. Dimensiones en mm (in).

Reglas de cálculo para la longitud del elemento de inserción de medición ( $He = Lg + X$ )						
Material	Elemento de inserción TPC 200		Elemento de inserción TPC100, con aislamiento de MgO			
			Sin recubrimiento cerámico interno 14×10 (contacto con punta)		Con recubrimiento cerámico interno 14×10 (-10 mm)	
	Cabezal terminal DIN A (41 mm)	Cabezal terminal DIN B (26 mm)	Cabezal terminal DIN A (41 mm)	Cabezal terminal DIN B (26 mm)	Cabezal terminal DIN A (41 mm)	Cabezal terminal DIN B (26 mm)
Termopozo TAF11:						
C610 + casquillo	$Lg + 30 (1,2)$	$Lg + 15 (0,6)$	$Lg + 30 (1,2)$	$Lg + 15 (0,6)$	-	-

Reglas de cálculo para la longitud del elemento de inserción de medición ( $H_e = L_g + X$ )						
Carburo de silicio sinterizado SIC + casquillo	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)	-	-
Cerámica especial de nitruro de silicio SiN + casquillo	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	-	-
Termopozo TAF16:						
Aleación especial de níquel/cobalto NiCo (capuchón de metal)	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)	Lg + 30 (1,2)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)
Todos los termopozos de metal, p. ej., 310, 446, 316, etc.	Lg + 30 (1,2)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 40 (1,57)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 30 (1,2)	Lg + 15 (0,6)
Punta del termopozo fabricada a partir de una barra NiCo e INCOLOY 800HT	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 30 (1,2)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)
Kanthal Super	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 0 (0)
SiN (cerámica especial de nitruro de silicio)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 0 (0)
Kanthal AF	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 40 (1,57)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 30 (1,2)	Lg + 15 (0,6)
Termopozo fabricado a partir de una barra e INCOLOY 800HT, espesor del extremo: 12 mm	Lg + 20 (0,8)	Lg + 5 (0,2)	Lg + 25 (1,0)	Lg + 10 (0,4)	Lg + 15 (0,6)	Lg + 0 (0)

 Durante la configuración de los termómetros de alta temperatura de la serie de productos TAF, se debe definir el diámetro de los hilos del termopar. Cuanto mayor sea la temperatura, tanto más grande se debe seleccionar el diámetro del hilo. Un diámetro grande del hilo prolonga la vida útil del sensor. El diámetro del elemento de inserción depende del diámetro interno del termopozo. Si es posible, se instala el diámetro más grande del elemento de inserción, ya que proporciona estabilidad a la medición de temperaturas elevadas.

*Elemento de inserción reemplazable TPC200:*

Versión del elemento de inserción	Diámetro del hilo en mm (in)	Temperatura máx. según IEC EN 60584-1	Temperatura máx. recomendada de funcionamiento continuo	Diámetro del elemento de inserción en mm (in)
1× K, 2× K	1,63 mm (0,06 in)	1 200 °C (2 192 °F)	1 100 °C (2 012 °F)	8 mm (0,31 in), 12 mm (0,47 in), 14 mm (0,55 in)
1× K, 2× K	2,3 mm (0,09 in)			
1× K, 2× K	3,26 mm (0,13 in)			
1× J, 2× J	1,63 mm (0,06 in)	750 °C (1 382 °F)	700 °C (1 292 °F)	8 mm (0,31 in), 12 mm (0,47 in), 14 mm (0,55 in)
1× J, 2× J	2,3 mm (0,09 in)			
1× J, 2× J	3,26 mm (0,13 in)			
1× S, 2× S	0,35 mm (0,014 in)	1 600 °C (2 912 °F)	1 300 °C (2 372 °F)	6 mm (0,24 in),
1× S, 2× S	0,5 mm (0,02 in)		1 500 °C (2 732 °F)	
1× R, 2× R	0,5 mm (0,02 in)			
1× B, 2× B	0,5 mm (0,02 in)	1 700 °C (3 092 °F)	1 600 °C (2 912 °F)	

Elemento de inserción reemplazable TPC100:

Versión del elemento de inserción	Material del recubrimiento o MgO	Temperatura máx. según IEC EN 60584-1	Temperatura máx. recomendada de funcionamiento continuo	Diámetro del elemento de inserción en mm (in)
1× K, 2× K	INCONEL® 600	1 100 °C (2 012 °F)	1 100 °C (2 012 °F)	6 mm (0,24 in)
1× J, 2× J	INCONEL® 600	750 °C (1 382 °F)	750 °C (1 382 °F)	
1× N, 2× N	Pyrosil®	1 150 °C (2 102 °F)	1 150 °C (2 102 °F)	

## Termopozos

Diámetros de los tubos cerámicos. Medidas en mm.

Versión	Opciones de pedido: material del recubrimiento, diámetro, longitud máx.	Tubo exterior (Ø exterior × interior)	Espesor de la pared	Material	Tubo intermedio (Ø exterior × interior)	Espesor de la pared	Material	Tubo interior (Ø exterior × interior)	Espesor de la pared	Material
TAF11	AA/AB/AC	14 × 10	2	C610	-	-	-	-	-	-
	AD/AE/AF	17 × 13	2		-	-	-	-	-	-
	AG/AH/AJ	24 × 19	2,5		17 × 13	2	-	-	-	-
	BA/BB/BC	17 × 7	5	SiC, sinterizado	-	-	-	-	-	-
	BD/BE/BF/BG/BH/BI	26,6 × 13	6,8		-	-	-	-	-	-
	CA/CB/CC	16 × 9	3,5	SiN	-	-	-	-	-	-
	CD/CE/CF/CG	22x12	5		-	-	-	-	-	-
TAF12S	SA/SB/SC/SD/SE/SF	9 × 6	1,5	C610 o C799	-	-	-	-	-	-
TAF12D	DA/DB/DC	14 × 10	2	C610	-	-	-	9 × 6	1,5	C610
	DD/DE/DF	15 × 11		C799	-	-	-	9 × 6	1,5	C799
TAF12T	TA/TB/TC	26 × 18	4	C530	14 × 10	2	C610	9 × 6	1,5	C610
	TD/TE/TF				15 × 11	2	C799	9 × 6	1,5	C799
	TG/TH/TJ	24 × 18	3	C799	15 × 11	2	C799	9 × 6	1,5	C799

## Peso

A partir de 2 ... 30 kg (4,4 ... 66,1 lb), según la versión. Algunos ejemplos:

- TAF11, longitud 1 000 mm (39,4 in), casquillo de metal de 100 mm (3,93 in), cabezal terminal DIN B: 2 kg (4,4 lb)
- TAF12S, longitud 1 000 mm (39,4 in), casquillo de metal de 100 mm (3,93 in), cabezal terminal DIN B: 2 kg (4,4 lb)
- TAF12D, longitud 1 000 mm (39,4 in), casquillo de metal de 100 mm (3,93 in), cabezal terminal DIN B: 2,5 kg (5,5 lb)
- TAF12T, longitud 1 000 mm (39,4 in), casquillo de metal de 100 mm (3,93 in), cabezal terminal DIN B: 3 kg (6,6 lb)
- TAF16, longitud 1 000 mm (39,4 in), termopozo 310, D = 21,3 mm (0,84 in), cabezal terminal DIN B: 3 kg (6,6 lb)

## Materiales

### Termopozo y recubrimiento cerámico

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. Las temperaturas máximas de funcionamiento se reducen considerablemente cuando se dan ciertas condiciones de proceso, como cargas mecánicas elevadas, o en caso de funcionamiento en productos corrosivos.

Endress+Hauser suministra conexiones a proceso roscadas según DIN/EN y bridas de acero inoxidable AISI 316L (número de material DIN/EN 1.4404 o 1.4435). Debido a su estabilidad

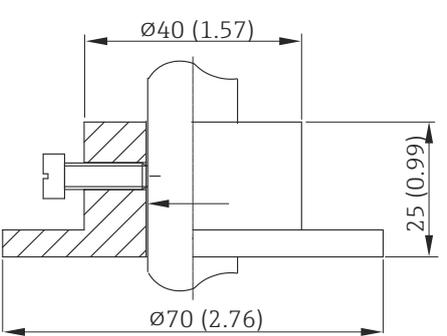
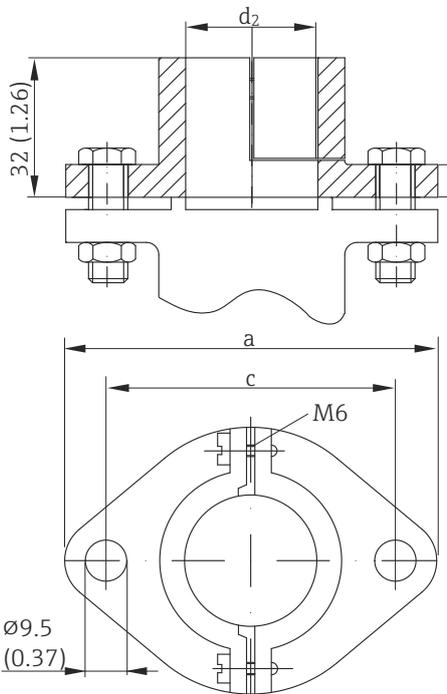
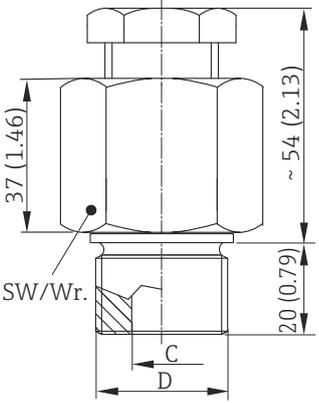
respecto a la temperatura, los materiales 1.4404 y 1.4435 están incluidos conjuntamente en el grupo 13E0 de la norma EN 1092-1, tabla 18. La composición química de ambos materiales puede ser idéntica.

Designación	Fórmula breve	Temperatura máx. recomendada para uso continuo en aire	Propiedades
AISI 316L/ 1.4404 1.4435	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo18-14-3	650 °C (1 200 °F) <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable austenítico</li> <li>■ Alta resistencia a la corrosión en general</li> <li>■ Resistencia muy alta a la corrosión en atmósferas cloradas, ácidas y no oxidantes por adición de molibdeno (p. ej., ácidos fosfórico y sulfúrico, ácidos acético y tartárico de baja concentración)</li> <li>■ Resistencia aumentada a la corrosión intergranular y por picadura</li> <li>■ En comparación con el 1.4404, el 1.4435 tiene una resistencia a la corrosión aún mayor y menos contenido de ferrita delta</li> </ul>
AISI 310/1.4841	X15CrNiSi25-20	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable austenítico</li> <li>■ Buena resistencia general a atmósferas oxidantes y reductoras</li> <li>■ Debido al mayor contenido de cromo, buena resistencia a las soluciones acuosas oxidantes y a las sales neutras que se funden a temperaturas más elevadas</li> <li>■ Solo baja resistencia a los gases que contienen azufre</li> </ul>
AISI 304/1.4301	X5CrNi18-10	850 °C (1 562 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable austenítico</li> <li>■ Adecuado para el uso en agua y en aguas residuales contaminadas levemente</li> <li>■ Resistente únicamente a ácidos orgánicos, soluciones salinas, sulfatos, soluciones básicas, etc., a temperaturas relativamente bajas.</li> </ul>
AISI 446/ ~1.4762/ ~1.4749	X10CrAl24/ X18CrNi24	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable ferrítico, termorresistente y con alto contenido de cromo</li> <li>■ Resistencia muy elevada a gases sulfurosos y bajos de oxígeno y a sales</li> <li>■ Muy buena resistencia contra la corrosión en condiciones de sollicitación térmica, tanto constante como cíclica, y contra las cenizas de combustión y la fundición de cobre, plomo y cinc</li> <li>■ Baja resistencia a gases que contengan nitrógeno</li> </ul>
INCONEL® 600/2.4816	NiCr15Fe	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aleación de níquel/cromo con muy buena resistencia a atmósferas agresivas, oxidantes y reductoras, incluso a temperaturas elevadas</li> <li>■ Resistencia a la corrosión causada por gases de cloro y productos clorados, así como por muchos ácidos oxidantes minerales y orgánicos, el agua marina, y muchos otros.</li> <li>■ Propenso a la corrosión en agua ultrapura</li> <li>■ No se debe usar en atmósferas que contengan azufre</li> </ul>
INCONEL®60 1/2.4851	NiCr23Fe	1 200 °C (2 192 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resistencia mejorada contra la corrosión a altas temperaturas debido al contenido de aluminio</li> <li>■ Resistente a la oxidación y la carburación en condiciones de fatiga causada por cambios de temperatura</li> <li>■ Buena resistencia a la corrosión por sales fundidas</li> <li>■ Particularmente sensible a la sulfuración</li> </ul>
INCOLOY® 800HT/ 1.4959	X8NiCrAlTi32-21	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aleación de níquel/cromo/hierro con la misma composición de base que el INCOLOY® 800, pero con resistencia térmica a largo plazo mejorada gracias al contenido limitado de carbono, aluminio y titanio</li> <li>■ Excelente resistencia mecánica y contra la oxidación y carburación en entornos de alta temperatura</li> <li>■ Buena resistencia contra la formación de grietas de corrosión por tensión, azufre, oxidación interna, formación de incrustaciones en calderas y corrosión en una amplia gama de entornos industriales. Adecuado para entornos con contenido de azufre</li> </ul>
Kanthal AF	FeCrAl	1 300 °C (2 372 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aleación de hierro ferrítico/cromo/aluminio para altas temperaturas</li> <li>■ Alta resistencia a entornos con contenido de azufre proclives a la carburación y la oxidación</li> <li>■ Buena dureza y soldabilidad</li> <li>■ Buena estabilidad de forma a altas temperaturas</li> <li>■ No se debe usar en atmósferas que contengan cloruro ni en gases nitrogenados (amoníaco pirolizado)</li> </ul>

Designación	Fórmula breve	Temperatura máx. recomendada para uso continuo en aire	Propiedades
Aleación especial de níquel/cobalto	NiCo	1 200 °C (2 192 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resistencia excelente a entornos sulfurantes y que contengan cloro</li> <li>■ Resistencia sobresaliente contra la oxidación, corrosión a alta temperatura, carburación, espolvoreo de metal y nitruración</li> <li>■ Buena resistencia a la deformación por fluencia</li> <li>■ Dureza media de la superficie</li> <li>■ Alta resistencia contra el desgaste</li> </ul> <p><b>Aplicaciones recomendadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Industria del cemento <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tuberías de gas ascendentes: Sometida a pruebas satisfactoriamente con hasta 20 veces la vida útil en comparación con AISI310</li> <li>■ Sistemas de refrigeración del tratamiento de residuos: Sometida a pruebas satisfactoriamente con hasta 5 veces la vida útil en comparación con AISI310</li> </ul> </li> <li>■ Plantas de incineración de residuos: Sometida a pruebas satisfactoriamente con hasta 12 veces la vida útil en comparación con INCONEL®600 y C276</li> <li>■ Reactores de lecho fluidizado (reactores de biogás): Sometida a pruebas satisfactoriamente con hasta 5 veces la vida útil de, p. ej., INCOLOY®800HT o INCONEL®600.</li> </ul>
Materiales cerámicos según DIN VDE0335			
C530		1 400 °C (2 552 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aprox. 73-75 %</li> <li>■ Es el material cerámico poroso menos caro</li> <li>■ Muy resistente a choques térmicos; se usa principalmente como termopozo</li> </ul>
C610		1 500 °C (2 732 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aprox. 60 %, contenido de álcali 3 %</li> <li>■ Es el material cerámico no poroso más económico</li> <li>■ De alta resistencia contra el ácido fluorhídrico, los choques térmicos y la fatiga mecánica; uso para termopozos internos y externos, así como para aisladores</li> </ul>
C799		1 800 °C (3 272 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aprox. 99,7 %</li> <li>■ Se puede usar para termopozos tanto internos como externos, así como para aisladores</li> <li>■ Resistente a los ácidos con contenido de flúor, vapores alcalinos y atmósferas oxidantes, reductoras y neutras, así como a los cambios de temperatura</li> <li>■ Este material es muy puro, de muy baja porosidad (estanco al gas) en comparación con otros tipos de cerámicas.</li> </ul>
Carburo de silicio sinterizado	SiC	1 650 °C (3 000 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alta resistencia a los choques térmicos gracias a su porosidad</li> <li>■ Buena conductividad térmica</li> <li>■ Muy duro y estable a altas temperaturas</li> </ul> <p><b>Aplicaciones recomendadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Industria del vidrio: alimentadores de vidrio, fabricación de vidrio flotado</li> <li>■ Industria de la cerámica</li> <li>■ Hornos industriales</li> </ul>
Kanthal Super	MoSi <sub>2</sub> con un componente en fase vítrea	1 700 °C (3 092 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alta resistencia a los choques térmicos</li> <li>■ Muy baja porosidad (&lt; 1 %) y dureza muy elevada</li> <li>■ No se debe usar en entornos que contengan compuestos del cloro o del flúor</li> <li>■ No adecuado para aplicaciones en las que el material está expuesto a impactos mecánicos</li> <li>■ No se debe usar en aplicaciones con polvo</li> </ul>
Cerámica especial de nitruro de silicio	SiN	1 400 °C (2 552 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Excelente resistencia al desgaste y a los choques térmicos</li> <li>■ Sin porosidad</li> <li>■ Reacción rápida al calor</li> </ul> <p><b>Aplicaciones recomendadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Industria del cemento <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pre calentador de ciclón: Sometida a pruebas satisfactoriamente con hasta 5 veces la vida útil en comparación con AISI310</li> <li>■ Conductos de aire secundarios</li> </ul> </li> <li>■ En general, cualquier aplicación con condiciones extraordinariamente agresivas en la que se deban absorber los impactos/sacudidas de tipo mecánico debido a la fragilidad</li> </ul>

1) Se puede usar de manera limitada hasta 800 °C (1472 °F) para cargas por compresión pequeñas y en productos no corrosivos. Para obtener más información, póngase en contacto con su centro Endress+Hauser.

**Conexiones a proceso**

Versión					
<p>Brida ajustable</p>  <p style="text-align: right;">A0015177</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura máxima: +350 °C (+662)</li> <li>Material: Aluminio</li> <li>El diámetro interno depende del diámetro del casquillo de metal (TAF11 y TAF12) o del termopozo (TAF16)</li> <li>No estanco al gas</li> </ul>			
		Diámetro interno en mm (in):			Número de pedido del accesorio:
		22 mm (0,87 in)			71217094
		14,5 mm (0,57 in)			71217093
<p>Brida de tope según DIN EN 50446</p>  <p style="text-align: right;">A0015178</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura máxima: +400 °C (+752)</li> <li>Material: hierro colado</li> <li>No estanco al gas</li> <li>La contrabrida y la junta no se incluyen en la entrega.</li> </ul>			
d <sub>2</sub> en mm (in)	a en mm (in)	c en mm (in)	Diámetro de casquillo apto para abrazadera en mm (in):	Número de pedido del accesorio:	
23 mm (0,91 in)	90 mm (3,54 in)	70 mm (2,76 in)	21 ... 22 mm (0,83 ... 0,87 in)	60000516	
34 mm (1,34 in)	90 mm (3,54 in)	70 mm (2,76 in)	31 ... 33,7 mm (1,22 ... 1,33 in)	60000517	
16 mm (0,63 in)	75 mm (2,95 in)	55 mm (2,16 in)	14 ... 15 mm (0,55 ... 0,59 in)	60008385	
29 mm (1,14 in)	90 mm (3,54 in)	70 mm (2,76 in)	27 ... 28 mm (1,06 ... 1,1 in)	71039792	
<p>Acoplamiento estanco al gas</p>  <p style="text-align: right;">A0015179</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura máxima: +350 °C (+662)</li> <li>Material: AISI 316Ti</li> <li>Presión de proceso máxima ≤ 1 bar (14,5 psi)</li> </ul>			
D	C en mm (in)	Diámetro de casquillo apto para abrazadera en mm (in):	AF/Wr.	Número de pedido del accesorio:	
G ½	15,5 mm (0,61 in)	13,7 ... 15 mm (0,54 ... 0,6 in)	36	60019126 60019129	
	17,5 mm (0,69 in)	17 ... 17,2 mm (0,67 ... 0,67 in)	36		
G ¾	15,5 mm (0,61 in)	13,7 ... 15 mm (0,54 ... 0,6 in)	36	71031438 60019130 71125362 60020836	
	18 mm (0,71 in)	17 ... 17,2 mm (0,67 ... 0,67 in)	36		
	19 mm (0,75 in)	17,5 ... 18 mm (0,69 ... 0,71 in)	41		
	22,5 mm (0,89 in)	21,3 ... 22 mm (0,84 ... 0,86 in)			

Versión					
G1	15,5 mm (0,61 in)	13,7 ... 14 mm (0,54 ... 0,55 in)	41	71364153	
	18 mm (0,71 in)	13,7 ... 14 mm (0,54 ... 0,55 in)	41	60021758	
	19 mm (0,75 in)	17,5 ... 18 mm (0,69 ... 0,71 in)	41	71125364	
	22,5 mm (0,89 in)	26,7 ... 27 mm (1,05 ... 1,06 in)	46	60021757	71001827
G ¼	29 mm (1,14 in)	27,5 ... 28 mm (1,1 ... 1,06 in)	55	71125353	
G ¼	32 mm (1,26 in)	30 mm (1,18 in)	55	-	
G ½	22,5 mm (0,89 in)	21,3 ... 22 mm (0,84 ... 0,86 in)	55	60021425	
	29 mm (1,14 in)	27,5 ... 28 mm (1,1 ... 0,86 in)	55	71125354	
	35 mm (1,38 in)	33,4 ... 34 mm (1,32 ... 1,34 in)	55	60022497	

## Certificados y homologaciones

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

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

## Información sobre pedidos

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

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



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

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

## Alcance del suministro

## Accesorios

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

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

### 3. Seleccione Piezas de repuesto y accesorios.

Diversos accesorios están disponibles para el equipo y pueden solicitarse con el equipo en una etapa posterior. La información detallada sobre el código de pedido relevante se encuentra disponible a través del proveedor.

#### Accesorios específicos del equipo

Tipo
<b>Termopozos</b> TWF11 para termómetros de alta temperatura TAF11 TWF16 para termómetros de alta temperatura TAF16
<b>Elementos de inserción</b> TPC100, para termómetros de alta temperatura TAF11 y TAF16 TPC200, para termómetros de alta temperatura TAF11 y TAF16 Los elementos de inserción para el TAF12x se encuentran disponibles como productos técnicos especiales (TSP). <sup>1)</sup>
<b>Conexiones a proceso</b> Brida ajustable, brida de tope según DIN EN 50446 y acoplamiento estanco al gas

1) Para hacer pedidos de TSP, póngase en contacto con su oficina de ventas de Endress+Hauser

#### Accesorios específicos de servicio

##### Applicator

Software para selección y dimensionado de equipos de medida de Endress+Hauser:

- Determinación de todos los datos necesarios para identificar el dispositivo óptimo de medición: p. ej., pérdida de carga, precisión o conexiones a proceso.
- Representación gráfica de los resultados del cálculo

Gestión, documentación y acceso a todos los datos y parámetros relacionados con el proyecto durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Applicator puede obtenerse:

<https://portal.endress.com/webapp/applicator>

##### Configurador

Configurador de producto: herramienta para la configuración individual del producto

- 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 Online Shop de Endress+Hauser

El configurador está disponible en [www.endress.com](http://www.endress.com), en la página del producto relevante:

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

##### 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](http://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](http://www.endress.com/sfe500)

##### Netilion

Con el ecosistema IIoT Netilion, Endress+Hauser permite optimizar las prestaciones de la planta, digitalizar los flujos de trabajo, compartir el conocimiento y mejorar la colaboración. Tras décadas de

experiencia en automatización de procesos, Endress+Hauser ofrece a la industria de procesos un ecosistema IIoT diseñado para extraer fácilmente información de los datos. Estas perspectivas hacen posible optimizar los procesos, lo que resulta en un aumento de la disponibilidad de la planta, de su eficiencia y fiabilidad y, en definitiva, de su rentabilidad.



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

## 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](http://www.endress.com)

### Módulos de protección contra sobretensiones de la familia de productos HAW

Módulos de protección contra sobretensiones para montaje en raíl DIN y en equipos de campo, para la protección de las plantas y los instrumentos de medición con líneas de alimentación y de señal/comunicación.

Información más detallada: [www.endress.com](http://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](http://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](http://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](http://www.endress.com/downloads)):

Tipo de documento	Finalidad y contenido del documento
Información técnica (TI)	<b>Ayuda para la planificación de su equipo</b> El documento contiene todos los datos técnicos del equipo y proporciona una visión general de los accesorios y demás productos que se pueden pedir para el equipo.
Manual de instrucciones abreviado (KA)	<b>Guía para obtener rápidamente el primer valor medido</b> El manual de instrucciones abreviado contiene toda la información imprescindible desde la recepción de material hasta la puesta en marcha inicial.

Tipo de documento	Finalidad y contenido del documento
Manual de instrucciones (BA)	<p><b>Su documento de referencia</b></p> <p>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.</p>
Descripción de los parámetros del equipo (GP)	<p><b>Referencia para sus parámetros</b></p> <p>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.</p>
Instrucciones de seguridad (XA)	<p>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.</p> <p> En la placa de identificación se indican las instrucciones de seguridad (XA) aplicables para el equipo.</p>
Documentación complementaria según equipo (SD/FY)	<p>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.</p>







71711283

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

---