

# Manual de instrucciones abreviado **Solitrend MMP40**

Medición de humedad en un material



Este manual de instrucciones abreviado no sustituye al manual de instrucciones del equipo.

Puede encontrar información detallada en el manual de instrucciones y en la documentación adicional.

Disponible para todas las versiones del equipo a través de:

- Internet: [www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)
- Smartphone/tableta: aplicación Endress +Hauser Operations

# 1 Documentación relacionada



A0023555

## 2 Sobre este documento

### 2.1 Símbolos usados

#### 2.1.1 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.

### 2.1.2 Símbolos para ciertos tipos de información y gráficos

**✓ Admisible**

Procedimientos, procesos o acciones que están permitidos

**✗ Prohibido**

Procedimientos, procesos o acciones que no están permitidos

**i Consejo**

Indica información adicional



Referencia a documentación



Referencia a gráficos



Nota o paso individual que se debe respetar

**1., 2., 3.**

Serie de pasos



Resultado de un paso

**1, 2, 3, ...**

Número del elemento

**A, B, C, ...**

Vistas

## 3 Instrucciones de seguridad básicas

### 3.1 Requisitos para el personal

El personal para las tareas de instalación, puesta en marcha, diagnósticos y mantenimiento debe cumplir los siguientes requisitos:

- ▶ El personal especializado cualificado y formado debe disponer de la cualificación correspondiente para esta función y tarea específicas.
- ▶ El personal debe contar con la autorización del propietario/operador de la planta.

- ▶ Deben conocer bien las normas nacionales.
- ▶ Antes de comenzar con el trabajo: el personal debe leer y entender las instrucciones contenidas en el manual y la documentación complementaria, así como en los certificados (según cada aplicación).
- ▶ El personal debe seguir las instrucciones y cumplir con las políticas generales.

Los operarios deben satisfacer los siguientes requisitos:

- ▶ El propietario/operador de la instalación ha dado al personal las instrucciones y autorizaciones correspondientes, de acuerdo con los requisitos de la tarea.
- ▶ El personal sigue las instrucciones de este manual.

## 3.2 Uso previsto

### Aplicación y productos

El equipo de medición que se describe en este manual está previsto para una medición continua de la hidratación en una amplia variedad de materiales. Debido a su frecuencia operativa de aprox. 1 GHz, el equipo también se puede utilizar en el exterior de depósitos de metal cerrados.

Para el funcionamiento fuera de depósitos cerrados el equipo debe instalarse según las instrucciones incluidas en el capítulo "Instalación". El funcionamiento de los equipos no presenta ningún riesgo para la salud. Si se cumplen los valores límite especificados en los "Datos técnicos" y las condiciones recogidas en las instrucciones y en la documentación adicional, use el equipo de medición exclusivamente para las mediciones siguientes:

- Variables de proceso medidas: humedad en materiales, conductividad del material y temperatura del material

Para asegurar que el equipo se mantenga en las condiciones apropiadas durante su vida útil:

- ▶ Utilice el equipo únicamente si los materiales de las partes del instrumento que entran en contacto con el producto son suficientemente resistentes contra el producto en cuestión.
- ▶ Tenga en cuenta los valores de alarma de los "Datos técnicos".

### Uso incorrecto

El fabricante no es responsable de los posibles daños que se deriven de utilizar el equipo de manera incorrecta o para fines distintos del uso previsto.

Verificación para casos límite:

- ▶ Con respecto a los líquidos de proceso y productos especiales de limpieza, el fabricante le proporcionará ayuda para determinar la resistencia a la corrosión que presentan los materiales en contacto con dichos líquidos, pero no asumirá ninguna responsabilidad ni proporcionará ninguna garantía al respecto.

### Riesgos residuales

A consecuencia de la transmisión de calor desde el proceso y la disipación de energía en la electrónica, la caja de electrónica y los componentes contenidos en el equipo pueden alcanzar temperaturas de hasta 70 °C (158 °F) durante el funcionamiento. El sensor puede alcanzar durante su funcionamiento temperaturas próximas a la del producto.

¡Peligro de quemaduras por contacto con las superficies!

- ▶ En el caso de que las temperaturas del producto sean elevadas, disponga las medidas de protección adecuadas para evitar el contacto, a fin de evitar quemaduras.

### 3.3 Seguridad en el lugar de trabajo

Para trabajar con el instrumento:

- ▶ Lleve el equipo de protección personal conforme a las normas nacionales.

### 3.4 Funcionamiento seguro

¡Riesgo de daños!

- ▶ Haga funcionar el equipo únicamente si se encuentra en un estado técnico impecable, sin errores ni fallos.
- ▶ El operador es responsable del funcionamiento sin interferencias del equipo.

#### Área de peligro

Para eliminar riesgos para el personal o la instalación, si se debe utilizar el instrumento en una zona segura (p. ej., protección contra explosiones, medidas de seguridad para equipos a presión):

- ▶ Compruebe la placa de identificación para verificar que se pueda utilizar de modo previsto el equipo solicitado en la zona relacionada con la certificación.
- ▶ Observe las especificaciones indicadas en la documentación complementaria aparte, que forma parte integral de este manual.

### 3.5 Seguridad del producto

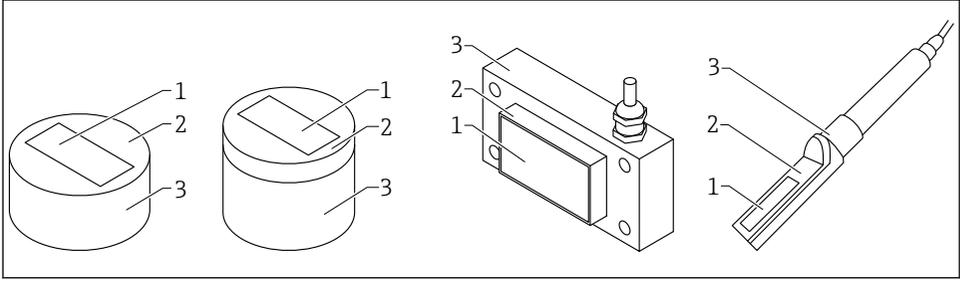
Este instrumento ha sido diseñado en conformidad con las buenas prácticas de ingeniería y cumple los requisitos de seguridad más exigentes, ha sido sometido a pruebas de funcionamiento y ha salido de fábrica en condiciones óptimas para funcionar de forma segura.

Cumple las normas de seguridad y los requisitos legales pertinentes. Cumple también con las directivas de la EU enumeradas en la Declaración de conformidad EU específica del instrumento. El fabricante lo confirma dotando el equipo con la marca CE.

## 4 Descripción del producto

Sensores RDT para la medición de humedad en materiales sólidos a granel y productos con densidades de material elevadas y valores de conductividad de hasta 20 mS/cm.

### 4.1 Diseño del producto

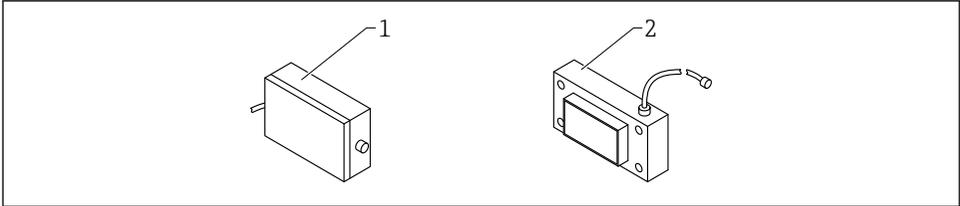


A0040142

#### 1 *Diseño del producto*

- 1 *Célula de medición; cerámica (nitruro de silicio)*
- 2 *Placa del sensor*
- 3 *Caja*

### 4.2 Versión ATEX



A0053310

#### 2 *Sensor rectangular, versión ATEX*

- 1 *Caja del sistema electrónico ATEX*
- 2 *Sensor rectangular*

## 5 Recepción de material e identificación del producto

### 5.1 Recepción de material

Realice las siguientes comprobaciones durante la recepción de material:

- ¿El código de producto que aparece en el albarán coincide con el que aparece en la pegatina del producto?

- ¿La mercancía presenta daños visibles?
  - ¿Los datos de la placa de identificación corresponden a la información del pedido indicada en el documento de entrega?
  - En caso necesario (véase placa de identificación): ¿se han proporcionado las instrucciones de seguridad (XA)?
-  Si no se cumple alguna de estas condiciones, póngase en contacto con la oficina de ventas del fabricante.

## 5.2 Identificación del producto

Se dispone de las opciones siguientes para identificar el equipo:

- Especificaciones de la placa de identificación
  - Código de pedido ampliado con desglose de las características del equipo en el albarán de entrega
- ▶ Introduzca los números de serie indicados en las placas de identificación en *W@M Device Viewer* ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer))
- ↳ Se muestra toda la información relacionada con el equipo de medición y sobre el alcance de la documentación técnica del equipo.
- ▶ Introduzca en la aplicación *Endress+Hauser Operations App* el número de serie que figura en la placa de identificación o escanee el código matricial 2-D de la placa de identificación.
- ↳ Se muestra toda la información relacionada con el equipo de medición y sobre el alcance de la documentación técnica del equipo.

## 5.3 Dirección del fabricante

Endress+Hauser SE+Co. KG  
Hauptstraße 1  
79689 Maulburg, Alemania

## 5.4 Almacenamiento, transporte

### 5.4.1 Condiciones de almacenamiento

- Temperatura de almacenamiento admisible: -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
- Utilice el embalaje original.

### 5.4.2 Transporte del producto hasta el punto de medición

Transporte el equipo dentro del embalaje original hasta el punto de medición.

## 6 Montaje

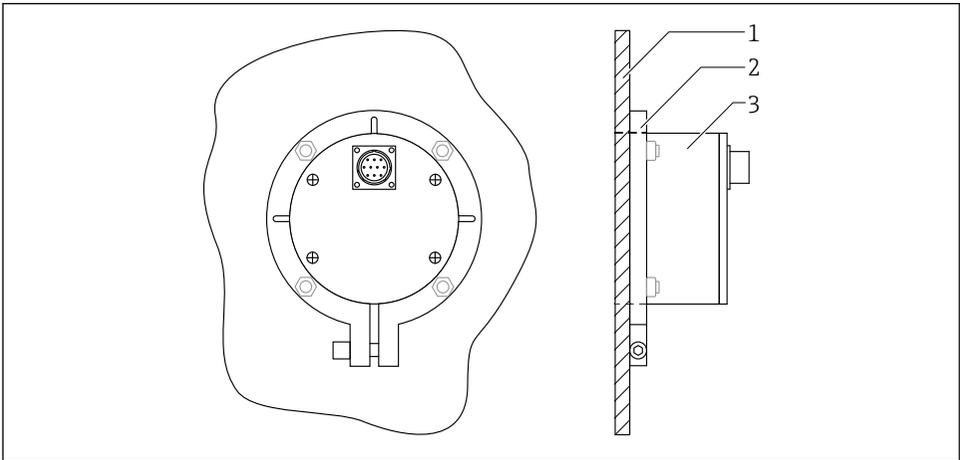
### 6.1 Requisitos para el montaje

- El equipo se debe instalar en un punto del proceso de forma que garantice una densidad aparente constante, ya que esta afecta al cálculo del contenido de agua. En su caso, debe crearse un bypass o puede ser necesario aplicar medidas estructurales en el lugar de la instalación para garantizar que el flujo de material y, por consiguiente, la densidad aparente son constantes sobre la superficie de medición.
- El campo de medición del equipo debe estar completamente cubierto de material y la altura del material debe sobrepasar la capa mínima del material que la recubre en la superficie de medición (depende del tipo de equipo y de la humedad).
- El flujo de material sobre la superficie de medición debe ser continuo. Con el software, es posible detectar y salvar automáticamente los espacios en el flujo de material en intervalos de segundos.
- No deben formarse incrustaciones o adherencias en la superficie de la célula de medición, ya que esto podría generar lecturas falsas.

 Usar tiempos de promediado más largos aumenta la estabilidad del valor medido.

### 6.2 Sensor redondo, corto/mediano

El sensor redondo, versión corta/mediana, se puede montar con una brida de montaje.



A0037422

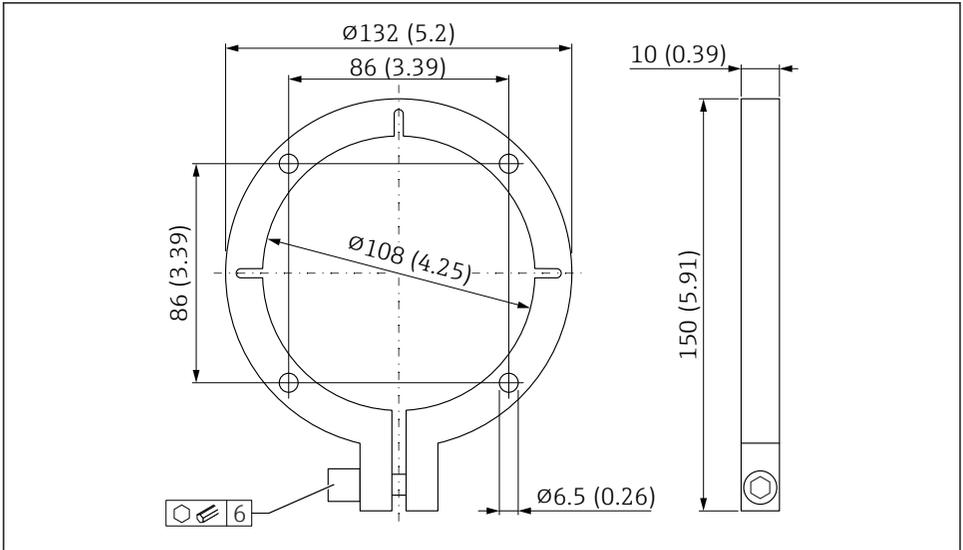
 3 *Sensor redondo montado, vista posterior*

1 *Pared del depósito*

2 *Brida de montaje*

3 *Sensor redondo, corto/mediano*

La brida de montaje para el sensor redondo (versión corta) o para el sensor redondo (versión mediana) se puede instalar en el suelo o en la pared lateral del depósito.

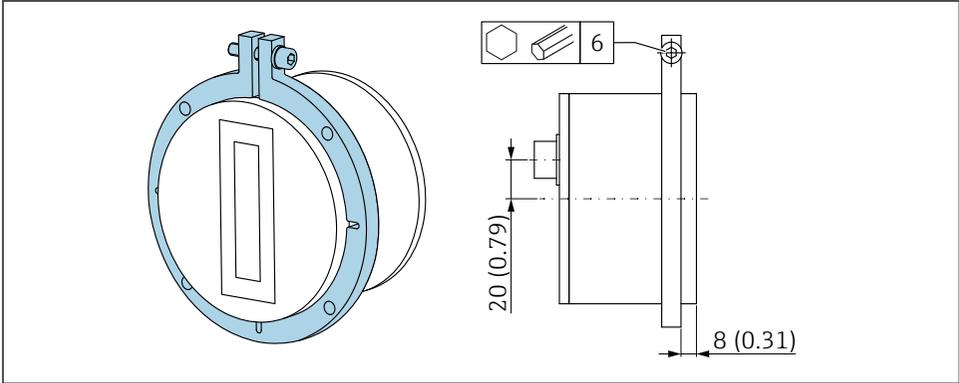


A0037423

- 4 Lugar de instalación para el sensor redondo, versión corta o sensor redondo, versión media.  
Unidad de medida mm (in)

La brida de montaje sirve de plantilla para los orificios de montaje y las escotaduras para el sensor en el lugar de montaje:

1. Compruebe que el sensor y la brida de montaje encajan
2. Lleve a cabo la escotadura para el sensor en el lugar de montaje
3. Monte el sensor y alinéelo
  - ↳ La superficie de la célula de medición se encaja a ras en el lado de material

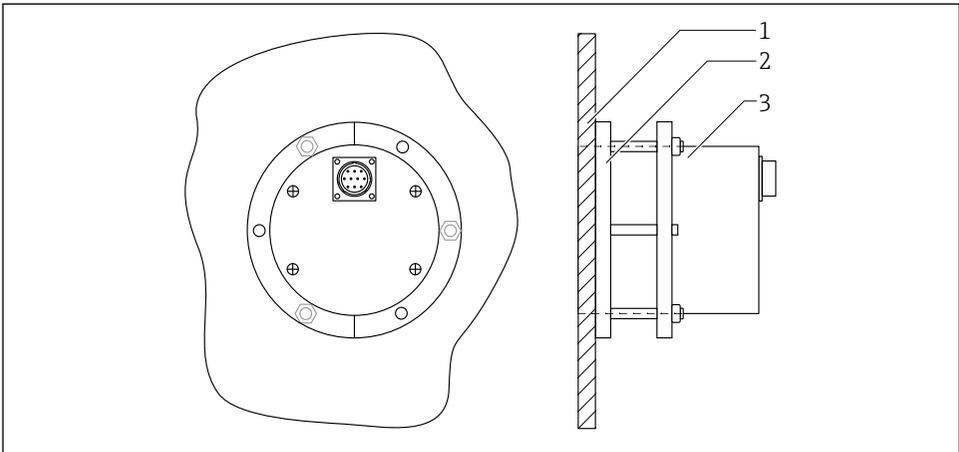


A0049393

5 Posición de montaje, brida de montaje y sensor redondo. Unidad de medida mm (in)

### 6.3 Sensor redondo, largo

El sensor redondo, versión larga, se puede montar con un bastidor de montaje.

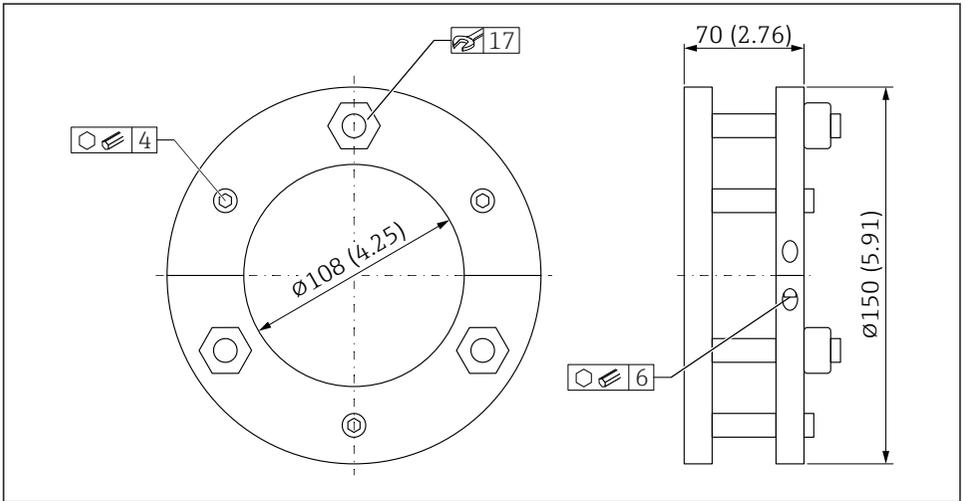


A0046911

6 Sensor redondo montado, versión larga, vista posterior

- 1 Pared del depósito
- 2 Base de montaje con anillo de sujeción
- 3 Sensor redondo, largo

El bastidor de montaje para el sensor redondo, versión larga, se puede soldar en el suelo o en la pared lateral del depósito. En el anillo de sujeción, el sensor se puede ajustar a la altura o a la posición correctas usando tornillos y tuercas de ajuste.



A0044664

7 Bastidor de montaje para sensor redondo, versión larga. Unidad de medida mm (in)

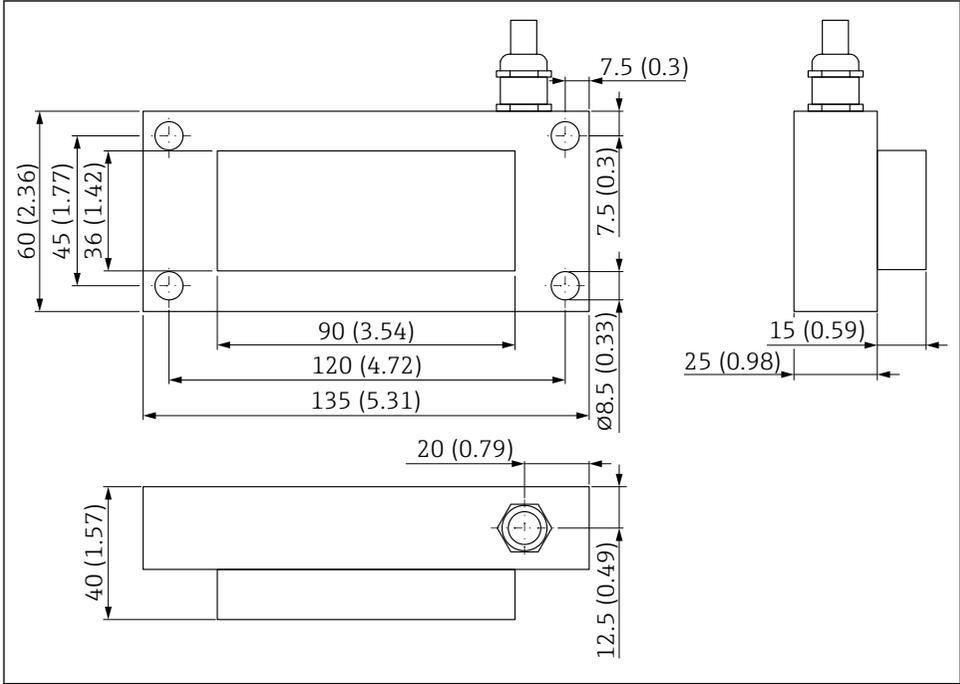
Antes de soldar la brida de montaje en el lugar de montaje:

1. Compruebe que el sensor y la base de montaje encajan
2. Lleve a cabo la escotadura para el sensor en el lugar de montaje
3. Monte el sensor y alinéelo
  - ↳ La superficie de la célula de medición se encaja a ras en el lado de material

## 6.4 Sensor rectangular

El sensor rectangular se puede instalar con cuatro tornillos (M8).

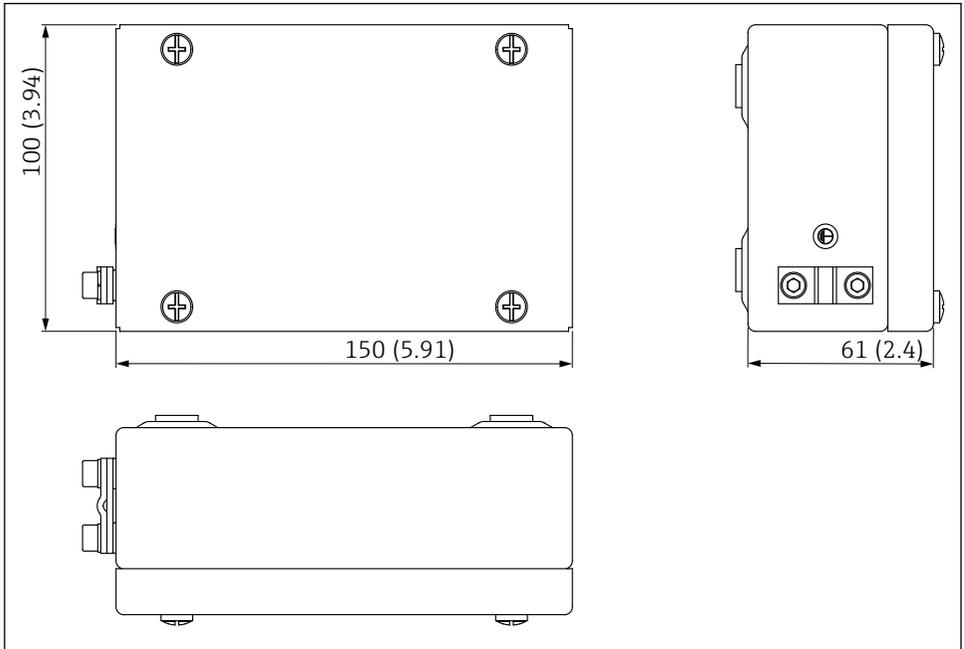
Se debe practicar una escotadura apropiada en el lugar de instalación de la célula de medición y orificios para asegurarla.



A0037426

8 Medidas. Unidad de medida mm (in)

## 6.5 Caja del sistema electrónico ATEX

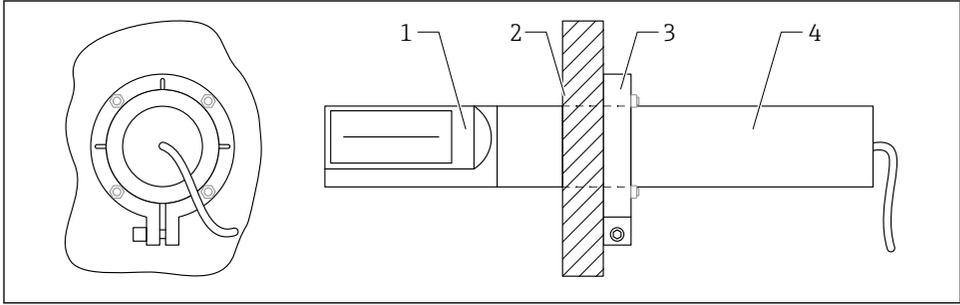


A0053050

9 Medidas de la caja del sistema electrónico ATEX. Unidad de medida mm (in)

## 6.6 Sensor de varilla

El sensor de varilla se puede instalar usando una brida de montaje y una tubería de instalación de 200 mm (7,87 in) de longitud (disponibles opcionalmente accesorios de montaje adicionales).



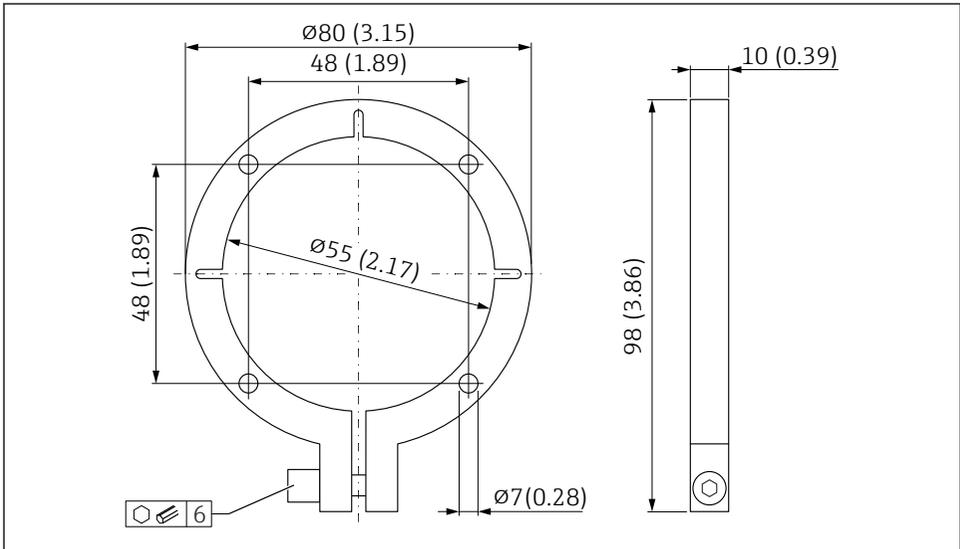
A0038248

10 Sensor de varilla montado, vista posterior

- 1 Sensor de varilla
- 2 Pared del depósito
- 3 Brida de montaje
- 4 Tubería de instalación/ampliación/adaptador (accesorios)

### 6.6.1 Brida de montaje $\varnothing 55$ mm (2,17 in)

La brida de montaje para el sensor de varilla se puede montar en la pared del depósito.



A0038247

11 Brida de montaje para el sensor de varilla. Unidad de medida mm (in)

La brida de montaje sirve de plantilla para los orificios de montaje y la escotadura para el sensor en el depósito:

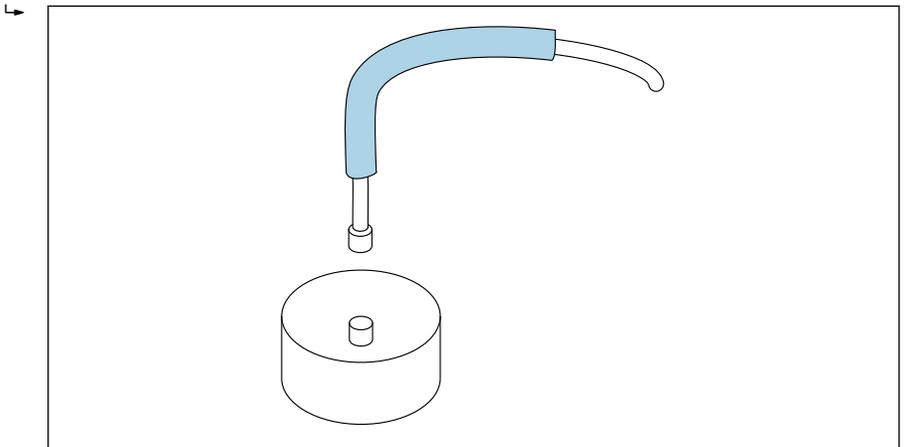
1. Compruebe que el sensor y la brida de montaje encajan

2. Antes de fijar la brida para el montaje es necesario primero añadir una tubería de instalación en el sensor. Está disponible en dos longitudes diferentes y se puede pedir junto con el equipo a través de la sección "Accesorio montado" o "Accesorio incluido" de la estructura de pedido del producto.
3. Lleve a cabo la escotadura en el depósito
4. Monte el sensor y alinéelo

## 6.7 Protección de la conexión del sensor contra abrasión

Se recomienda añadir un protector adicional en la conexión del sensor si esta está expuesta a arena o grava que circula por la placa deflectora.

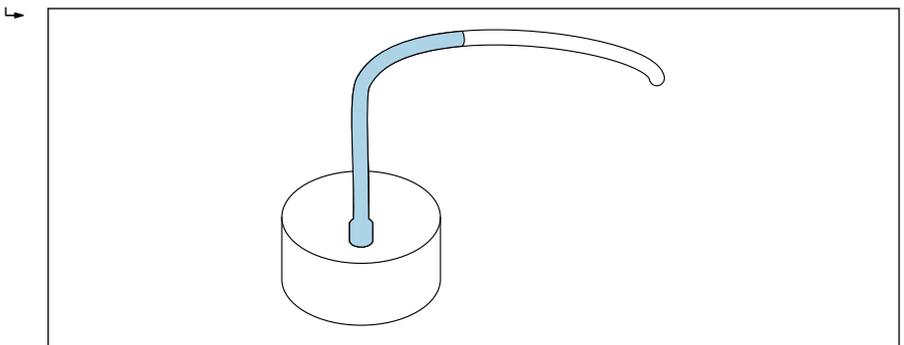
1. El tubo termorretráctil que se suministra con el cable puede servir para proporcionar esta protección.



A0037427

 12 Ejemplo de sensor redondo

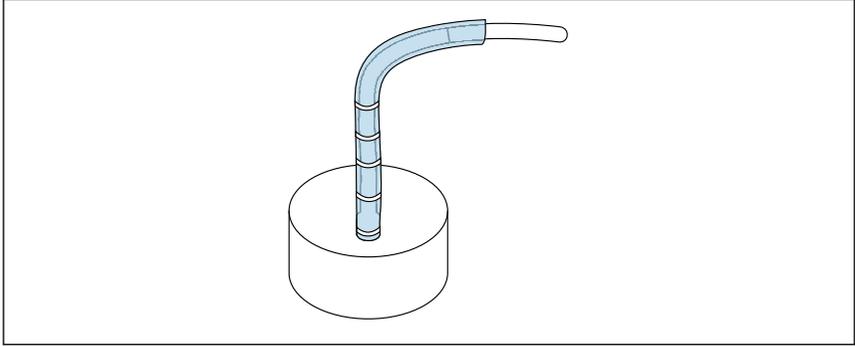
2. Una vez instalado el sensor y conectado el cable del sensor, el tubo termorretráctil puede retraerse sobre el conector y el cable con un soplante de aire caliente



A0037428

 13 Ejemplo de sensor redondo

3. Además, el sensor y el cable de toma de tierra pueden protegerse con un tubo de silicona (no incluido en el alcance del suministro)



A0037429

14 Ejemplo de sensor redondo

## 6.8 Comprobaciones tras el montaje

Una vez terminado el montaje del equipo, proceda a efectuar las verificaciones siguientes:

- ¿El equipo de medición presenta algún daño visible?
- Si existen: ¿son correctos el número del punto de medición y las etiquetas?
- ¿Las conexiones están establecidas correctamente y protegidas de influencias mecánicas?
- Si se usa: ¿está el equipo situado de forma segura en la brida de montaje / base de montaje? (inspección visual)
- ¿El equipo está montado de forma segura y la superficie de la célula de medición está enrasada en el lado del material? (inspección visual)
- ¿Hay efectivamente suficiente cobertura de material / flujo de material sobre la superficie de medición?

## 7 Conexión eléctrica

### 7.1 Requisitos de conexión

#### 7.1.1 Especificación de los cables

Los cables de conexión están disponibles en diferentes versiones y longitudes (según el diseño).

#### Equipo con conector de 10 pines

Cables de conexión con conector hembra preensamblado de 10 pines en el lado del equipo disponibles en diferentes longitudes estándar:

- 4 m (13 ft)
- 10 m (32 ft)
- 25 m (82 ft)

Cable apantallado **UNITRONIC PUR CP**, pares trenzados  $6 \times 2 \times 0,25 \text{ mm}^2$ , recubrimiento de PUR resistente a aceites y productos químicos.

#### Sensores rectangulares

Longitudes estándar (cable fijo):

- 5 m (16 ft)
- Posibilidad de longitudes de cable de 1 ... 100 m (3 ... 328 ft) previa solicitud

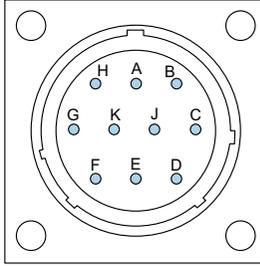
Cable apantallado **UNITRONIC PUR CP**,  $10 \times 0,25 \text{ mm}^2$ , recubrimiento PUR resistente a aceites y productos químicos.

### 7.2 Conexión del instrumento de medición

#### 7.2.1 Asignación de terminales

#### Sensores redondos

Los sensores redondos se suministran de forma predeterminada con un conector macho MIL de 10 pines.



A0037415

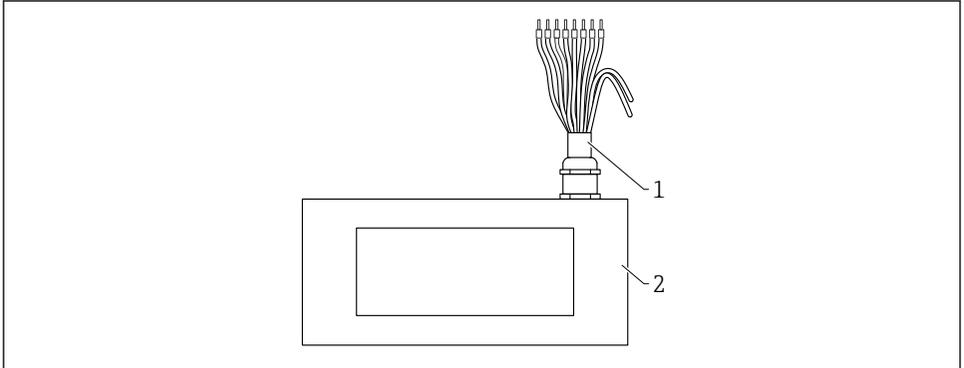
### 15 Asignación del conector de 10 pines

- A Alimentación estabilizada de 12 ... 24 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: rojo (RD)
- B Alimentación de 0 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: azul (BU)
- D 1<sup>o</sup> positivo analógico (+), humedad en el material  
Color del cable: verde (GN)
- E 1.<sup>o</sup> línea de retorno analógica (-), humedad en materiales  
Color del cable: amarillo (YE)
- F RS485 A (debe activarse)  
Color del cable: blanco (WH)
- G RS485 B (debe activarse)  
Color del cable: marrón (BN)
- C IMP-Bus RT  
Color del cable: gris (GY)/rosa (PK)
- J IMP-Bus COM  
Color del cable: azul (BU)/rojo (RD)
- K 2.<sup>o</sup> positivo analógico (+)  
Color del cable: rosa (PK)
- E 2.<sup>o</sup> línea de retorno analógica (-)  
Color del cable: gris (GY)
- H Apantallamiento (toma de tierra en el sensor. La instalación se debe conectar a tierra de manera correcta)  
Color del cable: transparente

## Sensores rectangulares

Versión estándar de un sensor rectangular:

- Longitud del cable: 5 m (16 ft) (10 pines)
- El cable se fija al sensor
- El otro extremo del cable se fija con terminales de empalme



A0044667

### 16 Sensor rectangular (versión estándar) con asignación de cable de 10 pines

- 1 Cable de 10 patillas con terminales de empalme
  - Alimentación estabilizada de 12 ... 24 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: blanco (WH)
  - Alimentación de 0 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: marrón (BN)
  - 1r positivo analógico (+), humedad en el material  
Color del cable: verde (GN)
  - 1.ª línea de retorno analógica (-), humedad en materiales  
Color del cable: amarillo (YE)
  - IMP-Bus RT  
Color del cable: rosa (PK)
  - IMP-Bus COM  
Color del cable: gris (GY)
  - 2.º positivo analógico (+)  
Color del cable: azul (BU)
  - 2.ª línea de retorno analógica (-)  
Color del cable: violeta (VT)
- 2 Sensor rectangular

## Sensores rectangulares ATEX

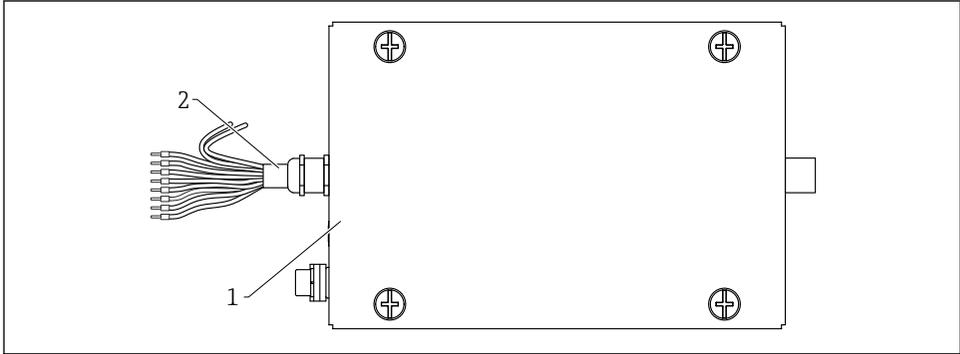
### Versión ATEX

Sensor rectangular

- Longitud del cable entre el sensor y la caja del sistema electrónico ATEX 5 m (16 ft)
- Cable conectado con firmeza al sensor con conector hacia la caja del sistema electrónico ATEX

### Caja del sistema electrónico ATEX

- Longitud del cable: 5 m (16 ft) (10 pines)
- El cable está conectado a la caja del sistema electrónico con firmeza
- El otro extremo del cable se fija con terminales de empalme

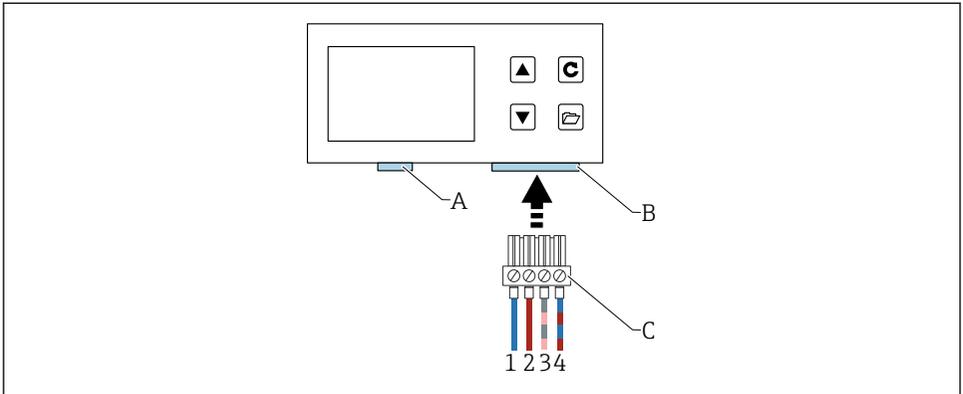


A0053676

▣ 17 Caja del sistema electrónico ATEX con asignación del cable de 10 pines

- 1 Cable de 10 patillas con terminal de empalme
- Alimentación estabilizada de 12 ... 24 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: rojo (RD)
  - Alimentación de 0 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: azul (BU)
  - 1r positivo analógico (+), humedad en el material  
Color del cable: verde (GN)
  - 1.ª línea de retorno analógica (-), humedad en materiales  
Color del cable: amarillo (YE)
  - IMP-Bus RT  
Color del cable: gris/rosa (GY/PK)
  - IMP-Bus COM  
Color del cable: azul/rojo (BU/RD)
  - 2.º positivo analógico (+)  
Color del cable: rosa (PK)
  - 2.ª línea de retorno analógica (-)  
Color del cable: gris (GY)
- 2 Sensor rectangular

## Conexión a un indicador remoto (opcional)

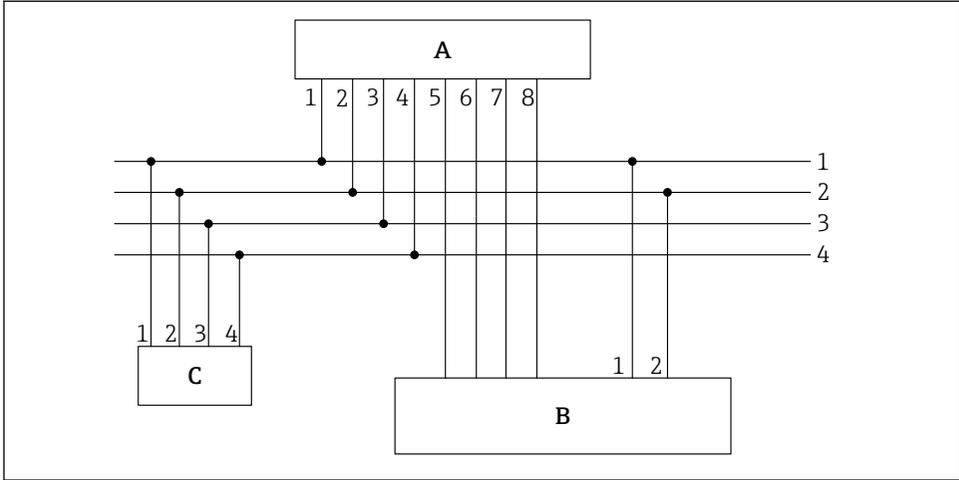


A0040962

### 18 Conexión a un indicador remoto

- A USB (tipo mini B), USB-IMP-Bridge, actualización de firmware (solo con fines de mantenimiento)
- B Zócalo para la conexión de la tensión de alimentación y la interfaz de conexión del bus
- C Conector para la tensión de alimentación y la interfaz de bus (incluido en el alcance del suministro para "indicador remoto")
- 1 Fuente de alimentación 0 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: azul (BU)
  - 2 Fuente de alimentación estabilizada 12 ... 24 V<sub>DC</sub>  
Color del cable: rojo (RD)
  - 3 IMP-Bus (RT)  
Color del cable: gris (GY) / rosa (PK)
  - 4 IMP-Bus (COM)  
Color del cable: azul (BU) / rojo (RD)

## 7.2.2 Ejemplo de conexión de un conector de 10 pines



A0037418

- 19 *Ejemplo de conexión, cable con toma de 10 pines (en el lateral del equipo) y terminales de empalme en los extremos del cable*

- A Transmisor  
 B PLC/caja de distribución  
 C Indicador remoto (opcional)
- 1 0 V<sub>DC</sub> de la alimentación  
 Color del cable: azul (BU)
- 2 Fuente de alimentación estabilizada 12 ... 24 V<sub>DC</sub>  
 Color del cable: rojo (RD)
- 3 IMP-Bus RT  
 Color del cable: gris (GY)/rosa (PK)
- 4 IMP-Bus COM  
 Color del cable: azul (BU)/rojo (RD)
- 5 1.ª salida de corriente (+), analógica  
 Color del cable: verde (GN)
- 6 1.ª salida de corriente (-), analógica  
 Color del cable: amarillo (YE)
- 7 2.ª salida de corriente (+), analógica  
 Color del cable: rosa (PK)
- 8 2.ª salida de corriente (-), analógica  
 Color del cable: gris (GY)



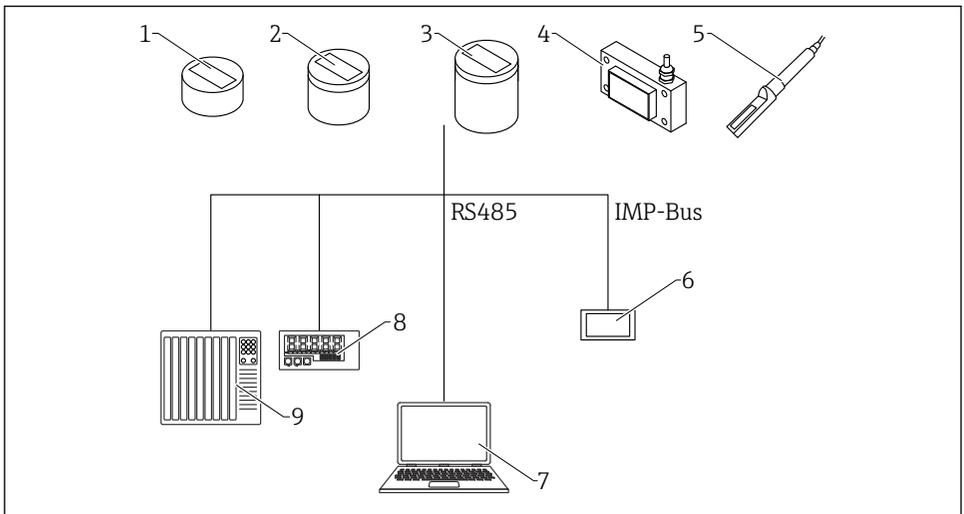
El contenido de humedad determinado y la conductividad/temperatura se pueden introducir directamente en un PLC a través de las salidas analógicas 0 ... 20 mA/ 4 ... 20 mA o consultarse mediante la interfaz en serie (bus IMP) usando el indicador (opcional).

## 7.3 Verificación tras la conexión

- ¿El equipo o el cable permanecen sin daños (inspección visual)?
- ¿La tensión de la fuente de alimentación se corresponde con las especificaciones de la placa de identificación?
- ¿Las conexiones están establecidas correctamente y protegidas de influencias mecánicas?

## 8 Opciones de configuración

### 8.1 Visión general de las opciones de configuración



A0037417

 20 Opciones de configuración

- 1 Sensor redondo, corto
- 2 Sensor redondo, medio
- 3 Sensor redondo, largo
- 4 Sensor rectangular
- 5 Sensor de varilla
- 6 Indicador remoto
- 7 Ordenador
- 8 Indicador LED
- 9 PLC u ordenador para la dosificación de agua

## 9 Puesta en marcha

### 9.1 Salidas de corriente para la salida del valor medido

Los valores medidos se transmiten en forma de señal de corriente a través de la salida analógica. El equipo puede configurarse como 0 ... 20 mA o 4 ... 20 mA.

 La salida de corriente también se puede configurar de forma inversa a 20 ... 0 mA o 20 ... 4 mA para controladores y aplicaciones especiales.

Las salidas analógicas pueden configurarse según las diferentes opciones posibles:

#### Humedad, temperatura

- Salida 1: humedad en % (ajuste variable)
- Salida 2: temperatura del material 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F), válida para la versión de alta temperatura.

#### Humedad, conductividad

- Salida 1: humedad en % (ajuste variable)
- Salida 2: conductividad 0 ... 20 mS/cm (ajuste de fábrica)

#### Humedad, temperatura/conductividad

- Salida 1: humedad en % (ajuste variable)
- Salida 2: temperatura del material 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F) y conductividad 0 ... 20 mS/cm con conmutación automática de ventana.

También existe la posibilidad de dividir la salida 2 en dos rangos para proporcionar tanto la conductividad como la temperatura, es decir, el rango de 4 ... 11 mA para la temperatura y el rango de 12 ... 20 mA para la conductividad. La salida 2 conmuta automáticamente entre estas dos ventanas cada 5 s.

 La salida 1 se puede escalar de fábrica o bien se puede escalar posteriormente según sea necesario (de forma variable) usando el indicador remoto (disponible opcionalmente), p. ej., 0 ... 10 %, 0 ... 20 % o 0 ... 30 %

#### 9.1.1 Ajustes posibles

Hay varios ajustes posibles para las salidas analógicas:

#### Salidas analógicas

##### Opciones:

- 0 ... 20 mA
- 4 ... 20 mA

 La salida de corriente también puede establecerse en modo inverso para controladores y aplicaciones especiales.

- 20 ... 0 mA
- 20 ... 4 mA

## Canales de las salidas analógicas



Las salidas analógicas pueden configurarse según las diferentes opciones posibles:

### **Humedad, temperatura**

Salida 1 para la humedad, salida 2 para la temperatura del material.

### **Humedad, conductividad**

Salida 1 para la humedad, salida 2 para conductividad en el rango desde 0 ... 20 mS/cm (ajuste de fábrica)

### **Humedad, temperatura/conductividad**

Salida 1 para la humedad, salida 2 para la temperatura de material y conductividad con conmutación automática de ventana.

## Rango de humedad

El rango de humedad y el rango de temperatura en las salidas 1 y 2 se puede configurar individualmente.

- **Rango de medición de humedades en %**
  - Máximo: p. ej. 20 %
  - Mínimo: 0 %
- **Rango de temperaturas en °C**
  - Máximo: 100 °C; esto también es válido para la versión para altas temperaturas.
  - Mínimo: 0 °C
- **Conductividad en mS/cm**
  - Máximo 20 mS/cm
  - Mínimo 0 mS/cm



Lo equipos pueden medir la conductividad en función del equipo y de la humedad. La salida está ajustada de fábrica a 0 ... 20 mS/cm.

## 9.2 Modo operativo

La configuración del sensor se establece en fábrica antes de la entrega del sensor. También es posible adaptar el ajuste del equipo para optimizarlo al proceso.

### **Modo de medición y parámetros:**

Pueden modificarse los ajustes de sensor siguientes

- Modo de medición C - Cíclico (ajuste por defecto para sensores con modo de medición cíclico).
- Tiempo promedio, velocidad de reacción de los valores medidos
- Calibración (cuando se usan diversos materiales)
- Función de filtro
- Precisión de una medición de un solo valor

## Modo operativo

Los sensores vienen de fábrica con el modo CH para aplicaciones en la industria de la construcción y con el modo CA para aplicaciones de proceso generales. Hay disponibles seis modos operativos diferentes en el modo C, según el tipo de aplicación

- **Modo CS** (cíclico-sucesivo)

Para ciclos de medición muy cortos en el rango de los segundos (p. ej., 1 ... 10 s) sin promediado ni funciones de filtro, y con hasta 100 mediciones por segundo internamente y un tiempo de ciclo de 250 ms en la salida analógica.

- **Modo CA** (filtro promedio cíclico)

Promediado estándar para procesos de medición relativamente rápidos pero en continuo, con función de filtrado simple y una precisión de hasta 0,1 %. El modo operativo CA también se utiliza para registrar valores brutos, sin promediado ni filtrado, con el fin de poder analizar posteriormente los datos medidos y determinar el modo operativo óptimo.

- **Modo CF** (promedio flotante cíclico con filtro)

Promedio flotante para procesos de medición muy lentos y en continuo, con filtrado simple y una precisión de hasta 0,1 %. Apto para aplicaciones en una cinta transportadora, etc.

- **Modo CK** (cíclico con filtro acelerador)

Para aplicaciones complejas en mezcladores y secadores

- **Modo CC** (acumulado cíclico)

Con totalización automática de las mediciones de cantidad de humedad en un proceso por lotes si no se usa un controlador PLC

- **Modo CH** ("hold" cíclico)

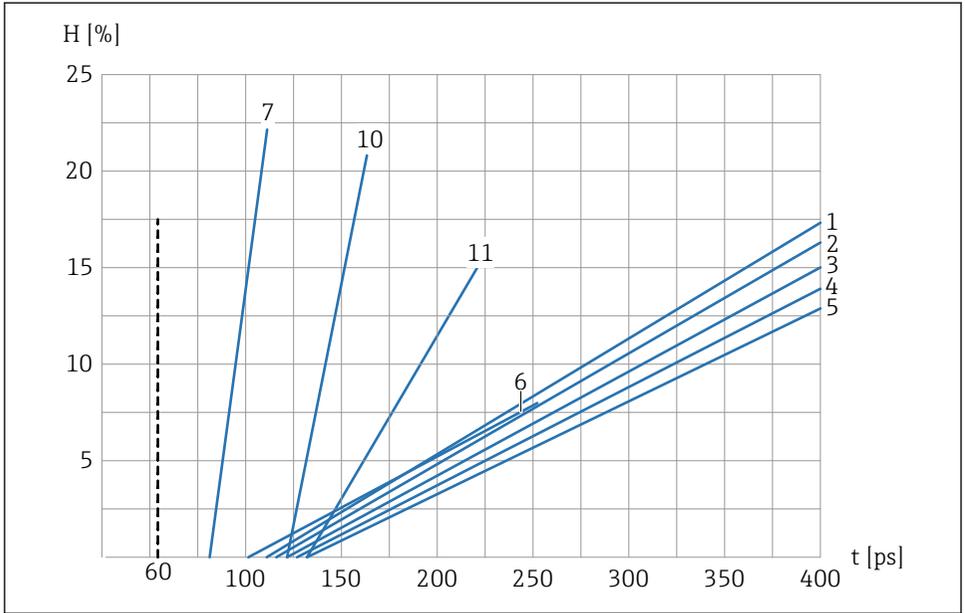
Modo operativo estándar para aplicaciones de la industria de la construcción. Como en el modo CC, pero con filtrado y sin totalización. El modo CH es ideal para tiempos de dosificación por lotes muy cortos, de hasta 2 segundos, si el sensor está instalado bajo la compuerta de descarga del silo. El modo CH realiza el filtrado automáticamente. Esto permite extraer del valor de medición el valor de las gotas de agua que se forman en el silo, por ejemplo.



Todos estos ajustes se conservan incluso después de desactivar el sensor, es decir, los ajustes se guardan en la memoria no volátil del sensor.

## 9.3 Conjunto de curvas de calibración A para aplicaciones generales de sólidos granulados

Los equipos se suministran con una calibración adecuada. Se pueden guardar en el equipo un máximo de 15 diferentes calibraciones, que se pueden activar y ajustar mediante el indicador remoto. Para comprobar previamente la compatibilidad de una curva de calibración, el usuario puede seleccionar curvas de calibración individuales (de Cal.1 a Cal.15) en la opción de menú **Material cal.**, probar la curva con el material a medir y activarla. La curva de calibración deseada—que puede haberse modificado—se activa al conectarse la tensión de servicio.



A0037431

21 Conjunto de curvas de calibración A (Cal.1, Cal.2, Cal.3, Cal.4, Cal.5, Cal.6, Cal.7, Cal.10, Cal.11)

*H* Contenido gravimétrico de humedad; %

*t* Tiempo de tránsito de las ondas de radar; picosegundos

1 Cal.1, universal; arena/grava/gravilla

2 Cal.2, arena 1,6

3 Cal.3, arena 1,7

4 Cal.4, arena 1,8

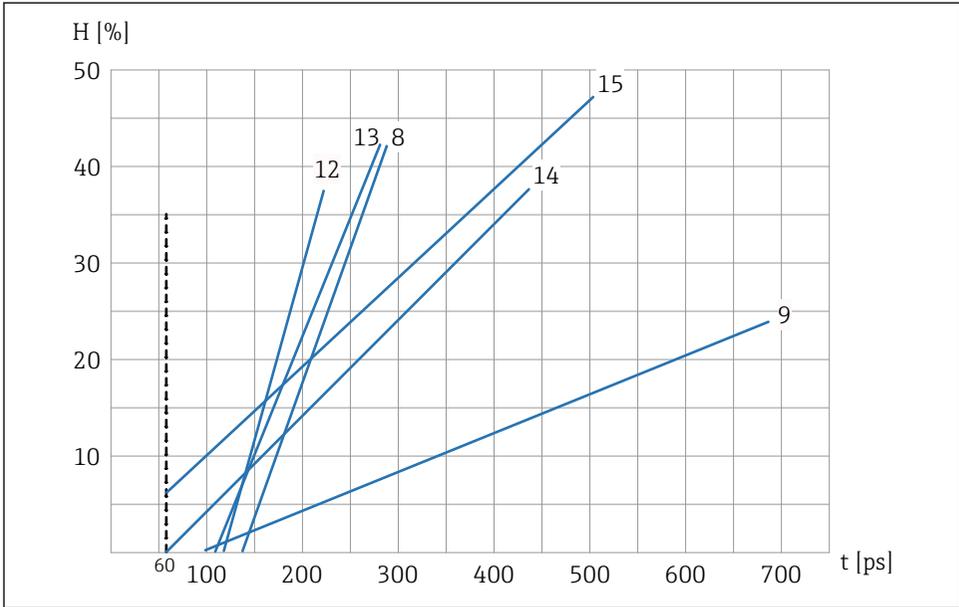
5 Cal.5, arena 1,9

6 Cal.6, grava/gravilla

7 Cal.7, astillas de madera

10 Cal.10, granos de trigo

11 Cal.11, arena fina



A0037432

▣ 22 Conjunto de curvas de calibración A (Cal.8, Cal.9, Cal.12, Cal.13, Cal.14, Cal.15)

*H* Contenido gravimétrico de humedad; %

*t* Tiempo de tránsito de las ondas de radar; picosegundos

8 Cal.8, lignito

9 Cal.9, calibración básica

12 Cal.12, fangos de cloaca

13 Cal.13, cereales (lineal)

14 Cal.14, aire/agua 0 ... 100 %

15 Cal.15, calibración con datos en bruto ( $1/_{10}$  de la media del tiempo de tránsito del radar)

Los gráficos muestran las curvas de calibración lineal (de Cal.1 a Cal.15) para varios materiales que se guardan y se pueden seleccionar en el equipo. El contenido gravimétrico de humedad (H) se indica en porcentaje en el eje Y, y el tiempo de tránsito del radar asociado (t) se indica en picosegundos en el eje X. El tiempo de tránsito de radar se muestra simultáneamente con el valor de humedad durante la medición de humedad. En aire, los equipos miden aprox. un tiempo de tránsito de radar de 60 ps y 1000 ps en agua.

## 9.4 Funciones especiales

### 9.4.1 Determinación de la concentración de minerales

El método de medición basado en radar permite sacar conclusiones sobre la conductividad o la concentración de minerales. Según este método, el equipo determina la atenuación de los pulsos de radar en el volumen del producto que se mide. Este método proporciona un valor

característico según la concentración de minerales. El rango de medición de conductividad de estos sensores es de hasta 20 mS/cm, según el contenido de humedad.

#### 9.4.2 Medición de la temperatura del producto

El sensor contiene un sensor de temperatura integrado que determina la temperatura de la caja 3 mm por debajo de la superficie del cuerpo del sensor. La temperatura se puede emitir opcionalmente por la salida analógica 2. Debido al calentamiento interno del sistema electrónico del sensor, la medición precisa de la temperatura del material solo resulta posible con limitaciones.

#### 9.4.3 Compensación de la temperatura del material

Cuando se trabaja con rangos de temperatura superiores, la constante dieléctrica ( $\epsilon_r$ ) del agua y de algunos de los productos que se miden muestran una dependencia con la temperatura. El contenido de humedad se determina a partir de la constante, es decir, el parámetro que se mide en realidad durante la medición del contenido de humedad es la constante dieléctrica. Cuando se miden según qué productos como el maíz, se observa una dependencia especial de la constante dieléctrica con la temperatura, como por ejemplo una dependencia con la temperatura solo para rangos específicos de contenido de humedad, puede ser necesario efectuar una compensación de temperatura compleja para este material. Sin embargo, esto implica una cantidad de trabajo considerable en el laboratorio. Además de la medición del contenido de humedad, esto también requiere la medición de la temperatura del producto con el sensor de temperatura integrado en el sensor. Los parámetros  $t_0$  a  $t_5$  pueden establecerse para cada una de las 15 etapas de la calibración Cal1 a Cal15 (véase la sección "Selección de cada calibración"). Contacte con el departamento de atención al cliente del fabricante si es necesario, si necesita asistencia con este complejo proceso de compensación de temperatura para el producto específico.

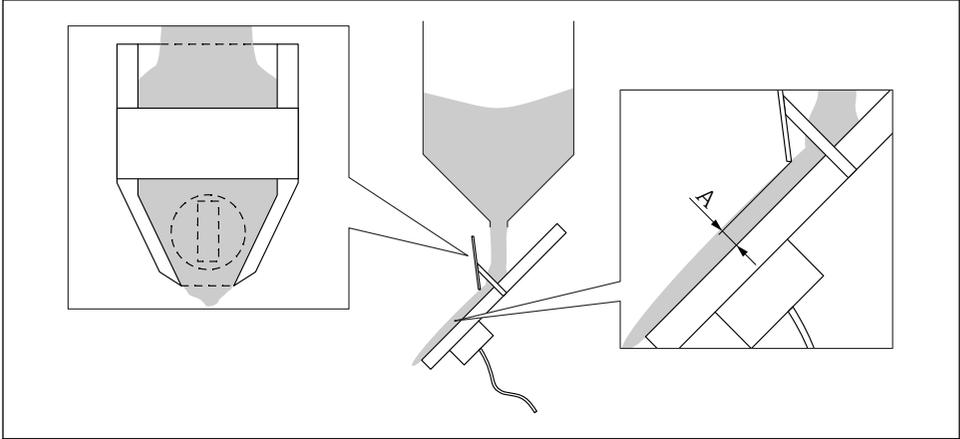
## 10 Diagnóstico y localización y resolución de fallos

### 10.1 Optimización del caudal de producto

Para obtener unos resultados de medición precisos, es necesario respetar determinados límites con respecto a las condiciones de instalación y medioambientales y medir la densidad del producto granulado. Además, el sensor tiene que estar recubierto por una capa de producto de espesor suficiente.

Cuando el caudal de producto circula a una velocidad muy alta puede ocurrir que la altura de producto que hay sobre la superficie del sensor sea demasiado baja. Una tolva de embudo con placas guía puede concentrar e incrementar el nivel de material que hay por encima del cuerpo del sensor. Idealmente –en particular en el caso de arena húmeda–, las placas guía están cubiertas de un revestimiento de PTFE para que el producto no se pegue. El sensor necesita una capa de material de al menos 35 mm (1,38 in). En algunas instalaciones la cantidad de producto es demasiado baja o está demasiado esparcida para garantizar que fluya la cantidad suficiente de producto por encima del sensor. En estas instalaciones puede ser necesario "concentrar" el caudal de producto de modo que se acumule por encima del sensor. El diagrama

siguiente muestra un ejemplo posible de una unidad en que el producto se concentra por el lado del sensor y por encima del sensor.



A0037430

▣ 23 Ejemplo: "Concentración de producto"

A Cobertura mínima del sensor 35 mm (1,38 in)

Además, en el caso de productos caracterizados por un caudal no homogéneo, es posible utilizar las funciones de filtro con límites superior e inferior de que dispone el sensor para filtrar los valores medidos "erróneos".

## 10.2 La diferencia entre el valor de contenido en humedad medido y el valor de laboratorio es demasiado grande durante la puesta en marcha inicial

El sensor suele estar precalibrado con Cal14 (aire/agua 0 a 100 %) en el momento de la entrega. En el caso de aplicaciones con arena o grava, el sensor está precalibrado en el momento de la entrega (si la aplicación es conocida y se ha dado a conocer de antemano) con la función característica de calibración Cal1 (función de calibración universal para arena/grava).

**Durante la puesta en marcha inicial, el valor de humedad medido debería coincidir con el valor de laboratorio, que se determina usando otro método, con una precisión de por lo menos  $\pm 1$  %.**

En tal caso, existen varias maneras de someter al sensor a un ajuste fino posterior para lograr una precisión de  $\pm 0,1$  % respecto al valor de laboratorio.

- Según el PLC, se puede efectuar en este un desplazamiento paralelo/offset. El parámetro recibe diferentes nombres según el tipo de PLC (p. ej., carga inicial, punto cero, offset, rango de medición, etc.).  
Contacte con el fabricante del PLC para obtener más información.
- Con el indicador remoto es posible efectuar un ajuste fino o un desplazamiento paralelo mediante el parámetro "Offset".

**Si el valor de humedad del sensor se desvía más del  $\pm 1$  % respecto al valor de laboratorio durante la puesta en marcha inicial, se puede deber a lo siguiente:**

- El sensor no está instalado correctamente debajo de la compuerta de descarga del silo. La superficie del sensor ha de estar cubierta por completo con arena/grava cuando la compuerta se abre. **Debe** garantizarse un flujo de material bueno y estable. Un vídeo del proceso por lotes (batch) puede ser una buena herramienta de ayuda para fines analíticos.
- En el sensor se ha configurado una función característica de calibración incorrecta. El sensor se suministra con la función característica de calibración universal Cal1 para arena y grava.
- En el PLC se ha configurado un escalado de contenido de humedad incorrecto. En el sensor, una humedad de 0 ... 20 % corresponde a una salida de corriente de 0 ... 20 mA o 4 ... 20 mA. El escalado de humedad de 0 ... 20 % también se debe introducir en el PLC. Contacte con el fabricante del PLC para obtener más información.
- Para arenas especiales (p. ej., arena fina) puede ser necesario efectuar una calibración a 2 puntos en el PLC o en el sensor.
- En el caso de grava o gravilla, es necesario establecer límites en el PLC porque el agua que corre por la grava o la gravilla da un valor de humedad excesivo en el sensor. Contacte con el fabricante del PLC para obtener más información.
- Si se descubren inexactitudes en el procesamiento de datos, puede ser necesario comprobar el valor de humedad que se muestra en el PLC. Para ello, conecte el sensor al indicador remoto y compruebe/compare el valor de humedad que se muestra en el PLC con el valor de humedad que se muestra en el indicador.

**Atención:**

Para ejecutar la prueba es necesario cambiar en el sensor del modo de funcionamiento "CH" al modo de funcionamiento "CC", y volver de nuevo al modo de funcionamiento "CH" después de la prueba.

- Compruebe las condiciones de inicio/final en el PLC
  - Condición inicial: tiempo en segundos o kg en las escalas
  - Condición final: normalmente un porcentaje del peso objetivo
  - Contacte con el fabricante del controlador lógico programable (PLC) para obtener más información



Si las soluciones reseñadas aquí no rectifican el problema, contacte con el departamento de atención al cliente del fabricante.



71698766

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

---