

Manual de instrucciones

Turbimax CUS51D

Sensor de turbidez y contenido de materia sólida



Índice de contenidos

1	Sobre este documento	4		
1.1	Advertencias	4		
1.2	Símbolos	4		
2	Instrucciones de seguridad básicas ...	5		
2.1	Requisitos que debe cumplir el personal	5		
2.2	Uso previsto	5		
2.3	Seguridad en el lugar de trabajo	5		
2.4	Seguridad de operación	6		
2.5	Seguridad del producto	6		
3	Descripción del producto	7		
3.1	Diseño del producto	7		
4	Recepción de material e identificación del producto	12		
4.1	Recepción de material	12		
4.2	Identificación del producto	12		
4.3	Alcance del suministro	13		
5	Montaje	14		
5.1	Requisitos para el montaje	14		
5.2	Montaje del sensor	15		
5.3	Comprobaciones tras el montaje	22		
6	Conexión eléctrica	23		
6.1	Conexión del sensor	23		
6.2	Aseguramiento del grado de protección	24		
6.3	Comprobaciones tras la conexión	24		
7	Puesta en marcha	26		
7.1	Comprobación de funciones	26		
8	Configuración	27		
8.1	Adaptación del equipo de medición a las condiciones del proceso	27		
9	Diagnósticos y localización y resolución de fallos	37		
9.1	Localización y resolución de fallos general ...	37		
10	Mantenimiento	38		
10.1	Tareas de mantenimiento	38		
11	Reparaciones	39		
11.1	Información general	39		
11.2	Piezas de repuesto	39		
11.3	Devoluciones	39		
11.4	Eliminación de residuos	39		
12	Accesorios	40		
12.1	Accesorios específicos para el equipo	40		
13	Datos técnicos	42		
13.1	Entrada	42		
13.2	Características de funcionamiento	42		
13.3	Entorno	43		
13.4	Proceso	43		
13.5	Estructura mecánica	43		
	Índice alfabético	45		

1 Sobre este documento

1.1 Advertencias

Estructura de la información	Significado
 PELIGRO Causas (/consecuencias) Consecuencias del no cumplimiento (si procede) ► Medida correctiva	Este símbolo le alerta ante una situación peligrosa. No evitar dicha situación peligrosa puede provocar lesiones muy graves o accidentes mortales.
 ADVERTENCIA Causas (/consecuencias) Consecuencias del no cumplimiento (si procede) ► Medida correctiva	Este símbolo le alerta ante una situación peligrosa. No evitar dicha situación peligrosa puede provocar lesiones muy graves o accidentes mortales.
 ATENCIÓN Causas (/consecuencias) Consecuencias del no cumplimiento (si procede) ► Medida correctiva	Este símbolo le alerta ante una situación peligrosa. No evitar dicha situación puede implicar lesiones leves o de mayor gravedad.
 AVISO Causa/situación Consecuencias del no cumplimiento (si procede) ► Acción/nota	Este símbolo le avisa sobre situaciones que pueden derivar en daños a la propiedad.

1.2 Símbolos

	Información adicional, sugerencias
	Admisible
	Recomendado
	Prohibido o no recomendado
	Referencia a la documentación del equipo
	Referencia a página
	Referencia a gráfico
	Resultado de un paso

1.2.1 Símbolos relativos al equipo

	Referencia a la documentación del equipo
	No tire a la basura los productos que llevan la marca de residuos urbanos no seleccionados. En lugar de ello, devuélvalos al fabricante para que los elimine en las condiciones aplicables.

2 Instrucciones de seguridad básicas

2.1 Requisitos que debe cumplir el personal

- La instalación, la puesta en marcha, las operaciones de configuración y el mantenimiento del sistema de medición solo deben ser realizadas por personal técnico cualificado y formado para ello.
- El personal técnico debe tener la autorización del jefe de planta para la realización de dichas tareas.
- El conexionado eléctrico solo debe ser realizado por un técnico electricista.
- Es imprescindible que el personal técnico lea y comprenda el presente Manual de instrucciones y siga las instrucciones comprendidas en el mismo.
- Los fallos en los puntos de medición únicamente podrán ser subsanados por personal autorizado y especialmente cualificado para la tarea.

 Es posible que las reparaciones que no se describen en el Manual de instrucciones proporcionado deban realizarse directamente por el fabricante o por parte del servicio técnico.

2.2 Uso previsto

El sensor está diseñado para medir la turbidez y el contenido de materia sólida en aguas y aguas residuales.

El sensor es particularmente adecuado para las aplicaciones siguientes:

- Medición de turbidez a la salida
- Contenido de sólidos en fangos activados y recirculación
- Contenido de materia sólida en tratamiento de fangos
- Materia filtrable en la salida de las depuradoras

Utilizar el equipo para una aplicación distinta a las descritas implica poner en peligro la seguridad de las personas y de todo el sistema de medición y, por consiguiente, está prohibido.

El fabricante no asume ninguna responsabilidad por daños debidos a un uso indebido del equipo.

2.3 Seguridad en el lugar de trabajo

Como usuario, usted es el responsable del cumplimiento de las siguientes condiciones de seguridad:

- Prescripciones de instalación
- Normas y disposiciones locales
- Normativas de protección contra explosiones

Compatibilidad electromagnética

- La compatibilidad electromagnética de este equipo ha sido verificada conforme a las normas internacionales pertinentes de aplicación industrial.
- La compatibilidad electromagnética indicada se mantiene no obstante únicamente si se conecta el equipo conforme al presente manual de instrucciones.

2.4 Seguridad de operación

Antes de la puesta en marcha el punto de medición:

1. Verifique que todas las conexiones sean correctas.
2. Asegúrese de que los cables eléctricos y conexiones de mangueras no estén dañadas.
3. No opere con ningún producto que esté dañado y póngalo siempre a resguardo para evitar la operación involuntaria del mismo.
4. Etiquete los productos dañados como defectuosos.

Durante la operación:

- Si no se pueden subsanar los fallos:
es imprescindible dejar los productos fuera de servicio y a resguardo de una operación involuntaria.

2.5 Seguridad del producto

El equipo se ha diseñado conforme a los requisitos de seguridad más exigentes, se ha revisado y ha salido de fábrica en las condiciones óptimas para que funcione de forma segura. Se cumplen todos los reglamentos pertinentes y normas internacionales.

3 Descripción del producto

3.1 Diseño del producto

El sensor está diseñado para determinar la turbidez y el contenido de sólidos de manera continua a pie de instalación.

El sensor, de 40 mm (1,57 in) de diámetro, se puede hacer funcionar integrado de forma directa y completa en el proceso (in situ), sin necesidad de sistemas adicionales de toma de muestras.

El sensor incluye todos los módulos necesarios:

- Fuente de alimentación
- Fuentes de luz
- Detectores

Los detectores registran las señales de medición, las digitalizan y las procesan para obtener un valor medido.

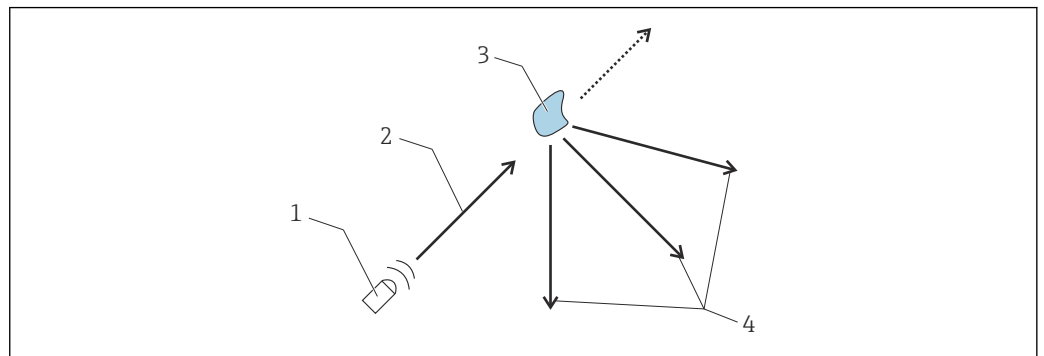
- Microcontrolador de sensor

Es el responsable de controlar los procesos internos y transmitir los datos.

Todos los datos, incluidos los de calibración, se almacenan en el sensor. El sensor puede precalibrarse y usarse en un punto de medición, calibrarse externamente, o bien utilizarse para varios puntos de medición con calibraciones distintas.

3.1.1 Principio de medición

Para realizar la medición de turbidez, se dirige un haz de luz a través del producto y se hace desviar de su dirección original mediante partículas más densas ópticamente, p. ej., partículas de materia sólida. Este proceso también es conocido como dispersión.



A0030850

1 Desviación de la luz

1 Fuente de luz

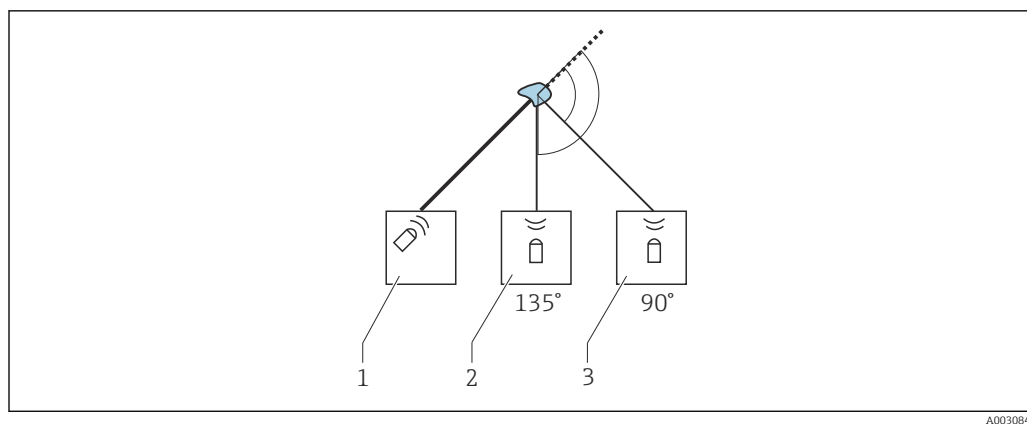
2 Haz de luz

3 Partícula

4 Luz dispersada

El haz de luz se dispersa en muchas direcciones, es decir, en diferentes ángulos hacia la dirección de propagación. Aquí, los rangos de los 2 ángulos presentan un interés particular:

- La luz dispersada a un ángulo de 90° se usa principalmente para la medición de la turbidez en agua para consumo.
- La luz dispersada a un ángulo de 135° amplía el rango dinámico para altas densidades de partículas.

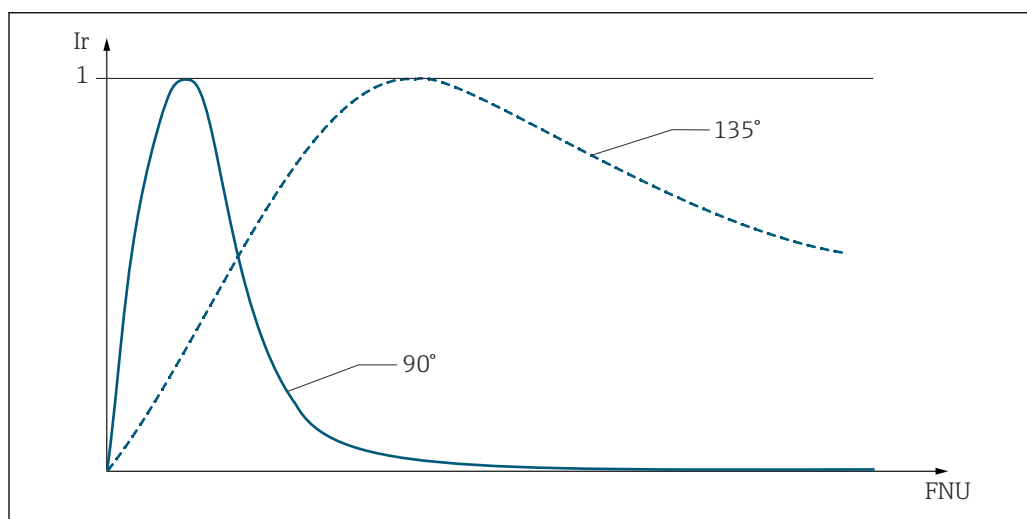


A0030846

2 Modo principal de funcionamiento del sensor de turbidez

- 1 Fuente de luz
- 2 Receptor de luz de 135°
- 3 Receptor de luz de 90°

Si la densidad de partículas en el producto es baja, la mayor parte de la luz se dispersa en el canal de 90° y una pequeña cantidad de luz se dispersa en el canal de 135°. A medida que aumenta la densidad de partículas, esta ratio cambia (más luz en el canal de 135°, menos luz en el canal de 90°).

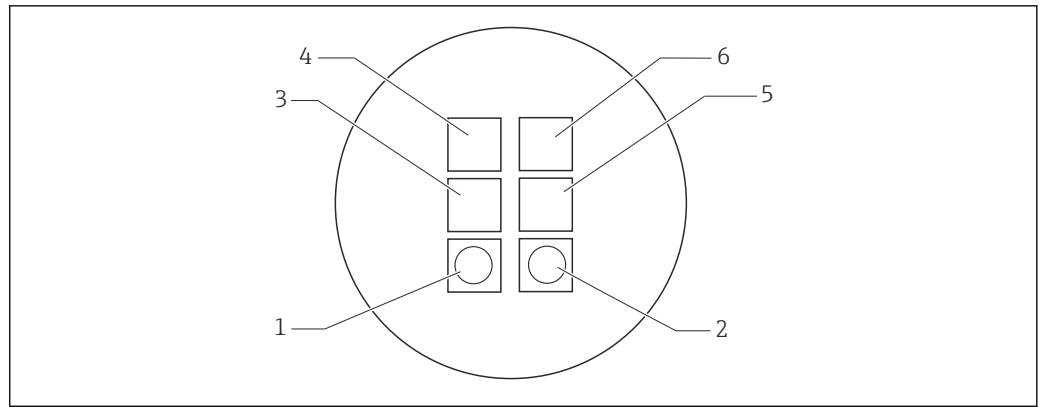


A0030849

3 Distribución de señales como función de la densidad de partículas

I_r Intensidad relativa
FNU Unidad de turbidez

El sensor de turbidez CUS51D tiene dos unidades de sensor independientes entre sí dispuestas en paralelo. La evaluación mediante la aplicación de las dos señales permite obtener valores medidos estables.



A0030845

■ 4 Disposición de las fuentes de luz y de los receptores de luz

1, 2 Fuentes de luz 1 y 2

3, 5 Receptor de luz de 135°

4, 6 Receptor de luz de 90°

El sensor cubre una amplia gama de mediciones de turbidez y contenido en materia sólida gracias a la disposición óptica con 2 fuentes de luz, cada una con 2 receptores de luz ubicados en ángulos diferentes (90° y 135°).

- En cuanto el cliente selecciona una aplicación, p. ej. **Fango Activo**, el método óptico más adecuado para la tarea de medición específica se activa automáticamente en el sensor (p. ej., mediciones a 90° con ambas fuentes de luz).
- El sistema de detección doble (2 fuentes de luz con 2 receptores por fuente) compensa en gran medida los errores de medición causados por la suciedad (principio de medición de 4 haces de luz pulsante → 9).

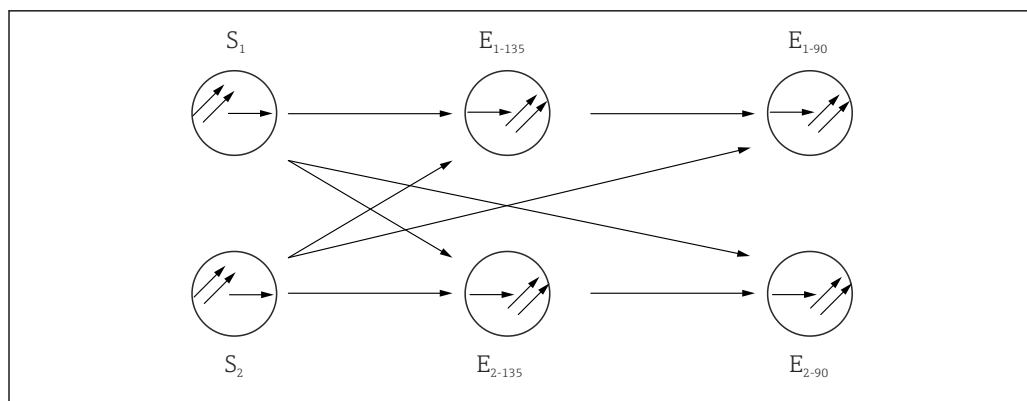
i Los tipos de sensores disponibles varían en cuanto a sus rangos de medición, y de ahí el rango de aplicaciones disponibles.

3.1.2 Procedimientos de medición

Principio de medición de 4 haces de luz pulsante

Este principio se basa en 2 fuentes de luz y 4 receptores de luz. Se emplean diodos LED de vida útil larga como fuentes de luz monocromática. Estos LED trabajan de forma alternada y generan 4 señales de luz dispersada por pulso de LED en los receptores.

Esto compensa las influencias de interferencia como fuentes de luz externa, envejecimiento de los LED, suciedad de las ventanas y absorción en el producto. En función de la aplicación seleccionada, se procesan diferentes señales de luz dispersada. El tipo de señal, el número y el cálculo se almacenan en el sensor.



A0030847

5 Principio de medición de 4 haces de luz pulsante

$S_1 S_2$ Fuente de luz

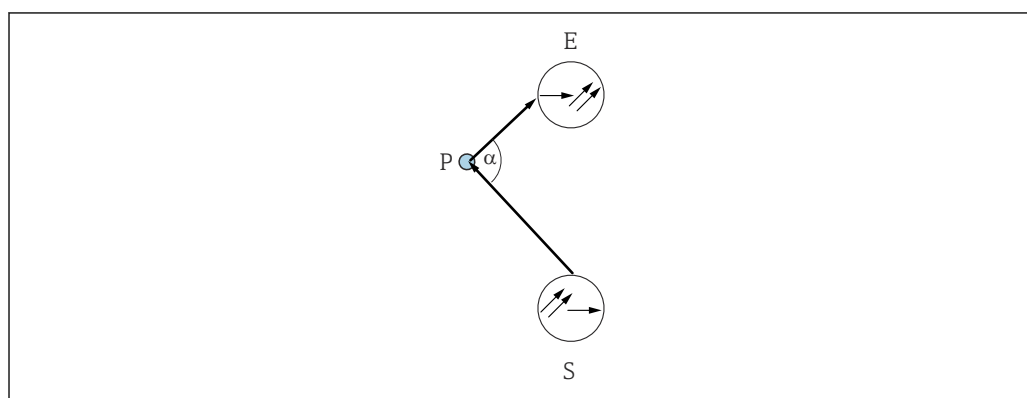
E_{90} Receptor de luz dispersada a 90°

E_{135} Receptor de luz dispersada a 135°

Principio de medición de luz dispersada a 90°

La medición se realiza con una longitud de onda de 860 nm, tal como se establece en la norma ISO 7027/EN 27027.

El haz de luz emitido se dispersa mediante las partículas sólidas del producto. La radiación dispersada generada de esta forma se mide mediante receptores de luz dispersada, que están dispuestos en un ángulo de 90° respecto a las fuentes de emisión. La turbidez del producto se determina a partir de la cantidad de luz dispersada.



A0030852

6 Principio de medición de luz dispersada a 90°

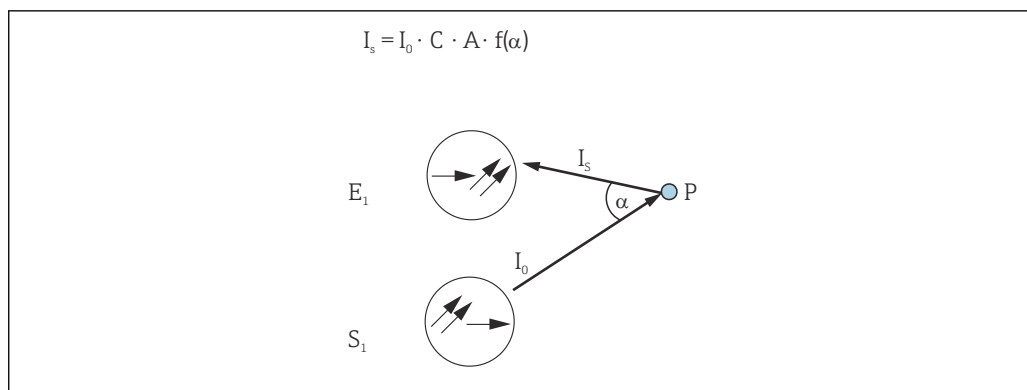
S Fuente de luz

E Receptor

P Partícula

Principio de medición de luz retrodispersada a 135°

El haz de luz emitido se dispersa mediante las partículas sólidas del producto. La retrodispersión generada se mide mediante receptores de luz dispersada dispuestos junto a las fuentes de emisión. La turbidez del producto se determina a partir de la cantidad de luz retrodispersada. Es posible medir valores de turbidez muy altos con este tipo de medición de luz dispersada.



A0030855

7 Principio de medición de luz retrodispersada

- I_0 Intensidad de luz transmitida
 I_s Intensidad de luz dispersada
 A Factor geométrico
 C Concentration (Concentración)
 P Partícula
 $f(\alpha)$ Correlación de ángulos

4 Recepción de material e identificación del producto

4.1 Recepción de material

1. Compruebe que el embalaje no esté dañado.
 - ↳ Si el embalaje presenta algún daño, notifíquese al proveedor.
Conserve el embalaje dañado hasta que el problema se haya resuelto.
2. Compruebe que el contenido no esté dañado.
 - ↳ Si el contenido de la entrega presenta algún daño, notifíquese al proveedor.
Conserve los bienes dañados hasta que el problema se haya resuelto.
3. Compruebe que el suministro esté completo y que no falte nada.
 - ↳ Compare los documentos de la entrega con su pedido.
4. Para almacenar y transportar el producto, embálelo de forma que quede protegido contra posibles impactos y contra la humedad.
 - ↳ El embalaje original es el que ofrece la mejor protección.
Asegúrese de que se cumplan las condiciones ambientales admisibles.

Si tiene preguntas, póngase en contacto con su proveedor o con su centro de ventas local.

4.2 Identificación del producto

4.2.1 Placa de identificación

La placa de identificación le proporciona la siguiente información sobre su equipo:

- Identificación del fabricante
- Código de producto
- Código ampliado de producto
- Número de serie
- Información y avisos de seguridad

- ▶ Compare la información de la placa de identificación con la de su pedido.

4.2.2 Identificación del producto

Página de producto

www.es.endress.com/cus51d

Interpretación del código de producto

Encontrará el código de producto y el número de serie de su producto en los siguientes lugares:

- En la placa de identificación
- En los albaranes

Obtención de información acerca del producto

1. Vaya a www.endress.com.
2. Búsqueda de página (símbolo de lupa): introduzca un número de serie válido.
3. Buscar (lupa).
 - ↳ La estructura del producto se muestra en una ventana emergente.

4. Haga clic en la visión general del producto.

- ↳ Se abre una ventana nueva. Aquí debe rellenar la información que corresponda a su equipo, incluyendo la documentación del producto.

4.2.3 Dirección del fabricante

Endress+Hauser Conducta GmbH+Co.KG
Dieselstraße 24
D-70839 Gerlingen

4.3 Alcance del suministro

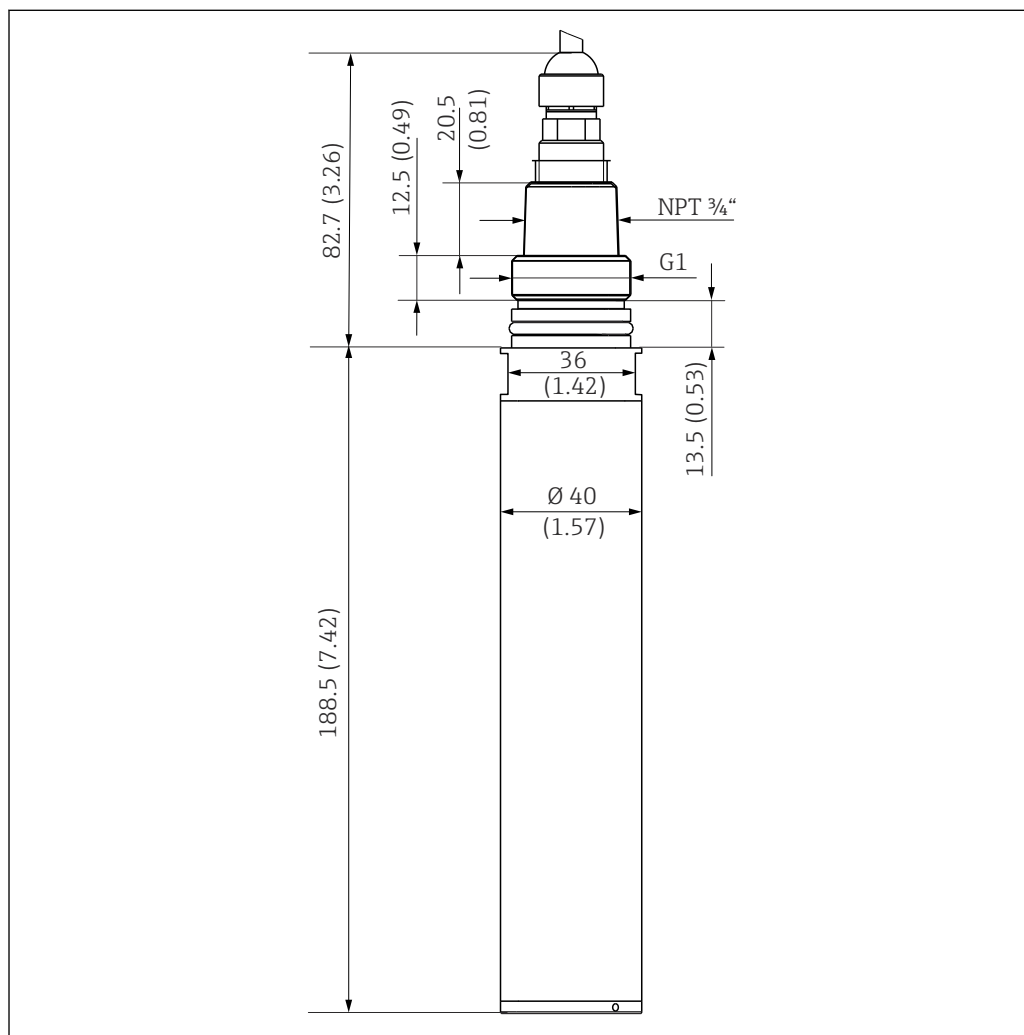
El alcance del suministro incluye:

- 1 sensor Turbimax CUS51D, según la versión pedida
- 1 Manual de instrucciones BA00461C

5 Montaje

5.1 Requisitos para el montaje

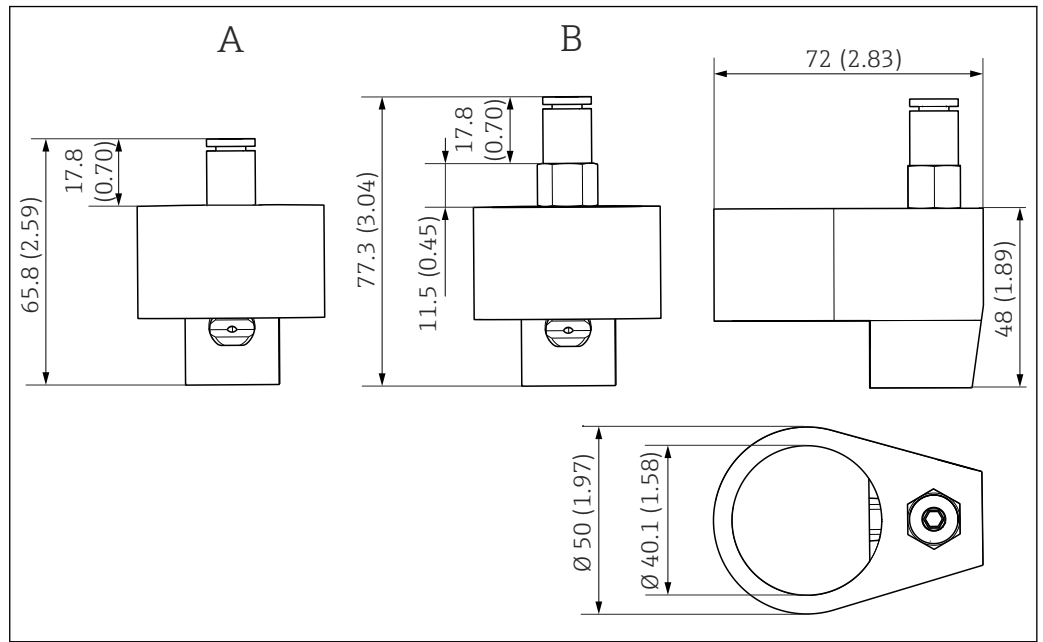
5.1.1 Medidas



A0030853

8 Dimensiones. Unidad física: mm (in)

Limpieza por aire comprimido



A0030854

9 Limpieza por aire comprimido. Unidad física: mm (in)

A Versión 6 mm (0,24 in)

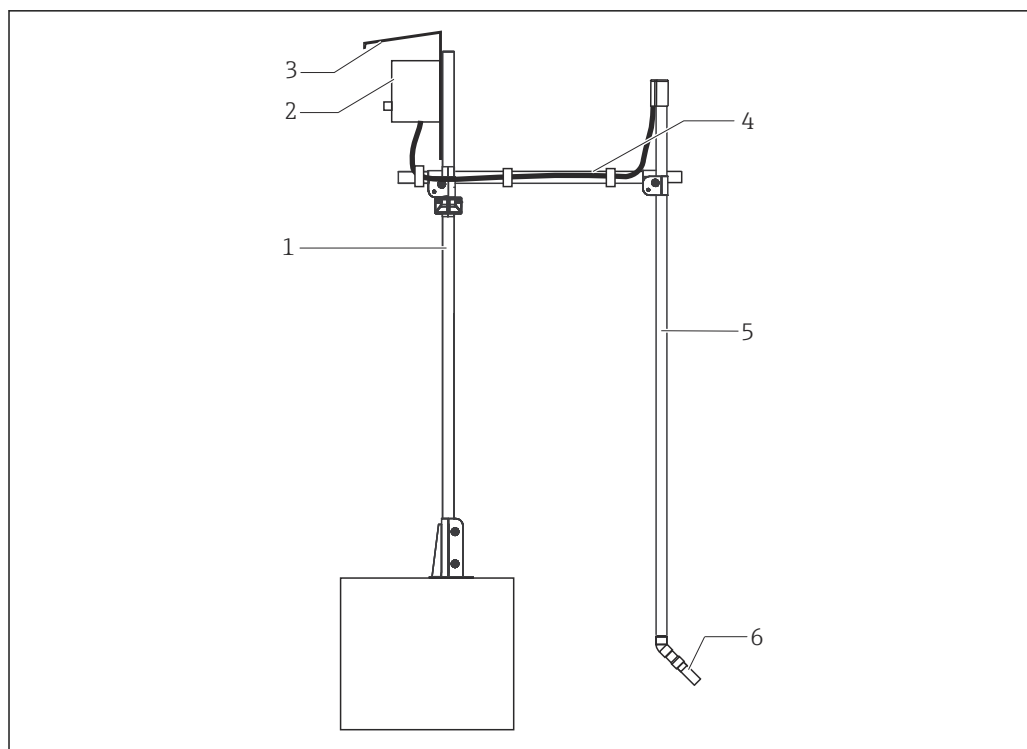
B Versión 6,35 mm (0,25 in)

5.2 Montaje del sensor

5.2.1 Sistema de medición

Un sistema de medición completo incluye:

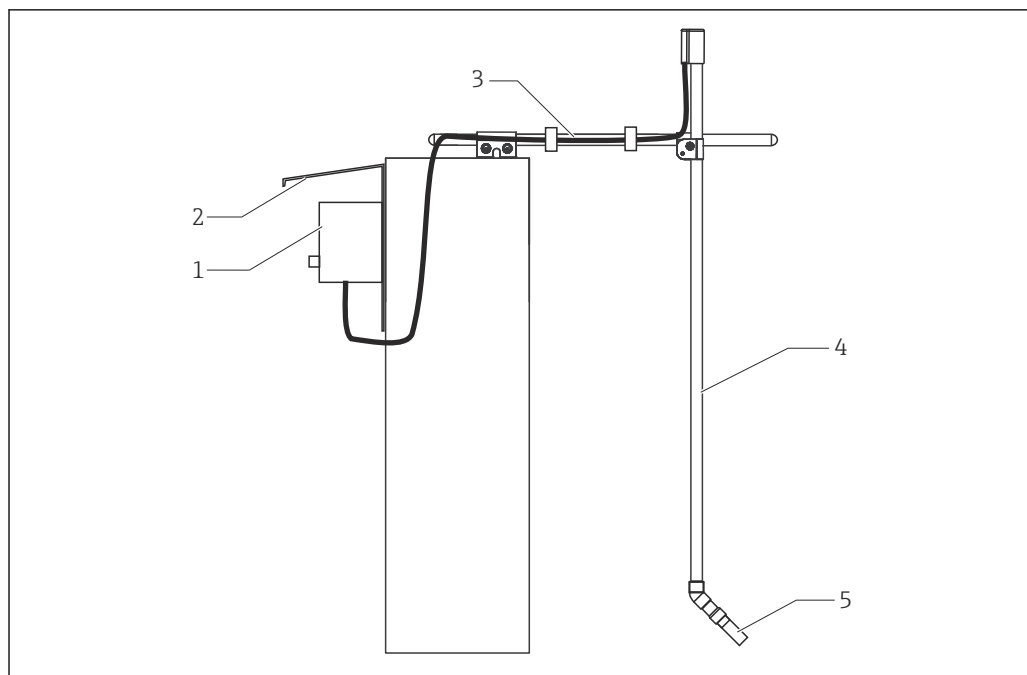
- Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- Portasondas:
 - PortasondasFlexdip CYA112 y soporte Flexdip CYH112 o
 - Portasondas retráctil, p. ej., Cleanfit CUA451



A0051207

10 Sistema de medición con portasondas de inmersión (ejemplo)

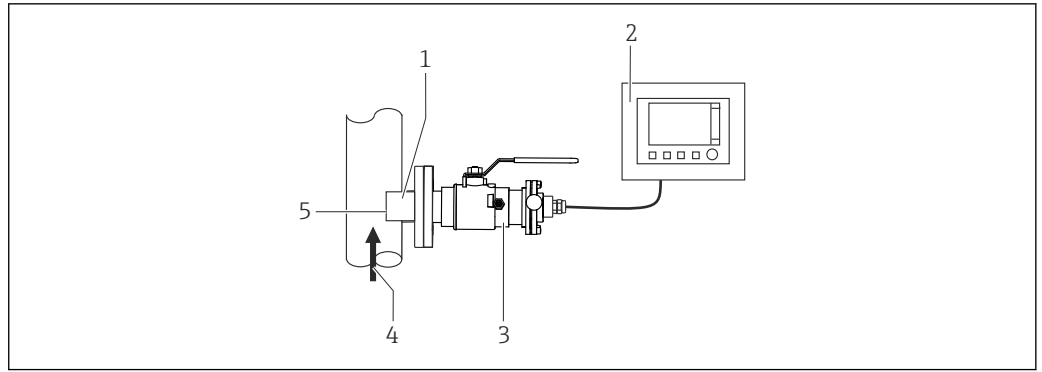
- 1 Tubería principal, soporte Flexdip CYH112
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Tapa de protección ambiental
- 4 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 5 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 6 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D



A0030856

11 Sistema de medición con portasondas de inmersión (ejemplo)

- 1 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 2 Tapa de protección ambiental
- 3 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 4 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 5 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D



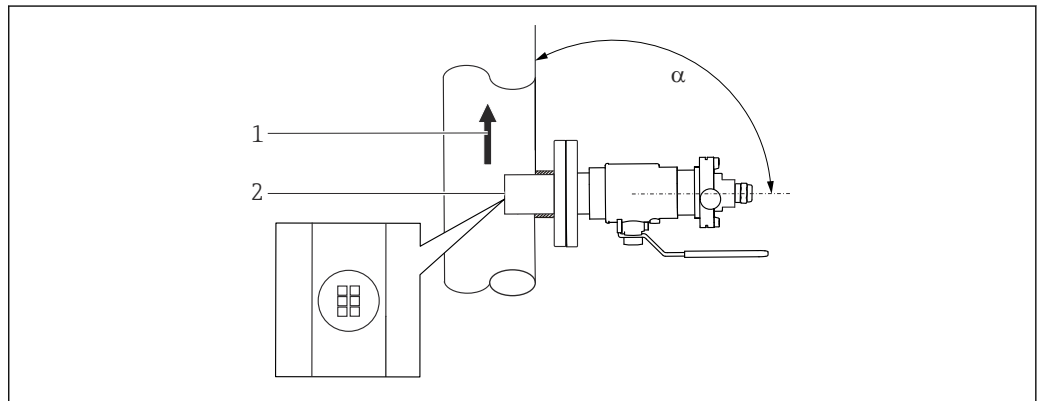
A0030843

12 Sistema de medición con portasondas retráctil (ejemplo)

- 1 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Portasondas retráctil Cleanfit CUA451
- 4 Sentido del flujo
- 5 Ventanas ópticas

5.2.2 Ejemplos de instalación

Instalación en tuberías



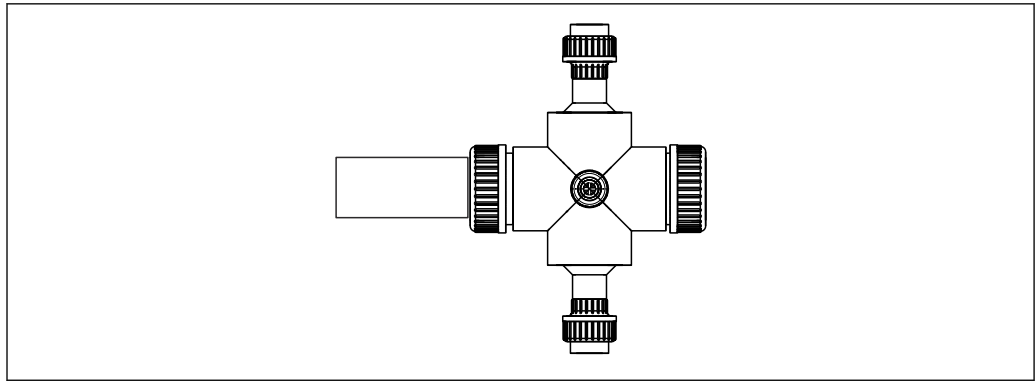
A0051206

13 Instalación con portasondas retráctil

- 1 Sentido del flujo
- 2 Ventanas ópticas

El ángulo de instalación α no debe superar los $90^\circ \rightarrow$ 13, 17. El ángulo de instalación recomendado es de 75° . La óptica del sensor debe estar alineada con la dirección del caudal.

La presión del producto no puede ser superior a 2 bar (29 psi) para la retracción manual del portasondas.

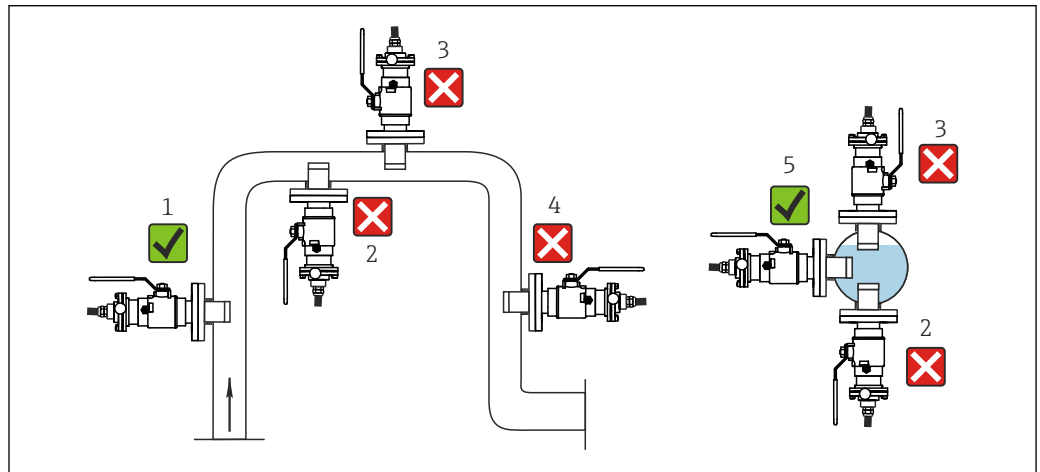


A0035858

14 Instalación con la cámara de flujo CYA251

El ángulo de instalación es 90°. En el caso de las mediciones de turbidez <200 FNU, la retrodispersión de las superficies internas del portasondas provoca distorsiones en los valores medidos.

El siguiente diagrama muestra diferentes situaciones de instalación en tuberías, con indicaciones sobre si son admisibles o no.



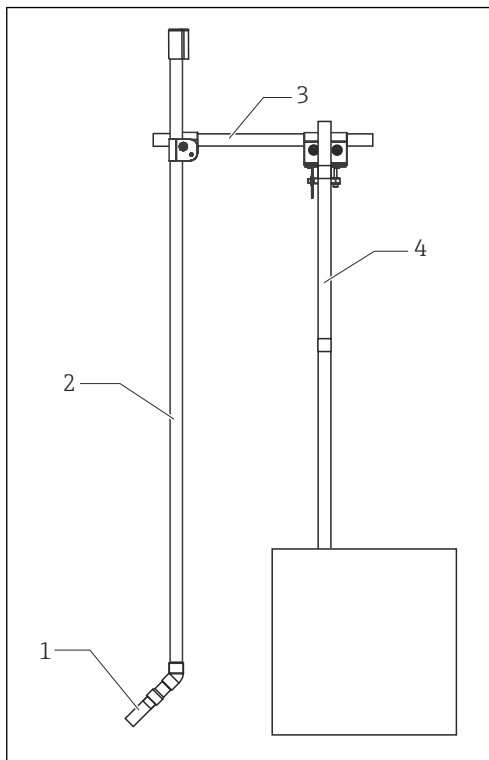
A0030848

15 Orientaciones y posiciones (con el portasondas retráctil CUA451)

- Cuando se utilizan materiales reflectantes (p. ej., acero inoxidable), el diámetro de la tubería no debe ser inferior a 100 mm (3,9 in). Se recomienda la calibración en planta.
- Instale el sensor en zonas con condiciones de caudal uniforme.
- La mejor ubicación de instalación es una tubería de caudal ascendente (elemento 1). También es posible la instalación en una tubería horizontal (elemento 5).
- No debe instalarse en sitios donde se produzcan bolsas de aire o burbujas (elemento 3) o donde haya sedimentación (elemento 2).
- Evite la instalación en tuberías descendentes (elemento 4).
- Cuando se hacen mediciones de turbidez inferior <200 FNU, la retrodispersión de la pared de la tubería provoca distorsiones en los valores medidos. Por esta razón, aquí se recomienda el ajuste del valor medido con un offset.
- Evitar los racores aguas abajo de las etapas de reducción de presión que pueden llevar desgasificación.

Funcionamiento en inmersión

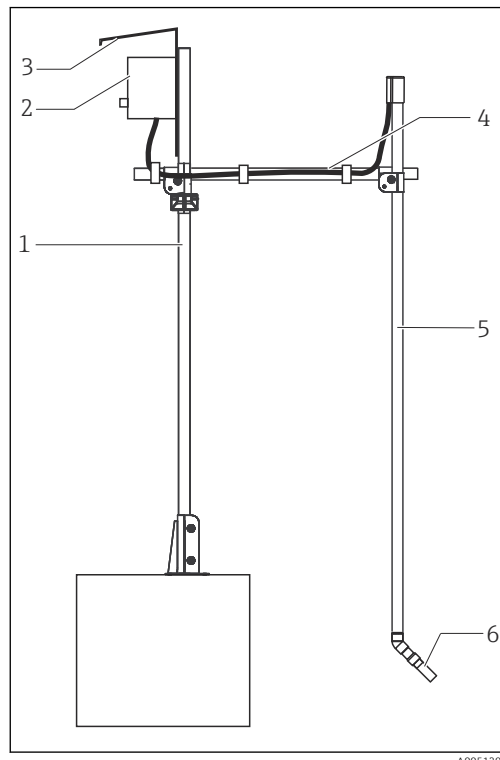
Instalación fija con portasondas para aguas residuales



A0013383

16 Instalación en rail

- 1 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- 2 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 3 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 4 Tubería principal, soporte Flexdip CYH112



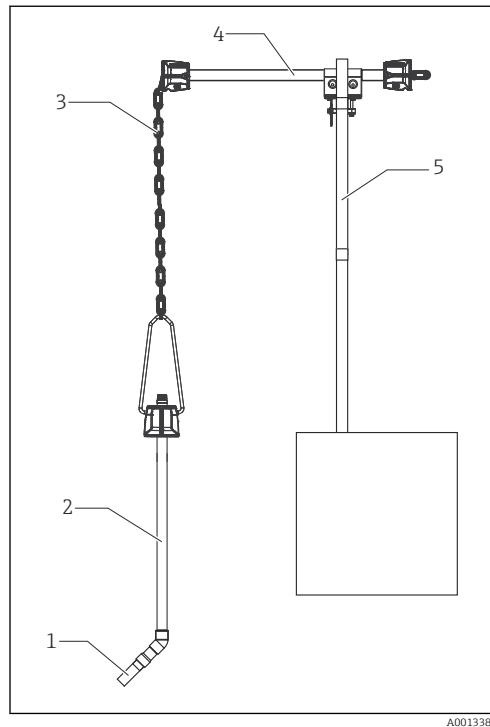
A0051207

17 Instalación con postes

- 1 Tubería principal, soporte Flexdip CYH112
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Tapa de protección ambiental
- 4 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 5 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 6 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D

Este tipo de instalación es particularmente adecuado para caudales fuertes o turbulentos ($> 0,5 \text{ m/s}$ ($1,6 \text{ ft/s}$)) en balsas o canales.

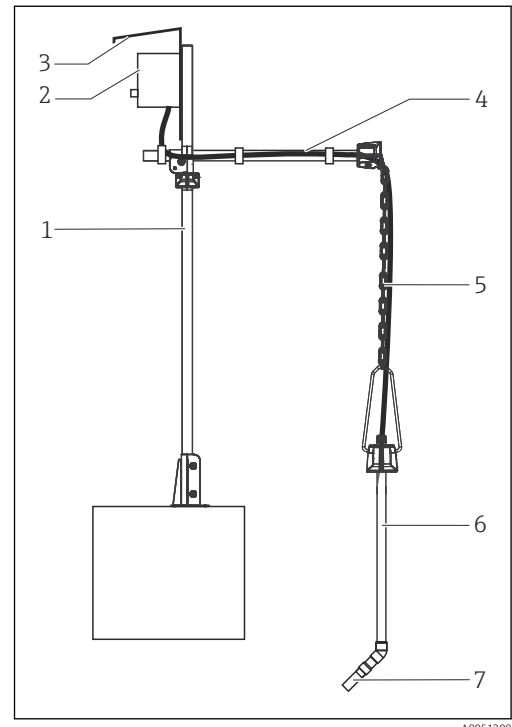
Instalación con soporte de cadena



A0013384

18 Soporte de cadena en raíl

- 1 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D
- 2 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 3 Cadena de soporte Flexdip CYH112
- 4 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 5 Tubería principal, soporte Flexdip CYH112



A0051208

19 Soporte de cadena en poste

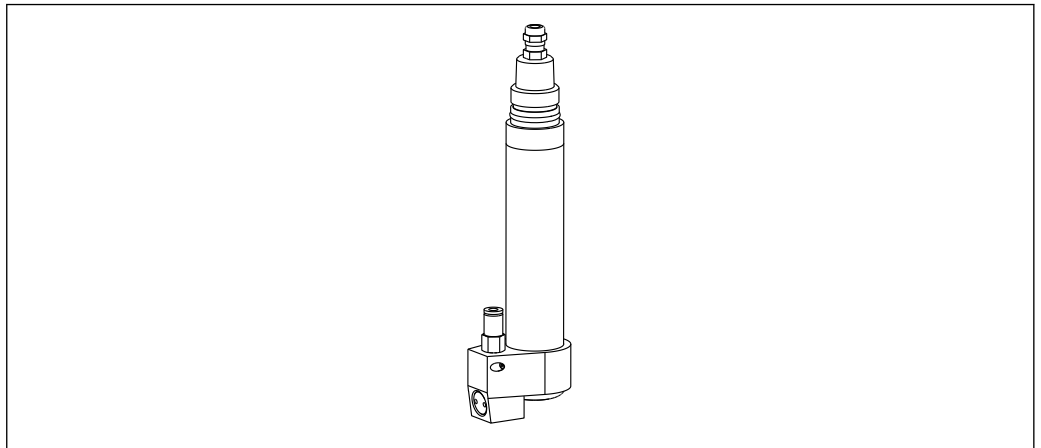
- 1 Tubería principal, soporte Flexdip CYH112
- 2 Transmisor multicanal Liquiline CM44x
- 3 Tapa de protección ambiental
- 4 Tubería transversal, soporte Flexdip CYH112
- 5 Cadena de soporte Flexdip CYH112
- 6 Portasondas para aguas residuales Flexdip CYA112
- 7 Sensor de turbidez Turbimax CUS51D

El soporte de cadena es especialmente adecuado para aquellas aplicaciones que requieren de suficiente distancia entre el lugar de instalación y la pared de la balsa de aireación. Como el portasondas está suspendido libremente, se evita la vibración del poste. El balanceo de la cadena potencia el efecto de autolimpieza de la óptica.



Para más información sobre el montaje con el portasondas de aguas residuales, consulte el manual de instrucciones BA00432C

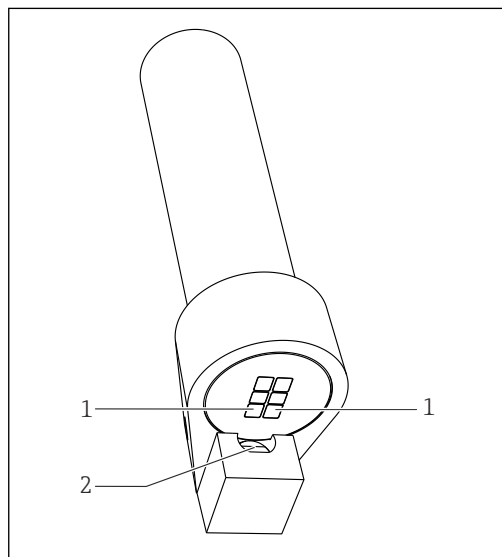
Montaje de la unidad de limpieza



A0031105

■ 20 Sensor con unidad de limpieza Turbimax CUS51D

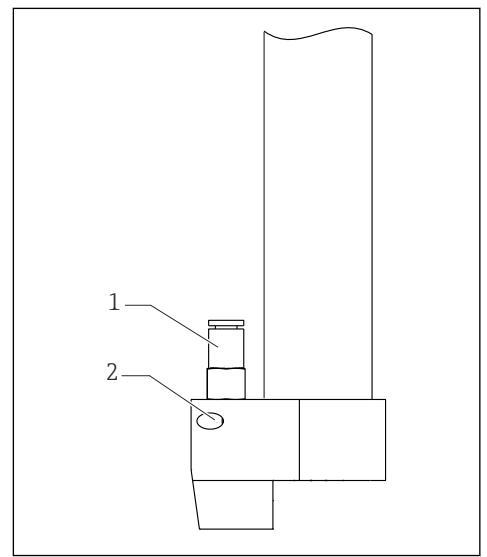
La unidad de limpieza es especialmente adecuada para agua limpia o para productos con un alto contenido en grasa que tienden a causar fuertes adherencias.



A0030860

■ 21 Alineación de la unidad de limpieza

- 1 LED
- 2 Tubuladura



A0030861

■ 22 Fijación de la unidad de limpieza

- 1 Conexión por manguera
- 2 Tornillo de fijación

Monte la unidad de limpieza de la forma siguiente:

1. Coloque la unidad de limpieza sobre el sensor en la medida de lo posible.
2. Localice los dos LED (están instalados en ángulo y tienen un fondo luminoso).
3. Coloque la unidad de limpieza de forma que la boquilla quede situada al lado de los dos LED (→ ■ 21).
4. Fije la unidad de limpieza en su lugar con el tornillo de fijación mediante una llave Allen 2,5 mm (0,1 in) (par de apriete máx.: 0,5 Nm (0,37 lbf ft)).
5. Inserte la manguera de aire comprimido del compresor en la conexión de manguera.

5.3 Comprobaciones tras el montaje

Ponga el sensor en funcionamiento solo si puede responder afirmativamente a las siguientes preguntas:

- ¿Están el sensor y el cable intactos?
- ¿La orientación es correcta?
- ¿Está instalado el sensor en la conexión a proceso y no está suspendido del cable libremente?

6 Conexión eléctrica

⚠ ADVERTENCIA

El equipo está activo.

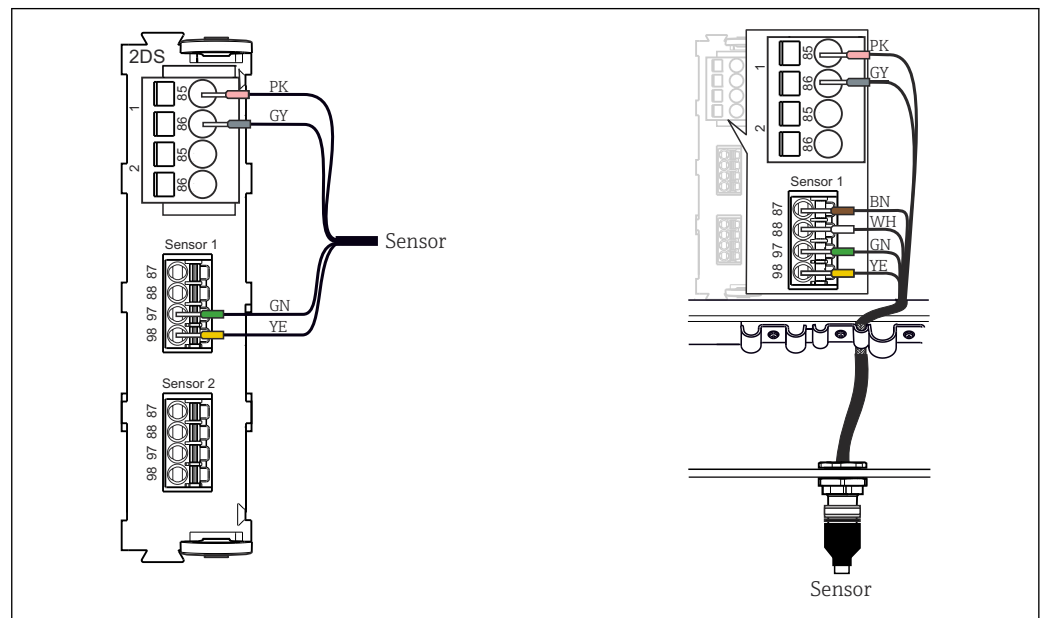
Una conexión incorrecta puede ocasionar lesiones o incluso la muerte.

- ▶ El conexionado eléctrico solo debe ser realizado por un técnico electricista.
- ▶ El electricista debe haber leído y entendido este manual de instrucciones, y debe seguir las instrucciones de este manual.
- ▶ **Con anterioridad** al inicio del trabajo de conexión, garantice que el cable no presenta tensión alguna.

6.1 Conexión del sensor

Dispone de las siguientes opciones de conexión:

- mediante un conector M12 (versión: cable fijo, conector M12)
- mediante un cable del sensor a los terminales de clavija de una entrada de sensor del transmisor (versión: cable fijo, casquillos terminales)

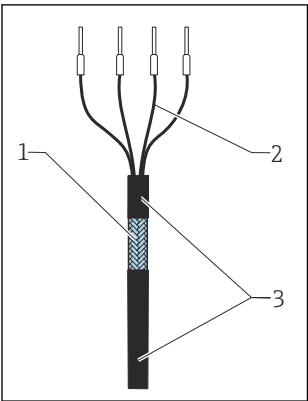


23 Conexión del sensor a la entrada del sensor (izquierda) o mediante un conector M12 (derecha)

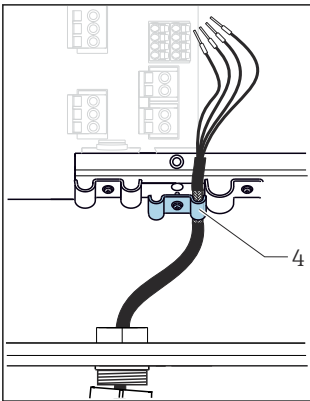
A0033092

Conexión del blindaje de los cables

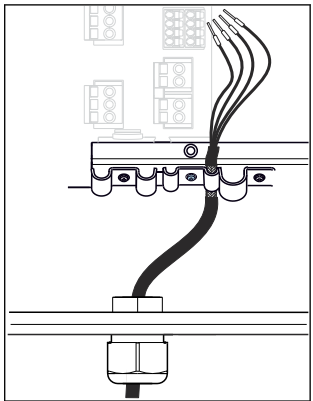
Cable de muestra (no tiene que ser necesariamente idéntico al cable original suministrado)



24 Cable terminado
1 Blindaje externo (a la vista)
2 Hilos del cable con terminales de empalme
3 Cubierta del cable (aislante)



25 Inserción del cable
4 Presilla de puesta a tierra



26 Apretar el tornillo (2 Nm (1,5 lbf ft))
El blindaje del cable se pone a tierra mediante la presilla

La longitud máxima del cable es 100 m (328,1 ft).

6.2 Aseguramiento del grado de protección

Solo se deben realizar las conexiones mecánicas y eléctricas que se describen en este manual y que sean necesarias para el uso previsto y requerido en el equipo entregado.

- Tenga el máximo cuidado cuando realice los trabajos.

Los distintos tipos de protección especificados para este producto (impermeabilidad [IP], seguridad eléctrica, inmunidad a interferencias EMC) no están entonces garantizados, si, por ejemplo :

- Se dejan las cubiertas sin poner
- Se utilizan unidades de alimentación distintas a las suministradas
- Los prensaestopas no están suficientemente apretados (deben apretarse con 2 Nm (1,5 lbf ft) para obtener el nivel especificado de protección IP)
- Se utilizan diámetros de cable que no son los adecuados para los prensaestopas
- Los módulos no están correctamente fijados
- El indicador no está correctamente fijado (riesgo de entrada de humedad por obturación inadecuada)
- Existen cables y/o extremos de cable sueltos o mal fijados
- Se han dejado hilos de cable conductores en el dispositivo

6.3 Comprobaciones tras la conexión

Estado del equipo y especificaciones	Acción
¿El exterior del sensor, del portasondas o del cable no presenta daños?	► Realizar una inspección visual.
Conexión eléctrica	Acción
¿Los cables conectados están sin carga de tracción y no torcidos?	► Realizar una inspección visual. ► Desenredar los cables.
¿Existe una longitud suficiente de los cables de núcleo pelados y están posicionados correctamente en el terminal?	► Realizar una inspección visual. ► Estire suavemente para comprobar que estén fijados correctamente.
¿Los cables de alimentación y de señal están conectados correctamente?	► Utilice el diagrama de conexionado del transmisor.

Estado del equipo y especificaciones	Acción
¿Están correctamente apretados todos los bornes de tornillo?	► Apriete los bornes roscados.
¿Están bien colocadas, fijadas y obturadas todas las entradas de cable?	► Realizar una inspección visual. En el caso de entradas de cable laterales:
¿Todas las entradas de cable están instaladas hacia abajo o hacia los lados?	► Coloque los lazos de cable hacia abajo para que el agua pueda escurrir-se.

7 Puesta en marcha

7.1 Comprobación de funciones

Antes de la puesta en marcha inicial, asegúrese de que:

- el sensor esté instalado correctamente,
- La conexión eléctrica es correcta.

8 Configuración

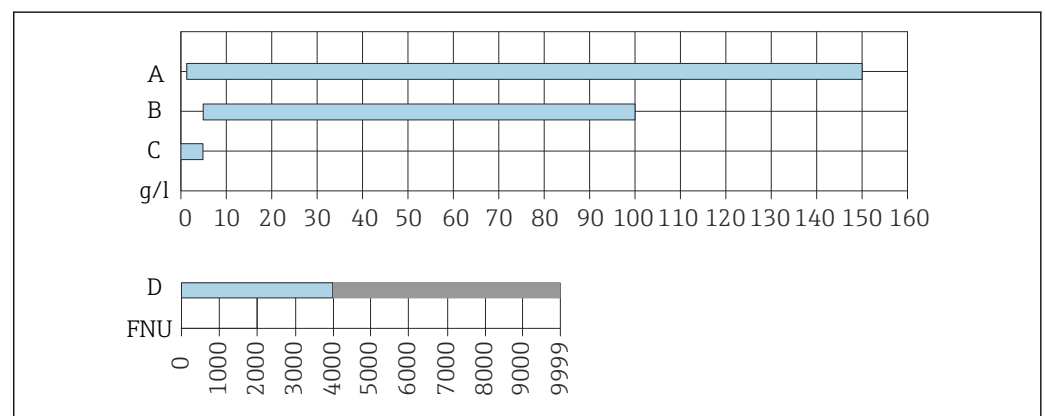
8.1 Adaptación del equipo de medición a las condiciones del proceso

8.1.1 Aplicaciones

El sensor permite mediciones en una amplia variedad de aplicaciones. El método de medición se establece automáticamente al seleccionar la aplicación pertinente.

Tipo de aplicación Agua limpia

Aplicación	Método	Rango de medición
Formacina	Medición monocanal de 135°	0 a 4000 ppm Rango del indicador hasta 9999 FNU
Caolín	Medición monocanal de 135°	de 0 a 5 g/l
TiO ₂	Luz de 4 pulsos de 135°	0,2 a 150 g/l
SiO ₂	Luz de 4 pulsos de 135°	5 a 100 g/l



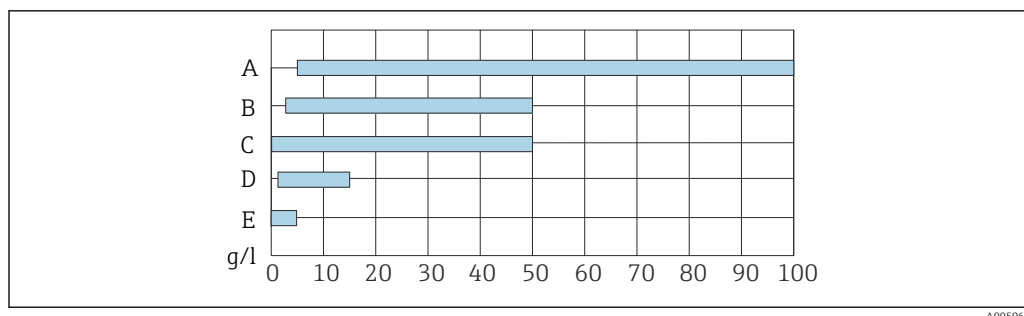
A0050651

27 Tipo de aplicación Agua limpia

- A TiO₂
- B SiO₂
- C Caolín
- D Formacina

Tipo de aplicación Sólido

Aplicación	Método	Rango de medición
Fango fino	135° turbidez, monocanal	de 0 a 5 g/l
Fango Activo	Luz de 4 pulsos de 90°	de 2 a 15 g/l
Fango en exceso	Luz de 4 pulsos de 135°	3 a 50 g/l
Sludge, general	135°, monocanal (para contenido TS bajo)	0 a 50 g/l
	135°, luz de 4 pulsos (para contenido TS alto)	
Fango digerido	135° turbidez, monocanal	5 a 100 g/l / 300 g/l



28 Tipo de aplicación **Sólido**

- A Fango digerido
 B Fango en exceso
 C **Sludge, general** (principalmente para aplicaciones RSL)
 D **Fango Activo** (solo para rangos ST > 2 g/l)
 E Fango fino

La aplicación **Fango fino** permite realizar mediciones en cualquier aplicación con fangos a partir de 0 ... 5 g/l (0 ... 0,04 lb/gal). Las mediciones en numerosas aplicaciones con fangos a partir de 0 ... 50 g/l (0 ... 0,4 lb/ga) (p. ej., RSL) son posibles con la aplicación **Sludge, general**. Estas aplicaciones pueden calibrarse en un único punto del proceso durante su funcionamiento.

Ámbitos de uso y aplicaciones asociadas → 29

AVISO

Dispersión múltiple en las aplicaciones siguientes: formacina, caolín y fangos finos

Si se sobrepasa el rango operacional específico, el valor medido indicado por el sensor puede reducirse a pesar de un aumento de turbidez o de contenido TS. El rango operacional indicado se reduce en caso de un producto altamente absorbente (p. ej., oscuro).

- Si hay un producto altamente absorbente (p. ej., oscuro), determine el rango operacional experimentalmente de antemano.

8.1.2 Calibración

El sensor está precalibrado cuando sale de fábrica. Como tal, puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones (p. ej., en la medición de agua limpia) sin necesidad de calibración adicional. Las calibraciones de fábrica se basan en una calibración de tres puntos en cada caso. La aplicación **Formacina** ya está totalmente calibrada y puede utilizarse sin tener que volver a calibrar.

El resto de aplicaciones están precalibradas con muestras de referencia y es necesario calibrarlas para la aplicación correspondiente.

Además de los datos de calibración de fábrica, que no pueden modificarse, el sensor presenta cinco registros adicionales que pueden utilizarse para almacenar calibraciones de proceso.

Selección de la aplicación

- Durante la primera puesta en marcha o la calibración en el transmisor, seleccione la aplicación adecuada para su campo de aplicación y rango de medición.

Aplicación: Aguas residuales

Campo de aplicación	Rango	Aplicación	Tipo de calibración recomendada
Entrada	< 5 g/l	Fango fino [mg/l, g/l] Formacina [FNU, NTU]	A un punto (en el proceso)
	> 5 g/l	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Extracción de fangos primarios, clarificación primaria	de 3 a 50 g/l aprox.	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
	> 50 g/l aprox.	Fango digerido [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Balsa de aireación	de 0 a 5 g/l	Fango fino [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)
	de 2 a 15 g/l	Fango Activo [mg/l, g/l] Fango en exceso [g/l, %Ts]	A dos puntos (fuera del proceso)
Reactores secuenciales discontinuos	de 0 a 50 g/l aprox.	Sludge, general [mg/l, g/l, %TS] Para aplicaciones con un rango dinámico amplio, desde agua limpia hasta contenido alto de sólidos	A un punto (en el proceso)
Tubería de recirculación	de 3 a 50 g/l aprox.	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Extracción de fangos activados desechados	de 3 a 50 g/l aprox.	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
	> 50 g/l aprox.	Fango digerido [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Espesador de fangos (fangos primarios)	de 3 a 50 g/l aprox.	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
	> 50 g/l aprox.	Fango digerido [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Entrada del digestor	de 3 a 50 g/l aprox.	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
	> 50 g/l aprox.	Fango digerido [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Salida del digestor (fangos)	> 5 g/l	Fango digerido [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
	de 3 a 50 g/l como máximo	Fango en exceso [g/l, %TS]	A dos puntos (fuera del proceso)
Salida de la depuradora	de 0 a 5 g/l	Formacina [FNU, NTU], Fango fino [mg/l, g/l] Caolín [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)
Monitorización de los filtros de arena	de 0 a 5 g/l	Formacina [FNU, NTU], Fango fino [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)

Las aplicaciones preferidas están marcadas en negrita.

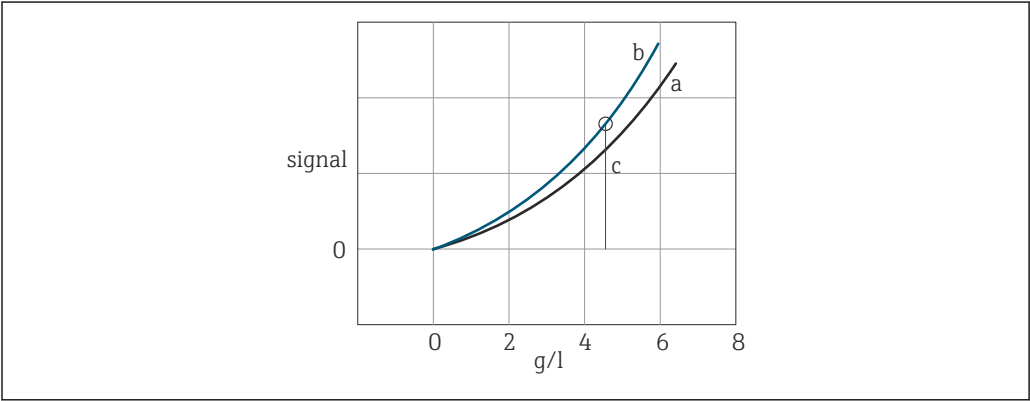
Aplicación: agua de proceso

Campo de aplicación	Rango	Aplicación	Tipo de calibración recomendada
Agua de proceso de dióxido de silicio	de 0 a 5 g/l	Formacina [FNU, NTU], Fango fino [mg/l, g/l], Caolín [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)
Fangos de proceso de dióxido de silicio	5 a 100 g/l	SiO2 [mg/l, g/l]	A dos puntos (fuera del proceso)
Agua de proceso de dióxido de titanio	0 a 1 g/l	Formacina [FNU, NTU] Fango fino (mg/l, g/l), Caolín [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)
Fangos de proceso de dióxido de titanio	1 a 150 g/l	TiO2 [mg/l, g/l]	A dos puntos (fuera del proceso)
Agua de proceso de caolín / fangos de aguas de proceso	de 0 a 5 g/l	Caolín [mg/l, g/l]	A un punto (en el proceso)

Las aplicaciones preferidas están marcadas en negrita.

Tipo de calibración (número de puntos de calibración)

Calibración a un punto



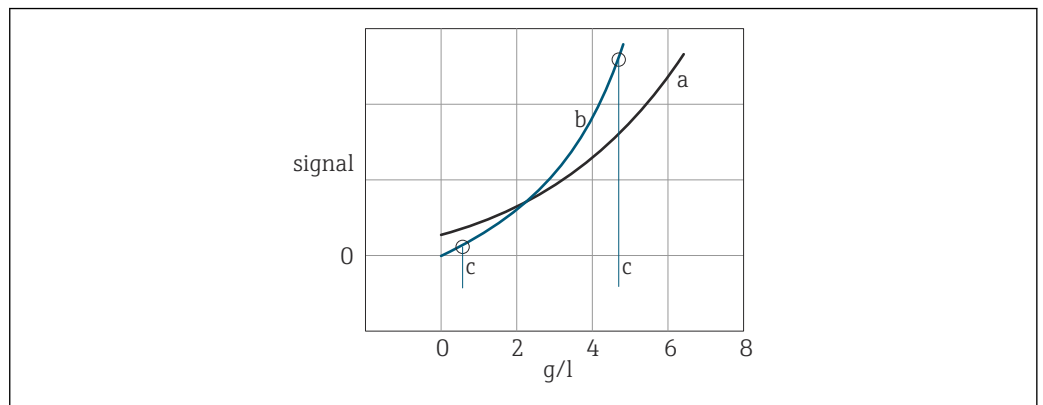
A0050659

29 Calibración a un punto

- a Curva de calibración en fábrica
- b Nueva curva de calibración
- c Punto de calibración

La calibración a un punto provoca un cambio en la pendiente de la curva de calibración de fábrica programada en el equipo.

Calibración a dos puntos



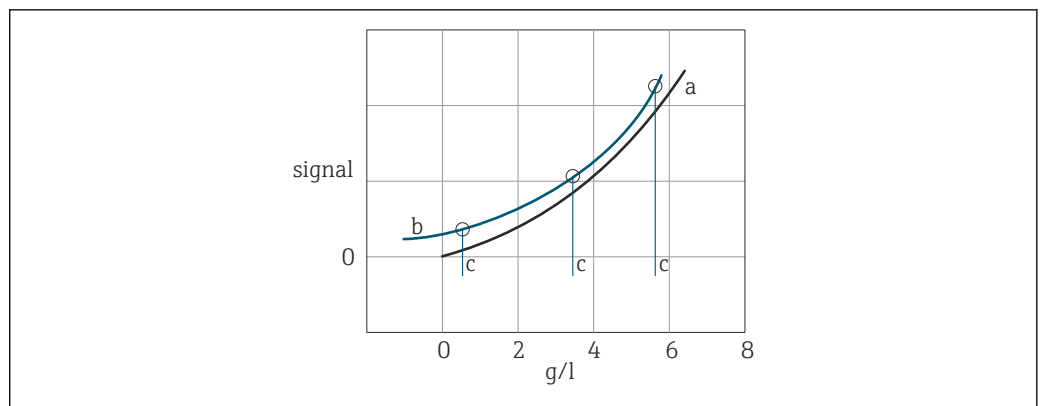
30 Calibración a dos puntos

- a Curva de calibración en fábrica
- b Nueva curva de calibración
- c Puntos de calibración

La calibración a dos puntos provoca un cambio en la pendiente y el punto cero de la curva de calibración de fábrica programada en el equipo. Se recomienda este tipo de calibración como método estándar, ya que produce curvas de calibración robustas y buenos resultados de medición con un esfuerzo de calibración mínimo.

1. Seleccione los dos puntos de calibración en los límites del rango de medición previsto.
2. No seleccione ningún punto de calibración fuera del rango de medición especificado para la aplicación.

Calibrado a tres puntos



31 Calibrado a tres puntos

- a Curva de calibración en fábrica
- b Nueva curva de calibración
- c Puntos de calibración

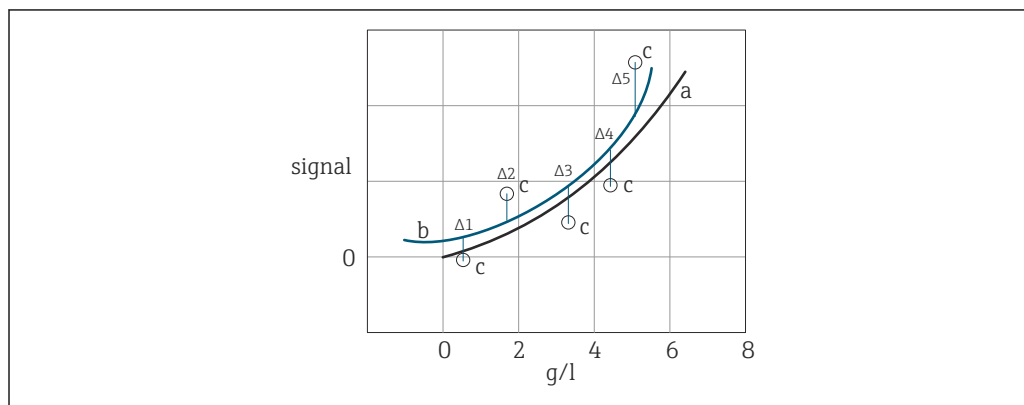
Con una calibración a tres puntos, se traza una nueva curva de calibración a través de los 3 puntos de calibración que da como resultado un elevado nivel de precisión en el rango calibrado.

1. Dentro del rango de medición, seleccione puntos de calibración lo más alejados posible entre sí.

2. No seleccione ningún punto de calibración fuera del rango de medición especificado para la aplicación.

i Si los puntos de calibración seleccionados son inadecuados, el perfil de la curva se distorsionará hasta tal punto que podría dar lugar a valores de medición inverosímiles.

Calibración a cinco puntos



32 Calibración a cinco puntos

- a Curva de calibración en fábrica
- b Nueva curva de calibración
- c Puntos de calibración

Con una calibración a cuatro o cinco puntos, la curva de calibración se traza entre los puntos de calibración. Evite este tipo de calibración si es posible, ya que no mejora la precisión de forma significativa.

Indicaciones sobre el tipo de calibración

Las calibraciones a un punto y a dos puntos se basan en el registro de datos de fábrica almacenado internamente en el equipo. En el caso de una calibración a 3 puntos o más, siempre se rechaza la curva de calibración de fábrica y se calcula una curva de calibración completamente nueva.

i En las calibraciones multipunto, los puntos de calibración siempre deben cubrir todo el rango de medición de la aplicación.

Una calibración sin agua (0 g/l) tendrá como consecuencia calibraciones inútiles para las siguientes aplicaciones:

- Fango Activo
- Fango en exceso
- Fango digerido
- SiO₂
- TiO₂

Procedimiento de calibración a un punto

Con una calibración a 1 punto, el sensor puede quedar sumergido en el producto de proceso.

1. Para las mediciones en laboratorio, saque una muestra del producto en directa proximidad con el sensor.
2. Lleve la muestra al laboratorio para determinar la turbidez o el contenido de sólidos.
3. Seleccione un registro de datos en el transmisor CM44x.
4. A ser posible, empiece la calibración y el procedimiento de muestreo a la vez e inserte el valor del laboratorio de la muestra como punto de ajuste.

5. Si no está disponible ningún valor de laboratorio durante la calibración, inserte un valor aproximado como punto de ajuste.
 - ↳ Cuando el valor del laboratorio esté disponible, modifique el punto de ajuste en el transmisor.

Procedimiento de calibración multipunto

⚠ ATENCIÓN

Ácido o producto

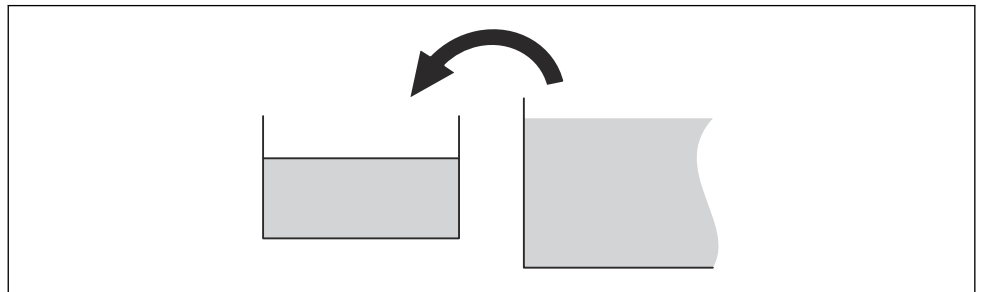
Riesgo de lesiones o daños en la ropa y en el sistema.

- ▶ Desactive la unidad de limpieza antes de retirar el sensor del producto.
- ▶ Póngase gafas y guantes de protección.
- ▶ Limpie las salpicaduras de la ropa y otros objetos.

Preparación de las muestras de las soluciones de calibración:

En el caso de las calibraciones multipunto, la calibración tiene lugar fuera del proceso. Para ello, se toma una muestra del proceso y se prepara en consecuencia.

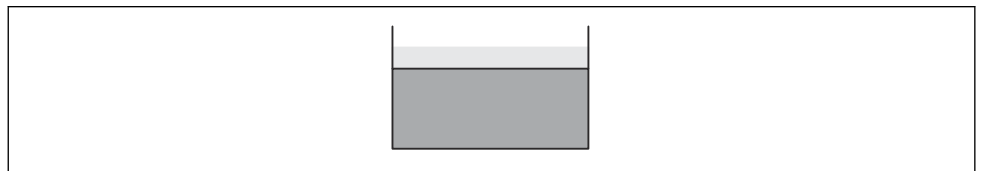
1.



A0020482

Tome una muestra del proceso (p. ej., cubo 10 l (2,6 gal)).

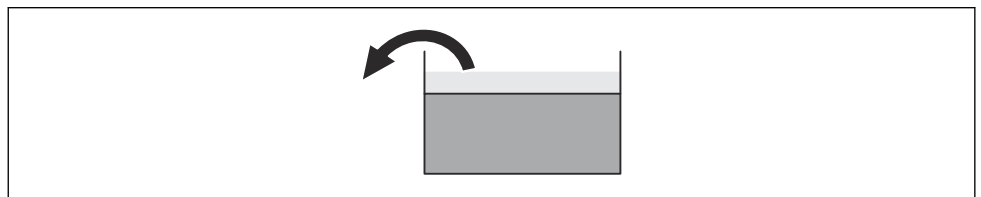
2.



A0035855

Espere hasta que los componentes del fango se hayan asentado.

3.



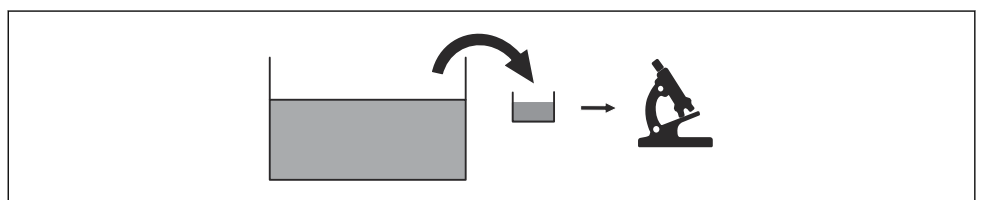
A0035856

Extraiga el exceso de agua (si es posible) para aumentar la concentración de la muestra.

4.

Remueva la muestra para hacerla más homogénea.

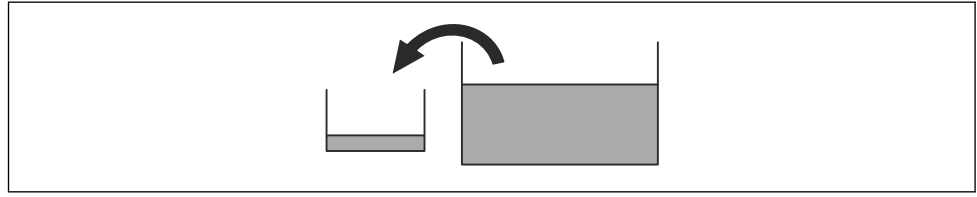
5.



A0020485

Extraiga una parte de la muestra para analizarla en el laboratorio.

6.



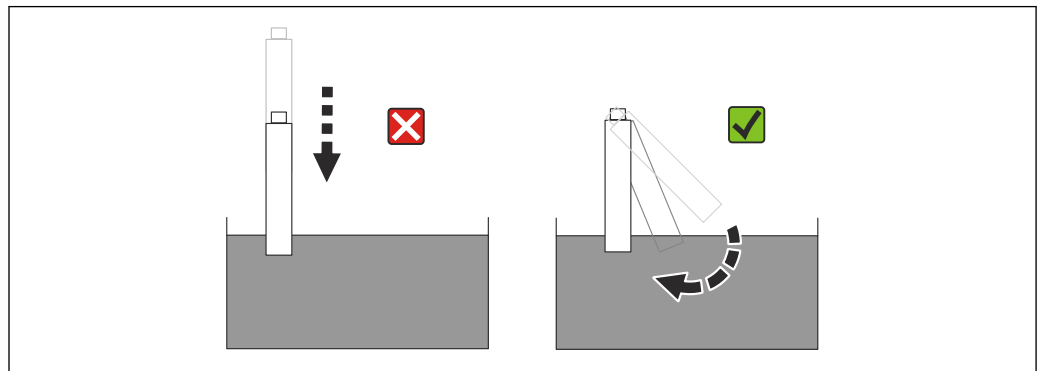
A0020486

Transfiera una cantidad definida de la muestra (p. ej., 2 l (0,5 gal)) a la vasija de calibración (cubo).

7.

Siga agitando la muestra para que quede homogénea.

Calibración del sensor



A0020487

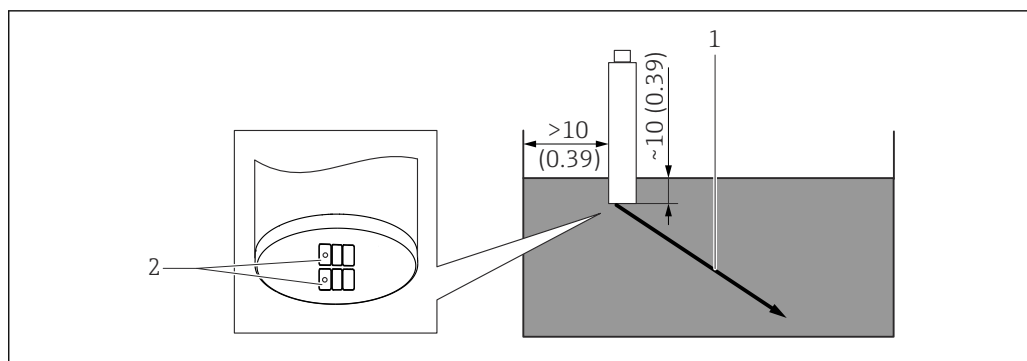
 33 Sumergir el sensor

Preparación del sensor para la calibración:

1. Limpie los componentes ópticos (ventanas) del sensor con agua y un cepillo o esponja.
2. Ponga el sensor en la vasija de calibración.
3. El sensor debe colocarse en ángulo en la muestra y no verticalmente. →  33,  34
 ↳ Así las burbujas no se adhieren a las ventanas.

Tenga en cuenta lo siguiente:

- Los LED del sensor se dirigen al centro de la vasija de calibración.
 - La distancia mínima del sensor a pared del depósito es de 10 mm (0,4 in).
 - La distancia al suelo de la vasija es la mayor posible. Sin embargo, el sensor debe encontrarse sumergido en al menos 10 mm (0,4 in) del producto.
- Fije el sensor en esta posición (lo ideal es utilizar un soporte de laboratorio).



A0030900

34 Colocación del sensor. Dimensiones: mm (in)

- 1 Dirección de la luz de los LED
2 LED

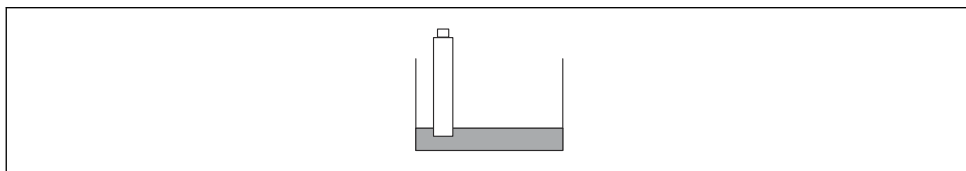
Tenga en cuenta lo siguiente durante la calibración:

- Los puntos de calibración deben cubrir todo el rango de medición.
- Durante la calibración, asegúrese de que el producto es homogéneo (utilice un agitador magnético).
- Determine los valores de medición del laboratorio con mucho cuidado (la calidad de las mediciones del laboratorio influye directamente en la precisión del sensor).
- Sea extremadamente preciso en la dosificación de los volúmenes para la muestra y el agua de dilución (utilice un cilindro graduado).
- Las burbujas de aire en los componentes ópticos influyen considerablemente en el resultado de la calibración. Por este motivo, elimine las burbujas de aire antes de cada acción de la calibración.
- Compruebe que el producto está bien mezclado (homogeneidad).
- Evite cambios de temperatura durante la calibración.
Asegúrese de que la temperatura del agua de dilución y la del producto sean lo más iguales posible.
- No modifique la posición del sensor durante la calibración.
- También puede modificar los puntos de ajuste para la calibración en el transmisor CM44x en otro momento (p. ej., si en el momento de la calibración todavía no conoce el valor de referencia de la medición en laboratorio).

Lleve a cabo la calibración:

A partir del ejemplo de una calibración a dos puntos en el rango de medición esperado 2 ... 6 g/l.

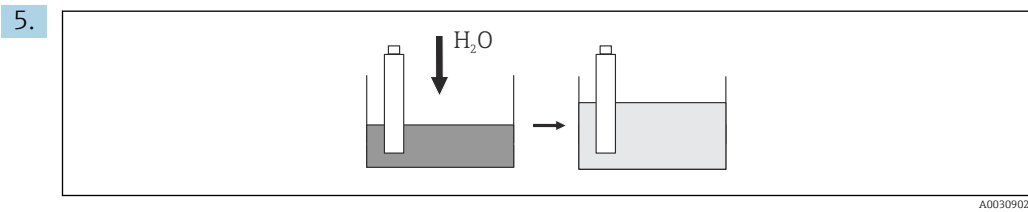
1. En el transmisor CM44x, seleccione un registro de datos disponible y la aplicación correspondiente.
2. Espere como mínimo 1 minuto (para que se estabilice).
- 3.



A0020489

Inicie la calibración del punto de medición 1 (p. ej., 2 l (0,5 gal). Muestra con una concentración de 6 g/l (0,05 lb/gal)).

4. Introduzca el valor de la muestra determinado en el laboratorio como punto de ajuste (p. ej., 6 g/l (0,05 lb/gal)) o edite el valor posteriormente.



Realice una dilución 1:3 de la muestra. Añada agua (4 l (1,1 gal)); en el ejemplo resulta en 2 g/l (0,02 lb/gal).

6. Evite burbujas de aire debajo del sensor.
7. Calibre el punto de medición 2. Introduzca un tercio del valor de laboratorio como punto de ajuste.

 La calibración también puede efectuarse en concentraciones en aumento (menos recomendable).

Criterio de estabilidad

Durante el proceso de calibración, los valores medidos proporcionados por el sensor se verifican para garantizar que sean constantes. Las desviaciones máximas que puedan ocurrir durante la calibración se definen en los criterios de estabilidad.

Las especificaciones comprenden lo siguiente:

- La desviación máxima admisible en la medición de temperatura
- La desviación máxima admisible en el valor medido como un %
- El intervalo mínimo en el cual deben mantenerse estos valores

La calibración se reanuda cuando se alcanzan los criterios de estabilidad para los valores de señal y la temperatura. Si estos criterios no se alcanzan en el intervalo máximo de 5 minutos, no se realiza ninguna calibración y se muestra un aviso.

Los criterios de estabilidad monitorizan la calidad de los distintos puntos de calibración durante el proceso de calibración. El objetivo es alcanzar la mayor calidad de calibración posible en el menor intervalo posible y al mismo tiempo considerar las condiciones externas.

 Para calibraciones en campo en condiciones climatológicas y ambientales adversas, las ventanas de valores medidos seleccionadas pueden ser largas y el intervalo seleccionado puede ser corto, según convenga.

8.1.3 Limpieza cíclica

Lo más adecuado para procesos de limpieza cíclicos es el aire comprimido. La unidad de limpieza ya viene suministrada o bien puede adaptarse posteriormente, y está acoplada al cuerpo del sensor. Se recomiendan los parámetros de configuración siguientes para la unidad de limpieza:

Tipo de suciedad	Intervalo entre operaciones de limpieza	Duración del proceso de limpieza
Gran cantidad de suciedad con formación rápida de incrustaciones	5 minutos	10 segundos
Nivel bajo de suciedad	10 minutos	10 segundos

9 Diagnósticos y localización y resolución de fallos

9.1 Localización y resolución de fallos general

Durante la localización y resolución de fallos, es preciso tener en cuenta el punto de medición en su totalidad:

- Transmisor
- Conexiones eléctricas y cables
- Portasondas
- Sensor

Las posibles causas de error incluidas en la tabla siguiente hacen referencia principalmente al sensor.

Problema	Comprobación	Remedio
Ninguna indicación; el sensor no reacciona	■ ¿Hay tensión de línea en el transmisor? ■ ¿El sensor está conectado correctamente? ■ ¿Se han formado adherencias en la óptica?	► Conecte la tensión de la red de suministro eléctrico. ► Establezca la conexión correctamente. ► Limpie el sensor.
El valor del indicador es demasiado alto o demasiado bajo	■ ¿Se han formado adherencias en la óptica? ■ ¿Sensor calibrado?	► Limpie el equipo. ► Calibre el equipo.
El valor indicado fluctúa considerablemente	¿Es correcto el lugar de montaje?	► Seleccione un lugar de montaje diferente. ► Ajuste el filtro de valores medidos.



Preste atención a la información sobre localización y resolución de fallos que figura en el manual de instrucciones del transmisor. Compruebe el transmisor en caso necesario.

10 Mantenimiento

ATENCIÓN

Ácido o producto

Riesgo de lesiones o daños en la ropa y en el sistema.

- Desactive la limpieza antes de retirar el sensor del producto.
- Lleve gafas protectoras y guantes de seguridad.
- Limpie las salpicaduras en la ropa y otros objetos.

- Las tareas de mantenimiento se deben llevar a cabo a intervalos regulares.

Recomendamos predefinir tiempos de mantenimiento en un diario o registro de operaciones.

El ciclo de mantenimiento depende básicamente de lo siguiente:

- El sistema
- Las condiciones de la instalación
- El producto en el que se efectúa la medición

10.1 Tareas de mantenimiento

10.1.1 Limpieza del sensor

La suciedad del sensor puede afectar los resultados de mediciones e incluso provocar un mal funcionamiento.

- Para asegurar mediciones fiables, limpie el sensor a intervalos periódicos. La frecuencia y la intensidad de la limpieza dependen del producto.

Limpie el sensor:

- Tal como se especifica en el plan de mantenimiento
- Antes de cada calibración
- Antes de devolverlo para una reparación

Tipo de suciedad	Medidas de limpieza
Depósitos de cal	► Sumerja el sensor en una disolución de ácido clorhídrico del 1 al 5% (durante unos pocos minutos).
Partículas de suciedad en la óptica	► Limpie la óptica con un paño.

Tras la limpieza:

- Enjuague bien el sensor con agua.

11 Reparaciones

11.1 Información general

- Utilice solamente piezas de recambio de Endress+Hauser para garantizar el funcionamiento seguro y estable del equipo.

Puede encontrar información detallada sobre las piezas de recambio en:

www.es.endress.com/device-viewer

11.2 Piezas de repuesto

Para encontrar información detallada sobre los juegos disponibles de piezas de repuesto, consulte la herramienta "Spare Part Finding Tool" en Internet:

www.products.endress.com/spareparts_consumables

11.3 Devoluciones

La devolución del producto es necesaria si requiere una reparación o una calibración de fábrica o si se pidió o entregó el producto equivocado. Conforme a la normativa legal y en calidad de empresa certificada ISO, Endress+Hauser debe cumplir con determinados procedimientos para el manejo de los equipos devueltos que hayan estado en contacto con el producto.

Para asegurar un proceso rápido, profesional y seguro en la devolución del equipo:

- Consulte el sitio web www.endress.com/support/return-material para información sobre el procedimiento y las condiciones de devolución de equipos.

11.4 Eliminación de residuos

El equipo contiene componentes electrónicos. El producto debe desecharse como residuo electrónico.

- Tenga en cuenta las normativas locales.



En los casos necesarios según la Directiva 2012/19/UE, sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE), nuestro producto está marcado con el símbolo representativo a fin de minimizar los desechos de RAEE como residuos urbanos no seleccionados. No tire a la basura los productos que llevan la marca de residuos urbanos no seleccionados. En lugar de ello, devuélvalos al fabricante para que los elimine en las condiciones aplicables.

12 Accesorios

Se enumeran a continuación los accesorios más importantes disponibles a la fecha de impresión del presente documento.

Los accesorios que figuran en la lista son compatibles desde el punto de vista técnico con el producto de las instrucciones.

1. La combinación de productos puede estar sujeta a restricciones específicas para la aplicación.
Asegúrese de la conformidad del punto de medición con la aplicación. La responsabilidad de esta comprobación recae en el explotador del punto de medición.
2. Preste atención a la información recogida en el manual de instrucciones para todos los productos, en particular los datos técnicos.
3. Para obtener accesorios no recogidos aquí, póngase en contacto con su centro de servicio o de ventas.

12.1 Accesorios específicos para el equipo

12.1.1 Portasondas

FlowFit CUA120

- Adaptador de bridas para el montaje de sensores de turbidez
- Product Configurator en la página de productos: www.es.endress.com/cua120



Información técnica TI096C

Flexdip CYA112

- Portasondas de inmersión para aguas y aguas residuales
- Sistema modular de portasondas para sensores en balsas abiertas, canales y depósitos
- Material: PVC o acero inoxidable
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cya112



Información técnica TI00432C

Cleanfit CUA451

- Portasondas retráctil manual, de acero inoxidable y con cierre de válvula de bola para los sensores de turbidez
- Product Configurator en la página de productos: www.es.endress.com/cua451



Información técnica TI00369C

Flowfit CYA251

- Conexión: véase estructura de pedido del producto
- Material: PVC-U
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cya251



Información técnica TI00495C

12.1.2 Soporte

Flexdip CYH112

- Sistema de sujeción modular para sensores o portasondas en balsas abiertas, canales y depósitos
- Para portasondas Flexdip CYA112 para aguas limpias y residuales
- Puede fijarse en cualquier sitio: en el suelo, en el coronamiento de sillería, en una pared o directamente en barandas.
- Versión en acero inoxidable
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cyh112



Información técnica TI00430C

12.1.3 Limpieza por aire comprimido

Limpieza por aire comprimido para CUS51D

- Conexión: 6 mm (0,24 in) o 8 mm (0,31 in) (métrica) o 6,35 mm (0,25 in)
- Materiales: POM/V4A
- Consumo: 50 l/min (13,2 gal/min)
- Número de pedido 6 mm (0,24 in) o 8 mm (0,31 in): 71110782
- 6,35 mm (0,25 in) Número de pedido: 71110783

Compresor

- Para limpieza por aire comprimido
- 230 V AC, código de producto: 71072583
- 115 V AC, código de producto: 71194623

12.1.4 Cable

Cable de datos CYK11 para Memosens

- Cable de extensión para sensores digitales con protocolo Memosens
- Product Configurator de la página de productos: www.es.endress.com/cyk11



Información técnica TI00118C

13 Datos técnicos

13.1 Entrada

Variable medida	■ Turbidez ■ Contenido de sólidos ■ Temperatura
-----------------	---

Rango de medición	CUS51D-**C1	Aplicación
Turbidez	0,000 a 4000 FNU Rango del indicador hasta 9999 FNU	Formacina
Contenido de sólidos	de 0 a 5 g/l	Caolín Materia filtrable
Temperatura	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

	CUS51D-**D1	Aplicación
Turbidez	0,000 a 4000 FNU Rango del indicador hasta 9999 FNU	Formacina
Contenido de sólidos	0 ... 300 g/l (0 ... 2,5 lb/gal) 0 a 30 %	Contenido de sólidos dependiendo de la aplicación seleccionada (véase lista)
Temperatura	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

Rangos de medición con contenido de sólidos:

Para sólidos, los rangos alcanzables dependen mucho del producto que esté realmente presente y pueden ser distintos de los rangos de trabajo recomendados. Productos extremadamente no homogéneos pueden causar fluctuaciones en los valores medidos y, de este modo, limitar el rango de medición.

13.2 Características de funcionamiento

Condiciones de funcionamiento de referencia	20 °C (68 °F), 1.013 hPa (15 psi)
---	-----------------------------------

Error de medición máximo	Turbidez Sólidos	<2 % del valor medido o 0,1 FNU (el mayor valor para cada caso). <5 % del valor medido o 1% del valor superior del rango (el mayor valor para cada caso); para sensores que se calibran para los rangos de medición contemplados.
--------------------------	--	---

 El error de medición engloba todas las imprecisiones de la cadena de medición (sensor y transmisor). De todos modos, no incluye las imprecisiones del material de referencia utilizado para la calibración.

 En el caso de los sólidos, los errores de medición alcanzables dependen en gran medida de los productos realmente presentes y pueden diferir de los valores especificados. Los productos extremadamente no homogéneos hacen que el valor medido fluctúe y aumente el error de medición.

Repetibilidad	< 0,2 % de la lectura
---------------	-----------------------

Calibración de fábrica	FNU, NTU y FTU según la tabla de aplicación Estándar: 3 puntos		
Desviación	Al trabajar con controles electrónicos, el sensor normalmente no presenta ninguna desviación.		
Límites de detección	Aplicación	Rango de medición	Límite de detección
	Formacina	0 a 50 ppm	0,006 FNU
		0 a 4000 ppm	0,4 FNU
	Caolín	0 a 5000 mg/l	0,85 mg/l

13.3 Entorno

Rango de temperaturas ambiente	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Temperatura de almacenamiento	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)
Grado de protección	IP 68 (condiciones de ensayo: columna de agua 1 m (3,3 ft), 60 días, 1 mol/l KCl)
Compatibilidad electromagnética (EMC)	Emisión de interferencias e inmunidad a interferencias conforme a: ■ EN 61326-1:2013 ■ EN 61326-2-3:2013 ■ NAMUR NE21: 2012

13.4 Proceso

Rango de temperaturas de proceso	-5 ... 50 °C (23 ... 122 °F) Hasta 80 °C (176 °F) para un periodo de tiempo corto (1 h)
Rango de presiones de proceso	0,5 ... 10 bar (7,3 ... 145 psi) (abs.) Limpieza por aire comprimido Presión: 1,5 ... 2 bar (21,8 ... 29 psi)
Caudal mínimo	No se requiere ningún caudal mínimo.  Para sólidos con tendencia a formar deposiciones, asegúrese de que la mezcla se forma adecuadamente.

13.5 Estructura mecánica

Medidas	→ Sección "Instalación"
---------	-------------------------

Peso	Aprox. 0,7 kg (1,5 lb) sin cable	
Materiales	Sensor	Acero inoxidable 1.4404 (AISI 316 L)
		Acero inoxidable 1.4571 (AISI 316 Ti)
	Ventanas ópticas	Zafiro
	Juntas tóricas	EPDM
Conexiones a proceso	G1 y NPT ¾"	
	Limpieza por aire comprimido 6 mm (0,24 in) o 8 mm (0,31 in) o 6,35 mm (0,25 in) (¼")	

Índice alfabético

A

Accesorios	40
Advertencias	4
Alcance del suministro	13
Aplicaciones	28

C

Cableado	23
Calibración	28
Características de funcionamiento	42
Comprobación de funciones	26
Comprobaciones tras la conexión	24
Comprobaciones tras la instalación	22
Conexión eléctrica	23
Criterio de estabilidad	36

D

Datos técnicos	42
Descripción del producto	7
Devoluciones	39
Diagnósticos	37
Diseño del producto	7

E

Ejemplos de instalación	17
Eliminación de residuos	39
Entorno	43
Entrada	42
Estructura del sensor	7
Estructura mecánica	43

F

Funcionamiento en inmersión	19
---------------------------------------	----

I

Identificación del producto	12
Instalación	15
Instalación en tuberías	17
Instrucciones de seguridad	5

L

Limpieza	36, 38
Limpieza cíclica	36
Localización y resolución de fallos	37

M

Mantenimiento	38
Medidas	14
Montaje	14

P

Piezas de repuesto	39
Placa de identificación	12
Principio de medición	7
Principio de medición de 4 haces de luz pulsante	9
Principio de medición de luz dispersada a 90°	10
Principio de medición de luz retrodispersada a 135°	10

Procedimientos de medición	9
Proceso	43

R

Recepción de material	12
Reparaciones	39

S

Seguridad del producto	6
Símbolos	4
Sistema de medición	15

U

Uso	5
Uso previsto	5



www.addresses.endress.com
