



Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Análisis



Registro



Sistemas
Componentes



Servicios



Soluciones

Medición continua de nivel en sólidos granulados

Guía de ingeniería y selección
para la industria de procesos

Paso a paso

Esta guía de ingeniería y selección proporciona información sobre distintos principios de medición para medir en continuo el nivel / la interfase en líquidos, así como sobre sus aplicaciones e instalación.

Este manual está estructurado en dos capítulos independientes: la medición de nivel en líquidos y la medición de nivel en sólidos.

En particular, el segundo capítulo se centra en la medición de nivel en continuo en sólidos granulados. Ponemos también a su disposición otra guía de selección independiente que se centra en la detección de niveles límite (véase la documentación suplementaria CP007F).

Visión general sobre los principios de medición

En la primeras páginas de este manual encontrará unos gráficos que proporcionan una visión general sobre los distintos principios de medición que utiliza Endress+Hauser para la medición continua de nivel/interfase en líquidos. A continuación, le introducimos en el modo de funcionamiento de dichos principios de medición y las correspondientes familias de productos.

Lista de comprobación

Es necesario conocer bien los requisitos de la aplicación para la correcta selección del instrumento más apropiado. La lista de comprobación está pensada para adquirir una visión general y ayudarle a considerar o recopilar dichos datos de la forma más completa posible.



Selección del principio de medición

En primer lugar, deberemos seleccionar la aplicación y las condiciones de montaje (depósito, bypass, tubo tranquilizador, etc.). Posteriormente, seleccionaremos el principio que satisfaga, siempre que sea posible, todos los criterios que usted o su planta requieran. Los principios de medición han sido clasificados según los criterios de “invasivo” o “no invasivo”. El principio de medida más adecuado, teniendo en cuenta las características técnicas del equipo y de la aplicación, aparece resaltado mediante un recuadro azul.



Elección de instrumento

En función del principio de medida seleccionado en el paso anterior, pasaremos a la parte donde se elige el instrumento adecuado de la familia de producto. Compare su aplicación y los datos de proceso con los del instrumento.

Información técnica

Una vez seleccionado el instrumento adecuado, verifique las recomendaciones de instalación que se indican al final de cada apartado. Contienen indicaciones básicas para la correcta instalación y uso del instrumento. Para información más detallada del instrumento, consulte el correspondiente documento de información técnica.



Contenidos

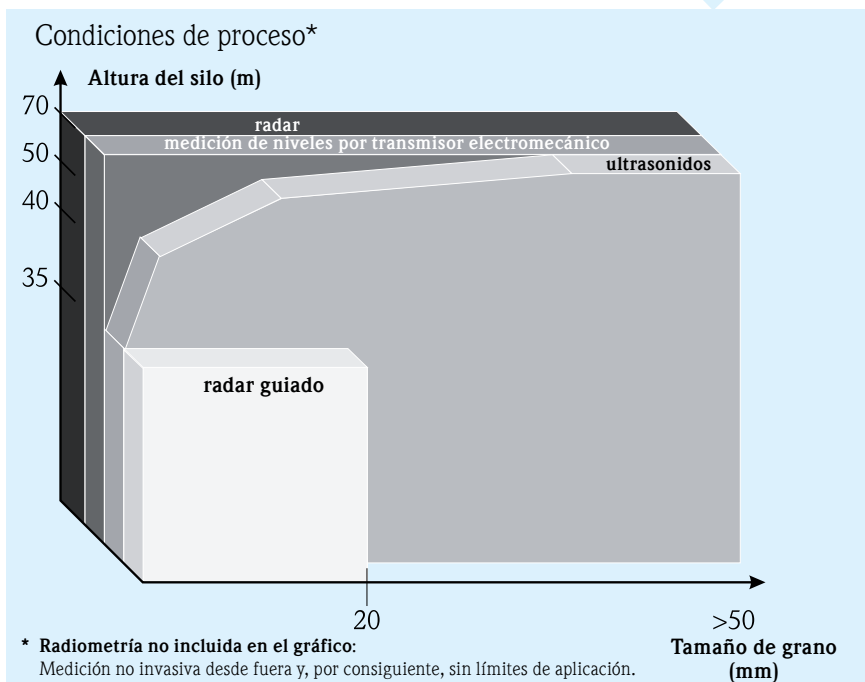
| | | |
|---|----|---|
| 1. Visión general sobre principios de medición | 4 | A |
| 2. Lista de comprobación | 10 | |
| 3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación | 12 | B |
| ■ Silos/depósitos. | 12 | |
| ■ Silos/depósitos altos y estrechos (razón altura/diám. ≥ 8). | 14 | |
| ■ Pilas de almacenamiento | 16 | |
| ■ Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora). | 17 | |
| ■ Trituradoras. | 18 | |
| 4. Selección del instrumento conforme al principio de medición. | 20 | C |
| ■ Radar y tiempo de retorno | 20 | |
| ■ Radar guiado | 24 | |
| ■ Ultrasonidos | 28 | |
| ■ Medidor electromecánico de nivel | 34 | |
| ■ Radiometría: esta sección no contempla el principio de medición radiométrico. Si desea información detallada al respecto, póngase por favor en contacto con el asesor de aplicaciones responsable en su país. | | |



1. Visión general sobre principios de medición

Segmentación

| | Nivel límite | Continuo |
|--------------------|---|--|
| Líquidos | Por lámina vibrante Conductivo Capacitivo Por flotador Ultrasonidos Radiometría | Radar Radar guiado Ultrasonidos Hidrostático Capacitivo Radiometría |
| Sólidos granulados | Por lámina vibrante Capacitivo De paleta rotativa Barrera de microondas Ultrasonidos Radiometría | Radar guiado Radar Ultrasonidos Medidor electromecánico de nivel Radiometría |



Endress+Hauser le ofrece una solución adaptada a su aplicación y hecha a la medida de los requisitos de su proceso. Puede seleccionar la mejor tecnología para su aplicación de entre la amplia gama de productos de Endress+Hauser.

"Pagará sólo por lo que realmente necesita".

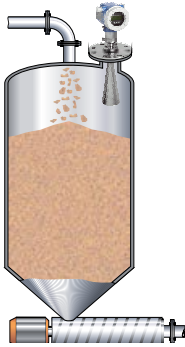
Endress+Hauser se toma muy en serio esta afirmación y ofrece por ello una gran variedad de instrumentos y principios de medición de distintos precios y con distintas funcionalidades.

Clasificación sencilla por precios y características de funcionamiento mediante la estructura T/M/S en las distintas familias de productos:

Cada familia de productos incluye hasta tres segmentos: T/M/S.

- El **segmento T** comprende sensores para aplicaciones sencillas pero que cumplen los mismos estándares de alta calidad. El número limitado de variantes permite que los precios sean bajos.
- La diversidad de variantes incluidas en el **segmento M** facilita la adaptación flexible del instrumento a la aplicación. Constituye la solución perfecta para muchas aplicaciones.
- Si hay que satisfacer requisitos muy exigentes en la obtención de datos del proceso, el **segmento S** ofrece la solución óptima.

1. Visión general sobre principios de medición

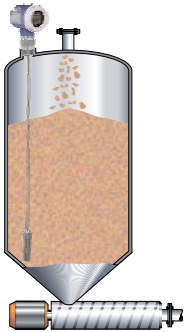


Radar

El Micropilot M trabaja con impulsos de radar que se reflejan en la superficie del producto debido al cambio en la constante dieléctrica relativa entre aire y producto. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es la magnitud que mide y analiza el instrumento y que constituye una medida directa de la distancia que hay entre antena y superficie de los sólidos granulados.

Micropilot M

Medición no invasiva y que no requiere mantenimiento, incluso en condiciones extremas. Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, formación de polvo y humedad.



Radar guiado

El Levelflex M trabaja con impulsos de radar que se transmiten guiados por una sonda. Parte del impulso que incide sobre la superficie del producto se refleja a consecuencia del cambio en la constante dieléctrica entre aire y producto. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es la magnitud que mide y analiza el instrumento y que constituye una medida directa de la distancia que hay entre la conexión a proceso y la superficie del producto.

Levelflex M

Medidor robusto para sólidos que no requiere mantenimiento. Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, formación de polvo, humedad y casi insensible a obstáculos.

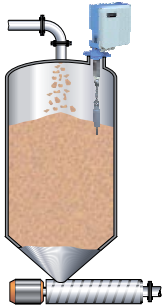


Ultrasonidos

El Prosonic trabaja con impulsos de ultrasonidos que emite un sensor, que se reflejan en la superficie del producto debido al cambio de densidad entre aire y producto y que capta de nuevo el sensor al volver. El tiempo de retorno constituye una medida de la distancia recorrida en la parte vacía del silo. Este valor se resta de la altura total del silo para obtener la posición del nivel.

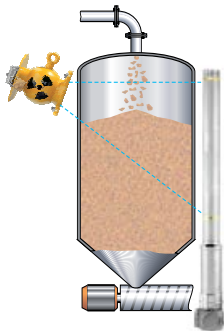
Prosonic T/M/S

Medición no invasiva, sin mantenimiento y que no depende de propiedades del producto, como su constante dieléctrica o humedad. Insensible a la adherencia debido al efecto de autolimpieza que presentan los sensores por vibración del diafragma.



Sistema de medición electromecánico de nivel

Se hace descender un contrapeso sobre una cinta de medición. Cuando toca la superficie del sólido granulado, disminuye la resistencia a la tensión que ejerce el contrapeso. El instrumento detecta este cambio e invierte entonces el sentido de giro del motor, por lo que se rebobina la cinta. Un generador de impulsos cuenta las vueltas realizadas durante el descenso del contrapeso. Cada impulso contado corresponde a una distancia precisa. Al restar la distancia así medida de la altura total del recipiente se obtiene la posición del nivel.



Radiometría

Una fuente de rayos gamma, que consiste en un isótopo de cesio o de cobalto, emite radiación electromagnética que se atenúa a medida que atraviesa materiales. El efecto que permite la medición es la absorción de la radiación por el producto que cambia con los cambios de nivel.

El sistema de medición comprende una fuente y un transmisor compacto que actúa también de receptor.

Silopilot T/M

Sistema robusto para mediciones fiables, incluso en entornos muy pulverulentos y productos de baja densidad. Insensible a propiedades del producto y al valor de la constante dieléctrica.




Gammapilot M

Transmisor compacto para distintas longitudes a medir y por tanto adaptable al rango de medida. Medición no invasiva desde fuera, para aplicaciones con condiciones extremas, p. ej., productos muy abrasivos, corrosivos o agresivos. Aplicaciones típicas: medición de nivel en digestores de pulpa, silos para virutas de madera y reactores de lecho fluidizado o en mediciones de densidad o caudal másico.

- Insensible al producto
- Cualquier temperatura de proceso
- Cualquier presión de proceso
- Inalterada por gammagrafía (FHG65)

Para más información, póngase en contacto con nuestro asesor de aplicaciones o utilice la guía de selección "Applicator".

1. Visión general sobre principios de medición

| | <div>Radar</div>  <div>FMR250 FMR244</div> | <div>Radar guiado</div>  <div>FMP40</div> | <div>Ultrasonidos</div>  <div>FMU4x FDU9x</div> |
|--|--|---|---|
| Temperatura de proceso* | -40...+200 °C/-40...+392 °F | -40...+150 °C/-40...+302 °F | -40...+150 °C/-40...+302 °F |
| Presión de proceso | -1...+16 bar/-14,5...+232 psi | -1...+40 bar/-14,5...+580 psi | -0,3...+3 bar/-4,4...+44 psi |
| Rango de medida | 0,3...70 m/1...230 ft | 0,2...35 m/0,7...110 ft | 0,25...70 m/0,8...230 ft |
| Precisión del instrumento El tipo de superficie del sólido granulado afecta a la precisión | <ul style="list-style-type: none"> Hasta 1 m/39": ±30 mm / 1,2" A partir de 1 m/39": ±15 mm/0,6" (0,04 % > 10 m/33 ft) | <ul style="list-style-type: none"> ±3 mm/0,12" (0,03 % > 10 m/33 ft) | <ul style="list-style-type: none"> ±2 mm / 0,08 " + 0,17 % de la distancia medida |
| Funcionamiento puede verse afectado por | <ul style="list-style-type: none"> Adherencia importante Tipo de superficie del sólido granulado (tamaño de grano / superficie con taludes) Adherencia conductiva sobre la antena Fluidización importante Obstáculos que originan reflexiones interferentes | <ul style="list-style-type: none"> Formación de adherencia Obstáculos en la proximidad inmediata de la sonda Fluidización importante | <ul style="list-style-type: none"> Formación de nubes de polvo Ruido elevado durante el llenado Adherencia importante Tipo de superficie del sólido granulado (tamaño de grano / superficie con taludes) Fluidización Obstáculos que originan reflexiones interferentes |
| Límites de aplicación | <ul style="list-style-type: none"> Constante dieléctrica < 1,6 Obstáculos en el cono del haz Cortina de producto en el cono del haz Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante | <ul style="list-style-type: none"> Constante dieléctrica < 1,6 Grano grueso (> 20 mm/0,8") y producto abrasivo Resistencia extrema a la tensión Medición en cortina de producto | <ul style="list-style-type: none"> Distancia de bloqueo Obstáculos en el cono sónico Cortina de producto en el cono sónico Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante |

*En la conexión a proceso

- Visión general sobre campos de aplicación
- Límites en condiciones de trabajo

Medidor electromecánico de nivel



Radiometría



–20...+230 °C/–4...+446 °F
–0,2...+2 bar/–3...+29 psi

0,92...70 m/3...230 ft
(con diseño especial hasta
90 m/295 ft)

- ±1 % del rango de medida
- ±5 cm/2" – FMM50
- ±2,5 cm/1" – FMM20

- Adherencia importante
- Desgaste por abrasión de componentes mecánicos
- Sepultura por acumulación de producto

- Resistencia extrema de tensión con riesgo de desprendimiento de producto acumulado junto a paredes
- Medición durante el llenado

Insensible a la temperatura
y presión del proceso

0,05...2 m/0,16...6,5 ft,
combinaciones en cascada
según necesidad

- ±1 % del rango de medida

- Formación extrema de adherencia
- Fluctuaciones en la presión

- Medición no invasiva desde fuera y, por consiguiente, ningún límite de aplicación
- Vigilancia de las leyes de protección contra radiaciones
- Más información consultando nuestro equipo comercial

2. Lista de comprobación

Necesita conocer bien los requisitos específicos de su aplicación para hacer la selección correcta. La lista de comprobación en la página siguiente ha sido concebida para adquirir una visión general sobre los datos relevantes del proceso y ayudarle a tenerlos bien en cuenta. Si le parece que no hemos incluido todos los datos necesarios, no dude en completar la lista según su criterio.

La lista de comprobación sirve tanto para seleccionar el principio de medición apropiado, como para seleccionar el instrumento adecuado.

Consejo




Copie esta lista de comprobación y rellénela para tener todos los datos relevantes a mano cuando realice la selección.

Observaciones

| Nombre del producto | | Rellene por favor | | Observaciones |
|--|---|--------------------------|------|---------------|
| Medio | Densidad | g/l (kg/m ³) | | |
| | Tamaño de graNo (mín/máx) | mm/pulgadas | | |
| | Constante dieléctrica relativa | | | |
| | Pegajoso / forma adherencia | Sí | No | |
| | Formación de nubes de polvo | Sí | No | |
| | Abrasivo | Sí | No | |
| | Formación de condensado | Sí | No | |
| | Corrosivo | Sí | No | |
| Medición No invasiva | | Sí | No | |
| Aplicaciones Dibujo disponible | Silos/depósitos | Sí | No | |
| | Silos delgados (alto/diám. ≥ 8) | Sí | No | |
| | Pilas de almacenamiento | Sí | No | |
| | Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora) | Sí | No | |
| | Trituradora | Sí | No | |
| Condiciones del proceso | Fluidización | Sí | No | |
| | Llenado neumático | Sí | No | |
| | Acumulación de producto en paredes | Sí | No | |
| | Formación de superficies con taludes, embudos de salida | Sí | No | |
| | Distancia máx. a medir | m/pies | | |
| Datos del proceso | Presión de proceso | Mín. | Máx. | |
| | Temperatura en el cabezal | Mín. | Máx. | |
| | Temperatura junto a conexión a proceso | Mín. | Máx. | |
| | Temperatura de proceso | Mín. | Máx. | |
| Conexión a proceso | Conexión roscada | Sí | No | |
| | Brida | Sí | No | |
| | Tamaño | Ø | | |
| | Requisitos de presión | mín. | máx. | |
| | Requisitos de higiene | Sí | No | |
| Instalación Observe la carga máx. de techo al escoger el procedimiento de medición | Techo de hormigón | Sí | No | |
| | Grosor del techo de hormigón | mm/pulgadas | | |
| Conexión eléctrica | a 2 hilos 4...20 mA | Sí | No | |
| | a 4 hilos CC, CA | Sí | No | |
| Requisitos para superficie | Materiales en lista FDA | Sí | No | |
| Certificados | Ex (polvo/gases) | Sí | No | |
| Requisitos especiales | Vibraciones externas extremas | Sí | No | |
| Comunicaciones digitales | PROFIBUS PA, Profibus DP, HART®, Fieldbus FOUNDATION | | | |
| Otros | | | | |

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

| Nuestra propuesta | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Radar Micropilot M | | Ultrasonidos Prosonic S/M | | |
|  FMR250 | | <div> <div>  (Separado) FMU90/95 FDU93 FDU95 </div> <div>  (Compacto) FMU4x </div> </div> | | |
| Ventajas | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado ■ Para productos corrosivos y abrasivos ■ Instalación sencilla para rangos de medida amplios | | |
| Datos técnicos | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. | | |
| | | <div> <div> a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF) ±15 mm / ±0,6" -40...+200 °C/-40...+392 °F -1...+16 bar/-14,5...+232 psi 1,6 DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft </div> <div> a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ±2 mm/±0,08" +0,17 % de la distancia medida -40...+150 °C/-40...+302 °F -0,3...+3 bar/-4,4...+44 psi — 1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft </div> </div> | | |
| Límites de aplicación | | <div> <div> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor de la constante dieléctrica < 1,6 ■ Densidad baja (< 10 g/l) ■ Riesgo de formación de mucha adherencia ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> → Ultrasonidos, medidor electrom. nivel → Medidor electrom. nivel → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Radar guiado, medidor electrom. nivel </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura > 150 °C / 302 °F ■ Productos que originan mucho polvo durante el llenado ■ Mucho ruido durante el llenado ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Rango de medida > 35 m/110 ft con productos pulverulentos </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> → Radar, medidor electrom. nivel → Radar, radar guiado → Radar, radar guiado → Radar guiado, medidor electrom. nivel → Radar, medidor electrom. nivel </div> </div> | | |

*Junto a la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 20

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

Silos/depósitos

- Llenado con transp. mecánico o neumático
- Medición libre en el silo
- Fluidización posible



Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP40

- Insensible a la geometría del silo y a superficies con taludes
- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado
- Insensible al polvo, p. ej., durante el llenado neumático

Medidor electromecánico de nivel Silopilot



FMM50



FMM20

- Insensible a densidades bajas de sólidos granulados y al valor de la constante dieléctrica
- Instalación sencilla

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
±3 mm/±0,12" (0,03% > 10 m/33 ft)
-40...+150 °C/-40...+302 °F
-1...+40 bar/-14,5...+580 psi
1,6

¾", 1½", DN40...DN150

35 m / 110 ft

- Productos abrasivos, fibrosos, pegajosos (> 20 mm/0,8"), sonda dañada
- Resistencia máx. a tensiones en cable = 35 kN (observe carga del techo)
- Formación de mucha adherencia sobre la sonda
- Temperatura elevada > 150 °C / 302 °F
- Constante dieléctrica < 1,6
- Rango de medida > 35 m/110 ft productos pulverulentos
- Densidad baja (< 10 g/l)

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos, medidor electrom. nivel

→ Radar con limp. por inyección de aire, ultrasonidos

→ Radar, medidor electrom. nivel

→ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel

→ Radar, medidor electrom. nivel

→ Medidor electrom. nivel

a 4 hilos, 4-20 mA, relé
±2,5 cm/±1" (FMM20), ±5 cm/±2" (FMM50)
-20...+230 °C/-4...+446 °F
-0,2...+2 bar/-3...+29 psi
—

DN100 PN16 (tamaño orificio)

70 m/230 ft (dis. especial hasta 90 m/295 ft)

- Riesgo de que el contrapeso quede sepultado
- Cabe esperar desgaste mecánico importante
- Medición durante el llenado



→ Radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar guiado, radar, ultrasonidos

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

| | Radar Micropilot M | | Ultrasonidos Prosonic S/M | |
|------------------------------|--|--|--|--|
| |  FMR250 FMR244 | |  (Separado) (Compacto) FMU90/95 FMU4x FDU93 FDU95 | |
| Ventajas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado ■ Para productos corrosivos y abrasivos ■ Instalación sencilla para rangos de medida amplios | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentos separados ■ Conexión de hasta 10 sensores ■ Precio atractivo, p. ej., granjas de silos ■ Sensores con efecto de autolimpieza ■ Productos corrosivos y abrasivos ■ Salida de relé para límite de nivel ■ Insensible a densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica | |
| Datos técnicos | <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléct. ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléct. ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. | |
| Límites de aplicación | <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor de la constante dieléctrica < 1,6 ■ Densidad baja (< 10 g/l) ■ Riesgo de formación de mucha adherencia ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura > 150 °C / 302 °F ■ Productos que originan mucho polvo durante el llenado ■ Mucho ruido durante el llenado ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Rango de medida > 35 m/110 ft con productos pulverulentos | |

*En la conexión a proceso

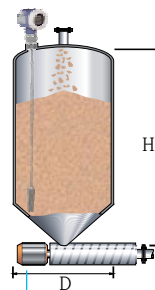
→ Nota:
Radar continúa en pág. 20

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

B

Silos/depósitos altos y estrechos

- Llenado por vía mecánica o neumática
- Medición libre en el silo
- Fluidización posible
- Razón alto/diám. ≥ 8



Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP40

- Insensible a la geometría del silo y a superficies con taludes
- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad y ruido durante el llenado
- Insensible al polvo, p. ej., durante el llenado neumático

Medidor electromecánico de nivel Silopilot



FMM50



FMM20

- Insensible a densidades bajas de sólidos granulados y al valor de la constante dieléctrica
- Instalación sencilla

a 2/4 hilos (4-20 mA HART®, PA, FF)
 $\pm 3 \text{ mm} / \pm 0,12''$ ($0,03\% > 10 \text{ m} / 33 \text{ ft}$)
 $-40 \dots +150^\circ \text{C} / -40 \dots +302^\circ \text{F}$
 $-1 \dots +40 \text{ bar} / -14,5 \dots +580 \text{ psi}$
 1,6
 $\frac{3}{4}''$, $1\frac{1}{2}''$, DN40...DN150

35 m / 110 ft

- Productos abrasivos, fibrosos, pegajosos ($> 20 \text{ mm} / 0,8''$), sonda dañada
- Resistencia máx. a tensiones en el cable = 35 kN (observe carga del techo)
- Formación de mucha adherencia sobre la sonda
- Temperatura elevada $> 150^\circ \text{C} / 302^\circ \text{F}$
- Constante dieléctrica $< 1,6$
- Rango de medida $> 35 \text{ m} / 110 \text{ ft}$ productos pulverulentos
- Densidad baja ($< 10 \text{ g/l}$)

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos, medidor electrom. nivel

→ Radar con limp. por inyección de aire, ultrasonidos

→ Radar, medidor electrom. nivel

→ Ultrasonidos, medidor electrom. nivel

→ Radar, medidor electrom. nivel

→ Medidor electrom. nivel

a 4 hilos, 4-20 mA, relé
 $\pm 2,5 \text{ cm} / \pm 1''$ (FMM20), $\pm 5 \text{ cm} / \pm 2''$ (FMM50)
 $-20 \dots +230^\circ \text{C} / -4 \dots +446^\circ \text{F}$
 $-0,2 \dots +2 \text{ bar} / -3 \dots +29 \text{ psi}$
 —

DN100 PN16 (tamaño del orificio)

70 m / 230 ft (diseño esp. hasta 90 m / 295 ft)

- Riesgo de que el contrapeso quede sepultado
- Cabe esperar desgaste mecánico importante
- Medición durante el llenado

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar guiado, radar, ultrasonidos

→ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 24

→ Nota:
 Medidor electrom. nivel continúa en pág. 34

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

Pilas de almacenamiento

- Llenado mediante cintas transportadoras/cintas grúa
- Medición de nivel para el control de cintas transportadoras
- Todo tipo de tamaño de grano
- Puede exponerse a condiciones ambientales (p. ej., viento)



Nuestra propuesta



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ventajas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas ■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250) ■ Instalación sencilla con dispositivo de alineación | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentos separados ■ Conexión de hasta 10 sensores ■ Sensores con efecto de autolimpieza ■ Sensor robusto (vibraciones) ■ Salida de relé para límites de nivel ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica ■ Montaje sencillo/tamaño manejable (bajo grúa con cinta transportadora) ■ Buena relación precio/características | |
| Datos técnicos <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mín. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo | a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF) $\pm 15 \text{ mm} / \pm 0,6''$ $-40...+200^\circ\text{C} / -40...+392^\circ\text{F}$ $-1...+16 \text{ bar} / -14,5...+232 \text{ psi}$ 1,6 DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft | | a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) $\pm 2 \text{ mm} / \pm 0,08'' \pm 0,17\%$ de la distancia medida $-40...+150^\circ\text{C} / -40...+302^\circ\text{F}$ $-0,3...+3 \text{ bar} / -4,4...+44 \text{ psi}$ — 1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft | |
| Límites de aplicación | <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor de la constante dieléctrica < 1,6 ■ Riesgo de formación de mucha adherencia ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Deficiente acceso | → Ultrasonidos → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Ultrasonidos con dispositivo para alineación, radar → Ultrasonidos, instrumentos separados | <ul style="list-style-type: none"> ■ Productos que originan mucho polvo durante el llenado ■ Superficie con taludes / embudo con superficie lisa y reflejante ■ Mucho ruido durante el llenado | → Radar → Ultrasonidos con dispositivo para alineación, radar → Radar |

*En la conexión a proceso

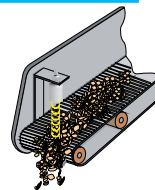
→ Nota:
Radar continúa en pág. 20

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación



Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora)

- Monitorización de la carga de cintas
- Monitorización de puntos de alimentación
- Abrasión importante (→ no invasivo)
- Se requieren tiempos de respuesta rápidos
- Puede haber vibraciones



B

Nuestra propuesta

| | Radar Micropilot M | | Ultrasonidos Prosonic S/M |
|------------------------------|---|--|---|
| |  | |  |
| Ventajas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas ■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250) ■ Instalación sencilla con dispositivo de alineación | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Instrumentos separados ■ Sensores con efecto de autolimpieza ■ Sensor robusto (vibraciones) ■ Salida de relé para límite de nivel ■ Hasta 3 mediciones / segundo ■ Montaje sencillo bajo grúa con cinta transportadora (tamaño) y sobre cinta transportadora/trituradora |
| Datos técnicos | <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mfn. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mfn. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. |
| Límites de aplicación | <ul style="list-style-type: none"> ■ CD < 1,6 ■ Riesgo de formación de adherencia ■ Fuertes vibraciones, deficiente acceso ■ Mediciones rápidas > 1 medición/s | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Observe la distancia de bloqueo ■ Vibraciones importantes, utilice instrumentos separados |

*En la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 24

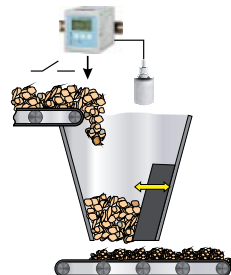
→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 34

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

Trituradoras

- Monitorización del nivel en trituradoras
- Abrasión importante (→ no invasivo)
- Carga mecánica elevada (→ no invasivo)
- Se requieren tiempos de respuesta rápidos
- Puede haber vibraciones



Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



Ultrasonidos Prosonic S



Ventajas

- Insensible a la densidad del sólido granulado, temperatura, humedad, ruido durante el llenado y condiciones climatológicas
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar (FMR250)
- Instalación sencilla con dispositivo de alineación

- Se recomienda utilizar instrumentos separados
- Precio atractivo del punto de medida
- Sensores con efecto de autolimpieza, insensible a adherencia
- Límites de nivel adicionales, programables
- Sensor robusto (vibraciones)
- Montaje sencillo bajo grúa con cinta transportadora (tamaño) y sobre cinta transportadora/trituradora

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso*
- Presión de proceso
- Valor mín. const. dieléct.
- Conexión a proceso
- Rango de medida máx.

a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF)
±15 mm / ±0,6"
-40...+200 °C/-40...+392 °F
-1...+16 bar/-14,5...+232 psi
1,6
DN80, DN100, DN150, DN200, DN250,
soporte portasensor
70 m / 230 ft

a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF)
±2 mm/±0,08" +0,17% de la distancia medida
-40...+150 °C/-40...+302 °F
-0,3...+3 bar/-4,4...+44 psi
—
1", pared y brazo de portasensor, soporte
portasensor
70 m / 230 ft

Límites de aplicación

- CD < 1,6
- Riesgo de formación de adherencia
- Fuertes vibraciones, deficiente acceso

- Ultrasonidos
- Utilice limpieza por inyección de aire
- Ultrasonidos
- Ultrasonidos, instrumentos separados

- Puede que necesite protección contra daños mecánicos (p. ej., montaje más elevado o utilización de una rejilla de protección)

*En la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 20

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 28

B

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida (mín/máx)
- Valor de la constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Tamaño de grano
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Presión y temperatura

Límites de aplicación en el caso de mediciones de nivel en sólidos granulados mediante instrumentos de radar

- $T < -40^{\circ}\text{C} / -40^{\circ}\text{F}$ o $T > 200^{\circ}\text{C} / 392^{\circ}\text{F}$
- $p > 16 \text{ bar} / 232 \text{ psi}$
- Rango de medida $> 70 \text{ m} / 230 \text{ ft}$
- Constante dieléctrica $< 1,6$, p. ej., Aerosil, Perlita
- Conexión a proceso $< \text{DN}80/3''$

Constante dieléctrica

Las propiedades de reflexión de un producto vienen dadas por su constante dieléctrica.

En la tabla siguiente se indican los valores de constante dieléctrica asignados a distintos grupos de productos. En el caso de sólidos granulados muy sueltos, debe considerarse la constante dieléctrica del grupo inferior.

| Grupo de productos | Valor de la constante dieléctrica | Ejemplos |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| A | 1,6 ... 1,9 | Granza de plástico, cal blanca, cemento especial, azúcar |
| B | 1,9 ... 2,5 | Cemento, yeso |
| C | 2,5 ... 4 | Cereales, grano, piedra molida, arena |
| D | 4 ... 7 | Rocas con humedad natural, menas metálicas, sales |
| E | > 7 | Polvo metálico, negro de humo, carbonilla |

El rango máx. de medida puede ser menor en caso de:




- Productos poco reflejantes (valor bajo de la constante dieléctrica)
- Ángulo de reposo grande
- Sólidos granulados muy sueltos en la superficie, p. ej., llenado neumático de sólidos granulados de poca densidad. Utilice en este caso el grupo de productos inferior.
- Formación de adherencia (sobre todo si hay humedad en el proceso)

FMR244 en sólidos

Utilice, por favor, el FMR244 con "módulo de dinámica realizada para microondas" (opción F) en el caso de aplicaciones con sólidos.

Radar

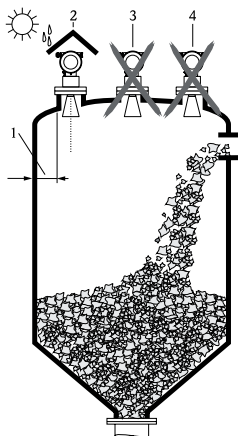
- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como densidad
- Insensible a la temperatura, al ruido durante el llenado y formación de polvo
- Insensible al material del depósito
- Rango de medida ajustable según necesidad

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| | <div>Micropilot M</div> <div>Antena de trompeta</div> <div></div> <div>FMR250</div> | <div>Micropilot M</div> <div>Antena parabólica</div> <div></div> <div>FMR250</div> | <div>Micropilot M</div> <div>Antena de trompeta cerrada</div> <div></div> <div>FMR244</div> |
| Aplicaciones típicas | <ul style="list-style-type: none">■ Silos con productos pulverulentos, pilas de productos que generan mucho polvo■ Pilas, depósitos con rangos de medida > 15 m/49 ft■ Temperaturas elevadas hasta 200 °C/392 °F■ Sólidos granulados muy abrasivos | <ul style="list-style-type: none">■ Silos/recintos altos y estrechos■ Temperaturas elevadas hasta 200 °C/392 °F■ Sólidos granulados muy abrasivos | <ul style="list-style-type: none">■ Silos pequeños, depósitos, pilas de hasta 15 m/49 ft■ Sólidos granulados muy abrasivos |
| Características especiales | <ul style="list-style-type: none">■ Para tubuladuras de pequeñas dimensiones■ Dispositivo adicional para alineación■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar | <ul style="list-style-type: none">■ Enfoque preciso del haz en silos/recintos altos y estrechos■ Dispositivo opcional para alineación■ Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar | <ul style="list-style-type: none">■ Trompeta de plástico metalizado■ Junta opcional para alineación■ Soporte portasensor opcional |
| Datos técnicos | <ul style="list-style-type: none">■ Presión de proceso■ Temp. de proceso*■ Tipo de antena■ Rango máx. de medida■ Valor const. dielec.■ Precisión■ Conexión a proceso■ Materiales en contacto con el proceso | <ul style="list-style-type: none">■ Presión de proceso■ Temp. de proceso*■ Tipo de antena■ Rango máx. de medida■ Valor const. dielec.■ Precisión■ Conexión a proceso■ Materiales en contacto con el proceso | <ul style="list-style-type: none">■ Presión de proceso■ Temp. de proceso*■ Tipo de antena■ Rango máx. de medida■ Valor const. dielec.■ Precisión■ Conexión a proceso■ Materiales en contacto con el proceso |

*En la conexión a proceso

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para radar



Instalación

- No centrado [3].
- Nunca por encima de cortina de producto [4].
- Distancia a pared [1]: $\sim 1/6$ del diámetro del depósito, pero como mínimo 20 cm/7,9".

Cubierta de protección contra intemperie [2]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias).

Conexión para inyección de aire de limpieza o chapado

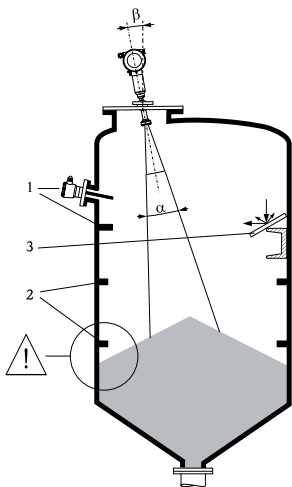
- Conexión para inyección de aire para limpieza: FMR250, ya integrada. En caso de generación de mucho polvo, evita la obstrucción de la antenna. No es posible con el FMR244.
- Trompeta chapada: FMR250, bajo demanda FMR244, trompeta con recubrimiento de PP ya integrado, evita obstrucciones.

Obstáculos en depósitos

- Asegúrese de que no haya ningún obstáculo [1] como disyuntores de seguridad, elementos de apoyo, etc., en el cono del haz (véase la tabla de ángulos de apertura del haz (página siguiente)).
- Obstáculos dispuestos simétricamente [2], p. ej., dispositivos de descarga, etc., pueden afectar a la medición.

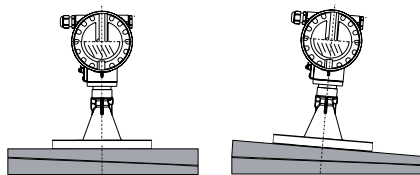
Medidas de optimización

- Tamaño de la antenna: Cuanto mayor es la antenna tanto menores son el ángulo de apertura del haz y la incidencia de los ecos interferentes.
- Supresión de ecos de interferencia: con la supresión electrónica de ecos de interferencia se optimiza la medición.
- Con la instalación de placas metálicas inclinadas [3] se dispersan las señales de radar y reducen los ecos interferentes.

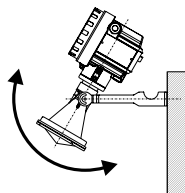


Alineación

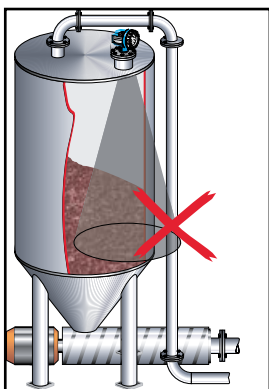
- Sirve para eliminar reflexiones interferentes y optimizar la medición alineándola con respecto al ángulo de reposo.
- Se recomienda alinear el instrumento FMR250, con dispositivo opcional de alineación FMR244, con junta para alineación o soporte portasensor opcionales.



Alineación con junta para alineación optima



Soporte portasensor



Medición en depósitos de plástico

Cuando la pared externa del depósito es de un material no conductor (p. ej., GFK), las microondas pueden reflejarse también en puntos externos que actúan como fuentes de interferencias, p. ej., en

- Tuberías/líneas metálicas
- Conductores
- Rejillas

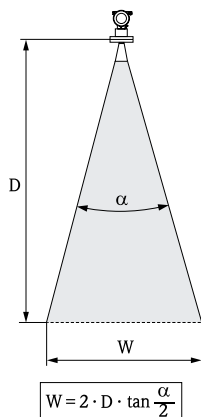
Asegúrese, al instalar el instrumento, de que el cono del haz del radar para sólidos granulados esté libre de fuentes interferentes.

Ángulo de abertura del haz

El ángulo abertura del haz se define como el ángulo α que comprende la mitad de la densidad de energía máx. de las ondas de radar (ancho de 3dB).

Fuera de este cono de haz se encuentran también ondas de radar emitidas que pueden sufrir reflexiones en las fuentes de interferencias.

Diámetro del cono **W** en función del tipo de antena, ángulo de abertura del haz (α) y distancia **D**.



| | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Tamaño de la antena FMR244 | Antena de trompeta 80 mm / 3 |
| Ángulo de abertura del haz α | 10° |

| Tamaño de la antena FMR250 | Antena de trompeta | | Antena parabólica | |
|-------------------------------------|--------------------|----------|-------------------|-------------|
| | 80 mm / 3 | 100 mm/4 | 200 mm / 8 | 250 mm / 10 |
| Ángulo de abertura del haz α | 10° | 8° | 4° | 3.5° |

| Distancia (D) | Diámetro del cono (W) | | | |
|---------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 80 mm / 3 | 100 mm/4 | 200 mm / 8 | 250 mm / 10 |
| 5 m / 16 ft | 0,87 m / 2,8 ft | 0,70 m / 2,24 ft | 0,35 m / 1,12 ft | 0,3 m / 0,98 ft |
| 10 m / 32 ft | 1,75 m / 5,6 ft | 1,40 m / 4,48 ft | 0,70 m / 2,23 ft | 0,61 m / 2 ft |
| 15 m / 49 ft | 2,62 m / 8,57 ft | 2,10 m / 6,85 ft | 1,05 m / 3,42 ft | 0,92 m / 3,01 ft |
| 20 m / 65 ft | 3,50 m / 11,37 ft | 2,80 m / 9,09 ft | 1,40 m / 4,54 ft | 1,22 m/4ft |
| 30 m / 98 ft | 5,25 m / 17,15 ft | 4,20 m / 13,71 ft | 2,10 m / 6,84 ft | 1,83 m / 6 ft |
| 40 m / 131 ft | 7,00 m / 22,92 ft | 5,59 m / 18,32 ft | 2,79 m / 9,15 ft | 2,44 m / 8 ft |
| 50 m / 164 ft | 8,75 m / 28,7 ft | 6,99 m / 22,94 ft | 3,50 m / 11,45 ft | 3,06 m / 10,04 ft |

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado

Datos de la aplicación requeridos

Medición de nivel

- Rango de medida
- Considere la carga máx. del techo por resistencia a la tensión en el punto de medición
- Resistencia a la tensión determinada por Endress+Hauser
- Valor de la constante dieléctrica del producto
- Presión y temperatura
- Requisitos de resistencia
- Diámetro de la tubuladura existente: DN, PN, altura de la tubuladura

Límites de aplicación en el caso del transmisor por microondas guiadas Levelflex M

- $T < -40^{\circ}\text{C} / -40^{\circ}\text{F}$ y $T > 150^{\circ}\text{C} / 302^{\circ}\text{F}$
(temperaturas más altas bajo demanda)
- $p > 40 \text{ bar} / 580 \text{ psi}$
- Rango de medida $> 35 \text{ m} / 110 \text{ ft}$
(más amplio bajo demanda)
- Constante dieléctrica $< 1,6$

Constante dieléctrica

Las propiedades de reflexión de un producto vienen dadas por la constante dieléctrica

| Grupo de productos | Const. dieléct. | Sólidos a granel típicos | Rango de medida | |
|--------------------|-----------------|---|-------------------------------|---|
| | | | Sondas metálicas sin aislante | Sondas de cable con recubrimiento de PA |
| 2 | 1,6 ... 1,9 | <ul style="list-style-type: none"> ■ Granza de plástico ■ Cal blanca, cementos especiales ■ Azúcar | 25...30m/82...99ft | 12,5...15m/ 41...49ft |
| 3 | 1,9 ... 2,5 | ■ Cemento, yeso | 30...35m/99...110ft | — |
| | | ■ Harina | — | 15...25m/49...82ft |
| 4 | 2,5 ... 4 | ■ Cereales, grano | — | 25...30m/82...99ft |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Piedra molida ■ Arena | 35m / 110ft | 25...30m/82...99ft |
| 5 | 4 ... 7 | <ul style="list-style-type: none"> ■ Rocas con humedad natural, menas metálicas ■ Sal | 35m / 110ft | 35m / 110ft |
| 6 | > 7 | <ul style="list-style-type: none"> ■ Pulvimetales ■ Carbón vegetal ■ Carbonilla | 35m / 110ft | 35m / 110ft |


En el caso de sólidos granulados muy sueltos, debe considerarse la constante dieléctrica del grupo inferior.

El rango máx. de medida puede ser menor en caso de:

- Sólidos granulados muy sueltos en la superficie, p. ej., llenado neumático de sólidos granulados de poca densidad.
- Formación de adherencia, especialmente de productos húmedos.

Radar guiado

- Insensible al tipo de superficie del producto (p. ej., superficie con taludes)
- Insensible a obstáculos en el silo
- Seguridad adicional para mediciones según evaluación EOP^{*1}
- Mediciones fiables también durante el llenado

| | |
|--|--|
| | <p style="text-align: center;">Levelflex M</p>  <p style="text-align: center;">FMP40</p> |
| Aplicaciones típicas | <ul style="list-style-type: none"> ■ Sólidos granulados pulverulentos ■ Granza de plástico ■ Silos altos y estrechos ■ Superficies reflejantes |
| Características especiales | <ul style="list-style-type: none"> ■ Sondas (de varilla/cable) intercambiables ■ Sondas de cable recubiertas (para cereales, harina) ■ Medición durante el llenado |
| Datos técnicos <ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temperatura de proceso^{*2} ■ Rango de medida máx. en m/ft sonda de cable sonda de varilla ■ Valor de la constante dieléctrica ■ Precisión ■ Conexión a proceso ■ Materiales en contacto con el proceso | <p>–1...+40 bar/–14,5...+580 psi –40...+150 °C/–40...+302 °F</p> <p>35/110 4/13 1,6</p> <p>±3 mm/0,12" o a 10 m/33 ft 0,03 % ¾, 1½" (G, NPT) DN40...DN150/1½"...6"</p> <p>1.4435/1.4401, Hastelloy C22</p> |

^{*1} El algoritmo patentado de reconocimiento del extremo de sonda (EOP) permite que el Levelflex M proporcione unas medidas precisas y fiables en productos con un valor bajo de la constante dieléctrica (harina, cemento, cal, granza de PE, granza de PP y varios tipos de polvo), incluso durante el llenado neumático y descarga fluidizada.

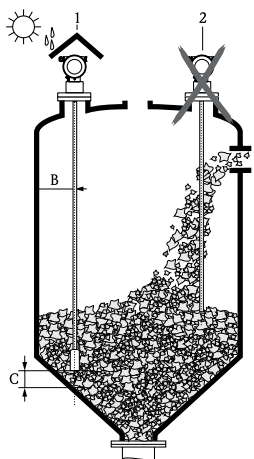
^{*2} En la conexión a proceso

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para radar guiado

Selección de la sonda

- Utilice sondas de cable si trabaja con sólidos granulados en circunstancias normales. Las sondas de varilla sólo son apropiadas para rangos de medida pequeños de hasta aprox. 2 m/6,5 ft en sólidos granulados. Esto se refiere sobre todo a aplicaciones en las que la sonda se instala lateralmente e inclinada y sólo en el caso de sólidos granulados ligeros que fluyen libremente.
- En el caso de silos de gran tamaño, la carga lateral sobre el cable puede llegar a ser tan grande que resulta necesario utilizarlo recubierto de una camisa de plástico. Recomendamos el uso de cables recubiertos de PA en el caso de productos molidos como cereales, trigo y harina.



Instalación

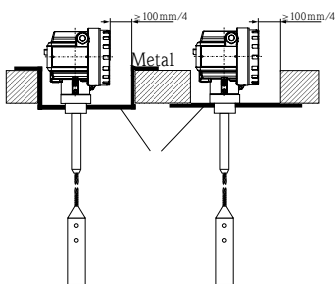
- No instale las sondas de cable o varilla bajo la cortina de producto (2).
- Instale la sonda de cable o varilla a cierta distancia de la pared [B], de modo que si se forma adherencia sobre la pared, la distancia entre sonda y pared siga siendo por lo menos de 100 mm/4".
- Instale la sonda de cable o varilla lo más alejada posible de obstáculos. Si dichas distancias son < 300 mm/12", habrá que incluir la supresión de ecos interferentes cuando se ponga el equipo en marcha.
- Si la sonda de varilla o cable se instala en un depósito de plástico, la distancia mínima de 300 mm/12" se refiere también a obstáculos metálicos que pueda haber fuera del depósito.
- La sonda de cable o varilla no debe entrar en contacto con las paredes metálicas del depósito ni con el fondo. La distancia mínima que debe respetarse entre extremo de sonda y fondo del depósito [C] es:.....
sonda de cable 150 mm/6"
sonda de varilla 50 mm/2"

Para excepciones, véase la sección "Fijación de sondas de varilla".

- Evite cualquier torcedura de la sonda de cable durante su instalación o funcionamiento (p. ej., por el producto que se desplaza hacia la pared del silo) seleccionando un lugar apropiado para su instalación.

Cubierta de protección contra intemperie [1]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)



Instalación en silos de hormigón

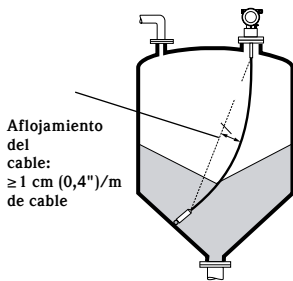
- En el caso de silos de hormigón, debe considerarse la distancia máxima posible [B] entre sonda y pared de hormigón - mín. 0,5 m/19,7". Lo óptimo es $\geq 1 \text{ m}/39"$.
- Al instalarlo en el techo de hormigón, su borde inferior debe quedar a ras del techo.

Dilatación de las sondas de cable por tracción y temperatura

- Sonda de cable de 6 mm/0,23"
 - Elongación por tracción: a la carga máx. de tracción admisible (30 kN) = 13 mm (0,5")/m de cable
 - Elongación por aumento de temperatura de 30 °C/86 °F a 150 °C/302 °F = 2 mm (0,08")/m (ft) de cable
- Sonda de cable de 4 mm/0,16"
 - Elongación por tracción: a la carga máx. de tracción admisible (12 kN) = 11 mm (0,4")/m de cable
 - Elongación por aumento de temperatura de 30 °C/86 °F a 150 °C/302 °F = 2 mm (0,08")/m (ft) de cable

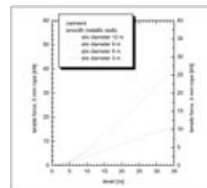
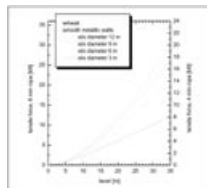
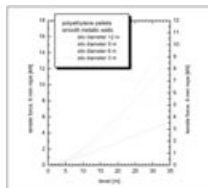
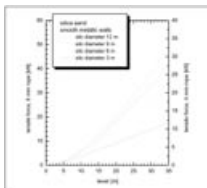
Fijación de sondas de cable

- Puede que resulte necesario fijar el extremo de la sonda para evitar que la sonda intercepte si no el cono o toque de vez en cuando la pared del silo, obstáculos / elementos de apoyo u otras piezas o para evitar que la sonda se aproxime en más de 0,5 m/19,7" a la pared de hormigón. El contrapeso de la sonda presenta una rosca interna para este fin:
 - Cable de 4 mm/0,16": M 14
 - Cable de 6 mm/0,23": M20



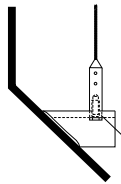
Carga por tracción

- Los sólidos granulados ejercen una cierta resistencia a la tensión sobre la sonda de cable. Su magnitud aumenta con:
 - La longitud de la sonda o cubierta
 - La densidad del producto
 - El diámetro del silo y
 - El diámetro del cable de la sonda
- En los siguientes diagramas se indican los valores típicos de cargas que suelen darse con sólidos granulados y que pueden considerarse como valores de referencia. Los cálculos consideran las siguientes condiciones:
 - Sonda suspendida libremente (sin fijar su otro extremo)
 - Sólidos granulados que fluyen libremente (caudal másico).
 El flujo en el centro no puede determinarse. Si se produce una acumulación por desprendimiento de producto sobre las paredes, las cargas pueden ser mayores.

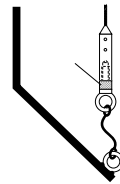


- Utilice preferentemente la sonda de cable de 6 mm debido a que presenta una mayor resistencia a la tracción – cargas.
- El punto de fijación debe tener una buena conexión a tierra o estar bien aislado. Si no puede asegurarse una fijación con puesta a tierra fiable, puede disponer de una orejeta aislada eléctricamente que ofrecemos como accesorio.
- El cable debe permanecer flojo a fin de evitar cargas de tracción muy elevadas que podrían romperlo. Ajuste la longitud de la cuerda de modo que tenga una longitud superior a la del rango de medida requerido y pierda tensión hacia el centro, $\geq 1 \text{ cm (0,4")/m}$ de cable.

Punto de fijación fiable con aislamiento:



Punto de fijación fiable con aislamiento:



- La resistencia a la tensión se determina incluyendo un factor de seguridad igual a 2 (compensación del rango de fluctuaciones en sólidos granulados que fluyen libremente).
- Debido a que la resistencia a la tensión depende ampliamente de las propiedades de fluidez del producto, habrá que considerar un factor de seguridad mayor siempre que se trabaje con productos que fluyen lentamente o cuando exista el riesgo de acumulación de producto en las paredes. En casos críticos, utilice mejor un cable de 6 mm/0,23" en lugar de uno de 4 mm/0,16".
- Estas fuerzas actúan también sobre el techo del silo. La resistencia a la tensión es mayor en el caso de cables fijos, pero no puede determinarse matemáticamente. Observe, por favor, la resistencia a la tracción-carga de las sondas y asegúrese de no sobrepasarla.
- Si la aplicación implica sobrepasar la carga de tracción máx. admisible, analice si no debería utilizarse mejor un instrumento de medición no invasiva por ultrasonidos o un medidor de nivel radar para su aplicación.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida
- Tamaño de grano del producto
- Superficie del producto (blanda, dura)
- Capacidad de generación de polvo del producto (grande, pequeña)
- Cortina de producto en el rango de medida
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Presión y temperatura

Límites de aplicación en el caso de la medición ultrasónica de nivel en sólidos

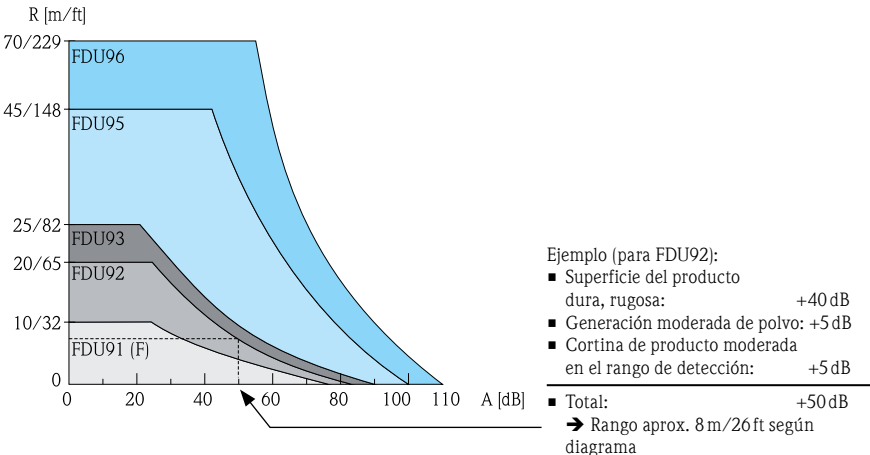
- $T < -40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{F}$ y $T > 150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$
- $p < -0,3\text{ bar}/-4,4\text{ psi}$ y $p > 3\text{ bar}/44\text{ psi}$ (relativa)
- Rango de medida $< 70\text{ m}/230\text{ ft}$ (condiciones ideales)
- Conexión a proceso $1\frac{1}{2}"$
- Fluctuaciones importantes de temperatura en el rango de medida pueden afectar a la precisión.

Amortiguación debida al proceso

| Superficie del producto | | Cortina de producto en el rango de detección | |
|--|------------|--|------------|
| Dura, rugosa (p. ej., gravilla) | 40 dB | Ninguna | 0 dB |
| Blanda (p. ej., turba, clínquer cubierto de polvo) | 40...60 dB | Moderada | 5 dB |
| | | Importante | 5...20 dB |
| Polvo | | $\Delta\text{-temp. sensor} \leftrightarrow$ superficie del producto | |
| Ninguna generación de polvo | 0 dB | Hasta $20^{\circ}\text{C}/68^{\circ}\text{F}$ | 0 dB |
| Generación moderada de polvo | 5 dB | Hasta $40^{\circ}\text{C}/104^{\circ}\text{F}$ | 5...10 dB |
| Generación importante de polvo | 5...20 dB | Hasta $80^{\circ}\text{C}/176^{\circ}\text{F}$ | 10...20 dB |

La distancia de medición máx. puede estimarse para las distintas aplicaciones a partir de la suma de amortiguaciones (dB) y el diagrama de rangos (véase el ejemplo más abajo).

Determinación del rango y selección del sensor para el Prosonic S FDU9x

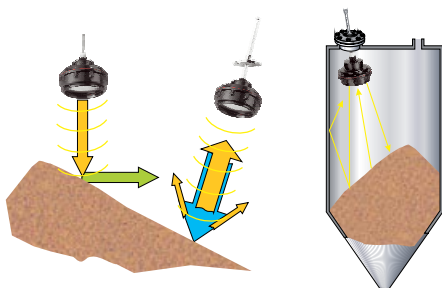


Alineación del sensor

- En los silos con sólidos granulados suele haber superficies con taludes. Estas superficies reflejan la señal ultrasónica hacia los lados, lo que implica una reducción en la intensidad de la señal.

Remedios:

- ➔ Los sensores deben alinearse lo más verticalmente posible con respecto a la superficie del producto
- ➔ Esto se consigue fácilmente con el dispositivo de alineación FAU40 o con el soporte portasensor

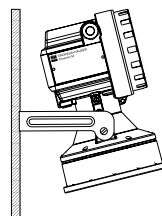


Ventajas

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como, p.ej., el valor de la constante dieléctrica, la densidad, etc.
- Calibración sin llenado o descarga
- Sensor con efecto de autolimpieza a consecuencia del diafragma desplazado del sensor
- Opción de instrumentos separados para el caso de condiciones ambientales duras
- Instrumentación económica para granjas de silos
- Con sistema multicanal FMU95

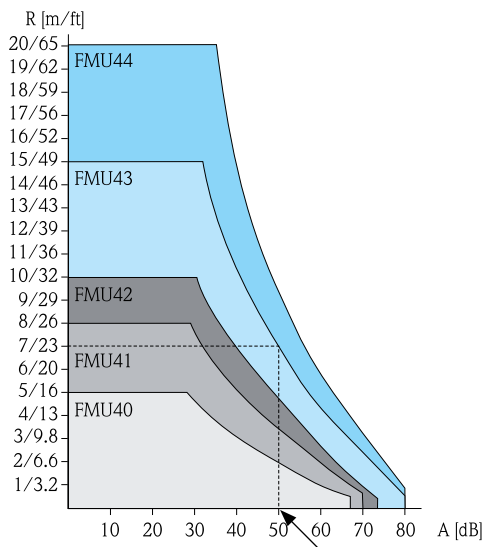


FAU40 para el Prosonic S



Instalación con soporte portasensor para Prosonic M

Determinación del rango y selección del sensor para el Prosonic M FMU4x



Ejemplo (para FMU43):

- Superficie del producto dura, rugosa: +40 dB
- Generación moderada de polvo: +5 dB
- Cortina de producto moderada en el rango de detección: +5 dB

■ Total: +50 dB

➔ Rango aprox. 7 m/23 ft según diagrama

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a la constante dieléctrica, densidad y humedad
- Insensible a la formación de adherencia debido al efecto de autolimpieza que presentan los sensores por vibración del diafragma.

Prosonic S FMU9x



FMU90/95

Carril de fijación superior



Caja para montaje en campo



FDU91



FDU91F



FDU92



FDU93



FDU95



FDU96

Aplicaciones típicas

- Medición de productos de grano grueso a fino en silos, sobre cintas transportadoras, pilas de almacenamiento o trituradoras
- Medición en condiciones duras (vibraciones, formación de adherencia, corrosión, abrasión)
- Medición en estructuras de poca altura

Características especiales

- Instrumentación separada hasta 300 m/984 ft
- Hasta 6 salidas de alarma, límites de nivel adicionales
- Reconocimiento automático de los sensores conectados
- Admite conexión de hasta 10 sensores → precio atractivo para granjas de silos
- 4... 20 mA HART® o Profibus DP

| Datos técnicos | FDU91 | FDU91F | FDU92 | FDU93 | FDU95 | FDU96 |
|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|
| ■ Presión de proceso | -0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi | -0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi | -0,3...+3 bar/ -4,4...+44 psi | -0,3...+2 bar/ -4,4...+29 psi | -0,3...+0,5 bar/ -4,4...+7,2 psi | -0,3...+2 bar/ -4,4...+29 psi |
| ■ Temperatura del proceso* | -40...+80 °C/ -40...+176 °F | -40...+105 °C/ -40...+221 °F | | -40...+95 °C/ -40...+203 °F | -40...+80 °C/ -40...+176 °F (150 °C/302 °F*) | -40...+150 °C/ -40...+302 °F |
| ■ Rango de medida máx. (sólidos) | 5 m / 16 ft | 5 m / 16 ft | 10 m / 32 ft | 15 m / 49 ft | 45 m / 150 ft | 70 m / 230 ft |
| ■ Distancia de bloqueo | 0,3 m / 1 ft | 0,3 m / 1 ft | 0,4 m / 1,3 ft | 0,6 m / 2 ft | 0,6 m/2 ft (0,9 m/2,9 ft*) | 1,6 m / 5,2 ft |
| ■ Precisión | ±2 mm/0,08" + 0,17 % de la distancia medida | | | | | |
| ■ Conexión a proceso | 1" | 1", triclamp, brida | 1" | 1" | 1" | 1" |
| ■ Mater. en contacto con proceso | PVDF | 316L | PVDF | UP, Alu, PTFE | UP, 316L*, PE | UP, Alu, PTFE |
| ■ Ángulo de apertura del haz α | 9° | 12° | 11° | 4° | 5° | 6° |

*En la conexión a proceso

*1 Temperatura elevada = 150 °C/ 302 °C

Prosonic M FMU4x



FMU40



FMU41



FMU42



FMU43



FMU44

Aplicaciones típicas

- Medición de productos de grano fino a grueso en depósitos destinatarios, sobre cintas transportadoras en puntos de alimentación
- Rango de medida de hasta 10 m/32 ft

Características especiales

- Instrumentación compacta (a 2 o 4 hilos)
- Precio atractivo
- Cabezal robusto de aluminio
- 4... 20 mA HART®, Profibus PA o FF

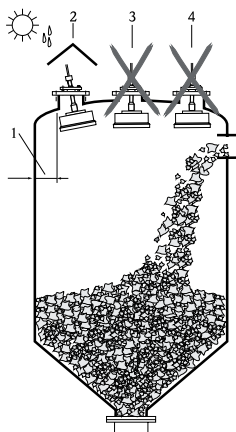
| Datos técnicos | FMU40 | FMU41 | FMU42 | FMU43 | FMU44 |
|---|--|------------------|--|---|---|
| ■ Presión de proceso | -0,3...+2 bar/-4,4...+29 psi | | -0,3...+1,5 bar/-4,4...+22 psi | | |
| ■ Temperatura de proceso* | -40...+80 °C/-40...+176 °F | | | | |
| ■ Rango de medida (sólidos) | 2 m / 6 ft | 3,5 m / 11 ft | 5 m / 16 ft | 7 m / 22 ft | 10 m / 32 ft |
| ■ Distancia de bloqueo | 0,25 m / 0,8 ft | 0,35 m / 1,15 ft | 0,4 m / 1,3 ft | 0,6 m / 2 ft | 0,5 m / 1,6 ft |
| ■ Precisión | ±2 mm / 0,08" o 0,2 % de la distancia medida*2 | | ±4 mm / 0,15" o 0,2 % de la distancia medida*2 | | |
| ■ Conexión a proceso | 1.5" | 2" | DN80/3"; DN100/4"; DN150/6" Soporte portasensor | DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Soporte portasensor | DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Soporte portasensor |
| ■ Materiales en contacto con el proceso | PVDF EPDM | PVDF EPDM | PVDF, EPDM o Viton, brida PP, PVDF, 316L | UP/316L, EPDM, brida PP, PVDF, 316L | PVDF EPDM o Viton, brida PP, 316L |
| ■ Ángulo de abertura del hazα | 11° | 11° | 9° | 6° | 11° |

*En la conexión a proceso

*² Considérese el valor más alto

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Planificación – Instrucciones de instalación para ultrasonidos



Instalación

- No centrado [3].
- Nunca por encima de cortina de producto [4].
- Distancia a la pared: $\sim 1/6$ del diámetro del depósito, pero como mínimo 20 cm / 7,9" [1].
- Si se utilizan 2 o más sensores en un sólo depósito, entonces utilice, por favor, instrumentos separados (FMU90/95 + FDU9x).

Cubierta de protección contra intemperie [2]

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias) – Prosonic M.

Tubuladura

- La antena de trompeta debe sobresalir de la tubuladura. Si esto no fuera posible, compara las dimensiones de la tubuladura con las indicadas en la tabla: longitud de la tubuladura (página siguiente).

Rango de medida

- En principio, se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB).
- El rango de medida empieza donde el lóbulo ultrasónico incide sobre el fondo del silo. En depósitos con fondo abombado, toro esférico o con salida cónica, no puede detectarse ningún nivel por debajo de dicho punto.

Obstáculos del silo

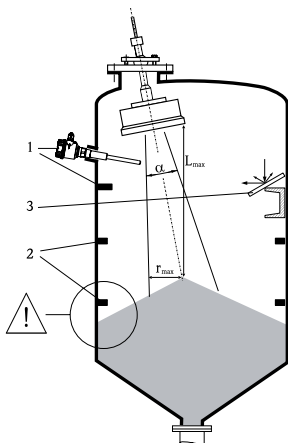
- Asegúrese de que no haya ningún obstáculo [1] como disyuntores de seguridad, elementos de apoyo, etc., en el cono del haz (véase la tabla de ángulos de apertura del haz α).
- Obstáculos dispuestos simétricamente [2], p. ej., dispositivos de descarga, etc., pueden afectar a la medición.

Medidas de optimización

- Utilice un sensor con ángulo de apertura de haz más pequeño.
 - Cuanto más pequeño sea el ángulo de apertura del haz, tanto menor será la incidencia de los ecos de interferencia.
- Supresión del eco de interferencia: La supresión electrónica de ecos de interferencia optimiza la medición.
- Con la instalación de placas inclinadas [3] se dispersa la señal y pueden evitar ecos interferentes.

Alineación

- Sirve para eliminar reflexiones interferentes y optimizar las mediciones al alinear la medición con la superficie con taludes (con accesorio FAU40 o soporte portasensor).



| | FMU40 | FMU41 | FMU42 | FMU43 | FMU44 | FDU91 | FDU91F | FDU92 | FDU93 | FDU95 | FDU96 |
|-------------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------------------|-------------|
| Ángulo de apertura del haz α | 11° | 11° | 9° | 6° | 11° | 9° | 12° | 11° | 4° | 5° | 6° |
| L_{max} (m/ft) | 2/6 | 3,5/11 | 5/16 | 7/22 | 10/32 | 5/16 | 5/16 | 10/32 | 15/49 | 45/150 | 70/230 |
| r_{max} (m/ft) | 0,19/0,6 | 0,34/1,1 | 0,39/1,3 | 0,37/1,2 | 1,96/6,4 | 0,39/1,3 | 0,53/1,7 | 0,96/3,1 | 0,52/1,7 | 1,96/6,4 | 3,6/11,8 |
| Distancia de bloqueo (m/ft) | 0,25/ 0,8 | 0,35/ 1,15 | 0,4/ 1,3 | 0,6/ 2 | 0,5/ 1,6 | 0,3/ 1 | 0,3/ 1 | 0,4/ 1,3 | 0,6/ 2 | 0,7/2,3 (0,9/2,9*) | 1,6/ 5,2 |

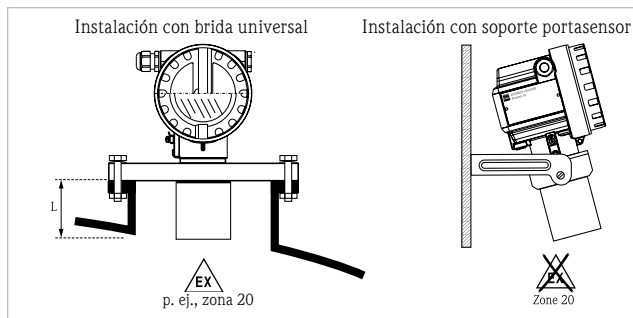
*Temperatura elevada = 150 °C/302 °F

| Tubuladura Ø | Longitud máx de tubuladura en mm/pulgadas (L) | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| | FMU40 | FMU41 | FMU42 | FMU43 | FMU44 | FDU91 | FDU91F | FDU92 | FDU93 | FDU95 | FDU96 |
| DN50/2 | 80/3,15 | | | | | | | | | | |
| DN80/3 | 240/9,45 | 240/9,45 | 250/9,84 | | | 340/13,4 | 250/9,84* | | | | |
| DN100/4 | 300/11,8 | 300/11,8 | 300/11,8 | 300/11,8 | | 390/15,4 | 300/11,8* | | | | |
| DN150/6 | 400/15,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8* | 400/15,8 | | | |
| DN200/8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8* | 400/15,8 | 520/20,5 | | |
| DN250/10 | 400/15,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8* | 400/15,8 | 520/20,5 | 630/24,8 | |
| DN300/12 | 400/15,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8 | 400/15,8 | 400/15,8 | 300/11,8* | 400/15,8 | 520/20,5 | 630/24,8 | 800/31,5 |
| Ángulo de apertura del haz α | 11° | 11° | 11° | 6° | 11° | 9° | 12° | 11° | 4° | 5° | 6° |
| Distancia de bloqueo (m./ft) | 0,25/ 0,8 | 0,35/ 1,15 | 0,4/ 1,3 | 0,6/ 2 | 0,5/ 1,6 | 0,3/ 1 | 0,3/ 1 | 0,4/ 1,3 | 0,6/ 2 | 0,7/ 2,3 | 1,6/ 5,2 |

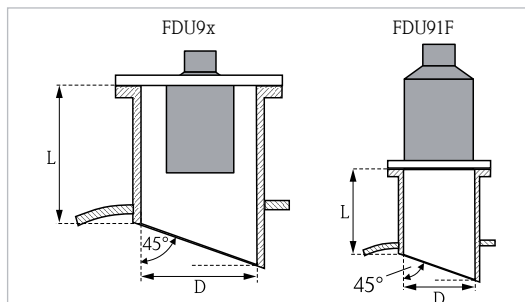
* Válido para instalación con brida enrasada, para portasensor con G/NPT 1" a partir de DN100, véase FDU91

Opciones de instalación

Prosonic M FMU4x



Prosonic S FDU9x



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Sistema de medición electromecánico de nivel

Datos de la aplicación requeridos

- Rango de medida
- Considere carga máx. del techo por resistencia a la tensión en el punto de medición
- Tamaño de grano del producto
- Presión y temperatura
- Requisitos de resistencia
- Altura de la tubuladura

Límites de aplicación en el caso del sistema de medición electromecánico de nivel

- $T < -20^{\circ}\text{C}/-4^{\circ}\text{F}$ o $T > 230^{\circ}\text{C}/446^{\circ}\text{F}$
- $p > 2 \text{ bar}/29 \text{ psi}$
- Rango de medida $> 70 \text{ m}/230 \text{ ft}$
- Resistencia a la tensión $> 500 \text{ N}$

Recomendaciones para la selección

Tenga en cuenta lo siguiente a la hora de seleccionar el contrapeso:

- El contrapeso no debe llegar a hundirse en el producto ni deslizar sobre superficies con taludes durante la medición
- El contrapeso debe ser resistente a las propiedades químicas del producto y a la temperatura existente en el silo/dépósito

| Modelo | Contrapeso | Aplicación | Temperatura | Materiales |
|--------|--|--|--|--|
| FMM50 | Contrapeso normal, cilíndrico con espiga extraíble | Sólidos de grano grueso, p. ej., carbón, menas metálicas, piedras y gránulos | Rango de temperaturas completo | Acero, acero inoxidable |
| FMM50 | Contrapeso paraguas | Sólidos granulados muy ligeros y sueltos, p. ej., harina o carbonilla | Máx. $100^{\circ}\text{C}/212^{\circ}\text{F}$ | Acero o acero inoxidable con poliéster |
| FMM50 | Contrapeso bolsa | Depósitos con molinos corriente aguas abajo | Máx. $100^{\circ}\text{C}/212^{\circ}\text{F}$ | Bolsa de poliéster, acero inoxidable |
| FMM50 | Contrapeso jaula | Sólidos de grano fino | Temperaturas altas | Acero, acero inoxidable |
| FMM50 | Flotador ovalado | Gránulos | Máx. $70^{\circ}\text{C}/158^{\circ}\text{F}$ | PVC rígido |
| FMM50 | Contrapeso campana | Sólidos granulados ligeros y sueltos | Temperaturas altas | Acero, acero inoxidable |
| FMM20 | Contrapeso normal, cilíndrico con espiga extraíble | Gránulos y sólidos granulados compactados | Rango de temperaturas completo | Acero, acero inoxidable |
| FMM20 | Contrapeso normal, cilíndrico | Gránulos y sólidos granulados compactados | Rango de temperaturas completo | Plásticos |
| FMM20 | Contrapeso paraguas | Sólidos granulados muy ligeros y sueltos, p. ej., harina o carbonilla | Máx. $150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$ | Acero o acero inoxidable con poliéster |
| FMM20 | Contrapeso bolsa | Depósitos con molinos corriente aguas abajo | Máx. $150^{\circ}\text{C}/302^{\circ}\text{F}$ | Poliéster, acero inoxidable |



Contrapesos para el FMM20

- 1 Contrapeso de acero inoxidable
- 2 Contrapeso de plástico
- 3 Contrapeso tipo bolsa
- 4 Contrapeso tipo paraguas



Contrapesos para el FMM50



- 1 Contrapeso cilíndrico con espiga
- 2 Contrapeso tipo paraguas
- 3 Contrapeso tipo bolsa
- 4 Contrapeso tipo jaula
- 5 Flotador ovalado
- 6 Contrapeso tipo campana

| Peso | Ex | Características especiales |
|--|-------------------------|---|
| 3,5 kg/8 lbs | Sí | En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo --> Utilice la función de señalización “banda fragmentación” o un contrapeso tipo jaula |
| 3,5 kg/8 lbs | Sí | Superficie cuadrada grande --> Impide la inmersión completa en el producto |
| 0,25 kg/0,5 lbs (vacía), 3,5 kg/8 lbs (llena) | Sí | Ate la bolsa de modo que no pueda haber pérdidas de contenido |
| 3,5 kg/8 lbs | Sí | Impide daños subsiguientes al no dejar que el contrapeso entre en la instalación de descarga |
| 3,5 kg/8 lbs (lleno) | Polvo-Ex inadmisible | |
| 4,3 kg/9,5 lbs | Sí | Si el contrapeso paraguas no puede utilizarse por las altas temperaturas o propiedades especiales del producto |
| 1,5 kg/3,3 lbs | Sí | En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo --> Utilice la función de señalización “banda fragmentación” |
| 1,5 kg/3,3 lbs | Polvo-Ex inadmisible | En caso de trituradoras o instalaciones de molienda situados corriente aguas abajo --> Utilice la función de señalización “banda fragmentación” |
| 1,5 kg/3,3 lbs | Sí | Superficie cuadrada grande --> Impide la inmersión completa en el producto |
| 0,25 kg/0,5 lbs (vacío), 1,5 kg/3,3 lbs (lleno) | Sí | Ate la bolsa de modo que no pueda haber pérdidas de contenido |

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

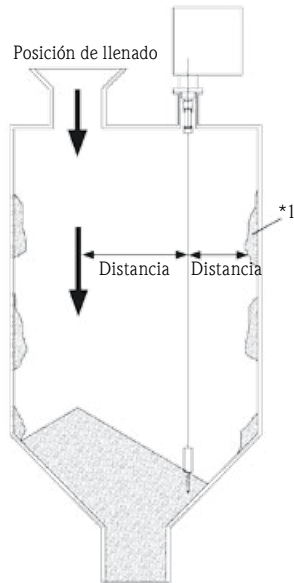
Sistema de medición electromecánico de nivel

- Insensible a propiedades del producto
- Sólidos granulados ligeros
- Insensible al valor de la constante dieléctrica

| | | |
|--|---|---|
| <div>C</div> <div>Aplicaciones típicas</div> | <div>Silopilot M FMM50</div> <div></div> | <div>Silopilot T FMM20</div> <div></div> |
| | <div>■ Depósitos y silos con sólidos granulados pulverulentos, de grano fino o grueso</div> | <div>■ Depósitos y silos para ■ Sólidos granulados ligeros, p. ej., cereales, ■ Granza de plástico, polvos</div> |
| | <div>■ Puesta en marcha sencilla</div> | <div>■ Puesta en marcha sencilla</div> |
| <div>Datos técnicos</div> <div>■ Presión de proceso</div> <div>■ Temperatura de proceso*</div> <div>■ Rango máx. de medida</div> <div>■ Precisión</div> <div>■ Resistencia a la tensión</div> <div>■ Conexión a proceso</div> <div>■ Material en contacto con el proceso</div> <div>■ Temperatura ambiente</div> <div>■ Separada</div> <div>■ Certificaciones</div> <div>■ Protección de entrada</div> | <div>–0,2...+2 bar/–3...+29 psi</div> <div>–20...+230 °C/–4...+446 °C</div> <div>70 m / 230 ft</div> <div>±5 cm/±2" o ±1 impulso</div> <div>Máx. 500 N</div> <div>Sobre contrabrida DN100 PN16</div> <div>Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316Ti), Nomex, PVC</div> <div>–40...+70 °C/–40...+158 °C</div> <div>4...20 mA / relé</div> <div>ATEX II 1/2D</div> <div>IP67</div> | <div>–0,2...+0,1 bar/–3...+1,5 psi</div> <div>–20...+150 °C/–4...+302 °C</div> <div>32 m / 105 ft</div> <div>±2,5 cm/±1" o ±1 impulso</div> <div>Máx. 150 N</div> <div>Sobre contrabrida DN100 PN16</div> <div>Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316Ti) plástico, poliéster</div> <div>–40...+60 °C/–40...+140 °C</div> <div>0/4...20 mA / relé / 30 VCC</div> <div>ATEX II 1/2D</div> <div>IP67</div> |

*En la conexión a proceso

Planificación – Instrucciones de instalación para el sistema de medición electromecánico de nivel



Instalación

- Ni en la cortina del producto ni en zonas donde se producen acumulaciones por desprendimiento del producto sobre las paredes
- Punto de medida lo más cerca posible al centro de la pendiente
- El contrapeso no debe llegar a hundirse en el producto ni deslizarse sobre superficies con taludes durante la medición
- Ángulo máx. de inclinación 2°

Cubierta de protección contra la intemperie

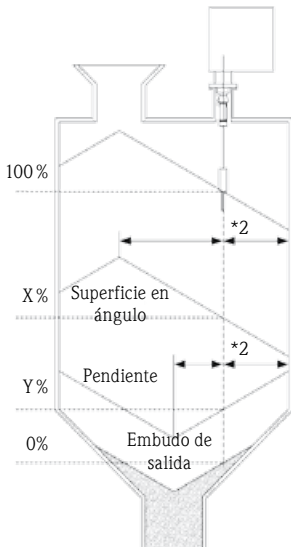
- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)

Conexión para aire comprimido

- Ya está integrada y evita la entrada de polvo en el instrumento cuando hay mucho polvo generado

Obstáculos del depósito

- La sección de medición no debe pasar muy cerca de elementos de apoyo y obstáculos. La cinta de medición no debe entrar en contacto con ningún elemento de apoyo u obstáculo.



*1 Acumulación (adherencia del producto sobre la pared del depósito)

*2 Escoja un punto de medida situado aproximadamente en medio de la pendiente

C

Notas

C

Documentación complementaria

- Medición de nivel
FA 001F/23/es
- Manual de la constante dieléctrica
Constantes dieléctricas relativas (valores de la constante dieléctrica) de productos líquidos y sólidos
CP 019F/00/en
- Detección de nivel límite en líquidos y sólidos granulados
Guía de ingeniería y selección
CP 007F/00/en
- Software "Applicator" para selección
Guía para la selección de productos
www.endress.com/applicator
véase también www.es.endress.com

12.06/LI.

España

Endress+Hauser, S.A.
Constitució 3A
08960 Sant Just Desvern
Barcelona

Tel. +34 93 480 33 66
Fax +34 93 473 38 39
www.es.endress.com
info@es.endress.com