

Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Análisis



Registro



Sistemas
Componentes



Servicios



Soluciones

Medición continua de nivel en líquidos y sólidos granulados

Guía de ingeniería y selección para la industria de procesos

Leyenda

- Medición continua de nivel en líquidos a partir de la página 3



- Medición continua de nivel en sólidos a partir de la página 77





Nivel



Presión



Caudal



Temperatura



Análisis



Registro



Sistemas
Componentes



Servicios



Soluciones

Medición continua de nivel en líquidos

Guía de ingeniería y selección para la industria de procesos

Endress+Hauser 

People for Process Automation

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 primer capítulo se centra en la medición de nivel en continuo en líquidos. 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 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 medición 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 de los principios de medición.	6
2. Lista de comprobación.	12
3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación	14
■ Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal	15
■ Depósito de almacenamiento vertical.	17
■ Depósito regulador.	19
■ Depósito destinatario (p. ej., instal. de embotellado)	21
■ Depósito de proceso con agitador.	23
■ Tubo tranquilizador.	25
■ Bypass.	27
■ Pozo con bomba / construcción con aliviadero / depósito de aguas pluviales	29
■ Medición en canales (flujo libre)	31
■ Medición de la interfase.	33
4. Selección del principio de medición conforme a la aplicación	32
■ Radar.	34
■ Radar guiado	50
■ Ultrasonidos	50
■ Capacitivo	62
■ Hidrostático (presión/presión diferencial).	66
■ Radiometría: el principio de medición radiométrico no se considera en este apartado. Por favor, dirjase a nuestros consultores de aplicaciones de su país para información detallada.	

A

B

C



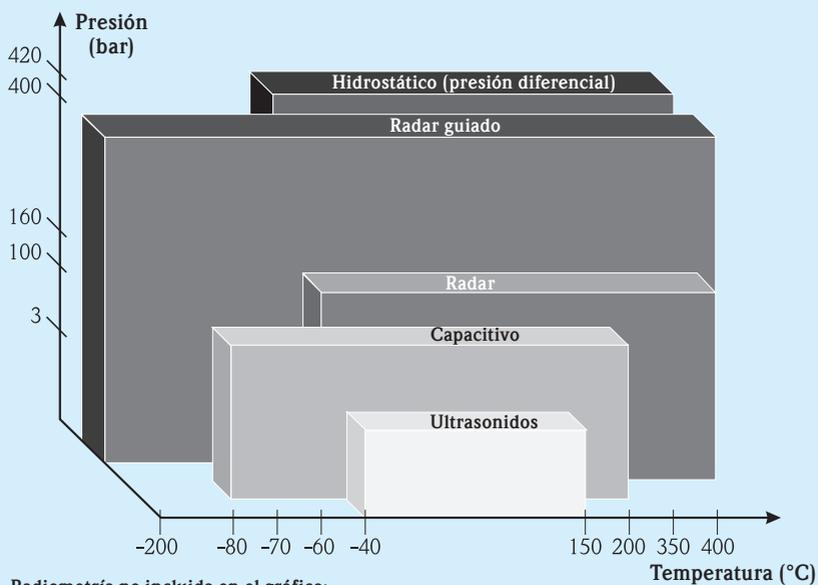
1. Visión general de los principios de medición

Segmentación

	Nivel límite	Continuo
Líquidos	Por lámina vibrante Conductivo Capacitivo Por flotador Ultrasonidos Radiometría	Radar Radar guiado Ultrasonidos Hidroestático 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



Ciclos productivos*



* Radiometría no incluida en el gráfico:

Medición no invasiva desde fuera y, por consiguiente, sin límites de aplicación.

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.

“Pagaré sólo por lo que necesita realmente“.

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 variedad 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 de los principios de medición



Radar

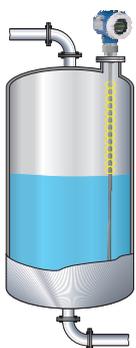
El Micropilot trabaja con impulsos de radar de alta frecuencia emitidos por una antena y luego reflejados por la superficie del producto. El tiempo de retorno de los impulsos de radar reflejados es directamente proporcional al trayecto que han recorrido. Esta variable permite calcular el nivel si se conoce la geometría del depósito.

Micropilot M

Medición no invasiva y que no requiere mantenimiento incluso en condiciones extremas. Insensible a densidad, temperatura, conductibilidad y humedad. No se ve afectado por la presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta
+400°C / +752°F

Presiones de proceso hasta
160 bar / 2320 psi



Radar guiado

El Levelflex M trabaja con impulsos de radar de alta frecuencia que se emiten guiados a lo largo de una sonda. Cuando un impulso impacta sobre la superficie del producto, se produce un cambio en la impedancia característica y se refleja parte del impulso emitido. El tiempo transcurrido entre el lanzamiento del impulso y su recepción a la vuelta es medido y analizado por el instrumento y constituye una medición directa de la distancia que hay entre conexión a proceso y superficie del producto.

Levelflex M

Medición en líquidos fiable y que no requiere mantenimiento, también en productos turbulentos y espumas. Insensible a densidad, temperatura, conductibilidad y humedad. No se ve afectado por la presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta
+400°C / +752°F

Presiones de proceso hasta
400 bar / 5800 psi



Ultrasonidos

La medición por ultrasonidos se basa en el principio del tiempo de retorno. Un sensor emite impulsos de ultrasonidos, la superficie del producto los refleja proporcionando una señal y el sensor la detecta.

El tiempo de retorno de la señal de ultrasonidos reflejada es directamente proporcional a la distancia recorrida. Esto permite calcular el nivel conociendo la geometría del depósito.

Prosonic S/M/T

Medición no invasiva que no requiere mantenimiento y no se ve afectada por propiedades del producto como constante dieléctrica, conductividad, densidad o humedad.

Temperaturas de proceso hasta
+150°C / +302°F

Presiones de proceso hasta
3 bar / 44 psi



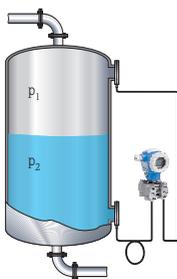
Hidrostático (presión)

Medición de nivel por columna hidrostática en depósitos abiertos que se basa en la determinación de la presión hidrostática debida a la altura de la columna de líquido. La presión así obtenida constituye una medida directa del nivel.

Cerabar M/S, Deltapilot S

Insensible a constantes dieléctricas, espumas, turbulencias y obstáculos. Célula de medición de Contite a prueba de condensados, hermética al agua y estable a largo plazo con comportamiento optimizado frente a choques térmicos (Deltapilot S).

Temperaturas de proceso hasta +350°C (+660°F)



Hidrostático (presión diferencial)

En el caso de depósitos cerrados y presurizados, la presión hidrostática de la columna de líquido origina una diferencia de presión. Ésta origina asimismo una flexión en el elemento de medición que es proporcional a la presión hidrostática.

Deltabar S

Insensible a constante dieléctrica, espumas, turbulencias y obstáculos. Resistencia elevada a sobrepresiones.

Temperaturas de proceso hasta +350°C /+660°F
Presiones de proceso hasta 420 bar / 6090 psi



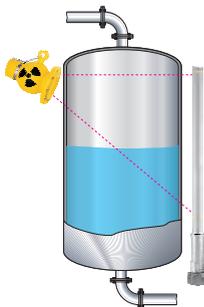
Capacitivo

El principio de medición capacitivo de nivel se basa en el cambio de capacidad que presenta un condensador. La sonda y el depósito forman un condensador cuya capacidad depende de la cantidad de producto que hay en el depósito: un depósito vacío presenta una capacidad baja mientras que un depósito lleno la tiene mayor.

Liquicap M/T

Medida exacta desde el extremo de la sonda hasta la conexión a proceso sin distancias de bloqueo. Tiempos de respuesta muy rápidos. Insensible a densidad, turbulencias y presión de vapor.

Temperaturas de proceso hasta +200°C /+392°F
Presiones de proceso hasta 100 bar / 1450 psi



Radiometría

Una fuente de rayos gamma, un isótopo de cesio o cobalto, emite radiación que se atenúa a medida que avanza por la materia. La medición se basa en la absorción que sufre la radiación por el producto medido y que depende de los cambios de nivel del mismo. El sistema de medición consta de una fuente y de un transmisor compacto que actúa de receptor.

Gammapilot M

Medición no invasiva desde el exterior y apropiada para condiciones extremas, p. ej., productos muy corrosivos, agresivos y abrasivos.

Cualquier temperatura de proceso
Cualquier presión de proceso

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

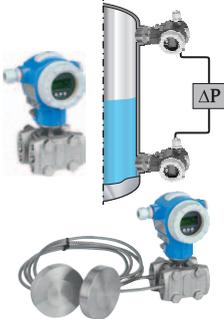
1. Visión general de los principios de medición

	Radar	Radar guiado	Ultrasonidos
Temperatura de proceso	-60...+400 °C/ -76...+752 °F	-200...+400 °C/ -328...+752 °F	-40...+150 °C/ -40...+302 °F
Presión de proceso	-1...+160 bar/ -14,5...+2320 psi	-1...+400 bar/ -14,5...+5800 psi	-0,3...3 bar/ -4,4...+44 psi
Rango de medida	0,3...70 m/1...229 ft	0,2...35 m/0,7...110 ft (mayor bajo demanda)	0,25...20 m/0,8...65 ft
Precisión del instrumento	<ul style="list-style-type: none"> Banda C²: 10 >m: ±10 mm <32 ft: ±0,4" Banda K²: 10>m: ±3 mm <32 ft: ±0,12" Opcional: ±1 mm / 0,04" 	<ul style="list-style-type: none"> 10>m: ±3 mm <32 ft: ±0,12" > 10 m: ±0,03 % >32 ft: ±0,03 % de la distancia 	<ul style="list-style-type: none"> 1 m: ±2 mm <3,2 ft: ±0,08" > 1 m: ±0,2 % >3,2 ft: ±0,2 % de la distancia
Funcionamiento puede verse afectado por	<ul style="list-style-type: none"> Espuma Turbulencias extremas, superficie hirviendo Adherencia conductiva sobre conexión de antena Adherencia importante 	<ul style="list-style-type: none"> Formación extrema de adherencia 	<ul style="list-style-type: none"> Espuma Turbulencias extremas, superficie hirviendo Adherencia importante o mucha condensación junto al sensor
Precisión puede verse afectada por	<ul style="list-style-type: none"> Efectos de pared Reflexiones / señales interferentes (obstáculos en el haz de señal.) Cambios extremos en la presión p. ej., 1,2% a Δ 50 bar/725 psi (+20 °C/+68 °F, aire) 	<ul style="list-style-type: none"> Reflexiones interferentes por obstáculos cerca de la sonda (no con sonda coaxial) Cambios extremos en la presión p. ej., 1,2% a Δ 50 bar/725 psi (+20 °C/+68 °F, aire) 	<ul style="list-style-type: none"> Presiones de vapor superiores pueden modificar el tiempo de retorno Capas de temperatura en la fase gaseosa Reflexiones interferentes Cambios rápidos de temperatura
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Medición hasta 0% abs.¹ Constante dieléctrica < 1,4 Instalación lateral o desde abajo 	<ul style="list-style-type: none"> Medición hasta 0% abs.³ Constante dieléctrica < 1,4 Tensiones mecánicas elevadas en aplicaciones con agitador Instalación lateral o desde abajo Formación extrema de espumas 	<ul style="list-style-type: none"> Medición hasta 0% abs.¹ Presión de vapor > 50 mbar/0,73 psi (+20 °C/+68 °F) Distancia de bloqueo⁴ Instalación lateral o desde abajo

¹ P.ej., fondo abombado, salida cónica

² Banda C: 6 GHz
Banda K: 26 GHz

³ Medición sólo hasta extremo de sonda

<p style="text-align: center;">Capacitivo</p> 	<p style="text-align: center;">Radiometría</p> 	<p style="text-align: center;">Hidrostático (presión)</p> 	<p style="text-align: center;">Hidrostático (presión diferencial)</p> 
<p>-80...+200°C/ -112...+392°F -1...+100 bar/ -14,5...+1450 psi</p>	<p>Insensible a temperaturas y presiones</p>	<p>-70...+350°C/ -94...+660°F n.d.</p>	<p>-70...+350°C/ -94...+660°F/ 420 bar/6090 psi</p>
<p>0,1...10m/0,3...32ft</p>	<p>0,05...12m/0,16...39ft, posible en cascada</p>	<p>10mbar/ 0,15psi ... típicamente hasta 10bar/145psi, 0,1...100m/0,3...328ft</p>	<p>100mbar...40bar/ 0,145psi ...580psi 0,1...100m/0,3...328ft</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 1% de la distancia de medición 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±1% de la distancia de medición 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±0,075% de la amplitud de span 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±0,075% de la amplitud de span
<ul style="list-style-type: none"> ■ Depósito de plástico ■ Formación extrema de adherencia conductiva 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Radiación externa (gammagrafía) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fluctuaciones dinámicas en la presión por agitadores o centrifugación 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fluctuaciones dinámicas de presión por agitadores o centrifugación
<ul style="list-style-type: none"> ■ Conductividad < 30µs/cm: variación en constantes dieléctricas ■ Adherencia conductiva 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fluctuaciones extremas de presión ■ Formación extrema de adherencias 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios de densidad ■ Cambios muy rápidos de temperatura ■ CT⁵ de capilares y diafragmas separadores (temperaturas de proceso y ambiente) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios de densidad ■ CT⁵ de capilares y diafragmas separadores (temperaturas de proceso y ambiente) ■ Presión dinámica, p. ej., debido a agitadores
<ul style="list-style-type: none"> ■ Aspa de agitador ■ Llenado alterno a conductividad < 30 µs/cm ■ Constante dieléctrica < 2,0 ■ Difusión de producto en PTPE, p. ej., cloro 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vigilancia de las leyes de protección contra radiaciones ■ Más información de nuestro equipo comercial 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Adherencia que solidifica ■ Fluctuaciones importantes de densidad 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Adherencia que solidifica ■ Vacío y a la vez temperaturas > +200°C/+392°F (diafragma separador) ■ Fluctuaciones importantes de densidad

⁴ Medición hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor

⁵ CT = coeficiente de temperatura

2. Lista de comprobación

Es necesario conocer muy bien todos los requisitos de su aplicación para poder seleccionar el instrumento adecuado. La lista de comprobación presentada en la página 9 proporciona una visión general sobre los datos relevantes del proceso y le ayudará a tenerlos todos en cuenta. Si no hemos llegado a incluir en ella todos los detalles necesarios, complétela por favor con los criterios que considere necesarios.

La lista de comprobación sirve tanto para la selección del principio de medición a utilizar como para la selección del propio instrumento.

CONSEJO

Copie esta lista de comprobación y rellénela para tener todos los datos relevantes a mano durante el proceso de selección.

La radiometría no está incluida detalladamente en los siguientes capítulos. Para información específica, no dude en ponerse en contacto con nuestro equipo comercial.

La tabla siguiente presenta una comparación de los distintos procedimientos de medición a fin de proporcionar una ayuda para la primera preselección.

Guía de selección	Radar	Radar guiado	Ultrasonidos	Hidrostático (presión / p. dif.)	Capacitivo
Condensado	O	+	O	+	+
Formación de espuma	O	+	O	+	O
Conductividad 1...100 µs/cm	+	+	+	+	O
Productos cambiantes (densidad)	+	+	+	-	+
Valor pequeño de la constante dieléctrica	O	O	+	+	O
Viscosidad	+	O	+	+	O
Formación de adherencia	+	O	+	O	O
Depósito pequeño (distancia de bloqueo)	O	O	O	+	+
Aplicaciones sanitarias (limpiable)	+	+	+	+	+
Presurización	+	+	O	O	+
Mantenimiento sencillo (desmontaje)	+	O	+	O	O
Independencia del lugar de montaje	O	+	O	O	+
Insensible a obstáculos	O	+	O	+	+
Depósito pequeño (cambios rápidos de nivel)	O	O	O	+	+
Presión de vapor > 50 mbar / +20 °C, > 0,73 psi / +68 °F)	+	+	O	+	+
Ciclos de temperatura CIP/SIP	+	+	+	O	+

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado

		Rellene por favor		Observaciones
Detalles sobre el producto	Producto			
	Densidad	g/cm ³		
	Conductividad	μS/cm		
	Constante dieléctrica			
	Resistencia / p. ej., recubrimiento			
Medición no invasiva		sí	no	
Datos del proceso	Temperatura de proceso	mín.	máx.	
	Presión de proceso	mín.	máx.	
	Presión de vapor	mín.	máx.	
Conexión a proceso	Tipo de conexión / tamaño			
Instalación	Depósito (altura, Ø)	sí	no	
	Dimensiones de la tubuladura	mm / pulgadas		
	Posición del portasensor (desde arriba/abajo) ¹⁾			
	Espacio libre	mín.	máx.	
	Bypass (Ø)	sí	no	
	Tubo tranquilizador (Ø)	sí	no	
Conexión eléctrica	a 2 hilos	sí	no	
	a 4 hilos	sí	no	
Comunicación digital	HART®, PROFIBUS®, Fieldbus FOUNDATION, relé			
Certificaciones	Ex (Ex ia/Ex d)	sí	no	
	WHG	sí	no	
	Construcción naval	sí	no	
	EHEDG	sí	no	
	3A	sí	no	
Certificados/ declaraciones fabricante	3.1	sí	no	
	NACE	sí	no	
	Material según lista FDA	sí	no	
	SIL	sí	no	
	Certificados de calibración	sí	no	
Requisitos especiales				

¹⁾ Sólo para mediciones de nivel con instrumentos de presión

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

		Radar Micropilot M	Ultrasonidos Prosonic S/M	
		 <p>FMR23x/24x</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(Separado)</p>  <p>FMU90</p> <p>FDU9x</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(Compacto)</p>  <p>FMU4x</p> </div> </div>	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para productos muy viscosos ■ Alta resistencia ■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados ■ Rango de medida ajustable según necesidad 		
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo 	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" -60...+400 °C / -76...+752 °F -1...+160 bar / -14,5...+2320 psi Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	<p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) ±2 mm / ±0,08" +0,17% de la distancia -40...+105 °C / -40...+221 °F -0,3...3 bar / -4...+44 psi Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS) 20 m / 65 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos ■ Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4) 	<ul style="list-style-type: none"> → Radar guiado, hidrostático → Radar guiado, capacitivo, hidrostático → Hidrostático 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Presión de vapor ■ Muchos obstáculos 	<ul style="list-style-type: none"> → Radar guiado, hidrostático → Radar, radar guiado, capacitivo → Radar guiado, capacitivo, hidrostático

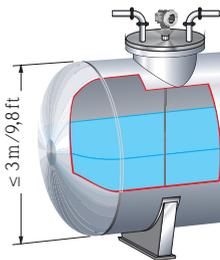
→ Nota:
Radar continúa en pág. 34

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Invasivo

Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal

- Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)
- Precisión 3...10 mm/0,12...0,4"
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador, montaje superior)
- Diámetro del depósito hasta 3 m/9,8 ft



Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP4x
(coaxial)

- Insensible a productos cambiantes
 - No se ve afectado por
 - obstáculos del depósito
 - dimensiones de la tubuladura
 - dobles reflexiones
- Sonda coaxial:

Hidrostático Deltapilot S



DB5x

- Insensible a espumas
- Insensible al lugar de montaje
- Insensible al valor de constante dieléctrica

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Sonda con tubo de puesta a tierra
- Insensible a dimensiones de tubuladura y obstáculos del depósito
- No requiere calibración en líquidos conductivos
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
±3 mm / ±0,12"
-200...+400 °C/-328...+752 °F
-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 35 m/110 ft (cable), más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±0,1 %, (típ. 3...10 mm/0,12"...0,4")
-10...+80 °C/14...+176 °F
Presión ambiente
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS)
Típicamente hasta 10 bar/145 psi (100 m/328 ft)

a 2 hilos (HART®)
±1,0 %
-80...+200 °C/-112...+392 °F
-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4)

→ Radar, ultrasonidos
→ Hidrostático

- Cambios de densidad
 - Adherencia importante
- Radar guiado, radar, ultrasonidos
→ Radar, ultrasonidos

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Adherencia importante conductiva

→ Radar guiado, radar, ultrasonidos
→ Radar, ultrasonidos

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

→ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Ultrasonidos Prosonic S/M



(Separado)

(Compacto)

FMU90

FDU9x

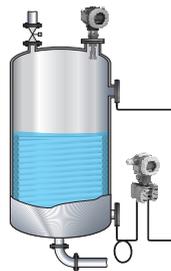
FMU4x

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición no invasiva e insensible a presiones en cabezal ■ Uso universal debido a <ul style="list-style-type: none"> ■ Rango de medida flexible ■ Aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados 	
Datos técnicos <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo 	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" -60...+400 °C/-76...+752 °F -1...+160 bar/-14,5...+2320 psi Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	<p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) ±2 mm / ±0,08" +0,17 % de la distancia -40...+105 °C/-40...+221 °F -0,3...3 bar/-4,4...+44 psi Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)</p> <p>20 m / 65 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos ■ Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4) 	<ul style="list-style-type: none"> → Radar guiado, hidrostático → Radar guiado, capacitivo, hidrostático → Hidrostático 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Presión de vapor > 50 mbar/0,73 psi (20°C/+68 °F) ■ Muchos obstáculos <ul style="list-style-type: none"> → Radar guiado, hidrostático → Radar, radar guiado, capacitivo → Radar guiado, capacitivo, hidrostático

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Depósito de almacenamiento vertical



Invasivo

- Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)
- Precisión 3...10 mm / 0,12...0,4"
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador/bypass)

Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP4x

- Insensible a dimensiones de tubería y obstáculos del depósito

Hidrostático Deltapilot S / Cerabar S/M Deltabar S



PMC/PMP4x

PMD/FMD7x

- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a
 - La constante dieléctrica
 - Obstáculos del depósito
 - Espuma

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Insensible a dimensiones de la tubería y obstáculos del depósito
- No requiere calibración en líquidos conductivos
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
±3 mm / ±0,12"
-200...+400 °C / -328...+752 °F
-1...+400 bar / -14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m / 13 ft (varilla), 35 m / 110 ft (cable), más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±0,075% de la amplitud de span
-70...+350 °C / -94...+660 °F
420 bar / 6.092 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
Típicamente hasta 10 bar / 145 psi (100 m / 328 ft)

a 2 hilos (HART®)
±1,0%
-80...+200 °C / -112...+392 °F
-1...+100 bar / -14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m / 13 ft (varilla), 10 m / 32 ft (cable)

- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4)

- Radar, ultrasonidos
- Hidrostático

- Cambios de densidad
- Adherencia importante

- Radar guiado, radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos, sistema de borboteo

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Adherencia importante conductiva

- Radar guiado, radar,

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

→ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Ultrasonidos Prosonic S/M



FMU90

FMU4x

FDU9x

Ventajas

- **Medición no invasiva e insensible a presiones en cabeza**
- **Uso universal debido a**
 - **Rango de medida flexible**
 - **Aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE)**

- **Alta resistencia**
- **Efecto de autolimpieza**
- **Alarma / relé por límite de nivel integrados**
- **Frecuencia de medición rápida (a 4 hilos)**

Datos técnicos

- **Conexión**
- **Precisión**
- **Temperatura de proceso**
- **Presión de proceso**
- **Conexión a proceso**
- **Rango de medida máximo**

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 $\pm 3 \text{ mm} / \pm 0,12''$
 $-60...+400 \text{ }^\circ\text{C} / -76...+752 \text{ }^\circ\text{F}$
 $-1...+160 \text{ bar} / -14,5...+2320 \text{ psi}$
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 70 m / 229 ft

a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF)
 $\pm 2 \text{ mm} / \pm 0,08'' +0,17\%$ de la distancia
 $-40...+105 \text{ }^\circ\text{C} / -40...+221 \text{ }^\circ\text{F}$
 $-0,3...3 \text{ bar} / -4,4...+44 \text{ psi}$
 Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)
 20 m / 65 ft

Límites de aplicación

- **Formación de mucha espuma**
- **Muchos obstáculos en el haz del radar**
- **Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4)**

- Radar guiado, hidrostático
- Radar guiado, capacitivo, hidrostático
- Hidrostático

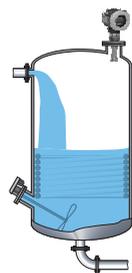
- **Formación de mucha espuma**
- **Presión de vapor**
- **Muchos obstáculos**

- Radar guiado, hidrostático
- Radar, radar guiado, capacitivo
- Radar guiado, capacitivo, hidrostático

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

Depósito regulador



- Superficie agitada (p. ej., llenado libre y constante desde arriba, chorros de mezclado, mezclador rotatorio lento, instalación lateral)
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador)
- Puntos/islas de espuma
- Presurizado
- Cambios rápidos de temperatura (limpieza)

Invasivo

Hidrostático Cerabar S / Deltabar S



PMC/PMP7x

PMD/FMD7x

- Insensible a espumas
- Insensible al lugar de montaje
- Insensible al valor de la constante dieléctrica

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±0,075 % de la amplitud de span
-70...+350 °C/-94...+660 °F
420 bar/6.092 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
Típicamente hasta 10 bar/145 psi
(100 m/328 ft)

- Cambios de densidad
- Adherencia importante

→ Radar guiado, radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos, sistema de borboteo

Radar guiado Levelflex M



FMP4x

- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Insensible a turbulencias en la superficie

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
±3 mm/±0,12"
-200...+400 °C/-328...+752 °F
-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 35 m/110 ft (cable),
más largo bajo demanda

- Carga lateral importante
- Adherencia importante (p. ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Constante dieléctrica a partir de 1,4

→ Radar, ultrasonidos, hidrostático
→ Radar, ultrasonidos

→ Hidrostático

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®)
±1,0 %
-80...+200 °C/-112...+392 °F
-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Adherencia importante conductiva
- Carga lateral importante

→ Radar guiado, radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos

→ Radar, ultrasonidos, hidrostático

→ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

Depósito destinatario (p. ej., instal. de embotellado)

- Presurizado
- Cambios rápidos de temperatura (limpieza)
- Operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Depósito de < 1 m/3,2ft de altura
- Superficie con mucha formación de espuma



Invasivo

Nuestra propuesta

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

Radar guiado Levelflex M



FMP4x

Hidrostático Deltapilot S / Cerabar S/M



FMB70

PMC/PMP4x
PMC/PMP7x

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tiempos de respuesta más rápidos en las operaciones de llenado y descarga ■ Máxima explotación del depósito – sin distancia de bloqueo ■ Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito ■ Insensible a propiedades del producto (conductividad, densidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insensible a espumas ■ Insensible al lugar de montaje ■ Insensible al valor de la constante dieléctrica ■ Tiempos de respuesta rápidos 		
Datos técnicos <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo 	<p>a 2 hilos (HART®)</p> <p>±1,0 %</p> <p>-80...+200 °C/-112...+392 °F</p> <p>-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi</p> <p>Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias</p> <p>4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)</p>	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®</p> <p>±3 mm / ±0,12"</p> <p>-200...+400 °C/-328...+752 °F</p> <p>-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi</p> <p>Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias</p> <p>4 m/13 ft (varilla), 35 m/110 ft (cable), más largo bajo demanda</p>	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF)</p> <p>±0,075 % de la amplitud de span</p> <p>-40...+150 °C/-40...+302 °F</p> <p>40 bar/580 psi</p> <p>Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias</p> <p>Típicamente hasta 10 bar/145 psi (100 m/328 ft)</p>		
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm 	<p>→ Hidrostático</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operaciones de llenado y descarga muy rápidas (tiempos de respuesta < 0,7 segundos) ■ Medidas muy precisas en las zonas inferior y superior ■ Constante dieléctrica a partir de 1,4 	<p>→ Capacitivo</p> <p>→ Capacitivo</p> <p>→ Hidrostático</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios de densidad ■ Razón presión dif. en cabezal electrónica : presión hidroestática máx. 6 : 1

→ Nota: Capacitivo continúa en pág. 62

→ Nota: Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota: Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Ultrasonidos Prosonic S/M



FMU90

FDU9x

FMU4x

Ventajas

- No invasivo e insensible a presiones en el cabezal
- Uso universal debido a
 - rango de medida flexible
 - aplicable a productos muy viscosos o agresivos (100 % PTFE)

- Alta resistencia
- Efecto de autolimpieza
- Alarma / relé por límite de nivel integrados
- Frecuencia de medición rápida (a 4 hilos)

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso
- Presión de proceso
- Conexión a proceso
- Rango de medida máximo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 ±3 mm / ±0,12"
 -60...+400 °C/-76...+752 °F
 -1...+160 bar/-14,5...+2320 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 70 m / 229 ft

a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF)
 ±2 mm/±0,08" +0,17 % de la distancia
 -40...+105 °C/-40...+221 °F
 -0,3...3 bar/-4,4...+44 psi
 Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)

20 m / 65 ft

Límites de aplicación

- Formación de mucha espuma
- Muchos obstáculos
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (< 1,4)
- Muchas turbulencias

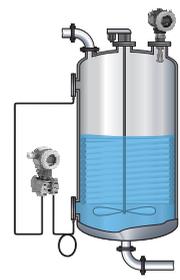
→ Hidrostático

- Formación de mucha espuma
- Presión de vapor
- Muchos obstáculos
- Cambios rápidos de temperatura
- Turbulencias importantes

- Hidrostático
- Radar
- Hidrostático
- Radar
- Hidrostático

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56



Depósito de proceso con agitador

- Superficie agitada
- Agitador de etapa única (<60 RPM)
- Presurizado
- Medición en espacio libre (sin tubo tranquilizador/bypass)
- Puede formarse espuma según la aplicación

Invasivo

Nuestra propuesta

Hidrostático Deltabar S



PMD/FMD7x



- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a
 - La constante dieléctrica
 - Obstáculos del depósito
 - Espuma

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 ±0,075 % de la amplitud de span
 -70...350 °C/-94...+660 °F
 420 bar/6090 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 Máx. 8...10 m/26...32 ft

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Cambios de densidad ■ Adherencia importante ■ Temperatura ambiente muy fluctuante (incide sobre sistema capilar) | <ul style="list-style-type: none"> → Radar, ultrasonidos → Radar, ultrasonidos, sistema de borboteo → Radar, medida p. dif. electr. mediante 2 transmisores cerámicos, sistema de borboteo |
|--|---|

→ Nota:
 Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

B

Nuestra propuesta

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Por ultrasonidos Prosonic S/M



Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ No invasivo e insensible a presiones en el cabezal ■ Uso universal debido a su rango de medida flexible <ul style="list-style-type: none"> ■ Instalación en tubos tranquilizadores >4 m ■ También con válvula esférica 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alta resistencia ■ Efecto de autolimpieza ■ Alarma / relé por límite de nivel integrados ■ Insensible al material del tubo tranquilizador 	
Datos técnicos <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo 	a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" -60...+400 °C/-76...+752 °F -1...+160 bar/-14,5...+2320 psi Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft	a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) ±2 mm/±0,08" +0,17 % de la distancia -40...+105 °C/-40...+221 °F -0,3...3 bar/-4,4...+44 psi Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS) 20 m / 65 ft	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grandes variaciones en la sección transversal del tubo tranquilizador ■ Disposición, tamaño de las aberturas de compensación ■ Tubos tranquilizadores de plástico ■ Constante dieléctrica a partir de 1,4 	<ul style="list-style-type: none"> → Radar guiado, capacitivo → Radar guiado, capacitivo → Ultrasonidos, radar guiado → Flotador 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de vapor → Radar

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56



Tubo tranquilizador

Invasivo

- Medición en tuberías metálicas (instaladas en el depósito), p.ej., tubo de inmersión
- Ancho nominal típ. DN40...DN 150/1,5"...6"

Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



FMP4x

- Insensible a la geometría del tubo tranquilizador
- Sonda de varilla extrafble

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
±3 mm / ±0,12"
-200...+400 °C/-328...+752 °F
-1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 35 m/110 ft (cable),
más largo bajo demanda

- Contacto entre sonda y tubo tranquilizador
 - Productos muy viscosos (> 1000 cst)
 - Longitud máx. del tubo tranquilizador 4 m/13 ft
 - Constante dieléctrica a partir de 1,4
- Radar, ultrasonidos
- Radar, ultrasonidos
- Flotador

Capacitivo Liquicap M



FMI5x

- Insensible a la geometría del tubo tranquilizador

a 2 hilos (HART®)
±1,0 %
-80...+200 °C/-112...+392 °F
-1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Radar guiado, radar, ultrasonidos

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

No invasivo

Radar Micropilot M



FMR23x/24x

Ventajas

- Permite mediciones con válvula esférica
- Para productos muy viscosos (puede ser 100 % de PTFE)
- Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad)

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso
- Presión de proceso
- Conexión a proceso
- Rango de medida máximo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
 ±3 mm / ±0,12"
 -60...+400 °C / -76...+752 °F
 -1...+160 bar / -14,5...+2320 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 70 m / 229 ft

Límites de aplicación

- Formación de mucha espuma
 - Muchos obstáculos
 - Valor pequeños de constante dieléctrica (< 1,4)
- Radar guiado, hidrostático
 → Radar guiado, capacitivo, hidrostático
 → Hidrostático

→ Nota:
 Radar continúa en pág. 34



B

Bypass

- Medición en tuberías metálicas (instaladas fuera del depósito)
- Sustitución de depósitos con boya/flotador, depósitos de compensación
- Ancho nominal típ. DN40...DN 150/1,5"...6"

Invasivo

Nuestra propuesta

Radar guiado Levelflex M



Capacitivo Liquicap M



- No se ve afectado por conexiones de bypass
- Insensible a productos cambiantes
- Funcionamiento seguro en caso de llenado por conexión superior ("sonda coaxial")

- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF), a 4 hilos HART®
 ±3 mm / ±0,12"
 -200...+400 °C/-328...+752 °F
 -1...+400 bar/-14,5...+5800 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 4m/13ft (varilla), 35m/110ft (cable),
 más largo bajo demanda

a 2 hilos (HART®)
 ±1,0 %
 -80...+200 °C/-112...+392 °F
 -1...+100 bar/-14,5...+1450 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
 conexiones sanitarias
 4m/13ft (varilla), 10m/32ft (cable)

- Adherencia importante (p.ej., productos muy viscosos, que cristalizan, etc.)
- Valor pequeño de la constante dieléctrica (<1,4)

→ Radar

→ Hidrostático

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Adherencia importante conductiva

→ Radar guiado, radar

→ Radar, hidrostático

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta



**Radar
Micropilot M**



Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Protegido contra reboses, sensores con calefactor con efecto de autolimpieza ■ Uso universal debido al rango de medida flexible ■ Permite operaciones de configuración y visualización en lugares de montaje de fácil acceso e incluye relé para límite de nivel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad) ■ Insensible a capas de distintas temperaturas ■ No requiere mantenimiento 		
Datos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso <p>Rango de medida máximo</p>	<p>a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF) ±2 mm/±0,08" +0,17% de la distancia -40...+105 °C/-40...+221 °F -0,3...3 bar/-4,4...+44 psi Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)</p> <p>20 m / 65 ft</p>	<p>a 2 hilos (HART®, PA, FF) ±3 mm / ±0,12" -60...+400 °C/-76...+752 °F -1...+160 bar/-14,5...+2320 psi Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias 70 m / 229 ft</p>	
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos 	} → Hidrostático	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación de mucha espuma ■ Muchos obstáculos 	} → hidrostático

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34



Pozo con bomba / construcción con aliviadero / depósito de aguas pluviales

Invasivo

- Muchos obstáculos
- Riesgo de inundación, formación de espuma y superficies turbulentas
- Formación de adherencia sobre el sensor y obstáculos que entran en contacto con él (hielo en invierno, materia sólida en suspensión)
- Instalación en depósitos abiertos o bajo tierra
- Formación de lodos debido a materia sólida en suspensión

Nuestra propuesta

Hidrostático
Waterpilot / Deltapilot S



Capacitivo
Liquicap M



- Tecnología probada y verificada que mejora prestaciones técnicas y facilita la puesta en marcha
- Insensible a obstáculos del depósito, lugar de montaje y espumas
- Permite realizar las operaciones de configuración y visualización en lugares de instalación de fácil acceso

- Para depósitos pequeños con operaciones rápidas de llenado y vaciado
- Insensible a dimensiones de la tubuladura y obstáculos del depósito
- Sin distancia de bloqueo

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±0,1 %
-10...80 °C / 14...176 °F
Presión ambiente
Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable
10 bar / 145 psi (100 m / 328 ft)

a 2 hilos (HART®)
±1,0 %
-80...+200 °C / -112...+392 °F
-1...+100 bar / -14,5...+1450 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
4 m / 13 ft (varilla), 10 m / 32 ft (cable)

- Riesgo de formación de lodo / de suciedad (adherencia)
- Ultrasonidos, radar, sistema de borboteo

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Adherencia importante conductiva
- Radar guiado, radar
- Radar, hidrostático

→ Nota: Hidrostático continúa en pág. 66

→ Nota: Capacitivo continúa en pág. 62

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

No invasivo

Nuestra propuesta

Ultrasonidos Prosonic S/M



Radar Micropilot M



Ventajas

- No afecta al flujo
- Protegido contra reboses, sensores con calefactor con efecto de autolimpieza
- Permite operaciones de configuración y visualización en lugares de instalación de fácil acceso e incluye relé para límite de nivel

- Uso universal (rango de medida ajustable según necesidad)
- Insensible a capas de distintas temperaturas
- No requiere mantenimiento

Datos técnicos

- Conexión
- Precisión
- Temperatura de proceso
- Presión de proceso
- Conexión a proceso

a 2/4 hilos (HART®, DP, PA, FF)
±2 mm/±0,08" +0,17% de la distancia
-40...+105 °C/-40...+221 °F
-0,3...3 bar/-4,4...+44 psi
Roscas, triclamps, bridas (DIN, ANSI, JIS)

a 2 hilos (HART®, PA, FF)
±3 mm / ±0,12"
-60...+400 °C/-76...+752 °F
-1...+160 bar/-14,5...+2320 psi
Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS),
conexiones sanitarias
70 m / 229 ft

Rango de medida máximo

20 m / 65 ft

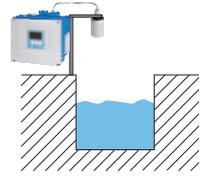
Límites de aplicación

- Formación de mucha espuma
 - Muchos obstáculos
- } → Hidrostático

- Formación de mucha espuma
 - Muchos obstáculos
- } → Hidrostático

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 56

→ Nota:
Radar continúa en pág. 34



Medición en canales (flujo libre)

- Riesgo de inundación, formación de espuma
- Obstáculos
- Formación de condensados (hielo en invierno) sobre el sensor e instrumento
- Formación de adherencia sobre el sensor y obstáculos que entran en contacto con él (hielo en invierno, materia sólida suspendida)
- Instalación en depósitos abiertos o bajo tierra

Invasivo

Hidrostático Waterpilot / Deltapilot S



- Insensible a obstáculos / lugar de montaje
- Insensible a la formación de espumas
- Puesta en marcha sencilla, no requiere calibración

a 2 hilos (HART®, PA, FF)

±0,1 %

-10...80 °C / 14...176 °F

Presión ambiente

Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable

10 bar / 145 psi (100 m / 328 ft)

- Riesgo de acumulación de lodo / de suciedad (adherencia)

→ Ultrasonidos, radar, sistema de borboteo

→ Ultrasonidos, radar

- Instalación no se realiza en agua en circulación

→ Nota:
Hidrostático continúa en pág. 66

3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

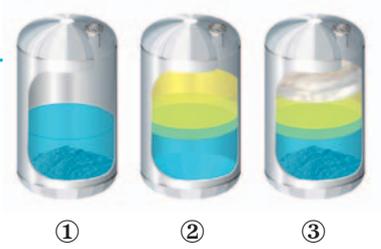
No invasivo



<p>Ventajas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No invasivo, sin mantenimiento ■ Insensible a temperaturas/presiones ■ Sólo ligeramente influenciado por adherencias ■ Uso sin problemas en capas de emulsiones ■ También medición de la interfase líquido / sólido ■ Soluciones para la medición multifásica utilizando varias fuentes / detectores
<p>Datos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso ■ Presión de proceso ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. 	<p>a 4 hilos (HART®, PA, FF)</p> <p>±1 % de la distancia de medición</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Independiente (no invasivo)</p> <p>Adaptable a la aplicación</p>
<p>Límites de aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deben observarse las leyes de protección contra radiaciones ■ Requiere calibración en proceso ■ Cambios en la densidad del producto afectan a la precisión ■ No mide el nivel total (se requiere para ello otra fuente/detector)

Medición de la interfase

- ① Interfase líquido/líquido
- ② También con capas de emulsión
- ③ Medición multifásica



Invasivo

**Radar guiado
Levelflex M**



FMP4x

**Capacitivo
Liquicap M**



FMI5x

- Determinación simultánea de capa de interfase y nivel total
- Mediciones muy precisas
- No requiere calibración en proceso
- Insensible a la densidad del producto
- Sustitución directa de los flotadores de cámaras con flotador existentes

- No requiere calibración en proceso (herramienta de software FieldCare)
- Insensible a la densidad del producto
- Uso sin problemas en capas de emulsiones
- Ideal para rangos de medida muy pequeños
- Tiempo de respuesta extremadamente rápida

a 2 hilos (HART®)
 Variante especial para PA, FF bajo demanda
 ±3 mm/±0,12" (nivel total); ±10 mm/±0,39" (nivel de interfase)
 -200...+400 °C/-328...+752 °F
 -1...+400 bar/-14,5...+5.800 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 4 m/13 ft (varilla, coaxial), más larga bajo demanda

a 2 hilos (HART®)
 ±1 %
 -80...+200 °C/-112...+392 °F
 -1...+100 bar/-14,5...+1.450 psi
 Roscas, bridas (DIN, ANSI, JIS), conexiones sanitarias
 4 m/13 ft (varilla), 10 m/32 ft (cable)

- Cambios en la constante dieléctrica del producto superior afectan a la precisión
- Constante dieléctrica del producto superior no debe ser >10
- La diferencia entre la constante dieléctrica de dos productos debe ser > 10
- Capa de emulsión admisible de máx. 50 mm/1,97"
- Para medir la interfase, el espesor de la fase superior debe ser como mín. de 60 mm/2,36"
- Influida por fases de gas a temp. > +200 °C/+392 °F

- La diferencia entre la constante dieléctrica de los dos productos debe ser > 10
- El producto superior no debe ser conductivo
- Precisión afectada por formación de adherencia no conductiva sobre la sonda
- No mide el nivel total

→ Nota:
 Radar guiado continúa en pág. 50

→ Nota:
 Capacitivo continúa en pág. 62

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro / altura de la tubuladura
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Para tubo tranquilizador/bypass: diámetro interno de la tubería

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. Si la constante dieléctrica de un producto no es conocida, recomendamos utilizar una constante dieléctrica de 1,9 para mantener la fiabilidad de la medición.

Límites de aplicación en el caso de la medición de nivel por radar

- $T < -60\text{ °C} / -76\text{ °F}$
 - o $T > +400\text{ °C} / +752\text{ °F}$
- $p > 160\text{ bar} / 2320\text{ psi}$
- Rango de medida $> 70\text{ m} / 229\text{ ft}$
- Constante dieléctrica $< 1,4$
- Conexión a proceso $< 1/2$

! Para mediciones fiables:
Utilice una antena de trompeta siempre que sea posible. Además, escoja una con el diámetro más grande posible.



Ventajas

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como densidad y conductividad
- Para temperaturas elevadas hasta +400 °C/+752 °F
- Medición desde el exterior del depósito

Grupo de productos	Valor de la constante dieléctrica	Ejemplos
A	1,4 ... 1,9	Líquidos no conductivos, p. ej., gas licuado ¹⁾
B	1,9 ... 4	Líquidos no conductivos, p. ej., benceno, aceite, tolueno, ...
C	4 ... 10	P. ej., ácidos concentrados, disolventes orgánicos, ésteres, anilina, alcohol, acetona, ...
D	mayor que 10	Líquidos conductivos, soluciones acuosas, ácidos y álcalis diluidos

- ¹⁾ Considere el amoníaco (NH₃) como un producto del grupo A, es decir, su medición en tubos tranquilizadores debe realizarse siempre con FMR230
- Rango de medida: mayor que 40m/131ft → Micropilot M (con código F/G para opción adicional) rango de medida máx. 70m/229ft
- Precisión: mejor que 3mm/0,12" → Micropilot S (FMR5XX)

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar – industria de procesos



Micropilot M
FMR230
Banda C'



Micropilot M
FMR231
Banda C'



Micropilot M
FMR240
Banda K'

Datos técnicos	Micropilot M FMR230 Banda C'	Micropilot M FMR231 Banda C'	Micropilot M FMR240 Banda K'			
<ul style="list-style-type: none"> Presión de proceso Temperatura de proceso Precisión Conexión a proceso Partes en contacto con el producto Rangos de medida Separador estanco al gas Información técnica 	-1...160 bar/ -14,5... +2320 psi -60...+400 °C/ -76...+752 °F ±10 mm / 0,4" DN 80...DN 250/3"...10"	-1...40 bar/ -4,5...+580 psi -40...+150 °C/ -40...+302 °F ±10 mm / 0,4" R1½", DN50...DN 150/2"...6", conexiones sanitarias	-1...40 bar/ -4,5...+580 psi -40...+150 °C/ -40...+302 °F ±3 mm / ±0,12" R1½", DN 50...DN 150/2"...6", triclamp 316L/1.4435, Hastelloy C, PTFE, selladores			
Aplicaciones						
Depósito de almacenamiento cilíndrico y horizontal	-	-	+			
Depósito de almacenamiento vertical	O	O	+			
Depósito regulador	O	O	+			
Depósito destinatario	-	-	-			
Depósito de proceso	+	+	+			
Tubo tranquilizador	O	-	+			
Bypass	O	-	O			
Pozo con bomba	-	-	+			
Medición en canal	-	-	O			
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Espacio libre con tubuladura <DN 150/6" Tubo tranquilizador con válvula esférica Requisitos de higiene 316L/1.4435 o Hastelloy C no resistente 	→ FMR231, 240, 245 → FMR240, 245 → FMR231, 245	<ul style="list-style-type: none"> Altura de la tubuladura >250 mm /9,8" Constante dieléctrica pequeña 	→ FMR230, 240, 245	<ul style="list-style-type: none"> Fase de gas amoniacal Adherencia importante 316L/1.4435 o Hastelloy C no resistente Requisitos de higiene Medición para Custody Transfer (facturación) 	→ FMR230 en tubo tranquilizador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR231, 244, 245 → FMR231, 245 → FMR5xx

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado



MicroPilot M
FMR244
Banda K²



MicroPilot M
FMR245
Banda K²



MicroPilot S
FMR53x
Banda C¹
Custody
Transfer
(facturación)



MicroPilot S
FMR540
Banda K² /
Custody
Transfer (facturación)

-1...3 bar/ -4,5...+43,5 psi -40...+130 °C/ -40...+266 °F ±3 mm / ±0,12" G 1½", 1½" NPT, DN 80... DN 150/3"...6" PTFE, PVDF, Viton, PP, selladores 25 m / 82 ft — TI 345F		-1...16 bar/ -4,5...+232 psi -40...+200 °C/ -40...+302 °F ±3 mm / ±0,12" DN 50...DN 150/2"...6", triclamp, conexiones sanitarias PTFE 40 m / 131 ft Opcional TI 345F		-1...64 bar/ -4,5...+928 psi -40...+200 °C/ -40...+392 °F ±1 mm / ±0,04" DN 80...DN 250/3"...10" 316Ti/1.4571, PTFE, 316L/1.4435, HNBR, selladores 25 m / 82 ft estándar TI 344F		-1...16 bar/ -4,5...+232 psi -40...+200 °C/ -40...+392 °F ±1 mm / ±0,04" DN 80...DN 200/3"...8" 316L/1.4435, PTFE, PEEK, selladores 40 m / 131 ft Estándar TI 412F	
	O		+		-		-
	+		+		O		+
	+		+		-		-
	-		-		-		-
	O		+		-		-
	-		+		+		-
	-		+		-		-
	+		+		-		-
	+		O		-		-
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fase de gas amoniacal ■ Formación importante de adherencia ■ Constante dieléctrica pequeña ■ Sólo resistente a PTFE ■ Medición para Custody Transfer (facturación) 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR230 en tubo tranquilizador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR240 → FMR245 → FMR540 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fase de gas amoniacal ■ Formación importante de adherencia ■ Conexiones pequeñas con constante dieléctrica de valor pequeña ■ Constante dieléctrica de valor pequeño y tubuladura alta ■ Medición para Custody Transfer (facturación) 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR230 en tubo tranquilizador → FMR230 con limpieza por inyección de aire → FMR231 → FMR240 → FMR5xx 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espacio libre con muchos obstáculos 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR540 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formación importante de adherencias o condensados ■ Tubos tranquilizadores existentes con condiciones de medida no ideales 	<ul style="list-style-type: none"> → FMR53x → FMR532

¹Banda C = 6 GHz

²Banda K = 26 GHz



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

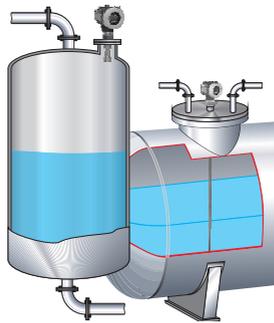
Radar – industria de procesos

Rango de medida depende del tipo de depósito, condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot M FMR230/FMR231.

C

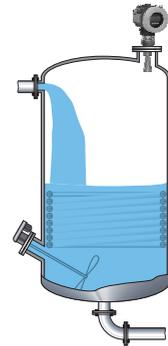
Depósito de almacenamiento¹⁾

Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)



Depósito regulador¹⁾

Superficie agitada (p. ej., llenado constante desde arriba, chorros de mezclado)



Diámetro de antena/trompeta

	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"
FMR230	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"	150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"
FMR231	Antena de varilla	—	Antena de varilla	—

Rango de medida en m/ft

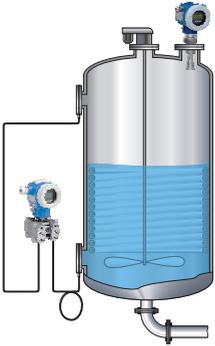
Grupo de productos	B			C			D		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D
A: constante dieléctrica = 1,4...1,9									
B: constante dieléctrica = 1,9...4							5/16	7,5/25	
C: constante dieléctrica = 4...10									10/32
D: constante dieléctrica = > 10	10/32								
		15/49		15/49					
			20/65		20/65	20/65			
									12,5/41

¹⁾ Para el grupo de productos A, utilice un tubo tranquilizador (20m/65ft).

²⁾ Posible para los grupos de productos A y B, p. ej., con tubo tranquilizador en el bypass.

Depósito con agitador de hélice de etapa única¹⁾

Superficie turbulenta
 Agitador de etapa única
 <60 U/min. / < 60 RPM



Tubo tranquilizador



Bypass



150 mm / 6"	200 mm / 8" 250 mm / 10"	80...250mm/3...10"	80...250 mm/3...10" ²⁾
Antena de varilla	—	—	—

<p>B 4/13</p> <p>C 6/20</p> <p>D 8/26</p>	<p>B 6/20</p> <p>C 8/26</p> <p>D 10/32</p>	<p>A, B, C, D</p> <p>20/65</p>	<p>C, D</p> <p>20/65</p>
--	---	---------------------------------------	---------------------------------

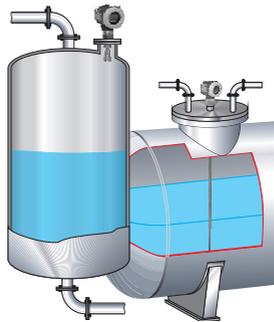
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot M FMR240/FMR244/FMR245.

Medición en depósito de almacenamiento/ canal

Superficie tranquila (p. ej., llenado por la base, llenado mediante tubo sumergido o llenado libre y contado desde arriba)



Diámetro de antena/trompeta

	40 mm / 1,5"	50 mm / 2"	80 mm / 3"	100 mm / 4"
FMR240	40 mm / 1,5"	50 mm / 2"	80 mm / 3"	100 mm / 4"
FMR244	40 mm / 1,5"	—	80 mm / 3"	—
FMR245	—	50 mm / 2"	80 mm / 3"	—

Rango de medida en m/ft

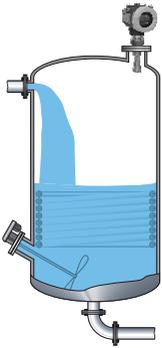
Grupo de productos	A				B				C				D			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
A: const. diel. = 1,4...1,9 B: const. dieléct. = 1,9...4 C: const. dieléct. = 4...10 D: const. dieléct. = > 10	3/9,9	5/16	10/32	15/49	4/13	8/26	12/39	15/49	8/26	10/32	15/49	20/65	10/32	15/49	25/82	30/99
Estándar: Rango máx. de medida = 40m/ 131 ft	5/16	8/26	15/49	25/82	8/26	12/39	15/49	25/82	10/32	15/49	20/65	30/99	15/49	25/82	30/99	45/148
Con opción adicional F (G): Rango máx. de medida = 70m/ 229ft Rango mín. de medida = 5m/ 16ft							35/110	40/131				40/131	40/131	40/131	40/131	70/229

Rango de medida máx. aconsejado = 20m/65ft (para FMR244 DN 80/3")

Depósito regulador/pozo con bomba

Superficie agitada

(p. ej., llenado libre y constante desde arriba, chorros de mezclado, mezclador rotatorio lento, instalación lateral)



40 mm / 1,5"

50 mm / 2"

80 mm / 3"

100 mm / 4"

40 mm / 1,5"

—

80 mm / 3"

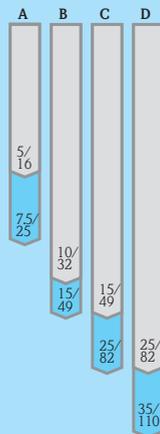
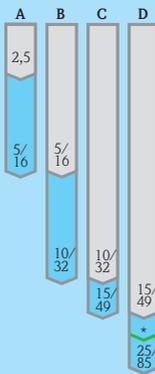
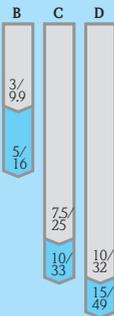
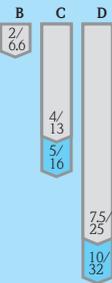
—

—

50 mm / 2"

80 mm / 3"

—



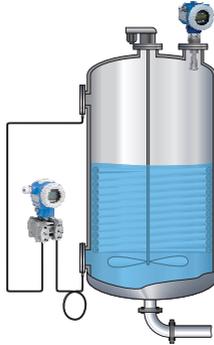
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot M FMR240/FMR244/FMR245.

Depósito con agitador de hélice de etapa única

Superficie turbulenta,
agitador de etapa única
<60 U./min./<60 RPM



Diámetro de antena/trompeta

FMR240	—	50 mm/2"	80 mm/3"	100 mm/4"
FMR244	—	—	80 mm/3"	—
FMR245	—	50 mm/2"	80 mm/3"	—

Rango de medida en m/ft

Grupo de productos

A: cd = 1,4...1,9

B: cd = 1,9...4

C: cd = 4...10

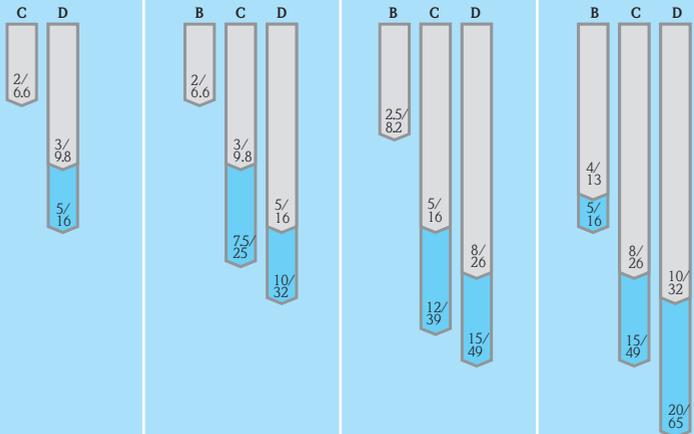
D: cd = >10



Estándar
Rango máx. de
medida =
40 m/ 131 ft



Con opción adicional F (G):
Rango máx. de
medida =
70 m/ 229 ft
Rango mín. de
medida =
5 m/ 16 ft



Tubo tranquilizador



Bypass



C

40...100 mm / 1,5...4"
 40...80 mm / 1,5"...3"
 50...80 mm / 2...3"

40...100 mm / 1,5...4"
 —
 50...80 mm / 2...3"

A, B, C, D



C, D



En el caso de productos de los grupos A y B, utilice el Levelflex M con sonda coaxial.

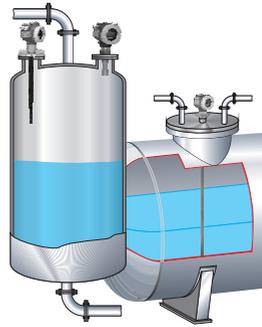
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

El rango de medida depende del tipo de depósito

Condiciones del proceso y del producto en el caso del Micropilot S FMR530/531/532/533/540.

Depósito de almacenamiento

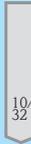
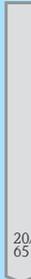
Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)



Diámetro de antena/trompeta

			150 mm/6"	200 mm/250 mm 8"/10"
FMR530				
FMR531	Antena de varilla			
FMR532				
FMR533				
FMR540		100 mm / 4"		

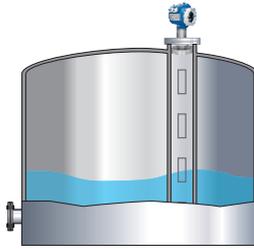
Rango de medida en m/ft

Grupo de productos	B	C	D	B, C, D	B	B	C	D
A: cd = 1,4...1,9 B: cd = 1,9...4 C: cd = 4...10 D: cd = > 10  Estándar Rango máx. de medida = 40m/ 131 ft  Con opción adicional F (G): Rango máx. de medida = 70m/ 229 ft Rango mín. de medida = 5m/ 16 ft	 10/32	 15/49	 20/65	 20/65  30/99	 10/32	 15/49	 20/65	 25/82

Depósito de almacenamiento
Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)

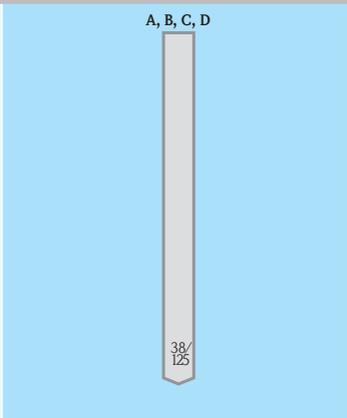
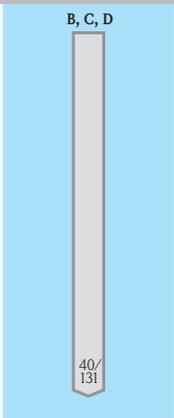
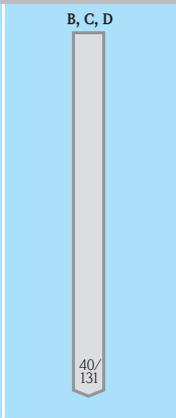


Tubo tranquilizador
Mediciones muy precisas,
Custody Transfer (facturación)



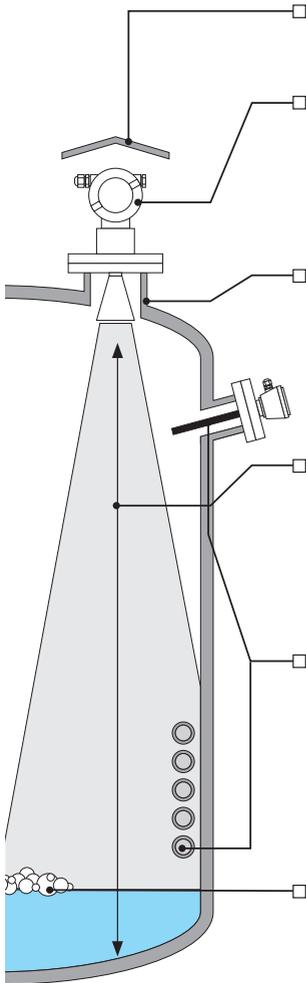
C

		150 mm / 6"
	450 mm / 18"	
200 mm / 8"		



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar – espacio libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- Distancia a la pared: $\sim 1/6$ del diámetro del depósito, pero como mínimo 30 cm/12" (6 GHz), o 15 cm/6" (26 GHz).

Si no se pueden cumplir estas condiciones: utilice un tubo tranquilizador

- Instalación lateral bajo demanda

Tubuladura

- La antena de trompeta del FMR230/240 debe sobresalir de la tubuladura. Observe la longitud máx. de la tubuladura; si no fuera posible, utilice una extensión para antena.
- Con FMR244/245, observe la longitud máx. de la tubuladura.
- La parte inactiva de la antena de varilla no debe ser mayor que la altura de la tubuladura. Si esto no fuera posible, póngase, por favor, en contacto con nuestro asesor de aplicaciones.
- Tenga, por favor, en cuenta la información incluida en la documentación técnica.

Rango de medida

- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.
- El rango de medida empieza en el punto donde el haz del radar incide sobre el fondo del depósito. En depósitos con fondo abombado o salida cónica, no pueden detectarse niveles situados por debajo de este punto.

Elementos en el depósito

- Evite que dispositivos como detectores de nivel, sensores de temperatura, etc., intercepten el haz de señal (véase la tabla siguiente).
- Elementos con forma simétricos como, p. ej., anillos de vacío, serpentines calefactores, interceptores de flujo, etc., pueden afectar a la medición.

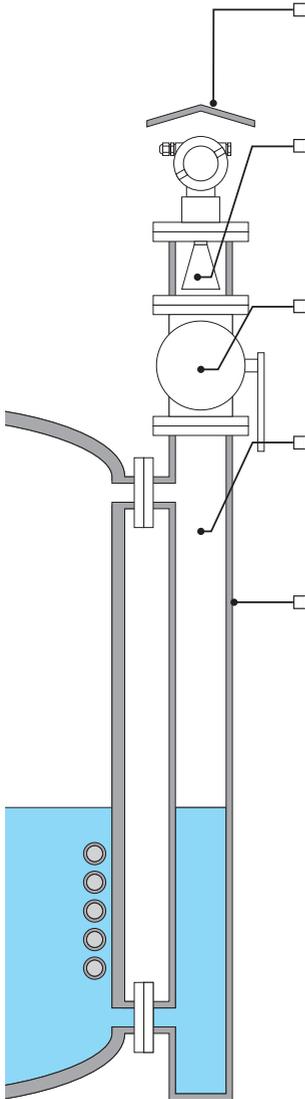
Opciones de optimización

- Tamaño de la antena: Cuanto mayor es el diámetro de la antena, tanto menor es el ángulo de apertura del haz (véase la tabla siguiente; también disminuyen los ecos interferentes).
- Se puede utilizar un tubo tranquilizador o un Levelflex M para eliminar las interferencias.

Formación de espuma

Versión FMR	230			231	240	240	240	240	530			533	540	
	DN150	DN200	DN250	531	244	245	244		530	530	533	540		
Antena	DN150	DN200	DN250		DN40	DN50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	Parabol	DN100	
Ángulo abert. haz	23°	19°	15°	30°	23°	18°	10°	8°	23°	19°	15°	7°	4°	8°
Longitud máx. tubuladura sin extensión [mm/"]	205/ 8,1	290/ 11,5	380/ 15	250/ 10			500/20		180/ 7,1	260/ 10,2	350/ 13,8	200/ 7,9	50/ 2	430/ 17

Instrucciones de instalación para radar – bypass



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Tamaño óptimo de la antena de trompeta

- Elija una antena de trompeta lo más grande posible. Si la dimensión está entre dos tamaños disponibles (p. ej., 95 mm/3,7") escoja la antena de tamaño mayor y adáptela luego mecánicamente.

Válvula esférica

- Se pueden realizar mediciones a través de una válvula esférica abierta cuyo paso está lleno.

Rango de medida

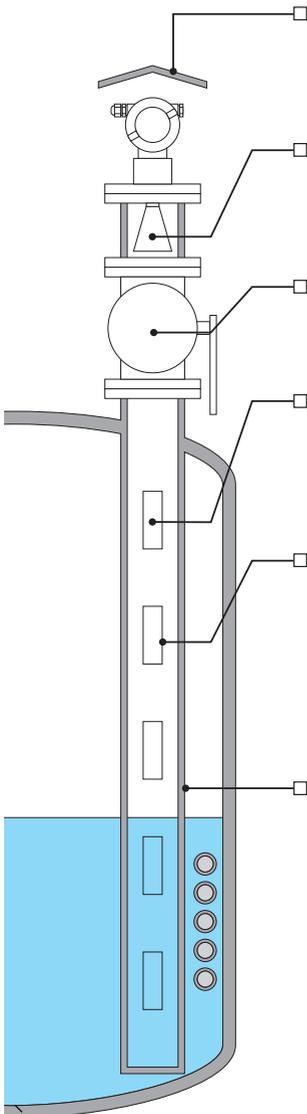
- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.

Recomendaciones para el bypass

- Metálico (sin ningún recubrimiento de esmalte o plástico)
- El bypass debe presentar una superficie interna lisa (rugosidad promediada $Ra \leq 6,3 \mu\text{m}$).
- Diámetro constante
- En las zonas de transición, por ejemplo, donde hay válvulas esféricas o uniones de distintos elementos de tubería, los desniveles máx. admisibles son de 1 mm/0,04".

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar – tubo tranquilizador



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Tamaño óptimo de la antena de trompeta

- Elija una antena de trompeta lo más grande posible. Si la dimensión está entre dos tamaños disponibles (p. ej., 95 mm/3,7") escoja la antena de tamaño mayor y adapte la luego mecánicamente.

Válvula esférica (si hay una)

- Se pueden realizar mediciones a través de una válvula esférica abierta cuyo paso está lleno.

Rango de medida

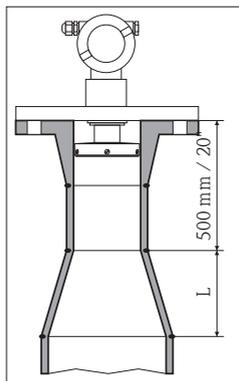
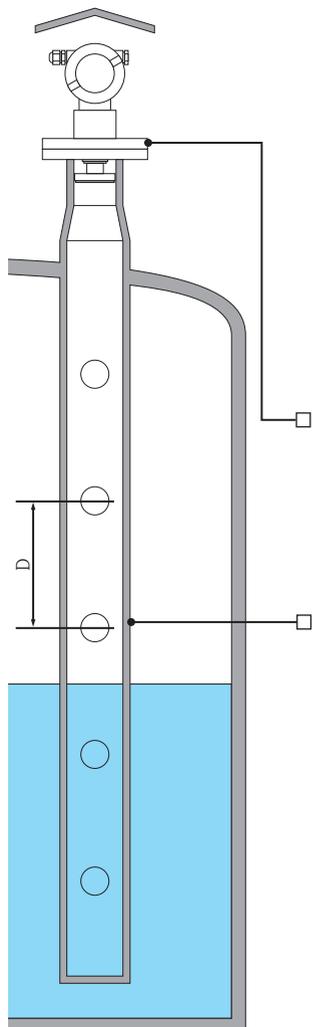
- En principio, se podría medir hasta el extremo de la antena, pero, debido a la formación de adherencia y corrosión, el final del rango de medida no debe estar más cerca de 50 mm/2" del extremo de la antena.

Ranuras/orificios

- Cuanto menos ranuras y orificios mejor
- Ancho máx. de ranura o diámetro máx. de orificio $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo
- Sin rebabas
- La longitud y el número no afectan a la medición.
- Situación de ranuras/orificios 180° (no 90°)

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Metálicos (sin recubrimiento de esmalte; de plástico bajo demanda)
- Diámetro constante
- Hilo de soldadura lo más lisa posible y situada en el eje de las ranuras
- El tubo tranquilizador debe presentar una superficie interna lisa (rugosidad promediada $Ra \leq 6,3 \mu m$).
- No suelde atravesando la pared de la tubería; la pared interna de la tubería debe permanecer lisa.
- En las zonas de transición, por ejemplo, donde hay válvulas esféricas o uniones de distintos elementos de tubería, los desniveles máx. admisibles son de 1 mm/0,04".



Instrucciones para las bridas UNI de Endress+Hauser en el FMR532

- Las bridas UNI de Endress+Hauser han sido diseñadas con un paso circular compatible con las bridas DIN, ANSI y JIS
- Las bridas UNI han sido concebidas para el uso en condiciones **no presurizadas** o uso a presión atmosférica (1 bar/14,5 psi presión absoluta). Se ha reducido en parte el número de pernos de las bridas.

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Metálicos (sin recubrimiento de esmalte; de plástico bajo demanda)
- Diámetro constante
- Diámetro máx. orificios $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo.
- Distancia mín. entre orificios 30 cm/12".
- En el caso de **FMR532 (antena plana)**, puede aceptarse incluso una ampliación gradual (DN 150/6" a DN 200/8", DN 200/8" a DN 250/10", DN 250/10" a DN 300/12"). En estos casos, la tubuladura superior debe tener una longitud mínima de 500 mm/20" antes de la ampliación. La longitud L debida a la ampliación debe corresponder a 300 mm/12" adicionales o en el caso de DN 250/10" a DN 300/12", a 450 mm/18".
- La ampliación de la tubería puede ser mayor (p. ej., de DN 150/6" a DN 300/12"), si la longitud L de la ampliación es de 450 mm/18".
- Lo ideal es que se utilice una tubuladura aforada como extremo superior de la tubería.
- Una ampliación en tuberías rectangulares no es admisible.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado

Datos de la aplicación requeridos

Medición de nivel

- Presión y temperatura
- Constante dieléctrica del producto
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro de la tubuladura: DN, PN, altura de la tubuladura
- Rango de medida

Además, para la medición de la interfase

- La constante dieléctrica de los dos líquidos

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

- $T < -200\text{ °C} / -328\text{ °F}$ y $T > +400\text{ °C} / +752\text{ °F}$
- $p > 400\text{ bar} / 5800\text{ psi}$
- Rango de medida $> 35\text{ m} / 110\text{ ft}$ (más grande bajo demanda)
- Constante dieléctrica 1,4
- Conexión a proceso $\frac{3}{4}"$
- Rango de medida $> 10\text{ m} / 32\text{ ft}$ para medición de la interfase (bajo demanda)

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. Si la constante dieléctrica de un producto no es conocida, recomendamos utilizar una constante dieléctrica de 1,9 para mantener la fiabilidad de la medición.

Grupo de productos	Const. dieléct.	Líquidos típicos	Rango de medida FMP40 sondas metálicas no aisladas
1	1,4 ... 1,6	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gases licuados, p. ej., N₂, CO₂ 	4 m/13 ft sólo sonda coaxial o tubo tranquilizador, bypass
2	1,6 ... 1,9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gas licuado, p. ej., propano ■ Disolvente ■ Freón 12 / freón ■ Aceite de palma 	25...30m/82...99ft
3	1,9 ... 2,5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Petróleo ■ Combustible 	30...35m/99...110ft
4	2,5 ... 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Benceno, estireno, tolueno ■ Furano ■ Naftaleno 	35m / 110ft
5	4 ... 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Clorobenceno, cloroformo ■ Laca de nitrocelulosa ■ Isocian, anilina 	35m / 110ft
6	> 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Líquidos acuosos ■ Alcoholes ■ Ácidos, lejías 	35m / 110ft



Ventajas

- Insensible al estado de la superficie del producto (agitado, con espuma)
- Insensible a obstáculos del depósito
- Seguridad adicional en la medida mediante el algoritmo de reconocimiento de extremo de sonda (EOP)
- Constante dieléctrica a partir de 1,6 sin tubo tranquilizador (1,4 con sonda coaxial)

Rango de medida FMP41C	Rango de medida FMP43	Rango de medida FMP45
4 m/13 ft cuando se instala en una tubería metálica	—	4 m/13 ft sonda coaxial y cuando se instala en tubería metálica
9 m / 30 ft	4 m/13 ft	25 m / 82ft
12m / 39ft	4 m/13 ft	30m / 99ft
16m / 52ft	4 m/13 ft	35m / 110ft
25m / 82ft	4 m/13 ft	35m / 110ft
30m / 99ft	4 m/13 ft	35m / 110ft

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Radar guiado –
industria de procesos



Levelflex M
FMP40



Levelflex M
FMP41C

Datos técnicos

- Presión de proceso
- Temperatura de proceso
- Precisión
- Conexión a proceso
- Partes en contacto con el producto
- Rangos de medida
- Separador estanco al gas
- Información técnica

–1...40 bar/–14,5...+580 psi
–40...150 °C/–40...302 °F
±3 mm/±0,12"
(0,03 % a partir de 10 m/32 ft)
G/NPT ¾" y 1½", DN40...150/1,5"...6"
Cable: 316, varilla y coaxial:
316L/1.4435, juntas: PTFE
0,3...4 m/1...13 ft (varilla, coaxial)
1...35 m/3,2...110 ft (cable)
más largo bajo demanda
—
TI 358F

–1...40 bar/–14,5...+580 psi
–40...+200 °C/–40...+392 °F
±5 mm/±0,02" (0,05 % a partir de 10 m/32 ft)
Triclamp 1½" a 3", DIN11851, DN40...DN 150/1,5"...6"
PTFE, PFA
0,3...4 m/1...13 ft (varilla)
1...30 m//3,2...99 ft (cable)
—
TI 386F

Aplicaciones

Depósito de almacenamiento cil. y horizontal

Depósito de almacen. vertical

Depósito regulador

Depósito destinatario

Depósito de proceso

Tubo tranquilizador

Bypass

Pozo con bomba

Medición en canal

Medición de la interfase*

+*

+

+

O

–

+

+

–

–

+**

–

+

+

O

–

O

O

–

–

+**

Límites de aplicación

- * Utilice una sonda coaxial
- Productos agresivos
- ** Utilice un sistema coaxial apropiado (sonda coaxial, bypass, tubo tranquilizador)

→ FMP41C

- Las temperaturas de proceso elevadas (> 150 °C/302 °F) pueden favorecer la difusión de producto del proceso en el recubrimiento de la sonda, lo que implica una reducción de la vida media.
- ** Utilice un sistema coaxial apropiado (bypass, tubo tranquilizador)

→ FMP45

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

– = no recomendado

Levelflex M
FMP43



Levelflex M
FMP45



-1...16 bar/-14,5...+232 psi
-20...+150 °C/-4...+302 °F
±3 mm / ±0,12"

Triclamp, DIN 11851, SMS, DIN 11864, NEUMO
316L/1.4435, PEEK, selladores

0,3...4 m/1...13 ft
más largo bajo demanda

—
TI 424F

-1...400 bar/-14,5...+5800 psi
-200...400 °C/-328...752 °F
±3 mm/±0,12" (0,03 % a partir de 10 m/32 ft),
±5 mm/±0,02" (coaxial)

G/NPT 1½", DN 50...DN 100/2"...4"
Cable: 316, varilla y coaxial: 316L/1.4435,
cerámica, grafito, C22/2.4602
0,3...4 m/1...13 ft (varilla, coaxial)
1...35 m/3,2...110 ft (cable)
más largo bajo demanda

Estándar
TI 386F

O

+

+

+

-

-

-

-

-

-

+*

+

+

-

-

+

+

-

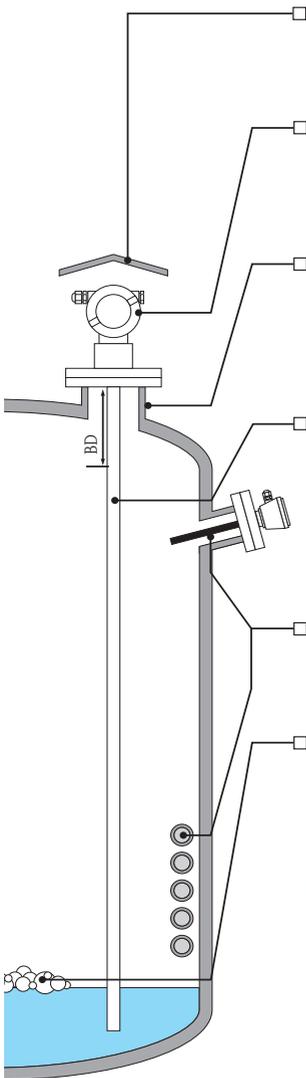
-

+**

- * utilice una sonda coaxial
- ** utilice un sistema coaxial apropiado (sonda coaxial, bypass, tubo tranquilizador)

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para radar guiado – al campo libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- A cualquier distancia de la pared, pero evite el contacto con ella

Tubuladura

- Preferentemente tubuladura con DN40...DN150/1,5"...6" y altura de tubuladura hasta 150 mm/6".
- En el caso de sondas de cable dispuestas en tubuladuras de > 150 mm/6" de altura, hay que utilizar una extensión de varilla HMP40.

Rango de medida

- Rango de medida mínimo: 300 mm / 12"
- Rango de medida máximo: 35 m/110ft (mayor bajo demanda)
- Para la distancia mínima extremo de sonda ↔ fondo de depósito, véase la tabla siguiente.
- En principio, se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB)

Elementos en el depósito

- Distancia mín. a obstáculos 300 mm/12"
- En la puesta en marcha pueden suprimirse los ecos interferentes

Superficie turbulenta/espuma

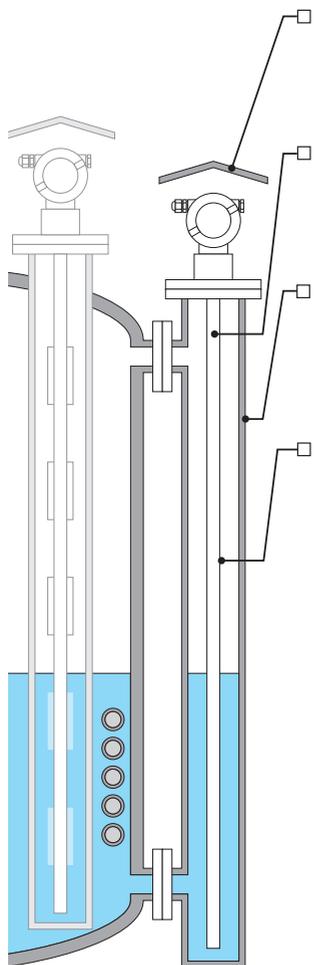
- Superficies turbulentas no afectan a la medición.
- Capas de espuma hasta aprox. 100 mm/4" de espesor no afectan a la medición. Espesores mayores pueden implicar lecturas erróneas.

	Sonda de cable		Sonda de varilla		sonda coaxial	
Const. dieléct.	1,6 ... 7	> 7	1,6 ... 7	> 7	1,6 ... 7	> 7
Extremo sup. distancia bloqueo	200 mm / 8"	100 mm / 4"	200 mm / 8"	100 mm / 4"	0mm	0mm
Distancia mín. entre extremo sonda y fondo depósito	100 mm / 4"	100 mm / 4"	100mm /4" (FMP43 10mm/0,4")	100 mm / 4"	50 mm / 2"	50 mm / 2"

La distancia de bloqueo DB (mm/") depende del tipo de sonda y del producto

Con sondas de cable, si el valor de la constante dieléctrica es < 7, no puede realizarse ninguna medición en la zona del contrapeso tensor (0...250 mm/10" de extremo de sonda a punto inferior de distancia de bloqueo). Se pueden realizar mediciones menos precisas en la zona inferior de la sonda.

Instrucciones de instalación para radar guiado – tubo tranquilizador / bypass



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Rango de medida

- Rango de medida mínimo: 300 mm / 12"
- Rango de medida máximo: 4 m/13 ft (mayor bajo demanda)

Diámetro del tubo

- Preferentemente tuberías con DN40 ... DN 150/1,5" ... 6"; estos diámetros no implican ninguna distancia de bloqueo en la parte superior y se puede medir hasta el borde inferior de la conexión a proceso.

Bypass/tubo de medición

- Tubería metálica
- Ningún requisito especial referente a bypass o tubo tranquilizador.
- Los hilos de soldadura que sobresalen en el interior en menos de aprox. 5 mm/0,2" no afectan a la medición.
- Debe evitarse el contacto de la sonda de varilla con la pared. Si fuera necesario, disponga un disco de centrado en el extremo final de la sonda.

Instrucciones adicionales para la medición de la interfase

- Se pueden instalar sondas de varilla en diámetro hasta 100 mm/4". Para diámetros mayores se recomienda utilizar una sonda coaxial.
- El tubo no debe presentar ningún paso gradual.
- Para la medición de capas de interfase hay que utilizar un disco de centrado de plástico.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Presión de vapor del producto (a 20 °C/68 °F)
- Compatibilidad requerida para el material
- Diámetro/altura de la tubuladura
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Para bypass/tubo tranquilizador: diámetro interno de la tubería

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

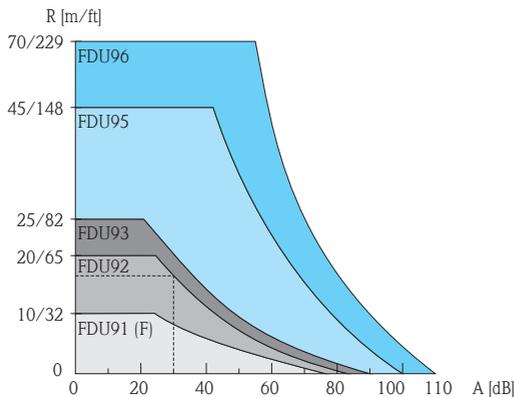
- $T < -40\text{ °C}/-40\text{ °F}$ o $T > 105\text{ °C}/221\text{ °F}$
- $p < -0,3\text{ bar}/-4,4\text{ psi}$ y $p > 3\text{ bar}/44\text{ psi}$
- Rango de medida $> 20\text{ m}/65\text{ ft}$
- Presión de vapor $> 50\text{ mbar}/0,73\text{ psi}$ (20 °C/68 °F)
- Conexión a proceso $< 1\frac{1}{2}$
- Fluctuaciones importantes de temperatura en el rango de medida pueden afectar a la precisión.

Amortiguación debida al proceso

Superficie del líquido		Cortina de producto en rango de medida		Δ -temp. sensor \leftrightarrow superficie producto	
Tranquila	0 dB	Ninguna	0 dB	Hasta 20 °C/ 68 °F	0 dB
Olas	5...10dB	Moderada	5...10dB	Hasta 40 °C/ 104 °F	5...10dB
Muchas turbulencias	10...20dB	Importante	10...40dB	Hasta 80 °C/ 176 °F	10...20dB
Espuma	Consulte a Endress+Hauser	—	—	—	—

Para las aplicaciones, la suma de amortiguaciones (dB) y, por consiguiente, el rango (m/ft) pueden determinarse a partir del diagrama y la tabla.

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



Ejemplo (para FDU92):

- Superficie muy turbulenta: 20 dB
- Cortina de producto moderada en el rango de detección: 10 dB
- Total: 30 dB \rightarrow rango aprox. 16 m/52 ft

Presión de vapor del producto (20 °C/68 °F)

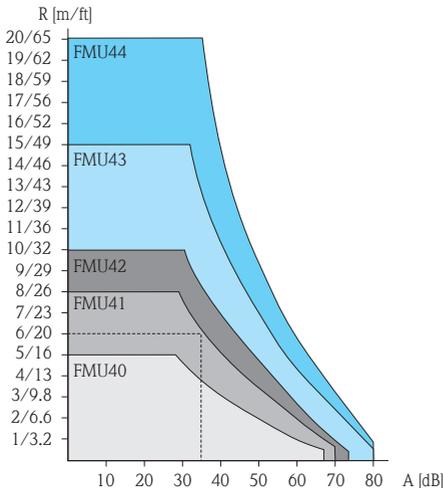
La presión de vapor del producto a 20 °C/68 °F es un dato que da una idea de la precisión de la medición ultrasónica de nivel. Si la presión de vapor a 20 °C/68 °F es inferior a 50 mbar/0,73 psi, puede recomendarse la medición ultrasónica. Si la presión de vapor a 20 °C/68 °F es superior a 50 mbar/0,73 psi, disminuye la precisión de la medición. Para unos resultados de máxima precisión, conviene utilizar entonces la medición de nivel por radar.

Ventajas

- Medición no invasiva que no requiere mantenimiento
- Insensible a propiedades del producto como, p.ej., la constante dieléctrica, densidad, etc.
- Calibración sin tener que llenar o descargar
- Efecto de autolimpieza de los sensores debido a desplazamiento del diafragma transmisor

Presión de vapor	Ejemplos
< 50 mbar/0,73 psi (20 °C/68 °F)	Agua, soluciones acuosas, soluciones de agua - materia sólida, ácidos diluidos (ácido hidrocórico, ácido sulfúrico, ...), lejías diluidas (solución de sosa cáustica, ...), aceites, grasas, lechada, lodos, pastas, ...
> 50 mbar/0,73 psi (20 °C/68 °F)	Etanol, acetona, amoníaco, ... Para la mejor precisión → radar

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



Ejemplo (para FMU41):

- Superficie muy turbulenta: 20 dB
- Δ-temp. sensor ↔ superficie producto aprox. 60 °C/140 °F: 15 dB
- Total: 35 dB → rango aprox. 6 m/20 ft

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Ultrasonidos – industria de procesos

	Prosonic M FMU40 	Prosonic M FMU41 	Prosonic M FMU42 			
Datos técnicos						
<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temperatura de proceso ■ Precisión ■ Conexión a proceso ■ Partes en contacto con el producto ■ Rangos de medida ■ Detección de nivel límite ■ Información técnica 	<p>–0,3...2 bar/–4,4...29 psi –40...+80 °C/–40...+176 °F ±2 mm/±0,08" o 0,2% de la distancia G/NPT 1½"</p> <p>PVDF/EPDM</p> <p>0,25...5 m/0,8...16 ft</p> <p>—</p> <p>TI 365F</p>	<p>–0,3...2 bar/–4,4...29 psi –40...+80 °C/–40...+176 °F ±2 mm/±0,08" o 0,2% de la distancia G/NPT 2"</p> <p>PVDF/EPDM</p> <p>0,35...8 m/1,1...26 ft</p> <p>—</p> <p>TI 365F</p>	<p>–0,3...1,5 bar/–4,4...22 psi –40...+80 °C/–40...+176 °F ±4 mm/±0,16" o 0,2% de la distancia DN 80/100, ANSI 3¼", JIS 10K/80 (100) PVDF</p> <p>0,4...10 m/1,3...32 ft</p> <p>—</p> <p>TI 365F</p>			
Aplicaciones						
Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	+	O	O			
Depósito de almacenamiento vertical	+	+	+			
Depósito regulador	+	O	–			
Depósito destinatario	–	–	–			
Depósito de proceso	+	+	+			
Tubo tranquilizador	+	+	+			
Bypass	–	–	–			
Pozo con bomba	O	O	O			
Medición en canal	O	O	O			
Límites de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para resistencias mayores ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<p>→ FMU42/ FDU9x → FMU41/ FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para resistencias mayores ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<p>→ FMU42/ FDU9x → FMU42/ FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<p>→ FMU44/ FDU92 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x</p>

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

– = no recomendado

**Prosonic M
FMU44**



**Prosonic S
FMU90/95
FDU91**



**Prosonic S
FMU90/95
FDU91F**



**Prosonic S
FMU90/95
FDU92**

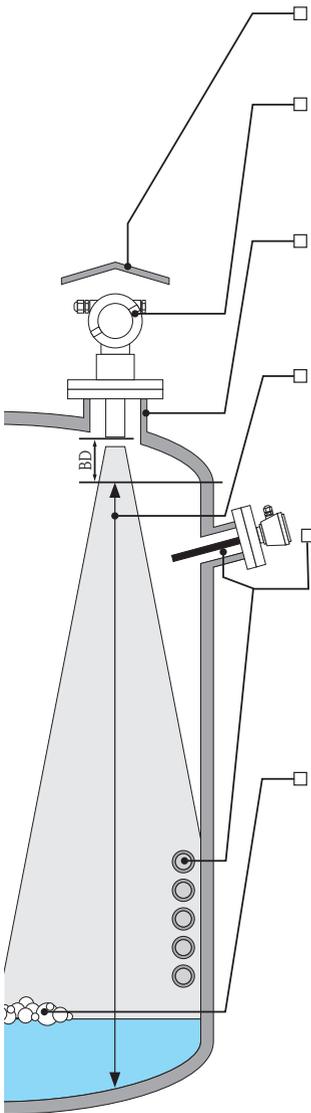


<p>-0,3...1,5 bar/-4,4...22 psi -40...+80 °C/-40...+176 °F ±4 mm/±0,16" o 0,2% de la distancia DN 100/150/200, ANSI 4"/6"/8", JIS 10K/100 (150/200) PVDF</p> <p>0,5...20 m/1,6...65 ft —</p> <p>TI 365F</p>	<p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+80 °C/-40...+176 °F ±2 mm/±0,08" + 0,17% de la distancia G/NPT 1" (y accesorios)</p> <p>PVDF</p> <p>0,3...10 m/1...32 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>	<p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+105 °C/-40...+221 °F ±2 mm/±0,08" + 0,17% de la distancia G/NPT 1" (y accesorios), triclamp DN 80 316L</p> <p>0,3...10 m/1...32 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>	<p>-0,3...3 bar/-4,4...44 psi -40...+95 °C/-40...+203 °F ±4 mm/±0,16" o 0,2% de la distancia G/NPT 1" (y accesorios)</p> <p>PVDF</p> <p>0,4...20 m//1,3...65 ft 1, 3 ó 6 relés</p> <p>TI 396 / TI 397</p>
-	+	+	O
+	+*	+*	+*
-	+	+	-
-	-	-	-
+	+	+	+
+	+	+	+
-	-	-	-
O	+	O	+
O	+	O	+

<ul style="list-style-type: none"> ■ Llenado y descarga rápidos ■ Detección de nivel límite 	<p>→ FMU90 + FDU9x</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puede haber espuma/turbulencias ■ Portasensor nivelado con brida ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento 	<p>→ FDU92</p> <p>→ FDU91F</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si puede haber espuma/turbulencias ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento 	<p>→ FDU92</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ * Para escáner FMU95 para depósitos de almacenamiento
---	------------------------	--	--------------------------------	---	----------------	---

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para ultrasonidos – espacio libre



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No en el centro
- No por encima del chorro de llenado
- Distancia a la pared: $\sim 1/6$ del diámetro del depósito (mín. 30 cm/12")
- Si no se pueden cumplir estas condiciones: revise tubo tranquilizador.

Tubuladura

- La membrana del sensor debe encontrarse por debajo de la tubuladura; si esto no fuera posible, compare, por favor, las dimensiones de la tubuladura con las indicadas en la tabla siguiente.
- Póngase en contacto con Endress+Hauser si las dimensiones no concuerdan.

Rango de medida

- Se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor.
- El rango de medida empieza en el punto en el que el haz de ultrasonidos incide sobre el fondo del depósito. En depósitos con fondos abombados o salida cónica, no puede detectarse ningún nivel situado por debajo de este punto.

Elementos en el depósito

- Evite que dispositivos como detectores de nivel, sensores de temperatura, etc., intercepten el haz de señal (véase la tabla).
- Elementos con forma simétrica, es decir serpentines calefactores, interceptores de flujo, etc., pueden afectar también a la medición.

Opciones de optimización

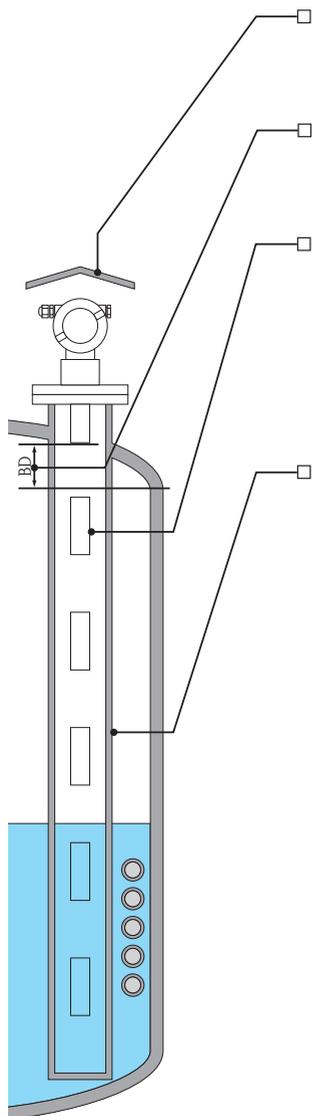
- Utilice un sensor con ángulo de apertura de haz más pequeño.
- Siempre puede utilizarse un tubo tranquilizador o un tubo gúafondas para impedir interferencias. Por favor, tenga en cuenta la tendencia a formar adherencia que pueda tener el producto.

Formación de espuma

- Las espumas pueden llegar a absorber las señales ultrasónicas.
- La superficie de la espuma puede también reflejarlas. Solución: medición de prueba con ultrasonidos o, p. ej., por columna hidrostática.

Longitud máx. de la tubuladura (mm/")	Tipo de sensor						
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50 / 2"	80						
DN 80 / 3"	240	240	250		340	340	
DN 100 / 4"	300	300	300		390	390	
DN 150 / 6"	400	400	400	400	400	400	400
Ángulo de apertura del haz	11°	11°	11°	11°	9°	12°	11°
DB (m/ft)	0,25/ 0,8	0,35/ 1,15	0,4/ 1,3	0,5/ 1,6	0,3/ 1	0,3/ 1	0,4/ 1,3

Dimensiones recomendadas para la tubuladura, longitud de la tubuladura del diafragma del sensor, ángulo de apertura del haz (3 dB)



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Rango de medida

- Se puede medir hasta la distancia de bloqueo (DB) del sensor.

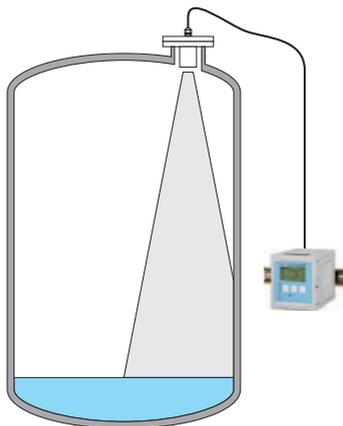
Ranuras/orificios (para tubo tranquilizador)

- Anchura máx. de ranura o diámetro máx. de orificio $\frac{1}{10}$ del diámetro del tubo
- Sin rebabas
- La longitud y el número no afectan a la medición.
- Debe haber por lo menos un orificio de aireación ($> 10\text{ mm}/0,4''$) dentro de la distancia de bloqueo del sensor

Recomendaciones para tubos tranquilizadores

- Cualquier tubería rígida (de metal, vidrio, plástico, ...)
 - La pared interna del tubo tranquilizador tiene que ser lisa.
 - Debe tener diámetro constante.
 - En el caso de tubos tranquilizadores: no suelde nunca atravesando toda la pared de la tubería, debido a que la pared interna debe mantenerse lisa.
 - En la unión de distintas piezas de tubería no debe haber un desnivel de más de $1\text{ mm}/0,04''$.
 - Diámetro interno mínimo recomendado $> 80\text{ mm}/3''$.
- Tenga, por favor, en cuenta las dimensiones del sensor a la hora de escoger el diámetro interno apropiado.

Instrumentación por separado con el FMU9x



4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Capacitivo

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Conductividad / constante dieléctrica del producto / grupo de productos
- Compatibilidad requerida para el material
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Lugar de montaje

Límites de aplicación en el caso de la medición de niveles por capacidad

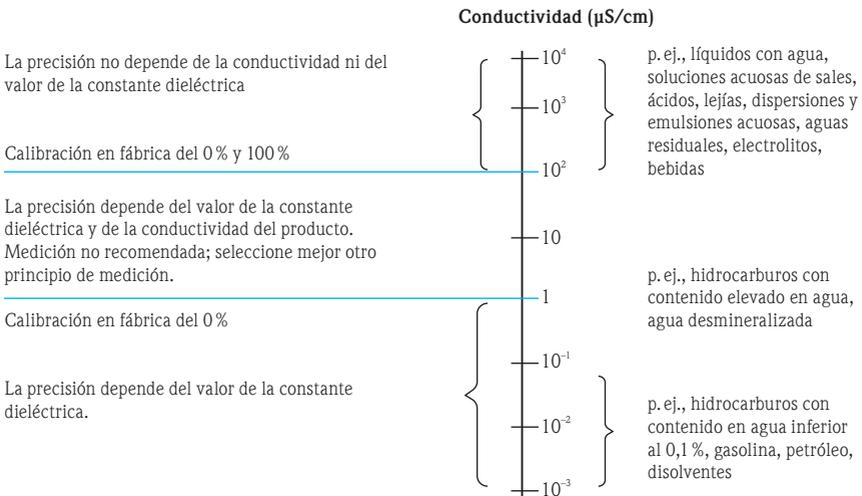
- $T < -80^{\circ}\text{C} / -112^{\circ}\text{F}$ o $T > +200^{\circ}\text{C} / +392^{\circ}\text{F}$
- $p > 100 \text{ bar} / 1450 \text{ psi}$
- Rango de medida $> 10 \text{ m} / 3,2 \text{ ft}$

A partir de una conductividad de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$, ni la constante dieléctrica ni la conductividad del producto inciden sobre el valor medido.

En la tabla siguiente se presentan distintos productos.

Para mediciones fiables: Establezca una conexión apropiada a tierra entre la conexión a proceso y el depósito. En caso necesario, establezca la conexión a tierra mediante la línea de compensación de potencial. En el caso de depósitos de plástico, utilice una sonda con tubo de puesta a tierra o la sonda de doble varilla Liquicap T, si es posible.

Rango de funcionamiento del Liquicap M



Capacitivo – industria de procesos

**Liquicap M
FMI51**



**Liquicap M
FMI52**



**Liquicap T
FMI21**



Datos técnicos

- Presión de proceso
- Temperatura de proceso
- Precisión
- Conexión a proceso

-1...100 bar/-14,5...1450 psi
-80...+200 °C/-112...+392 °F
±1 %
Rosca 1/2"...1 1/2", bridas EN,
ANSI, JIS, sanitarias

- Partes en contacto con el producto
- Rangos de medida

316L, PFA, PTFE
Sonda de varilla hasta
4 m/13 ft

- Separador estanco al gas
- Información técnica

Opcional
TI 401F

-1...100 bar/-14,5...1450 psi
-80...+200 °C/-112...+392 °F
±1 %
Rosca 1/2"...1 1/2", bridas EN,
ANSI, JIS, sanitarias

316L, PFA, FEP
Sonda de cable hasta
10 m/32 ft
Opcional
TI 401F

-1...10 bar/-14,5...145 psi
-40...+100 °C/-40...+212 °F
±1 %
Rosca 1 1/2"

316L, PP, fibra de carbono
hasta 2,5 m / 8,2 ft
—
TI 393F

Aplicaciones

Depósito de almacen. cil. y horizontal

+

O

+

Depósito de almacen. vertical

+

+

+

Depósito regulador

+

-

-

Depósito destinatario

+

-

-

Depósito de proceso

+

-

-

Tubo tranquilizador

+

O

-

Bypass

+

O

-

Pozo con bomba

O

O

O

Medición en canal

-

-

-

Medición de la interfase

+

+

-

Límites de aplicación

- Espacio insuficiente hacia el techo
- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm

- Productos cambiantes, no conductivos o con conductividad entre 1...100 µs/cm
- Líquidos muy viscosos >2000 cst

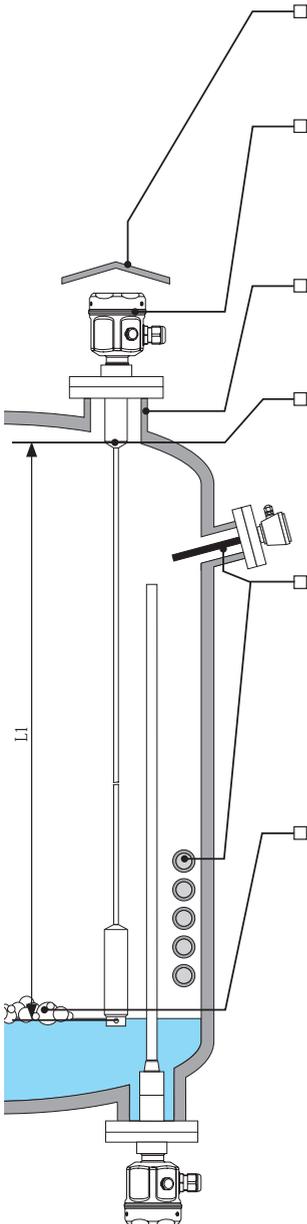
+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para medición por capacidad



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación

- No por encima del chorro de llenado
- Establezca una conexión apropiada a tierra entre el sensor y la pared del depósito.
- Utilice un tubo de puesta a tierra si el depósito no es conductivo (p. ej., de plástico).

Tubuladura

- Tenga en cuenta la longitud inactiva en caso de realizar la instalación en una tubuladura.

Rango de medida

- Se dispone del rango de medida L I desde la punta de la sonda hasta la conexión a proceso.
- Muy apropiado para depósitos pequeños sometidos a operaciones de llenado y descarga rápidas.

Elementos en el depósito

- Los obstáculos no afectan a la medición.

Formación de espuma

- En casos de formación leve de espuma, puede seleccionarse el modo "Compensación adherencia".

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Hidrostático (presión/presión diferencial)

Datos de la aplicación requeridos

- Presión y temperatura
- Densidad del producto
- Compatibilidad requerida para el material
- Conexión a proceso
- Rango de medida
- Precisión requerida
- Condiciones ambientales (cambios de temperatura, humedad, ...)

Límites de aplicación en el caso de la medición de nivel por columna hidrostática

- $T < -70\text{ }^{\circ}\text{C}/-94\text{ }^{\circ}\text{F}$ o
 $T > +350\text{ }^{\circ}\text{C}/+660\text{ }^{\circ}\text{F}$
- $p > 420\text{ bar}/6090\text{ psi}$

Ventajas

- Insensible a la formación de espumas
- Insensible a obstáculos/geometría del depósito
- Diseño sencillo
- Tecnología bien establecida

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Hidrostático –
industria de
procesos

Cerabar M
PMC45



Cerabar M
PMP46/48



Cerabar S
PMC71



Datos técnicos

■ Presión de proceso

10 mbar...40 bar/
0,15...580 psi

100 mbar...40 bar/
1,5...580 psi

5 mbar...40 bar/
0,07...580 psi

■ Temperatura de proceso

-40...+125 °C/
-40...+257 °F

-40...+350 °C/
-40...+660 °F

-40...+150 °C/
-40...+302 °F

■ Precisión

±0,2% (0,1% opcional)

±0,2%

±0,075% (0,005% opcional)

■ Conexión a proceso

Rosca, bridas, conexiones
sanitarias

Rosca, bridas, conexiones
sanitarias

Rosca, bridas, conexiones
sanitarias

■ Partes en contacto con el
producto

316L, Al₂O₃, selladores, PVDF

316L, Hastelloy, tántalo, PTFE

316L, Al₂O₃, selladores, PVDF

■ Separador estanco al gas

—

—

Estándar

■ Información técnica

TI 399P

TI 399P

TI 383P

Aplicaciones

Depósito de almacenam. cil. y
horizontal

O

O

O

Depósito de almac. vertical

+

+

+

Depósito regulador

O

O

O

Depósito destinatario

O

-

O

Depósito de proceso

O

O

O

Tubo tranquilizador

-

-

-

Bypass

-

-

-

Pozo con bomba

-

-

-

Medición en canal

-

-

-

Límites de aplicación

- Célula de medición: cerámica
- Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática

- Célula de medición: metal soldado
- Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática
- PMP46: Conexiones sanitarias
- PMP48: conex. rosca, bridas

- Célula de medición: cerámica
- Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática

+ = recomendado

O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado

<p>Cerabar S PMP75</p> 	<p>Deltapilot S FMB70</p> 	<p>Deltapilot S DB51/52</p> 	<p>Waterpilot FMX167</p> 
<p>40 mbar ... 400 bar/ 0,58...5800 psi -40...350 °C/ -40...+660 °F ±0,075 % Rosca, bridas, conexiones sanitarias</p> <p>316L, Hastelloy, tántalo, PTFE</p> <p>Estándar TI 383P</p>	<p>5 mbar ... 10 bar/ 0,07...145 psi -10...+100 °C/ 14...+212 °F ±0,1 % Rosca, bridas, conexiones sanitarias</p> <p>316L, Hastelloy</p> <p>Estándar TI 416P</p>	<p>5 mbar ... 10 bar/ 0,07...145 psi -10...+80 °C/ 14...+176 °F ±0,2 % (0,1 % opcional) Rosca, bridas</p> <p>316L, Hastelloy, PE, FEP</p> <p>— TI 257P</p>	<p>100 mbar ... 20 bar 0,15 ... 290 psi -10...70 °C/ 14...+158 °F ±0,2 % Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable</p> <p>316L, Al₂O₃, FKM, EPDM, PE, FEP</p> <p>— TI 351P</p>
<p>O</p> <p>+</p> <p>O</p> <p>-</p> <p>O</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>O</p> <p>+</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>O</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>O</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: metal soldado ■ Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: Contite, a prueba de condensados, hermético al agua, metal soldado ■ Si el depósito está presurizado, puede realizar la medición por presión diferencial utilizando dos transmisores de presión. Ver la relación de presiones: presión hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: Contite, a prueba de condensados hermético al agua, metal soldado ■ Si el depósito está presurizado, puede medir por presión diferencial con dos transmisores de presión (pd electrónica). Ver la relación de presiones: presión hidrostática ■ DB51: Versión con cable ■ DB52: Versión con varilla 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: cerámica

*En caso de un depósito abierto o pozo utilice el DB53 con dispositivo para montaje.

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

C

**Deltabar S
PMD75**



**Deltabar S
FMD77**



**Deltabar S
FMD78**



Datos técnicos

<ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temperatura de proceso ■ Precisión ■ Conexión a proceso ■ Partes en contacto con el producto ■ Separador estanco al gas ■ Información técnica 	<p>1 mbar...40 bar/ 0,1 ...580 psi -40...+125 °C/ -40...+257 °F ±0,075 % (0,005 % opcional) Brida ovalada (¼...18 NPT), IEC 61518</p> <p>316L, Hastelloy, Monel, tántalo Estándar TI 382P</p>	<p>10 mbar ...16 bar/ 0,15 ...232 psi -40...+350 °C/ -40...+660 °F ±0,075 % Bridas</p> <p>316L, Hastelloy, Monel, tántalo, PTFE Estándar TI 382P</p>	<p>10 mbar ...16 bar/ 0,15 ...232 psi -70...+350 °C/ -94...+660 °F ±0,075 % Rosca, bridas, conexiones sanitarias</p> <p>316L, Hastelloy, Monel, tántalo, PTFE Estándar TI 382P</p>
--	---	--	--

Aplicaciones

Depósito de almacenamiento cil. y horizontal	O	O	O
Depósito de almacenamiento vertical	O	O	O
Depósito regulador	+	+	O
Depósito destinatario	-	-	-
Depósito de proceso	+	+	+
Tubo tranquilizador	-	-	-
Bypass	O	-	O
Pozo con bomba	-	-	-
Medición en canal	-	-	-

Límites de aplicación

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: metal soldado | <ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: metal soldado | <ul style="list-style-type: none"> ■ Célula de medición: metal soldado |
|---|---|---|

+ = recomendado

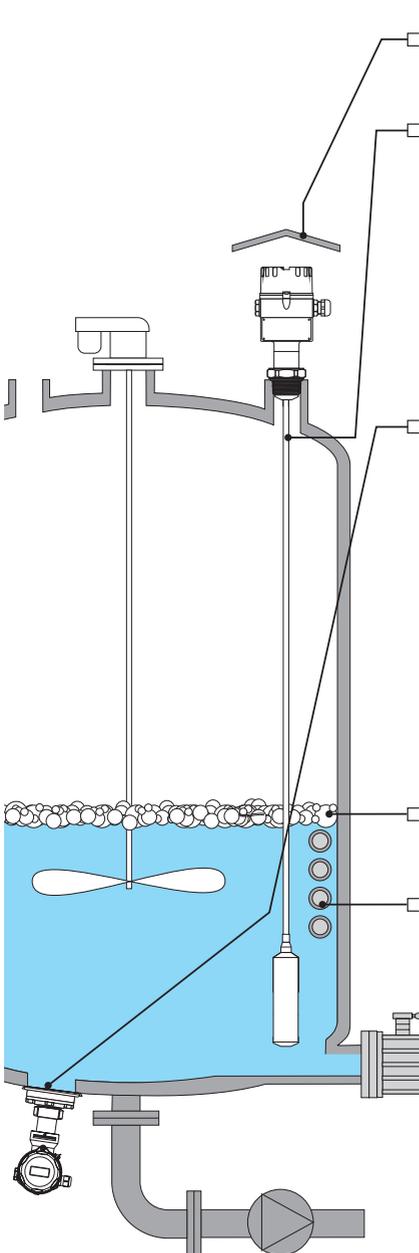
O = restringido (consultar a E+H)

- = no recomendado

4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para columna hidrostática (presión)

Depósitos abiertos



Cubierta de protección contra la intemperie

- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre a fin de evitar con ella cambios importantes de temperatura en la electrónica.

Instalación desde arriba (DB51/52)

- Cuando instale las versiones con cable o varilla, asegúrese de situar la cabeza de la sonda en un lugar que esté lo más libre posible de flujos.
- Para proteger la sonda de contactos con la pared por movimientos laterales, instale la sonda en un tubo de guía (preferentemente de plástico) o utilice un dispositivo de anclaje.
- La longitud que debe tener el cable o la varilla de la sonda depende del nivel cero que se quiera considerar. La punta de la sonda debe encontrarse por lo menos 5 cm/2" por debajo de este nivel.

Instalación desde abajo

(PMC45, PMP46/48, PMC71, PMP75, FMB70)

- Instale el instrumento siempre por debajo del punto de medida más bajo.
- Se recomienda instalar un transmisor de presión detrás de una válvula de cierre a fin de facilitar la limpieza y la comprobación de funciones.
- No instale el instrumento en las siguientes posiciones:
 - en el flujo de producto que está entrando
 - en la salida del depósito
 - en un lugar del depósito en el que puedan notarse los impulsos de presión originados por el agitador.
- En el caso de productos que puedan sufrir un proceso de solidificación a medida que se enfrían, debe incorporarse el instrumento en un sistema de aislamiento.

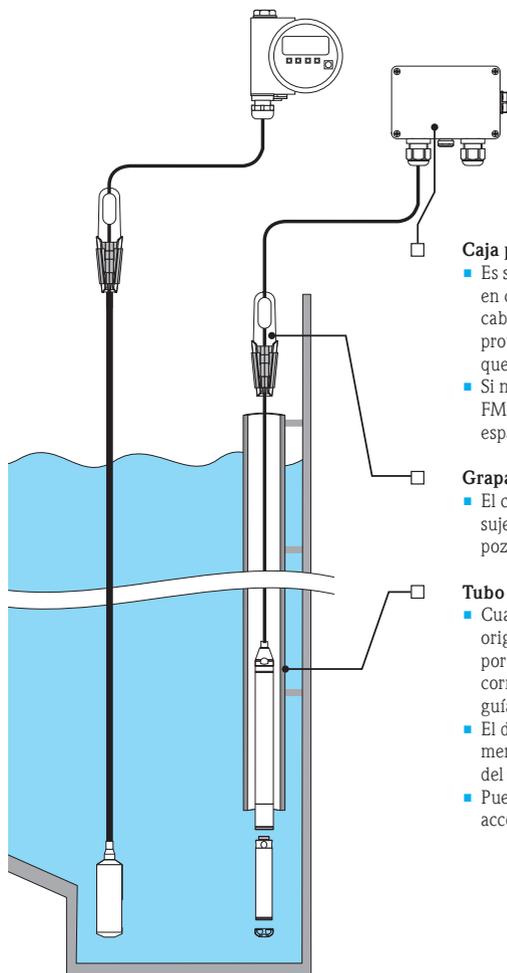
Formación de espuma

- La formación de espuma no afecta apreciablemente a la medición de nivel por columna hidrostática.

Elementos en el depósito

- Los obstáculos no afectan a la medición de nivel por columna hidrostática.

Pozos abiertos o estanques (DB53/FMX167)



Caja para montaje en campo/de terminales

- Es sensor se conecta con una caja para montaje en campo o caja de terminales por medio de un cable conductor. Ambas cajas están óptimamente protegidas contra humedades y condensados, por lo que son apropiadas para la instalación al aire libre.
- Si no se utiliza una caja de terminales en el FMX167, entonces el cable debe terminar en un espacio seco.

Grapa de sujeción, tornillo para fijar cable

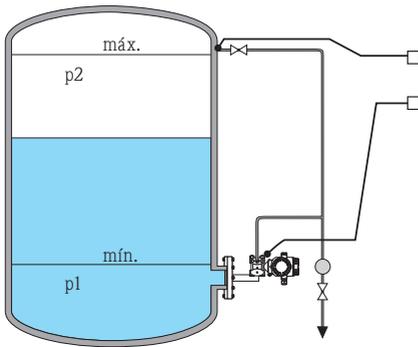
- El cable conductor se sujeta mediante una grapa de sujeción / tornillo para fijar cable por encima del pozo o estanque.

Tubo de guía

- Cualquier movimiento lateral de la sonda puede originar errores en la medición. Debe instalar por ello la sonda en un lugar en el que no haya corrientes ni turbulencias o, si no, utilizar un tubo guía.
- El diámetro interno del tubo guía debe ser por lo menos 1 mm / 0,04" mayor que el diámetro externo del sensor utilizado.
- Puede pedir un contrapeso adicional como accesorio.

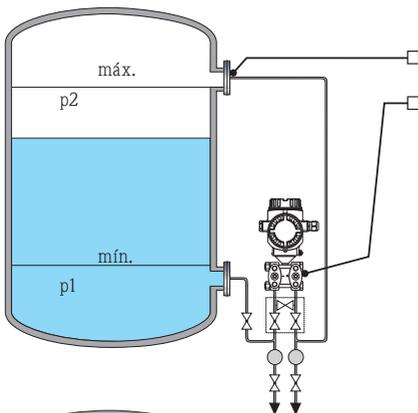
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición

Instrucciones de instalación para columna hidrostática (presión diferencial)



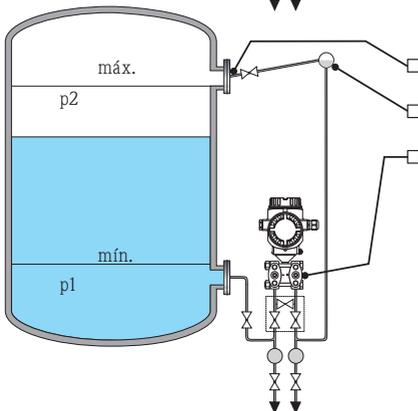
Depósitos cerrados con FMD77 (diafragma separador en lado positivo)

- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- Instale directamente el Deltabar S FMD77 junto al depósito, por debajo de la conexión inferior de medición.
- En general, la instalación de separadores y válvulas de descarga sirven para recoger y eliminar deposiciones, contaminantes o líquidos que se encuentran en la parte superior de la tubería a presión.
- Calibre a la temperatura de trabajo.



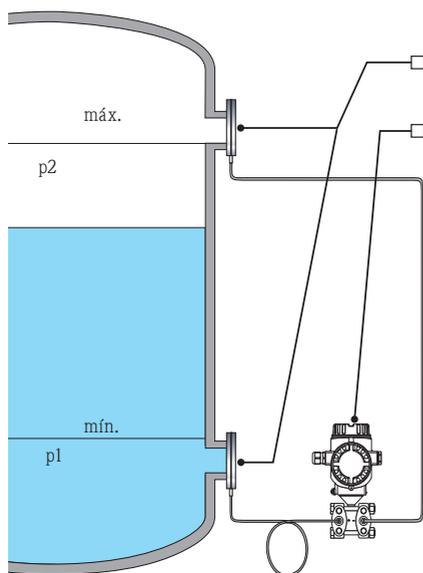
Depósitos cerrados con PMD75 (tubería a presión)

- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- Instale siempre el Deltabar S PMD75 por debajo de la conexión inferior de medición para que la tubería con menos presión se encuentre siempre llena de líquido.
- En general, la instalación de separadores y válvulas de descarga sirven para recoger y eliminar adherencia, contaminantes o líquidos que se encuentran en la tubería a presión.
- Calibre a la temperatura de trabajo.



Depósitos cerrados con vapor a presión y con PMD75 (tubería a presión)

- Conecte siempre el lado negativo por encima del nivel máximo.
- El recipiente lleno para condensados asegura la presión constante en el lado negativo.
- Instale siempre el Deltabar S PMD75 por debajo de la conexión inferior de medición para que la tubería con menos presión se encuentre siempre llena de líquido.
- Si las mediciones han de realizarse en productos que contienen materia sólida, p. ej., líquidos contaminados, la instalación de separadores y válvulas de descarga permite recolectar las deposiciones y eliminarlas.
- Calibre a la temperatura de trabajo.

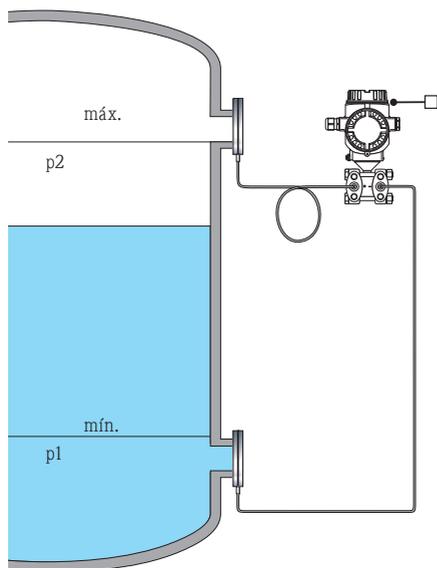


Depósitos cerrados con FMD78 (diafragma separador capilar)

- La medición del nivel sólo está asegurada entre extremo superior del diafragma separador inferior y el extremo inferior del diafragma separador superior.
- Para las aplicaciones de vacío, recomendamos la instalación de un transmisor de presión por debajo del diafragma separador inferior. De esta forma se evita que el diafragma separador se encuentre bajo una carga de vacío debido a la presencia de aceites de llenado en los capilares.

Medidas de optimización

- Para evitar fluctuaciones adicionales en la presión y un funcionamiento defectuoso del instrumento, hay que instalar los capilares en un lugar libre de vibraciones.
- Los capilares no deben instalarse en la proximidad de tuberías de calefacción o refrigeración que podrían afectar a la exactitud en la medición.
- Conviene aislar los capilares de entornos más calientes o fríos.
- En el caso de sistemas con diafragma separador por los dos lados, es necesario que la temperatura ambiente junto a los capilares y la longitud de los dos capilares sean la misma.
- Hay que utilizar siempre diafragmas separadores iguales (mismo material, diámetro, etc.) en los lados positivo y negativo.



El transmisor de presión debe instalarse por encima del diafragma separador inferior

- Si el transmisor de presión se instala por encima del diafragma separador inferior, no debe sobrepasarse la altura máxima (véase Información Técnica).
- La diferencia máxima en altura depende de la densidad del aceite de llenado y de la presión más baja que pueda haber en el diafragma separador del lado positivo (depósito vacío).





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

Endress+Hauser 

People for Process Automation

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	80
2. Lista de comprobación	86
3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación	88
■ Silo/depósito	88
■ Silos altos y estrechos (razón altura/diám. ≥ 8)	90
■ Pilas de almacenamiento	92
■ Sistemas de transporte mecánicos (p. ej., cinta transportadora).	93
■ Trituradoras.	94
4. Selección del instrumento conforme al principio de medición.	96
■ Radar y tiempo de retorno	96
■ Radar guiado	100
■ Ultrasonidos	104
■ Medidor electromecánico de nivel	110
■ 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.	

A

B

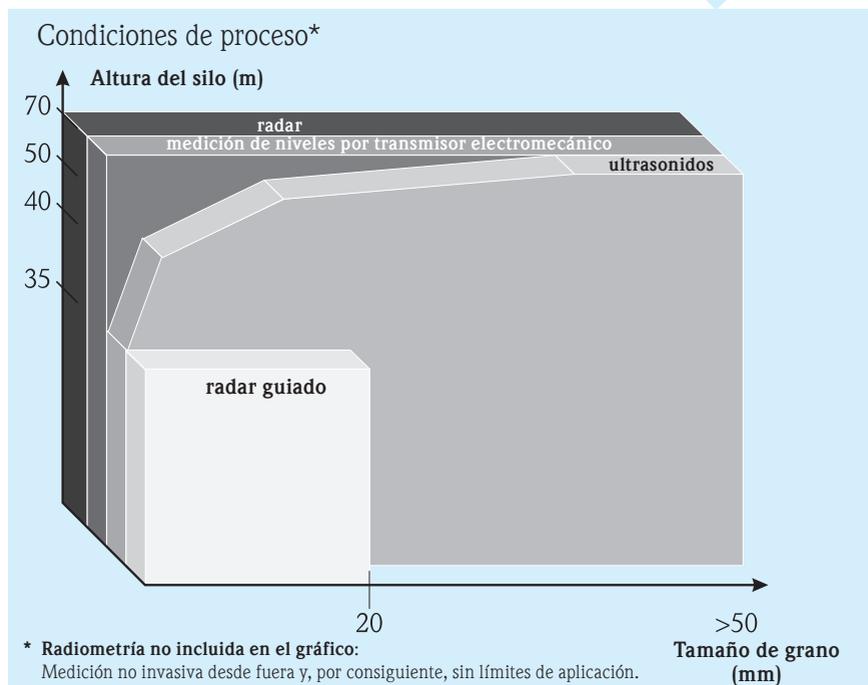
C



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.

"Pagaré 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.

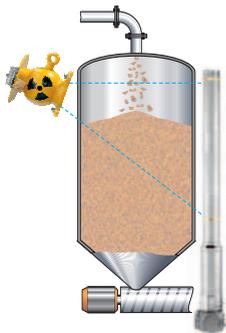


Sistema de medición electromecánico de nivel

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.

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.



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.

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

	<p style="text-align: center;">Radar</p>  <p style="text-align: center;">FMR250 FMR244</p>	<p style="text-align: center;">Radar guiado</p>  <p style="text-align: center;">FMP40</p>	<p style="text-align: center;">Ultrasonidos</p>  <p style="text-align: center;">FMU4x FMU90/95 FDU9x</p>
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



FMM50

FMM20

Radiometría



FMG60

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

Insensible a la temperatura
y presión del proceso

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

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

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

- ±1 % del rango de medida

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

- Formación extrema de adherencia
- Fluctuaciones en la presión

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

- 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

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

FMR250

FMR244

Ultrasonidos Prosonic S/M



(Compacto)

(Separado)

FMU90/95

FDU93

FDU95

FMU4x

<p>Ventajas</p>	<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 límites de nivel ■ Insensible a la densidad del sólido granulado, humedad y constante dieléctrica 	
<p>Datos técnicos</p> <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. 	<p>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</p> <p>DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	<p>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 —</p> <p>1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	
<p>Límites de aplicación</p>	<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"> → Ultrasonidos, medidor electrom. nivel → Medidor electrom. nivel → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Radar guiado, medidor electrom. nivel 	<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 <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

*Junto a la conexión a proceso

→ Nota: Radar continúa en pág. 96

→ Nota: Ultrasonidos continúa en pág. 104

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

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

→ Nota:
Radar guiado continúa en pág. 100

Silos/depósitos

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

Medidor electromecánico de nivel Sitolipilot



FMM50



FMM20

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

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
—

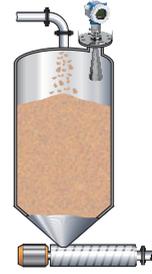
DN100 PN16 (tamaño orificio)

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

→ Nota:
Medidor electrom. nivel continúa en pág. 110



3. Selección del principio de medición conforme a la aplicación

B

	Radar Micropilot M	Ultrasonidos Prosonic S/M	
	 <p>FMR250 FMR244</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(Separado)</p>  <p>FDU93 FDU95</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(Compacto)</p>  <p>FMU4x</p> </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 	<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"> ■ 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 	
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"> → Ultrasonidos, medidor electrom. nivel → Medidor electrom. nivel → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Radar guiado, medidor electrom. nivel 	
Límites de aplicación		<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 	<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

*En la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 96

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 104

Silos/dépósitos 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

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

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 $> 150\text{ }^\circ\text{C} / 302\text{ }^\circ\text{F}$
- 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

Medidor electromecánico de nivel Silopilot



FMM50



FMM20

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

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

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. 100

→ Nota:
Medidor electrom. nivel continúa en pág. 110

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



<p>Ventajas</p>	<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 	
<p>Datos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mfn. const. dieléctrica ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máximo 	<p>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 70m / 230ft</p>	<p>a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ±2mm/±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 70m / 230ft</p>	
<p>Límites de aplicación</p>	<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 	<ul style="list-style-type: none"> → 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 <ul style="list-style-type: none"> → Radar → Ultrasonidos con dispositivo para alineación, radar → Radar

*En la conexión a proceso

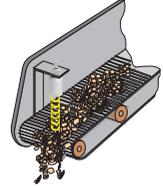
→ Nota:
Radar continúa en pág. 96

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 104

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



Nuestra propuesta

Radars Micropilot M



Ultrasonidos Prosonic S/M



<p>Ventajas</p>	<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
<p>Datos técnicos</p> <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. 	<p>a 2 hilos (4-20mA HART®, PA, FF) ±15mm / ±0,6" -40...+200 °C/-40...+392 °F</p> <p>-1...+16 bar/-14,5...+232 psi 1,6</p> <p>DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>	<p>a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ±2mm/±0,08" +0,17% de la distancia medida -40...+150 °C/-40...+302 °F</p> <p>-0,3...+3 bar/-4,4...+44 psi —</p> <p>1", pared y brazo de portasensor, soporte portasensor 70 m / 230 ft</p>
<p>Límites de aplicación</p>	<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"> → Ultrasonidos → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Ultrasonidos, instrumentos separados → Ultrasonidos, instrumentos separados

*En la conexión a proceso

→ Nota:
Radar continúa en pág. 96

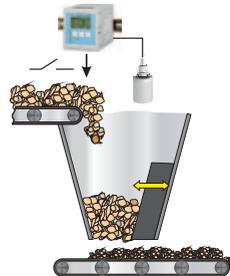
→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 104

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



<p>Ventajas</p>	<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"> ■ 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
<p>Datos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión ■ Precisión ■ Temperatura de proceso* ■ Presión de proceso ■ Valor mfn. const. dieléct. ■ Conexión a proceso ■ Rango de medida máx. 	<p>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</p>	<p>a 2/4 hilos (4-20mA HART®, DP, PA, FF) ±2mm/±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</p>
<p>Límites de aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ CD < 1,6 ■ Riesgo de formación de adherencia ■ Fuertes vibraciones, deficiente acceso 	<ul style="list-style-type: none"> → Ultrasonidos → Utilice limpieza por inyección de aire → Ultrasonidos → Ultrasonidos, instrumentos separados

→ Nota:
Radar continúa en pág. 96

→ Nota:
Ultrasonidos continúa en pág. 104

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

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.

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 $< \text{DN}80/3''$

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 polvos
- Insensible al material del depósito
- Rango de medida ajustable según necesidad

Micropilot M
Antena de trompeta



FMR250

- 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

Micropilot M
Antena parabólica



FMR250

- Silos/recintos altos y estrechos
- Temperaturas elevadas hasta 200 °C/392 °F
- Sólidos granulados muy abrasivos

Micropilot M
Antena de trompeta cerrada



FMR244

- Silos pequeños, depósitos, pilas de hasta 15 m/49 ft
- Sólidos granulados muy abrasivos

Aplicaciones típicas

Características especiales

- Para tubuladuras de pequeñas dimensiones
- Dispositivo adicional para alineación
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar

- Enfoque preciso del haz en silos/recintos altos y estrechos
- Dispositivo opcional para alineación
- Conexión para inyección de aire de limpieza incluida como estándar

- Trompeta de plástico metalizado
- Junta opcional para alineación
- Soporte portasensor opcional

Datos técnicos

- 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

-1...+16 bar/-14,5...+232 psi
-40...+200 °C/-40...+392 °F
Antena DN80, DN100
50 m / 164 ft
1,6
±15 mm / 0,6"
Rosca 1½ (G, NPT)
DN80...DN250/3"...10"
316L/1.4435/1.4401

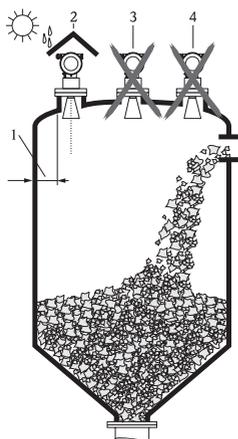
-1...+16 bar/-14,5...+232 psi
-40...+200 °C/-40...+392 °F
Parabólica DN200, DN250
70 m / 230 ft
1,6
±15 mm / 0,6"
DN80...DN250/3"...10"
316L/1.4435/1.4401

-1...+3 bar/-14,5...+232 psi
-40...+80 °C/-40...+176 °F
Trompeta, con recubrim. PP
15 m / 49 ft
1,6
±15 mm / 0,6"
Soporte portasensor
DN80...DN250/3"...10"
PBT, PP

*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]: ~ 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

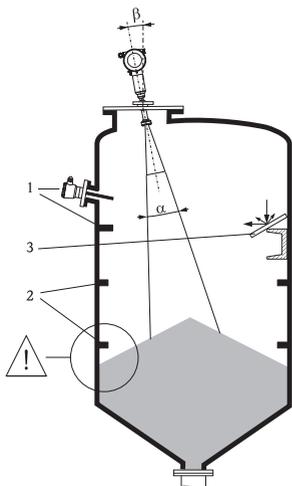
- Conexión para inyección de aire para limpieza: FMR250, ya integrada. En caso de generación de mucho polvo, evita la obstrucción de la antena. No es posible con el FMR244.
- Trompeta chapada: FMR250, bajo demanda
FMR244, trompeta con recubrimiento de PP ya integrado, evita obstrucciones.

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.

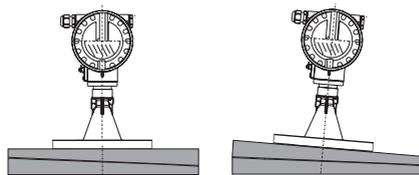
Medidas de optimización

- Tamaño de la antena: Cuanto mayor es la antena 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.

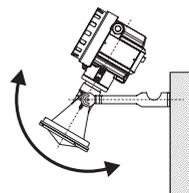


Alineación

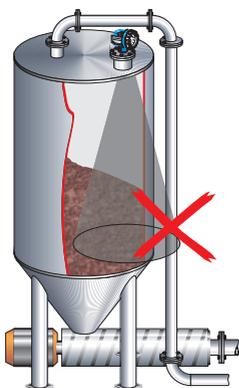
- Sirve para eliminar reflexiones interferentes y optimizar la medición alineándola con respecto al ángulo de reposo.
- Se recomienda alinear el instrumento FMR250, con dispositivo opcional de alineación FMR244, con junta para alineación o soporte portasensor opcionales.



Alineación con junta para alineación óptima



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 apertura del haz

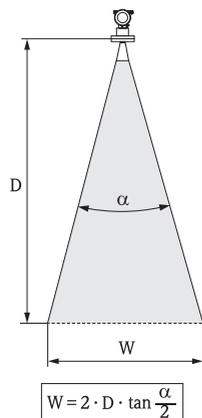
El ángulo de apertura del haz se define como el ángulo α que comprende la mitad de la densidad de energía máx. de las ondas de radar (ancho de 3dB).

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 apertura del haz (α) y distancia **D**.

Tamaño de la antena FMR244	Antena de trompeta 80 mm / 3"
Ángulo de apertura 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 apertura 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 / 4 ft
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

- $T < -40\text{ °C} / -40\text{ °F}$ y $T > 150\text{ °C} / 302\text{ °F}$ (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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cemento, yeso 	30...35m/99...110ft	—
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Harina 	—	15...25m/49...82ft
4	2,5 ... 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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

Levelflex M



FMP40

Aplicaciones típicas

- Sólidos granulados pulverulentos
- Granza de plástico
- Silos altos y estrechos
- Superficies reflejantes

Características especiales

- Sondas (de varilla/cable) intercambiables
- Sondas de cable recubiertas (para cereales, harina)
- Medición durante el llenado

Datos técnicos

■ Presión de proceso	-1...+40 bar/-14,5...+580 psi
■ Temperatura de proceso* ²	-40...+150 °C/-40...+302 °F
■ Rango de medida máx. en m/ft sonda de cable	35/110
sonda de varilla	4/13
■ Valor de la constante dieléctrica	1,6
■ Precisión	±3 mm/0,12" o a 10 m/33 ft 0,03 %
■ Conexión a proceso	¾, 1½" (G, NPT) DN40...DN150/1½"...6"
■ Materiales en contacto con el proceso	1.4435/1.4401, Hastelloy C22

*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.

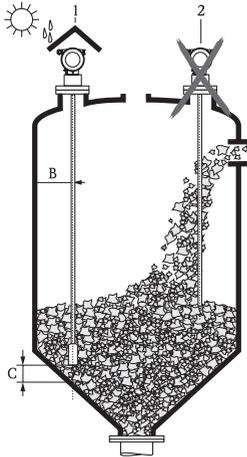
*² En la conexión a proceso

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]

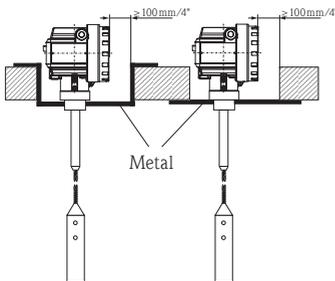
- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)

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 ≥ 1 m/39".
- Al instalarlo en el techo de hormigón, su borde inferior debe quedar a ras del techo.

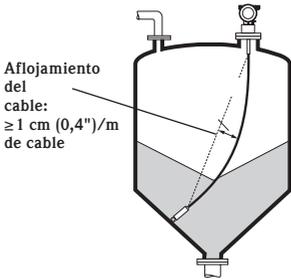
Dilatación de las sondas de cable por tracción y temperatura

- 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



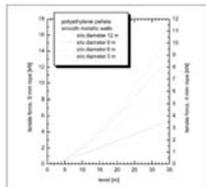
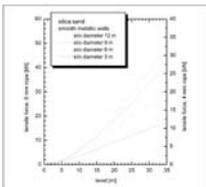
Fijación de sondas de cable

- 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



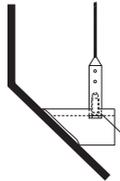
Carga por tracción

- 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.

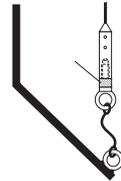


- Utilice preferentemente la sonda de cable de 6 mm debido a que presenta una mayor resistencia a la tracción – cargas.
- El punto de fijación debe tener una buena conexión a tierra o estar bien aislado. Si no puede asegurar una fijación con puesta a tierra fiable, puede disponer de una orejeta aislada 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, ≥ 1 cm (0,4")/m de cable.

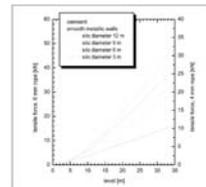
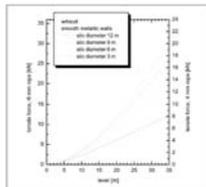
Punto de fijación fiable con aislamiento:



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

- $T < -40\text{ °C} / -40\text{ °F}$ y $T > 150\text{ °C} / 302\text{ °F}$
- $p < -0,3\text{ bar} / -4,4\text{ psi}$ 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	
Dura, rugosa (p. ej., gravilla)	40 dB
Blanda (p. ej., turba, clínquer cubierto de polvo)	40...60 dB

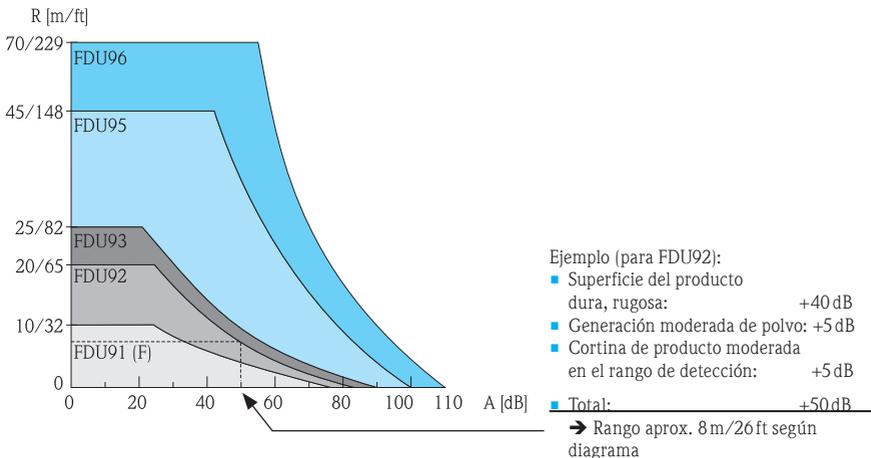
Cortina de producto en el rango de detección	
Ninguna	0 dB
Moderada	5 dB
Importante	5...20 dB

Polvo	
Ninguna generación de polvo	0 dB
Generación moderada de polvo	5 dB
Generación importante de polvo	5...20 dB

$\Delta\text{-temp. sensor} \leftrightarrow \text{superficie del producto}$	
Hasta $20\text{ °C} / 68\text{ °F}$	0 dB
Hasta $40\text{ °C} / 104\text{ °F}$	5...10 dB
Hasta $80\text{ °C} / 176\text{ °F}$	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

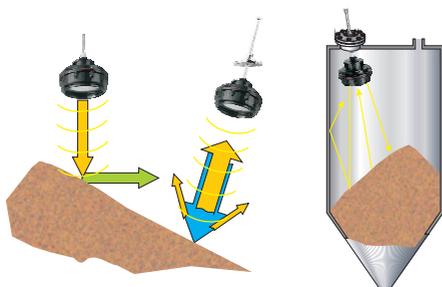


Alineación del sensor

- 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

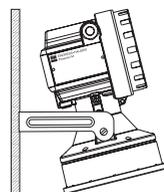


Ventajas

- 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

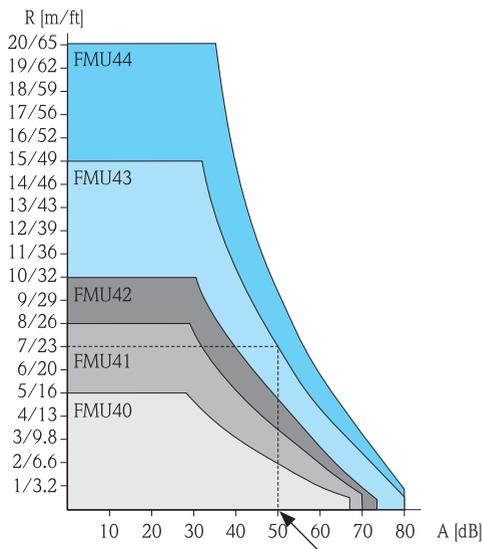


FAU40 para el Prosonic S



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/23ft 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



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 300m/984ft
- 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...+3bar/ -4,4...+44psi	-0,3...+3bar/ -4,4...+44psi	-0,3...+3bar/ -4,4...+44psi	-0,3...+2bar/ -4,4...+29psi	-0,3...+0,5bar/ -4,4...+7,2psi	-0,3...+2bar/ -4,4...+29psi
■ Temperatura del proceso*	-40...+80 °C/ -40...+176 °F	-40...+105 °C/ -40...+221 °F	-40... +95 °C/ -40...+203 °F	-40...+95 °C/ -40...+203 °F	-40...+80 °C/ -40...+176 °F (150 °C/302 °F*1)	-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	0,3m / 1 ft	0,3m / 1 ft	0,4m / 1,3ft	0,6m / 2ft	0,6m/2ft (0,9m/2,9ft*1)	1,6m / 5,2ft
■ Precisión	±2mm/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*1, PE	UP, Alu, PTFE
■ Ángulo de abertura 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

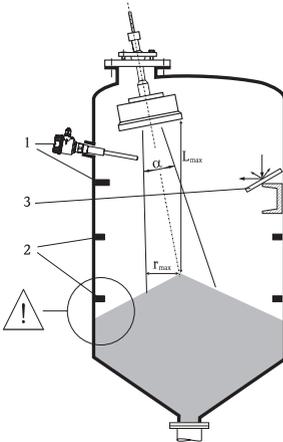
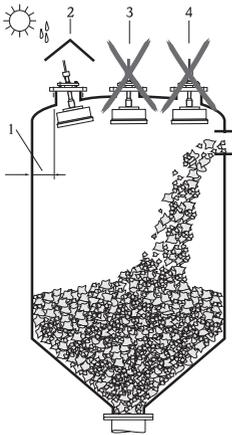
Datos técnicos	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44
■ Presión de proceso	-0,3...+2 bar/-4,4...+29 psi		-0,3...+1,5 bar/-4,4...+22 psi		
■ Temperatura de proceso*	-40...+80 °C/-40...+176 °F				
■ Rango de medida (sólidos)	2 m / 6 ft	3,5 m / 11 ft	5 m / 16 ft	7 m / 22 ft	10 m / 32 ft
■ Distancia de bloqueo	0,25 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: ~ 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, toroesférico 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°
$L_{m\acute{a}x}$ (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
$r_{m\acute{a}x}$ (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

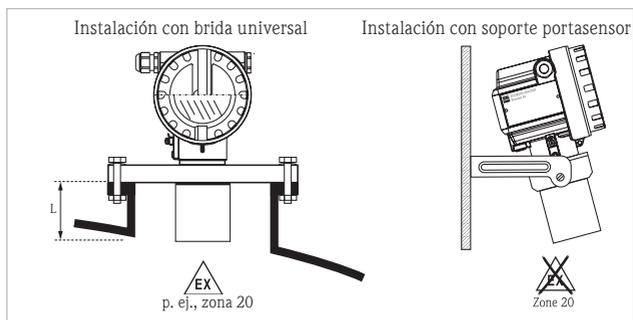
*Temperatura elevada = 150 °C/302 °F

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

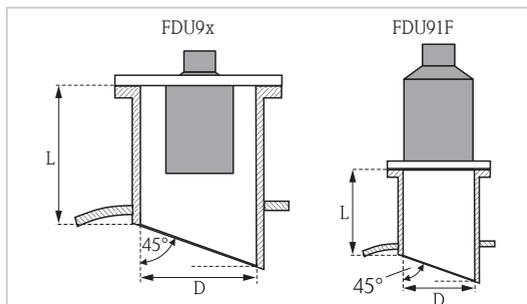
* Válido para instalación con brida enrasada, para portasensor con G/NPT 1" a partir de DN100, véase FDU91

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

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

sistema de medición electromecánico de nivel

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

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 °C/212 °F	Acero o acero inoxidable con poliéster
FMM50	Contrapeso bolsa	Dépósitos con molinos corriente aguas abajo	Máx. 100 °C/212 °F	Bolsa de poliéster, acero inoxidable
FMM50	Contrapeso jaula	Sólidos de grano fino	Temperaturas altas	Acero, acero inoxidable
FMM50	Flotador ovalado	Gránulos	Máx. 70 °C/158 °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 °C/302 °F	Acero o acero inoxidable con poliéster
FMM20	Contrapeso bolsa	Dépósitos con molinos corriente aguas abajo	Máx. 150 °C/302 °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 inadmisibles	
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 inadmisibles	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

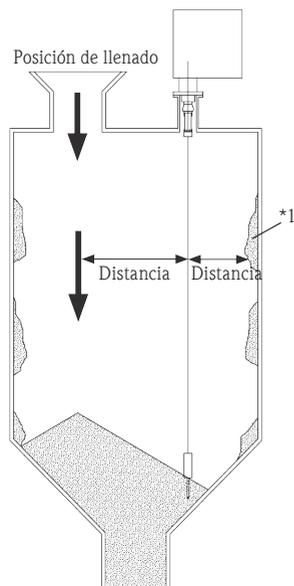
- Insensible a propiedades del producto
- Sólidos granulados ligeros
- Insensible al valor de la constante dieléctrica

C

	<p style="text-align: center;">Silopilot M FMM50</p> 	<p style="text-align: center;">Silopilot T FMM20</p> 
<p>Aplicaciones típicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Depósitos y silos con sólidos granulados pulverulentos, de grano fino o grueso 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Depósitos y silos para ■ Sólidos granulados ligeros, p. ej., cereales, ■ Granza de plástico, polvos
<p>Características especiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puesta en marcha sencilla 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puesta en marcha sencilla
<p>Datos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Presión de proceso ■ Temperatura de proceso* ■ Rango máx. de medida ■ Precisión ■ Resistencia a la tensión ■ Conexión a proceso ■ Material en contacto con el proceso ■ Temperatura ambiente ■ Separada ■ Certificaciones ■ Protección de entrada 	<p>–0,2...+2 bar/–3...+29 psi –20...+230 °C/–4...+446 °C 70 m / 230 ft ±5 cm/±2" o ±1 impulso Máx. 500 N Sobre contrabrida DN100 PN16 Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316TI), Nomex, PVC –40...+70 °C/–40...+158 °C 4...20 mA / relé ATEX II 1/2D IP67</p>	<p>–0,2...+0,1 bar/–3...+1,5 psi –20...+150 °C/–4...+302 °C 32 m / 105 ft ±2,5 cm/±1" o ±1 impulso Máx. 150 N Sobre contrabrida DN100 PN16 Alu, acero o acero inoxidable (301 modificado, 304, 316, 316TI) plástico, poliéster –40...+60 °C/–40...+140 °C 0/4...20 mA / relé / 30 VCC ATEX II 1/2D IP67</p>

*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 deslizar sobre superficies con taludes durante la medición
- Ángulo máx. de inclinación 2°

Cubierta de protección contra la intemperie

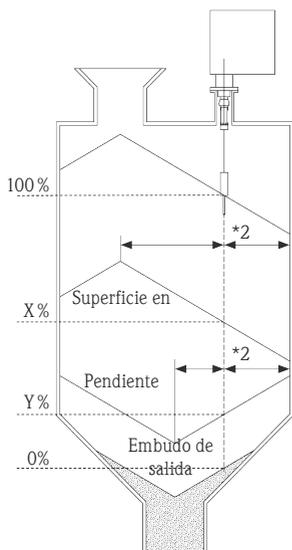
- Es siempre recomendable cuando la instalación se realiza al aire libre (radiación solar y lluvias)

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

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 007E/00/en
- Software "Applicator" para selección
Guía para la selección de productos
www.endress.com/applicator
véase también www.endress.com

12.06/11.

Oficinas centrales

Endress+Hauser
Instruments International AG
Kaegenstrasse 2
4153 Reinach
Switzerland
Tel. +41 61 715 81 00
Fax +41 61 715 25 00
www.endress.com
info@ii.endress.com