



## OPTIFLUX 2000

Hoja de datos técnica

### Sensor de caudal electromagnético

- Para todas las aplicaciones de agua y aguas residuales
- Amplio rango de aprobaciones para el agua potable
- Construcción robusta, totalmente soldada



La documentación sólo está completa cuando se usa junto con la documentación relevante del convertidor.

1	Características del producto	3
1.1	Solución fiable para la industria del agua y aguas residuales	3
1.2	Opciones	5
1.3	Principio de medida	7
2	Datos técnicos	8
2.1	Datos técnicos	8
2.2	Metrología legal	15
2.2.1	OIML R49	15
2.2.2	Anexo III (MI-001) de la MID	17
2.3	Precisión de medida	19
2.4	Reducción de la presión	20
2.5	Presión en vacío	22
2.6	Dimensiones y pesos	23
3	Instalación	27
3.1	Uso previsto	27
3.2	Notas generales sobre la instalación	27
3.2.1	Vibraciones	27
3.2.2	Campo magnético	27
3.3	Condiciones de instalación	28
3.3.1	Entrada y salida	28
3.3.2	Codos en 2 o 3 dimensiones	28
3.3.3	Sección en T	29
3.3.4	Codos	29
3.3.5	Descarga abierta	30
3.3.6	Desviación de las bridas	30
3.3.7	Bomba	30
3.3.8	Válvula de control	31
3.3.9	Purga del aire y fuerzas de vacío	31
3.3.10	Posición de montaje	32
3.4	Instalación en un pozo de medida y aplicaciones bajo la superficie	33
3.5	Montaje	34
3.5.1	Pares de apriete y presiones	34
4	Conexiones eléctricas	38
4.1	Instrucciones de seguridad	38
4.2	Puesta a tierra	38
4.3	Referencia virtual para IFC 300 (versión C, W y F)	40
4.4	Diagramas de conexión	40
5	Notas	41

## 1.1 Solución fiable para la industria del agua y aguas residuales

El **OPTIFLUX 2000** está diseñado para satisfacer las exigencias de todas las aplicaciones con agua y aguas residuales incluyendo aguas subterráneas, agua potable, aguas residuales, lodos y aguas negras, agua industrial y agua salada.

El OPTIFLUX 2000 se caracteriza por una duración comprobada en el campo y sin igual. Esto queda asegurado gracias a la construcción completamente soldada, el tubo de paso integral, la ausencia de partes móviles y los materiales del recubrimiento resistentes al desgaste. El sensor tiene el rango de diámetros más amplio disponible en el mercado: de DN25 a DN3000.



- ① Construcción robusta completamente soldada
- ② Rango de diámetros: DN25...DN3000
- ③ Fundas de PP, PO y goma dura

## Características principales

- Las fundas robustas son aptas para todas las aplicaciones de agua y agua residual
- Duración comprobada y sin igual, base instalada muy grande
- A prueba de manipulaciones, construcción completamente soldada, también disponible en construcciones específicas del cliente
- Aprobaciones para agua potable incluyendo KTW, KIWA, ACS, DVGW, NSF, WRAS
- Apto para instalaciones subterráneas y para inmersión constante (IP68)
- Medida de caudal bidireccional
- Cumple los requisitos para la transferencia de custodia (MID MI-001, OIML R49, ISO 4064, EN 14154)
- Calibración de serie de los sensores en la fábrica hasta el diámetro DN3000
- Instalación y puesta en servicio sencillas
- Los anillos de puesta a tierra se pueden omitir con la opción de referencia virtual en el IFC 300
- Verificación in situ con OPTICHECK
- Capacidades de diagnóstico muy amplias
- Sin mantenimiento

## Industrias

- Agua
- Aguas residuales
- Pulpa y papel
- Minerales y minería
- Hierro, acero y metales
- Potencia

## Aplicaciones

- Extracción de agua
- Purificación y desalinización del agua
- Redes de distribución del agua potable
- Medida o facturación del consumo de agua
- Detección de fugas
- Irrigación
- Aguas industriales
- Agua de refrigeración
- Aguas residuales
- Aguas negras y lodo
- Agua marina

## 1.2 Opciones

La solución fiable para la industria del agua y aguas residuales



### De estándar a personalizado

Para simplificar el pedido el rango estándar del OPTIFLUX 2000 cubre todos los comunes tamaños, materiales de las bridas y conexiones (ASME, EN, JIS, AWWA)

Sin embargo, KROHNE no se para aquí. Nuestro amplio departamento de ingeniería se dedica a proporcionar soluciones para todas las especificaciones que el rango estándar no cubre. Las solicitudes de tamaños, conexiones de la brida, presiones nominales, longitudes de construcción y materiales especiales, se considerarán siempre con mucha atención. Cuando sea posible se proyectará un caudalímetro que satisfaga las exigencias de su aplicación.



### Facilidad de instalación

La instalación del OPTIFLUX 2000 es sencilla gracias a la versión bridada y las longitudes de inserción ISO estándares. Para facilitar todavía más la operación, el OPTIFLUX 2000 puede instalarse sin filtros ni secciones rectas. Tampoco se requiere la instalación de los anillos de tierra con la opción patentada "**Referencia virtual**" en el convertidor de señal IFC 300 convertidor de señal.



### IP68

La instalación en cámaras de medida sujetas a inundación (constante) es posible con la versión IP68. Las cámaras pueden estar incluso del todo sumergidas si junto con la versión IP68 se utiliza nuestro especial revestimiento para subsuelos que permite instalar el OPTIFLUX 2000 directamente en el suelo.



## Transferencia de custodia

En combinación con el IFC 300 convertidor de señal el OPTIFLUX 2000 es apto para aplicaciones de transferencia de custodia. Cumple los requisitos de OIML R49 y puede verificarse de conformidad con el anexo MI-001 de la Directiva de Instrumentos de Medida (MID)

Todos los medidores de agua para metrología legal en Europa tienen que estar certificados según la MID. El certificado de inspección de tipo CE para el OPTIFLUX 2300 es válido para la versión compacta y remota y se aplica al caudal hacia adelante y hacia atrás.

### 1.3 Principio de medida

Un líquido eléctricamente conductivo fluye a través de un tubo, eléctricamente aislado, a través de un campo magnético. El campo magnético es generado por una corriente que fluye a través de un par de bobinas magnéticas.

Dentro del líquido se genera una tensión U:

$$U = v * k * B * D$$

siendo:

v = velocidad de caudal media

k = factor de corrección de la geometría

B = fuerza del campo magnético

D = diámetro interno del caudalímetro

La tensión de señal U es recogida por los electrodos y es proporcional a la velocidad de caudal media v y, por consiguiente, al caudal Q. Se utiliza un convertidor de señal para amplificar la tensión de señal, filtrarla y convertirla en señales para la totalización, el registro y el procesamiento de la salida.

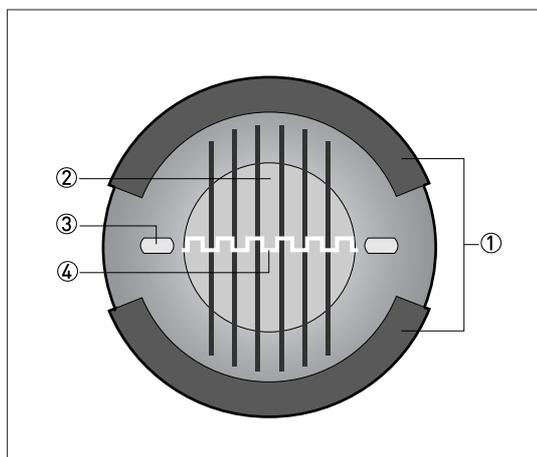


Figura 1-1: Principio de medida

- ① Bobinas
- ② Campo magnético
- ③ Electrodos
- ④ Tensión inducida (proporcional a la velocidad de caudal)

## 2.1 Datos técnicos

- *Los siguientes datos hacen referencia a aplicaciones generales. Si necesita datos más relevantes sobre su aplicación específica, contacte con nosotros o con su oficina de ventas.*
- *La información adicional (certificados, herramientas especiales, software...) y la documentación del producto completo puede descargarse gratis en nuestra página web (Centro de descargas).*

### Sistema de medida

Principio de medida	Ley de Faraday de inducción
Rango de aplicación	Líquidos eléctricamente conductivos
<b>Valor medido</b>	
Valor primario medido	Velocidad de caudal
Valor secundario medido	Caudal volumétrico

### Diseño

Características	Sensor de caudal sin mantenimiento completamente soldado.
	Amplio rango de diámetros DN25...3000
	Recubrimientos robustos aprobados para el agua potable.
	Amplio rango estándar pero también disponible con diámetros, longitud y presión nominal específicos para el cliente.
Construcción modular	El sistema de medida consiste en un sensor de caudal y un convertidor de señal. Está disponible en versión compacta y remota. Se puede encontrar más información sobre el convertidor de señal en la documentación correspondiente.
Versión compacta	Con convertidor de señal IFC 050: OPTIFLUX 2050 C
	Con convertidor de señal IFC 100: OPTIFLUX 2100 C
	Con convertidor de señal IFC 300: OPTIFLUX 2300 C
Versión remota	Versión de montaje en pared (W) con convertidor de señal IFC 050: OPTIFLUX 2050 W
	Versión de montaje en pared (W) con convertidor de señal IFC 100: OPTIFLUX 2100 W
	Versión de montaje en campo (F), en pared (W) o en rack (R) con convertidor de señal IFC 300: OPTIFLUX 2300 F, W o R
Diámetro nominal	Con convertidor de señal IFC 050: DN25...1200 / 1...48"
	Con convertidor de señal IFC 100: DN25...1200 / 1...48"
	Con convertidor de señal IFC 300: DN25...3000 / 1...120"

## Precisión de medida

Error máximo de medida	IFC 050: hasta el 0,5% del valor medido $\pm 1$ mm/s	
	IFC 100: hasta el 0,3% del valor medido $\pm 1$ mm/s	
	IFC 300: hasta el 0,2% del valor medido $\pm 1$ mm/s	
	El error de medida máximo depende de las condiciones de instalación.	
	Para más información vaya a <i>Precisión de medida</i> en la página 19.	
Repetibilidad	$\pm 0,1\%$ del valor medido, mínimo 1 mm/s	
Calibración / Verificación	<b>Estándar:</b>	
	Calibración de 2 puntos por comparación directa de volumen.	
	<b>Opcional:</b>	
	Verificación según la Directiva de Instrumentos de Medida (MID), Anexo MI-001. Estándar: verificación con relación $(Q3/Q1) = 80$ , $Q3 \geq 2$ m/s Opcional: verificación con relación $(Q3/Q1) > 80$ bajo pedido	
Anexo MI-001 de la MID (Directiva 2004/22/CE)	<b>Certificado de examen CE de tipo según el anexo MI-001 de la MID</b>	
	Sólo en combinación con convertidor de señal IFC 300.	
	Rango de diámetros: DN25...1600	
	Caudal en dirección hacia adelante y hacia atrás (bidireccional)	
	Rango de temperatura de los líquidos: + $0,1^{\circ}\text{C}$ / $+50^{\circ}\text{C}$	
	Para más información vaya a <i>Metrología legal</i> en la página 15.	
OIML R49	<b>Certificado de conformidad OIML R49</b>	
	Sólo en combinación con convertidor de señal IFC 300.	
	Rango de diámetros	Clase 1: DN65...1600
		Clase 2: DN25...50
	Caudal en dirección hacia adelante y hacia atrás (bidireccional)	
	Rango de temperatura de los líquidos: + $0,1^{\circ}\text{C}$ / $+50^{\circ}\text{C}$	
	Para más información vaya a <i>Metrología legal</i> en la página 15.	

## Condiciones de operación

<b>Temperatura</b>	
Para información detallada sobre la presión / temperatura vaya a <i>Reducción de la presión</i> en la página 20	
	Para las versiones Ex son válidos valores de temperatura diferentes. Para más detalles se remite a la documentación Ex correspondiente.
Temperatura de proceso	Recubrimiento de goma dura: -5...+80°C / +23...+176°F
	Recubrimiento de polipropileno: -5...+90°C / +23...+194°F
	Recubrimiento de poliolefina: -5...+80°C / +23...+176°F
Temperatura ambiente	<b>Estándar</b> (con alojamiento del convertidor de señal de aluminio): bridas estándar: -20...+65°C / -4...+149°F
	<b>Opcional</b> (con alojamiento del convertidor de señal de aluminio): bridas de acero al carbono para baja temperatura o bridas de acero inoxidable -40...+65°C / -40...+149°F
	<b>Opcional</b> (con alojamiento del convertidor de señal de acero inoxidable): bridas de acero al carbono para baja temperatura o bridas de acero inoxidable -40...+55°C / -40...+130°F
Proteja la electrónica contra el calentamiento a temperaturas ambiente superiores a +55°C / +131°F.	
Temperatura de almacenamiento	-50...+70°C / -58...+158°F
<b>Rango de medida</b>	-12...+12 m/s / -40...+40 ft/s

<b>Presión</b>	
Para información detallada sobre la presión / temperatura vaya a <i>Reducción de la presión</i> en la página 20	
EN 1092-1	DN2200...3000: PN 2,5
	DN1200...2000: PN 6
	DN200...1000: PN 10
	DN65 y DN100...150: PN 16
	DN25...50 y DN80: PN 40
	Otras presiones bajo pedido
ASME B16.5	1...24": 150 & 300 lb RF
	Otras presiones bajo pedido
JIS	DN50...1000 / 2...40": 10 K
	DN25...40 / 1...1½": 20 K
	Otras presiones bajo pedido
AWWA (clase B o D FF)	<b>Opción:</b>
	DN700...1000 / 28...40": ≤ 10 bar / 145 psi
	DN1200...2000 / 48...80": ≤ 6 bar / 87 psi
DIN	PN 16 - 6 bar; DN700...2000
	PN 10 - 6 bar; DN700...2000
	PN 6 - 2 bar; DN700...2000
Carga en vacío	Para más información vaya a <i>Presión en vacío</i> en la página 22.
Pérdida de presión	Insignificante
<b>Propiedades químicas</b>	
Condición física	Líquidos eléctricamente conductivos
Conductividad eléctrica	Estándar: ≥ 5 μS/cm
	Agua desmineralizada: ≥ 20 μS/cm
Contenido en gases permitido (volumen)	IFC 050: ≤ 3%
	IFC 100: ≤ 3%
	IFC 300: ≤ 5%
Contenido en sólidos permitido (volumen)	IFC 050: ≤ 10%
	IFC 100: ≤ 10%
	IFC 300: ≤ 70%

## Condiciones de instalación

Instalación	Asegúrese de que el sensor de caudal esté siempre completamente lleno.
	Para más información vaya a <i>Instalación</i> en la página 27.
Dirección de caudal	Hacia adelante y hacia atrás
	Una flecha en el sensor de caudal indica la dirección de caudal positiva.
Sección de entrada	$\geq 5$ DN
Sección de salida	$\geq 2$ DN
Dimensiones y pesos	Para más información vaya a <i>Dimensiones y pesos</i> en la página 23.

## Materiales

Alojamiento del sensor de caudal	Chapa de acero
	Otros materiales bajo pedido
Tubo de medida	Acero inoxidable austenítico
Bridas	Acero al carbono
	Otros materiales bajo pedido
Recubrimiento	<b>Estándar:</b>
	DN25...150 / 1...6": polipropileno
	DN200...3000 / 8...120": goma dura
	<b>Opción:</b>
DN25...150 / 1...6": goma dura	
DN200...1000 / 8...40": poliolefina	
Recubrimiento protector	En el exterior del caudalímetro: bridas, alojamiento, convertidor de señal (versión compacta) y/o caja de conexiones (versión de campo)
	Estándar: recubrimiento de poliuretano
	Opcional: revestimiento para subsuelo, revestimiento para offshore
Caja de conexión	Sólo para versiones remotas
	Estándar: aluminio fundido a presión
	Opción: acero inoxidable
Electrodos de medida	Estándar: Hastelloy® C
	Opcional: acero inoxidable, titanio
	Otros materiales bajo pedido
Anillos de puesta a tierra	Estándar: acero inoxidable
	Opcional: Hastelloy® C, titanio, tántalo
	Los anillos de puesta a tierra se pueden omitir con la opción de referencia virtual sólo para el convertidor de señal IFC 300.
Electrodo de referencia (opcional)	Estándar: Hastelloy® C
	Opcional: acero inoxidable, titanio
	Otros materiales bajo pedido

## Conexiones a proceso

<b>Brida</b>	
EN 1092-1	DN25...3000 en PN 2,5...40
ASME	1...24" en 150 & 300 lb RF
JIS	DN25...1000 en 10...20 K
AWWA	DN700...2000 en 6...10 bar
Diseño de la superficie de la junta	RF
	Otros tamaños o clasificaciones de presión disponibles bajo pedido

## Conexiones eléctricas

	Para más detalles se remite a la documentación correspondiente del convertidor de señal.
<b>Cable de señal</b> (sólo versión remota)	
Tipo A (DS)	<b>En combinación con el convertidor de señal IFC 050, IFC 100 y IFC 300</b> Cable estándar, blindaje doble. Longitud máx: 600 m / 1968 ft (dependiendo de la conductividad eléctrica y del sensor de caudal)
Tipo B (BTS)	<b>Sólo en combinación con el convertidor de señal IFC 300</b> Cable opcional, blindaje triple. Longitud máx: 600 m / 1968 ft (dependiendo de la conductividad eléctrica y del sensor de caudal)
E/S	Para más detalles sobre las opciones de E/S, transmisión de datos y protocolos inclusive, se remite a los datos técnicos del convertidor de señal correspondiente.

## Aprobaciones y certificados

<b>CE</b>	
Este equipo cumple los requisitos legales de las directivas UE. Al identificarlo con el marcado CE, el fabricante certifica que el producto ha superado con éxito las pruebas correspondientes.	
	Para obtener información exhaustiva sobre las directivas y normas UE y los certificados aprobados, consulte la Declaración de conformidad de la UE o la página web del fabricante.
<b>Área peligrosa</b>	
ATEX	Para más detalles se remite a la documentación Ex correspondiente.
	<b>Versión compacta convertidor de señal IFC 100</b>
	II 2 GD
	<b>Versión compacta convertidor de señal IFC 300</b>
	II 2 GD o II 2(1) GD
FM	<b>Versión remota</b>
	II 2 GD
	<b>En combinación con el convertidor de señal IFC 300</b>
	Clase I, Div 2, grupos A, B, C y D
	Clase II, Div 2, grupos F y G
	Clase III, Div 2, grupos F y G
CSA	<b>En combinación con el convertidor de señal IFC 300</b>
	Clase I, Div 2, grupos A, B, C y D
	Clase II, Div 2, grupos F y G
NEPSI	GYJ05234 / GYJ05237
	Ex me ia IIC T6...T3
	Ex de ia II T6...T3
	Ex qe ia IIC T6...T3
	Ex e ia IIC T6...T3
<b>Otras aprobaciones y estándares</b>	
Transferencia de custodia	Solamente en combinación con el convertidor de señal IFC 300 .
	Certificado de examen de tipo según el anexo MI-001 de la MID
	Certificado de conformidad OIML R49
	Conformidad con ISO 4064 y EN 14154
Aprobaciones para agua potable	Recubrimiento de goma dura: NSF / ANSI estándar 61 / ACS, KTW(<60°C), DVGW-W270, KIWA bajo pedido.
	Recubrimiento de polipropileno: ACS, KIWA/ATA, KTW, NSF / ANSI estándar 61, DVGW-W270, WRAS
	Recubrimiento de poliolefina: ACS, KIWA/ATA, KTW, DVGW-W270, WRAS
Categoría de protección según IEC 60529	<b>Estándar:</b>
	IP66/67, NEMA 4/4X/6
	<b>Opción:</b>
	IP68, NEMA 6P
	IP68 sólo está disponible para la versión separada y con una caja de conexiones de acero inoxidable.
Prueba de choque	IEC 60068-2-27
	30 g para 18 ms
Prueba de vibraciones	IEC 60068-2-64
	f = 20...2000 Hz, rms = 4,5 g, t = 30 min

## 2.2 Metrología legal

Las recomendaciones OIML R49 y el Anexo MI-001 de la MID están **solamente** disponibles en combinación con el convertidor de señal IFC 300!

### 2.2.1 OIML R49

El OPTIFLUX 2300 tiene un certificado de conformidad según las recomendaciones internacionales OIML R49 (edition 2006). El certificado fue expedido por el NMI (Instituto Nacional de Metrología holandés).

La recomendación OIML R49 2006 concierne a los medidores de agua destinados a la medida de agua potable fría y agua caliente. El rango de medida del caudalímetro es determinado por Q3 (caudal nominal) y R (relación).

El OPTIFLUX 2300 cumple los requisitos de los medidores de agua de clase de precisión 1 y 2.

- Para la clase de precisión 1, el error máximo admitido para los medidores de agua es de  $\pm 1\%$  para la zona de caudal superior y  $\pm 3\%$  para las zonas de caudal inferior.
- Para la clase de precisión 2, el error máximo admitido para los medidores de agua es de  $\pm 2\%$  para la zona de caudal superior y  $\pm 5\%$  para las zonas de caudal inferior.

Con arreglo a la recomendación OIML R49, la designación de la clase de precisión 1 debe aplicarse sólo a los caudalímetros con  $Q3 \geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$Q1 = Q3 / R$$

$$Q2 = Q1 * 1,6$$

$$Q3 = Q1 * R$$

$$Q4 = Q3 * 1,25$$



Figura 2-1: Velocidades de caudal ISO añadidas a la figura para una comparación con OIML

X: Velocidad de caudal

Y [%]: Error máximo de medida

①  $\pm 3\%$  para dispositivos de clase 1,  $\pm 5\%$  para dispositivos de clase 2

②  $\pm 1\%$  para dispositivos de clase 1,  $\pm 2\%$  para dispositivos de clase 2

## OIML R49 Clase 1

DN	Span (R)	Velocidad de caudal [m <sup>3</sup> /h]			
		Mínimo Q1	Transicional Q2	Permanente Q3	Sobrecarga Q4
65	630	0,1587	0,254	100	125
80	630	0,254	0,4063	160	200
100	630	0,3968	0,6349	250	312,5
125	630	0,6349	1,0159	400	500
150	630	0,6349	1,0159	400	500
200	1000	1,0	1,6	1000	1250
250	1000	1,6	2,56	1600	2000
300	1000	2,5	4,0	2500	3125
350	500	5,0	8,0	2500	3125
400	500	8,0	12,8	4000	5000
450	500	8,0	12,8	4000	5000
500	500	12,6	20,16	6300	7875
600	160	39,375	63	6300	7875
700	80	125	200	10000	12500
800	80	125	200	10000	12500
900	80	200	320	16000	20000
1000	80	200	320	16000	20000
1100	80	200	320	16000	20000
1200	80	200	320	16000	20000
1300	80	312,5	500	25000	31250
1400	80	312,5	500	25000	31250
1500	80	312,5	500	25000	31250
1600	80	312,5	500	25000	31250
1800	50	500	800	25000	31250

## OIML R49 Clase 2

DN	Span (R)	Velocidad de caudal [m <sup>3</sup> /h]			
		Mínimo Q1	Transicional Q2	Permanente Q3	Sobrecarga Q4
25	400	0,040	0,064	16	20
32	400	0,0625	0,10	25	31,25
40	400	0,0625	0,10	25	31,25
50	400	0,10	0,16	40	50

Para DN65 a DN1600 son válidos los mismos valores (DN, R, Q1, Q2, Q3, Q4) que para OIML R49 Clase 1.

## 2.2.2 Anexo III (MI-001) de la MID

Todas las nuevas versiones de medidores de agua que deben utilizarse para propósitos legales en Europa tienen que estar certificadas de conformidad con la Directiva Instrumentos de Medida (MID) 2014/32/UE Anexo III (MI-001).

El Anexo MI-001 de la MID se aplica a medidores de agua para la medida del volumen de agua limpia, fría o caliente en usos residenciales, comerciales e industriales no pesados. Un certificado de examen CE de tipo tiene validez en todos los países de la Unión Europea.

El OPTIFLUX 2300 tiene un certificado de examen CE de tipo y puede verificarse según el Anexo III (MI-001) de la MID para medidores de agua con diámetro DN25...DN1800.

El procedimiento de evaluación de la conformidad adoptado para el OPTIFLUX 2300 es el Módulo B (Examen de tipo) y el Módulo D (Aseguramiento de la calidad del proceso de producción).

El error máximo admitido en los volúmenes suministrados entre la velocidad de caudal Q2 (transicional) y la velocidad de caudal Q4 (sobrecarga) es de  $\pm 2\%$ .

El error máximo admitido en los volúmenes suministrados entre la velocidad de caudal Q1 (mínima) y la velocidad de caudal Q2 (transicional) es de  $\pm 5\%$ .

$$Q1 = Q3 / R$$

$$Q2 = Q1 * 1,6$$

$$Q3 = Q1 * R$$

$$Q4 = Q3 * 1,25$$

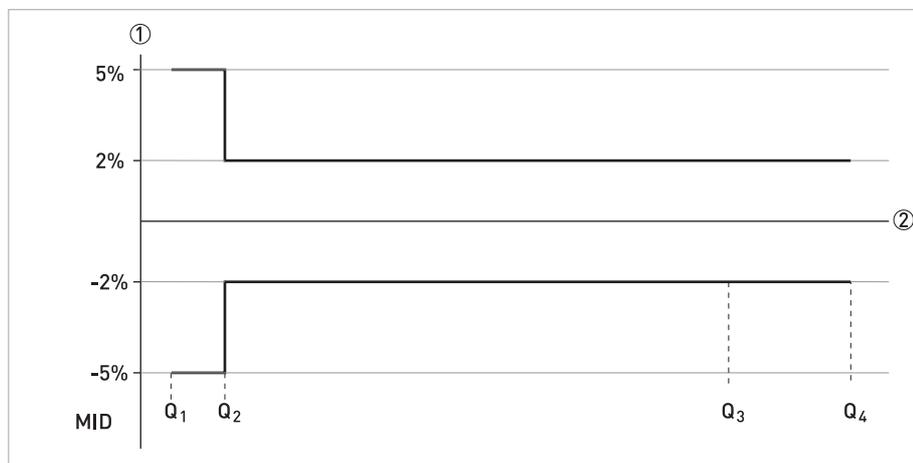


Figura 2-2: Velocidades de caudal ISO añadidas a la figura para una comparación con MID

X: rango del caudal

Y [%]: error máximo de medida

## Características del caudal certificadas según MI-001

DN	Rango (R) Q3 / Q1	Caudal [m <sup>3</sup> /h]			
		Mínimo Q1	Transicional Q2	Permanente Q3	Sobrecarga Q4
25	400	0,04	0,064	16	20
32	400	0,0625	0,10	25	31,25
40	400	0,0625	0,10	25	31,25
50	400	0,10	0,16	40	50
65	625	0,1587	0,254	100	125
80	640	0,254	0,4063	160	200
100	625	0,3968	0,6349	250	312,5
125	667	0,6349	1,0159	400	500
150	667	0,6349	1,0159	400	500
200	1000	1,0	1,6	1000	1250
250	1000	1,6	2,56	1600	2000
300	1000	2,5	4,0	2500	3125
350	500	5,0	8,0	2500	3125
400	500	8,0	12,8	4000	5000
450	500	8,0	12,8	4000	5000
500	500	12,6	20,16	6300	7875
600	160	39,375	63	6300	7875
700	80	125	200	10000	12500
800	80	125	200	10000	12500
900	80	200	320	16000	20000
1000	80	200	320	16000	20000
1100	80	200	320	16000	20000
1200	80	200	320	16000	20000
1300	80	312,5	500	25000	31250
1400	80	312,5	500	25000	31250
1500	80	312,5	500	25000	31250
1600	80	312,5	500	25000	31250
1800	59	500	800	25000	31250

## 2.3 Precisión de medida

Todo caudalímetro electromagnético se calibra por comparación directa del volumen. La calibración en húmedo valida el rendimiento del caudalímetro en las condiciones de referencia respecto a los límites de precisión.

Por lo general, los límites de precisión de los caudalímetros electromagnéticos son el resultado del efecto combinado de linealidad, estabilidad del punto cero e incertidumbre de calibración.

### Condiciones de referencia

- Producto: agua
- Temperatura: +5...+35°C / +41...+95°F
- Presión de operación: 0,1...5 barg / 1,5...72,5 psig
- Sección de entrada:  $\geq 5$  DN
- Sección de salida:  $\geq 2$  DN

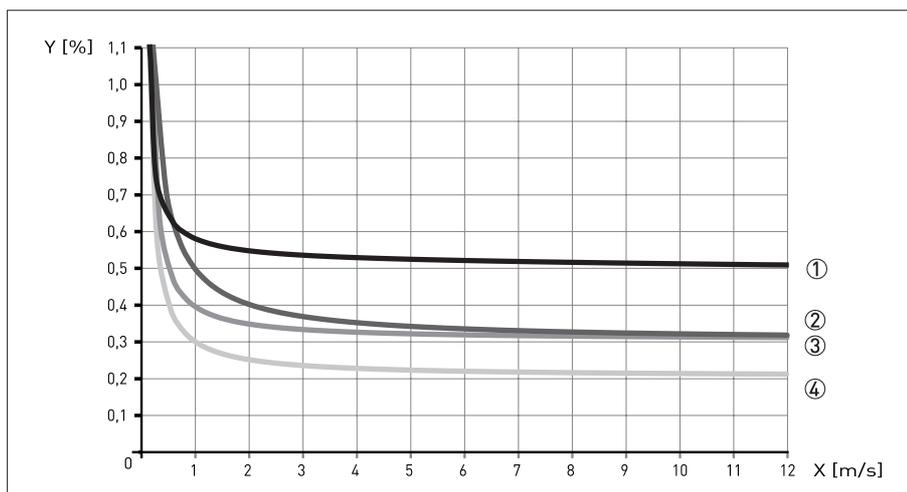


Figura 2-3: Velocidad de caudal frente a precisión  
 X [m/s]: velocidad de caudal  
 Y [%]: desviación del valor real medido (vm)

### Precisión

Diámetro del sensor de caudal	Tipo de convertidor de señal	Precisión	Curva
DN25...1200 / 1...48"	IFC 050	0,5% of mv + 1 mm/s	①
DN25...1200 / 1...48"	IFC 100	0,3% del vm + 1 mm/s	③
DN25...1600 / 1...64"	IFC 300	0,2% del vm + 1 mm/s	④
DN1800...3000 / > 64"	IFC 300	0,3% del vm + 2 mm/s	②

*Opcional para IFC 050 e IFC 100; calibración extendida en 2 puntos para una precisión mejorada. Para más información sobre la precisión mejorada, consulte la documentación del convertidor de señal correspondiente.*

## 2.4 Reducción de la presión

Los gráficos siguientes se refieren a la presión máxima como función de la temperatura para las bridas del caudalímetro (según el material de la brida especificado).

Observe que los valores especificados se refieren solamente a las bridas. El valor máximo del caudalímetro puede resultar todavía más limitado por el valor máximo de otros materiales (por ejemplo, el material del recubrimiento)

Para A = Acero al carbono A 105 y B = Acero inoxidable 316L

Ejes X/Y en todos los gráficos; X = Temperatura en [°C] / Y = Presión en [bar]  
Ejes x/y en todos los gráficos; x = Temperatura en [°F] / y = Presión en [psi]

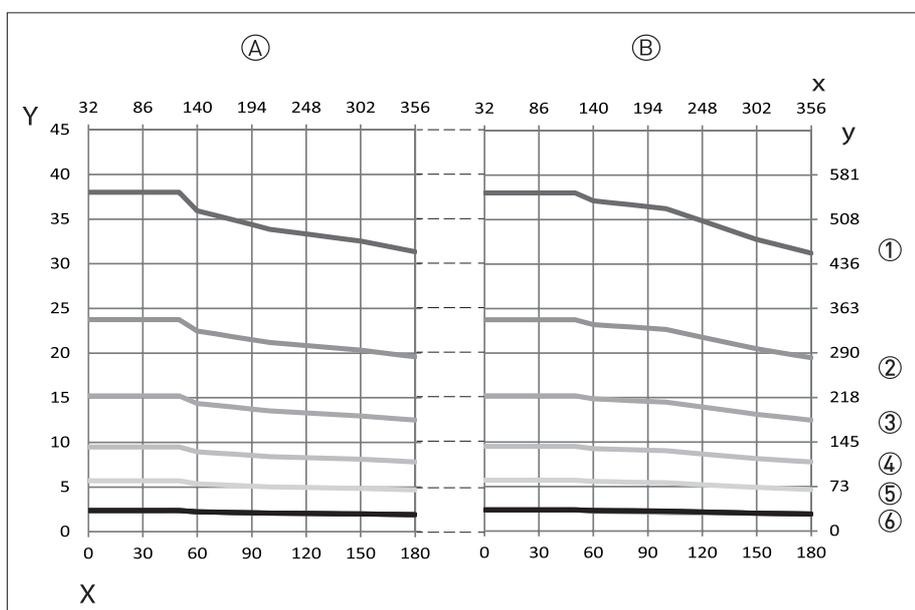


Figura 2-4: Reducción de la presión; EN 1092-1

- ① PN 40
- ② PN 25
- ③ PN 16
- ④ PN 10
- ⑤ PN 6
- ⑥ PN 2,5

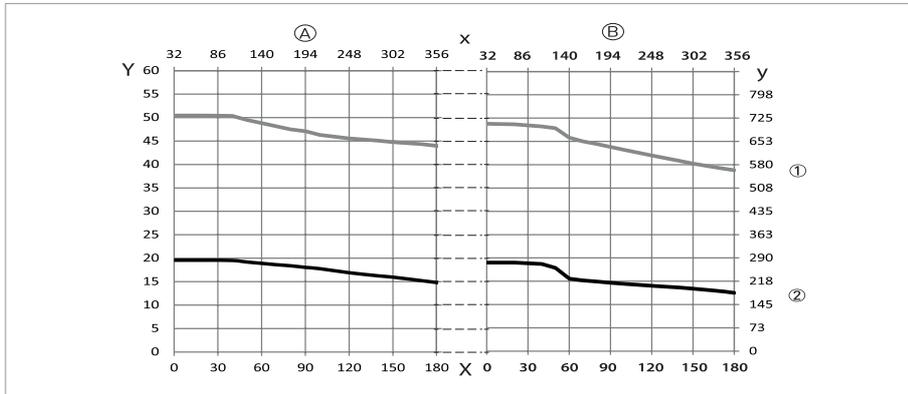


Figura 2-5: Reducción de la presión; ANSI B16.5

- ① 300 lbs
- ② 150 lbs

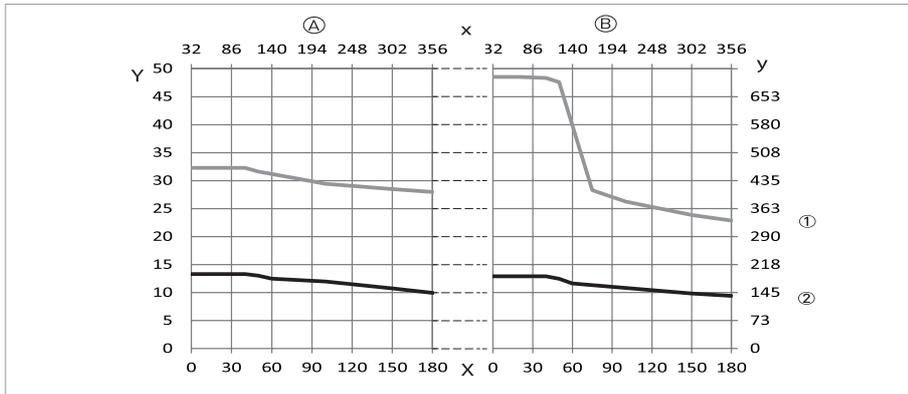


Figura 2-6: Reducción de la presión; JIS B2220

- ① 20K
- ② 10K

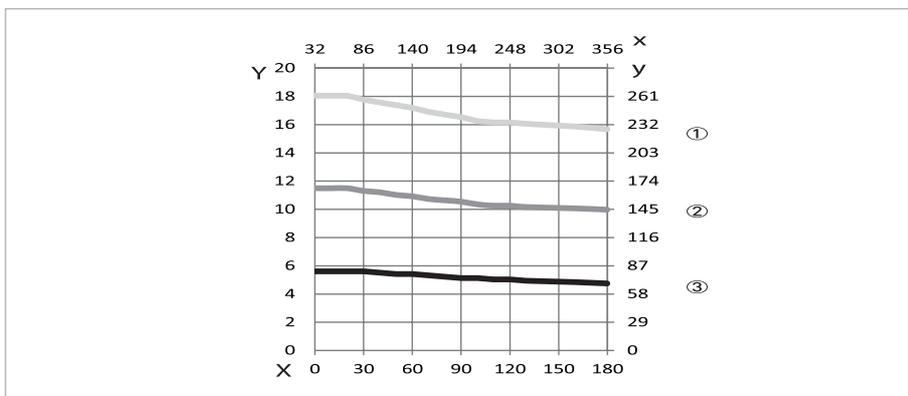


Figura 2-7: Reducción de la presión; AWWA C207

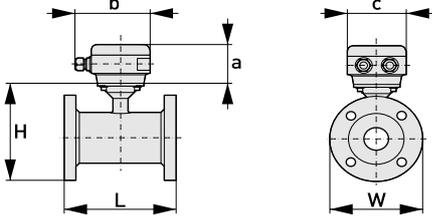
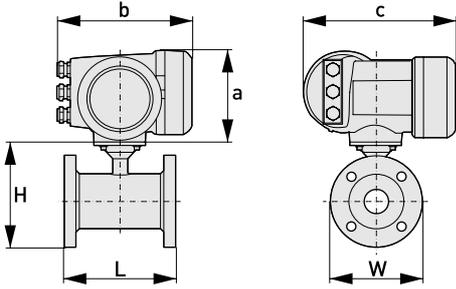
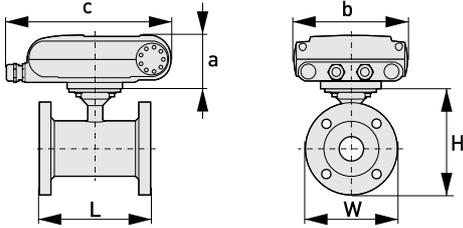
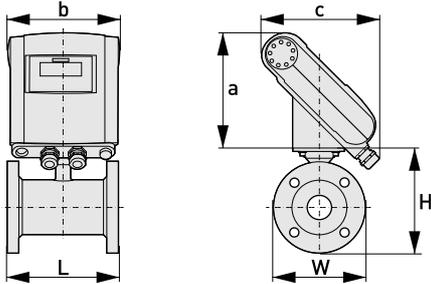
- ① Clase D1 [4...12"]
- ② Clase D2 [>12"]
- ③ Clase B

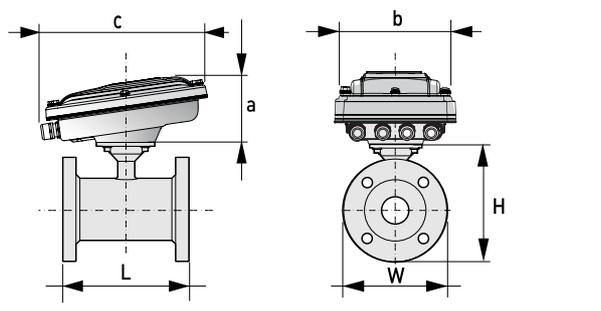
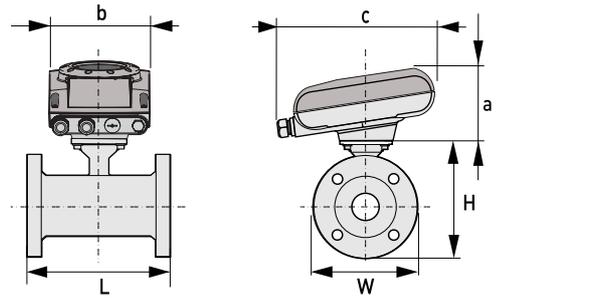
## 2.5 Presión en vacío

Diámetro	Presión en vacío en mbar abs. a una temperatura de proceso de			
[mm]	20°C	40°C	60°C	80°C
<b>Goma dura</b>				
DN200...300	250	250	400	400
DN350...1000	500	500	600	600
DN1200...3000	600	600	750	750
<b>Polipropileno</b>				
DN25...150	250	250	400	400
<b>Poliolefina</b>				
DN200...1000	0	0	0	0

Diámetro	Presión en vacío en psia a una temperatura de proceso de			
[pulgada]	68°F	104°F	140°F	176°F
<b>Goma dura</b>				
8...12	3,6	3,6	5,8	5,8
14...40	7,3	7,3	8,7	8,7
48...120	8,7	8,7	10,9	10,9
<b>Polipropileno</b>				
1...6	3,6	3,6	5,8	5,8
<b>Poliolefina</b>				
8...40	0	0	0	0

## 2.6 Dimensiones y pesos

Versión remota		<p>a = 88 mm / 3,5"</p> <p>b = 139 mm / 5,5" ①</p> <p>c = 106 mm / 4,2"</p> <p>Altura total = H + a</p>
Versión compacta con: IFC 300		<p>a = 155 mm / 6,1"</p> <p>b = 230 mm / 9,1" ①</p> <p>c = 260 mm / 10,2"</p> <p>Altura total = H + a</p>
Versión compacta con: IFC 100 (0°)		<p>a = 82 mm / 3,2"</p> <p>b = 161 mm / 6,3"</p> <p>c = 257 mm / 10,1" ①</p> <p>Altura total = H + a</p>
Versión compacta con: IFC 100 (45°)		<p>a = 186 mm / 7,3"</p> <p>b = 161 mm / 6,3"</p> <p>c = 184 mm / 7,3" ①</p> <p>Altura total = H + a</p>

<p>Versión compacta con: Acero inoxidable IFC 100 (10°)</p>		<p>a = 100 mm / 4" b = 187 mm / 7,36" ① c = 270 mm / 10,63" Altura total = H + a</p>
<p>Versión compacta con: IFC 050 (10°)</p>		<p>a = 101 mm / 3,98" b = 157 mm / 6,18" ① c = 260 mm / 10,24" ① Altura total = H + a</p>

① El valor puede variar según los prensaestopas utilizados.

- Todos los datos proporcionados en las siguientes tablas se basan sólo en las versiones estándares del sensor de caudal.
- Especialmente para los tamaños nominales más pequeños del sensor de caudal, el convertidor de señal puede ser más grande que el sensor.
- Cabe observar que para las clasificaciones de la presión diferentes a la mencionada, las dimensiones pueden ser diferentes.
- Para más información sobre las dimensiones del convertidor de señal, se remite a la documentación correspondiente.

## EN 1092-1

Tamaño nominal DN [mm]	Dimensiones [mm]				Aprox. peso [kg]
	Longitud estándar	Longitud de inserción ISO	H	W	
25	150	200	140	115	5
32	150	200	157	140	6
40	150	200	166	150	7
50	200	200	186	165	11
65	200	200	200	185	9
80	200	200	209	200	14
100	250	250	237	220	15
125	250	250	266	250	19
150	300	300	300	285	27
200	350	350	361	340	34
250	400	450	408	395	48
300	500	500	458	445	58
350	500	550	510	505	78
400	600	600	568	565	101
450	600	-	618	615	111
500	600	-	671	670	130
600	600	-	781	780	165
700	700	-	898	895	248
800	800	-	1012	1015	331
900	900	-	1114	1115	430
1000	1000	-	1225	1230	507
1200	1200	-	1417	1405	555
1400	1400	-	1619	1630	765
1600	1600	-	1819	1830	1035
1800	1800	-	2027	2045	1470
2000	2000	-	2259	2265	1860

## Bridas 150 lb (ASME B16.5)

Tamaño nominal [pulgadas]	Dimensiones [pulgadas]			Aprox. peso [lb]
	L	H	W	
1"	5,91	5,39	4,25	9
1¼"	5,91	5,75	4,63	13
1½"	5,91	6,10	5,00	15
2"	7,87	7,05	5,98	18
2½"	7,87	7,72	7	22
3"	7,87	8,03	7,50	26
4"	9,84	9,49	9,00	44
5"	9,84	10,55	10,00	49
6"	11,81	11,69	11,00	64
8"	13,78	14,25	13,50	95
10"	15,75	16,30	16,00	143
12"	19,69	18,78	19,00	207
14"	27,56	20,67	21,00	284
16"	31,50	22,95	23,50	364
18"	31,50	24,72	25,00	410
20"	31,50	26,97	27,50	492
24"	31,50	31,38	32,00	675

## Bridas 300 lb (ASME B16.5)

Tamaño nominal [pulgadas]	Dimensiones [pulgadas]			Aprox. peso [lb]
	L	H	W	
1"	5,91	5,71	4,87	11
1¼"	7,87	6,30	5,25	17
1½"	7,87	6,65	6,13	20
2"	9,84	7,32	6,50	22
2½"	9,84	7,95	7,5	25
3"	9,84	8,43	8,25	31
4"	11,81	10,00	10,00	44
6"	12,60	12,44	12,50	73
8"	15,75	15,04	15,00	157
10"	19,69	17,05	17,50	247
12"	23,62	20,00	20,50	375
14"	27,56	21,65	23,00	474
16"	31,50	23,98	25,50	639
20"	31,50	28,46	30,50	937
24"	31,50	33,39	36,00	1345

### 3.1 Uso previsto

*El operador es el único responsable del uso de los equipos de medida por lo que concierne a idoneidad, uso previsto y resistencia a la corrosión de los materiales utilizados con los líquidos medidos.*

*El fabricante no es responsable de los daños derivados de un uso impropio o diferente al previsto.*

El caudalímetro electromagnético Sharpflow SOPX OPTIFLUX 2000 está diseñado exclusivamente para medir el caudal de productos líquidos eléctricamente conductivos.

### 3.2 Notas generales sobre la instalación

*Revise las cajas cuidadosamente por si hubiera algún daño o signo de manejo brusco. Informe del daño al transportista y a la oficina local del fabricante.*

*Compruebe la lista de repuestos para verificar que ha recibido todo lo que pidió.*

*Compruebe la placa de identificación del equipo para comprobar que el equipo entregado es el que indicó en su pedido. Compruebe en la placa de identificación que la tensión de suministro es correcta.*

#### 3.2.1 Vibraciones

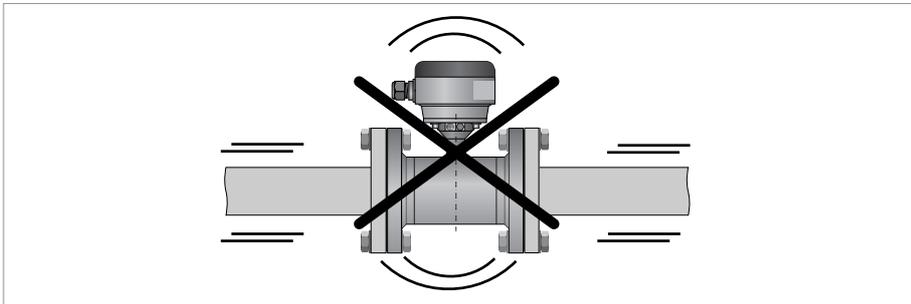


Figura 3-1: Evite las vibraciones

#### 3.2.2 Campo magnético

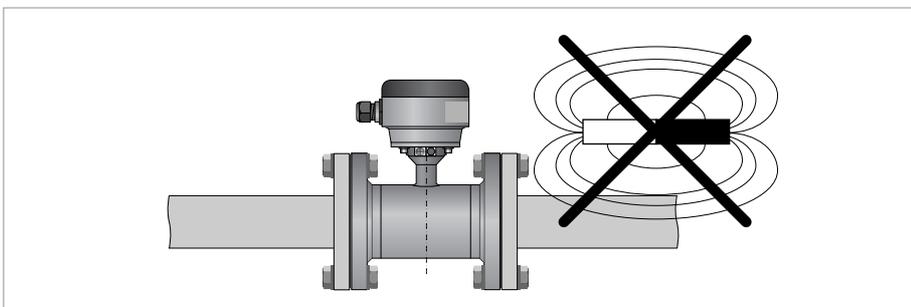


Figura 3-2: Evite los campos magnéticos

*Guarde una distancia de al menos 5 DN entre los sensores de caudal electromagnéticos.*

### 3.3 Condiciones de instalación

#### 3.3.1 Entrada y salida

Utilizar recta de entrada y las secciones de salida de tubería, para evitar la distorsión de flujo o de remolino, causado por las curvas y T-secciones

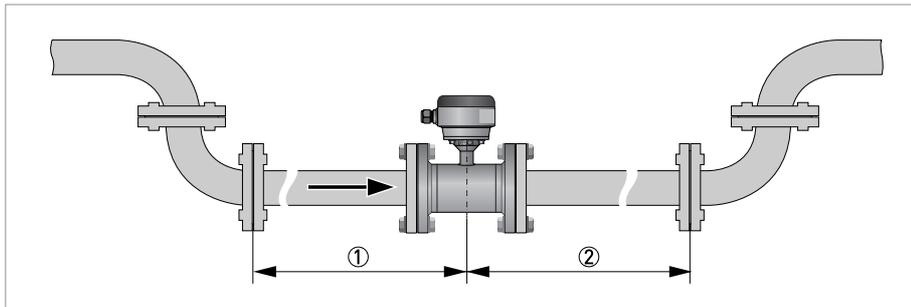


Figura 3-3: Secciones de entrada y salida recomendadas

- ① Consulte el capítulo ; Codos en 2 ó 3 dimensiones
- ②  $\geq 2$  DN

#### 3.3.2 Codos en 2 o 3 dimensiones

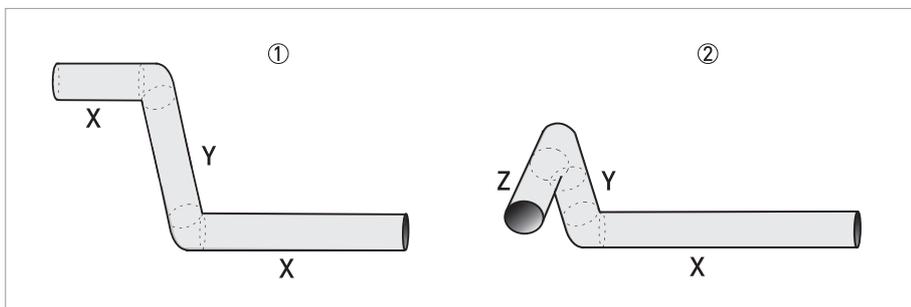


Figura 3-4: Codos en 2 y/o 3 dimensiones aguas arriba respecto al caudalímetro

- ① 2 dimensiones = X/Y
- ② 3 dimensiones = X/Y/Z

Longitud de la sección de entrada: al utilizar codos en 2 dimensiones:  $\geq 5$  DN; codos en 3 dimensiones:  $\geq 10$  DN

*Codos en 2 dimensiones ocurren sólo en un plano vertical **o bien** en un plano horizontal (X/Y), mientras que codos en 3 dimensiones ocurren en un plano tanto vertical **como** horizontal (X/Y/Z).*

### 3.3.3 Sección en T

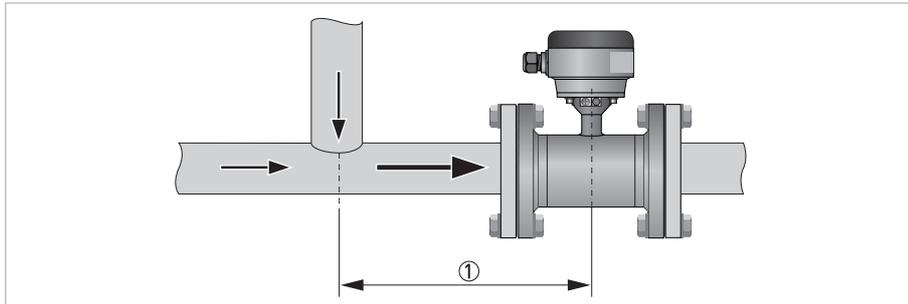


Figura 3-5: Distancia detrás de una sección en T

①  $\geq 10$  DN

### 3.3.4 Codos

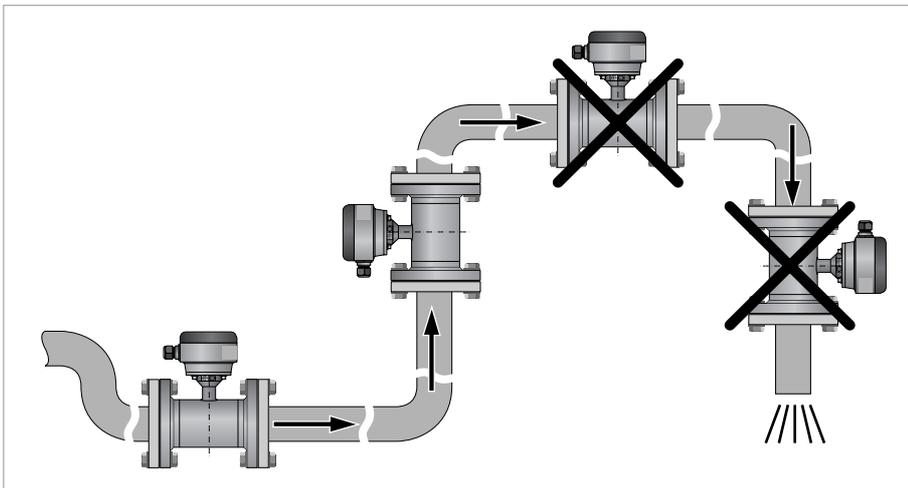


Figura 3-6: Instalación en tubos con codos (90°)

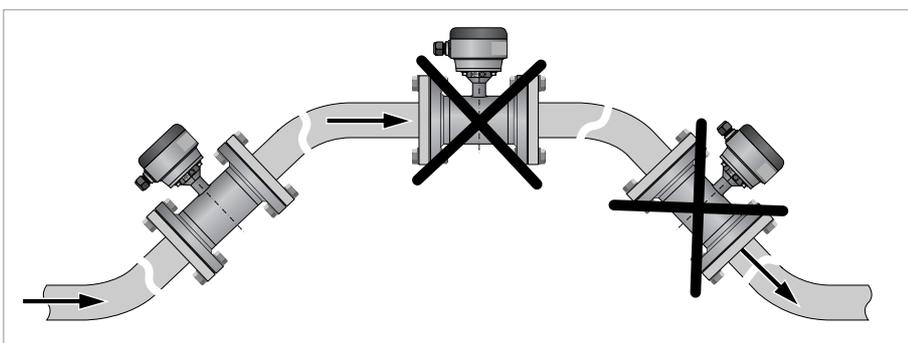


Figura 3-7: Instalación en tubos con codos (45°)

*Evite el drenaje o llenado parcial del sensor de caudal*

## 3.3.5 Descarga abierta

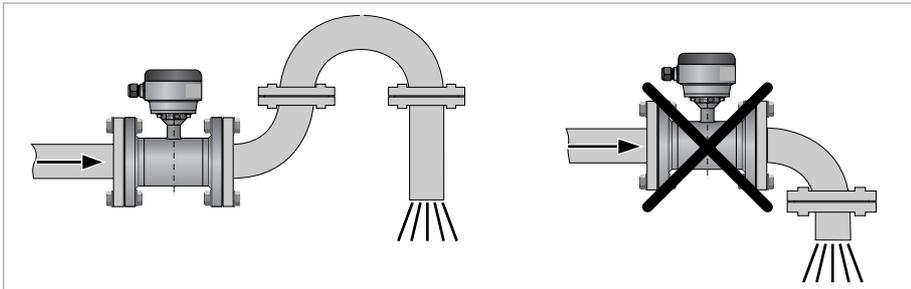


Figura 3-8: Instalación en frente de una descarga abierta

## 3.3.6 Desviación de las bridas

*Desviación máx. permitida de caras de bridas de tubería:*

$$L_{\text{máx.}} - L_{\text{mín.}} \leq 0,5 \text{ mm} / 0,02''$$

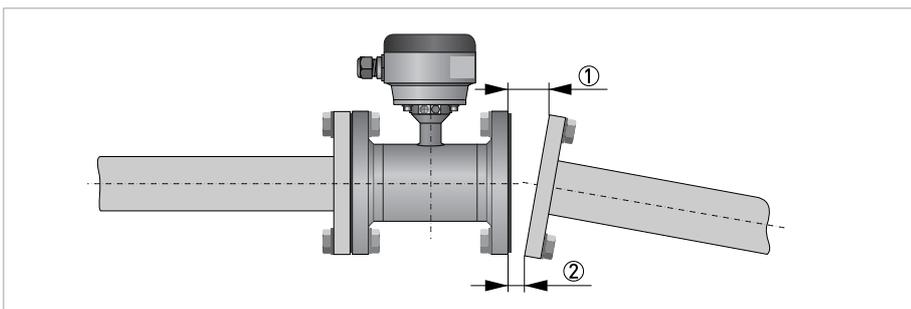


Figura 3-9: Desviación de las bridas

- ①  $L_{\text{max}}$
- ②  $L_{\text{min}}$

## 3.3.7 Bomba

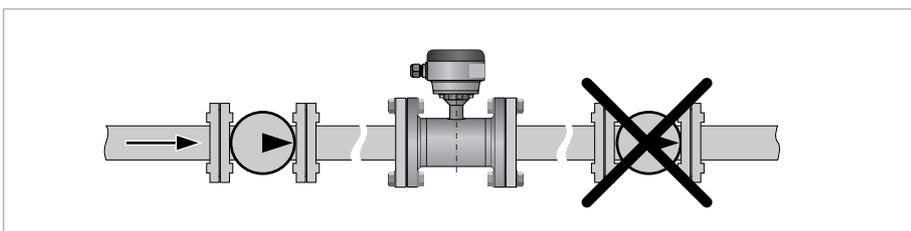


Figura 3-10: Instalación detrás de la bomba

### 3.3.8 Válvula de control

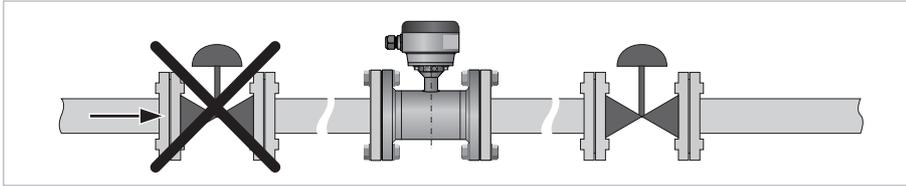


Figura 3-11: Instalación en frente de una válvula de control

### 3.3.9 Purga del aire y fuerzas de vacío

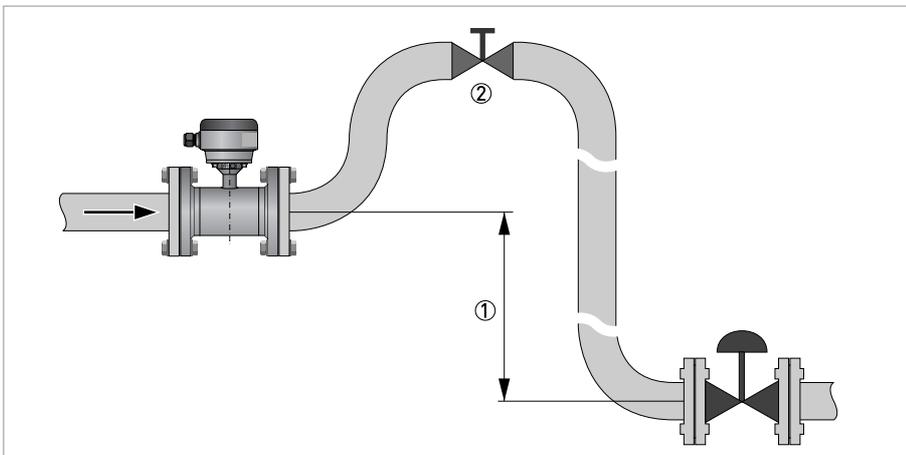


Figura 3-12: Purga del aire

- ①  $\geq 5$  m / 17 pies
- ② Punto de ventilación del aire

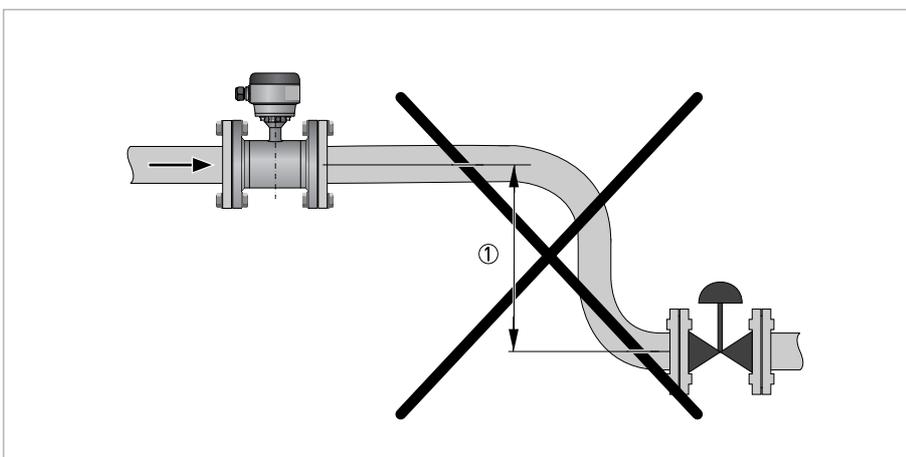


Figura 3-13: Vacío

- ①  $\geq 5$  m / 17 pies

## 3.3.10 Posición de montaje

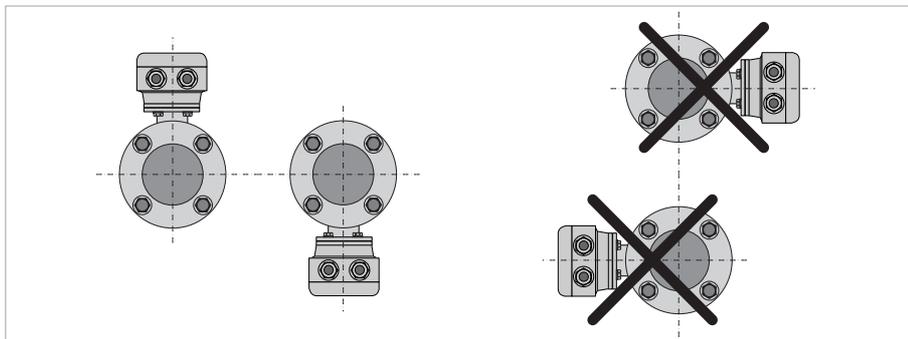


Figura 3-14: Posición de montaje

- Monte el sensor de caudal con el convertidor de señal alineado hacia arriba o hacia abajo.
- Instale el sensor de caudal alineado con el eje del tubo.
- Las caras de las bridas del tubo deben estar paralelas entre ellas.

### 3.4 Instalación en un pozo de medida y aplicaciones bajo la superficie

El sensor de caudal OPTIFLUX 2000 tiene el grado de protección IP68, NEMA 6P. Es apto para la inmersión continua en cámaras de medida sumergidas y puede soportar una columna de agua de 10 metros. El sensor de caudal puede instalarse (enterrado) bajo el suelo (recubrimiento especial para aplicaciones subterráneas).

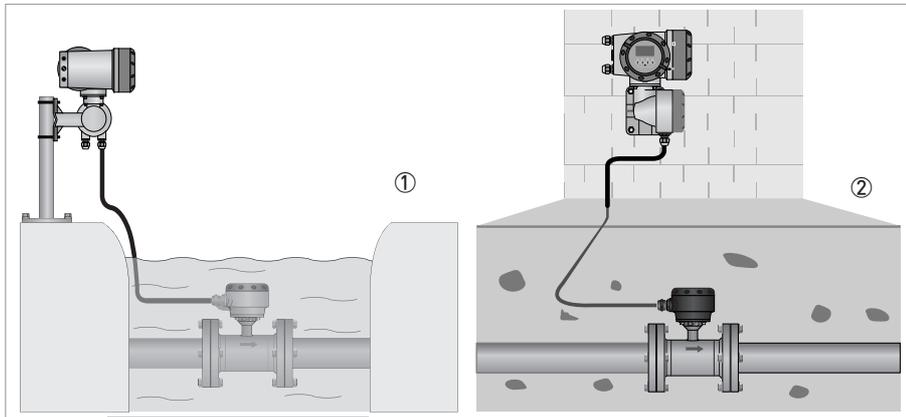


Figura 3-15: Ejemplos de aplicación sumergida y enterrada

- ① Sumergible
- ② Enterrado

La versión remota de los convertidores de señal IFC 050, IFC 100 e IFC 300 tiene categoría de protección IP66/67, NEMA 4/4X y puede instalarse en un área seca en la pared del pozo de medida para la lectura visual de la pantalla.

#### Aplicaciones con inmersión

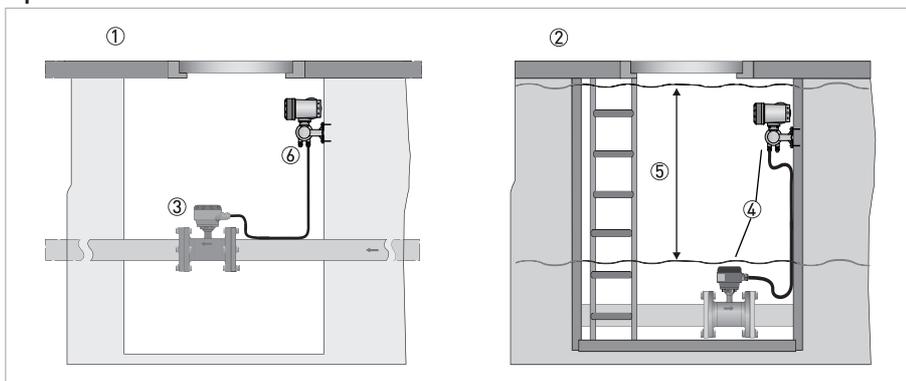


Figura 3-16: Ejemplos de instalación en un pozo de medida

- ① Inmersión periódica
- ② Inmersión continua
- ③ Versión compacta
- ④ Versión remota
- ⑤ Columna de agua máxima de 10 m / 33 ft
- ⑥ Convertidor de señal (remoto)

*Se recomienda colocar los cables en un tubo protector. La versión de campo estándar IP68 está disponible para aplicaciones especiales (con instalación a cargo del cliente). El instalador puede utilizar y conectar cables específicos del cliente conforme a IP68 con la resina epoxi bicomponente entregada por separado. Póngase en contacto con el servicio de asistencia productos KROHNE para más detalles sobre los cables.*

## 3.5 Montaje

*Preste atención al utilizar la junta adecuada para evitar daños al recubrimiento del caudalímetro. Por lo general, el uso de las juntas de bobinado en espiral no se recomienda ya que puede dañar gravemente el recubrimiento del caudalímetro.*

### 3.5.1 Pares de apriete y presiones

Todos los valores son teóricos y calculados para el funcionamiento en condiciones óptimas y el uso con bridas de acero de carbono.

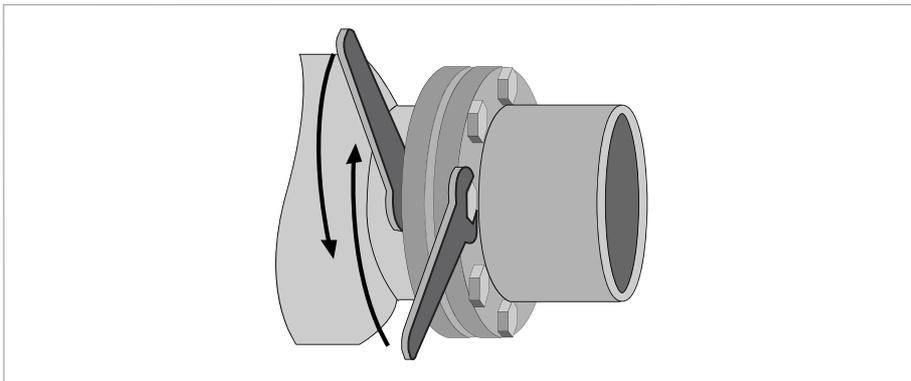


Figura 3-17: Apriete de los pernos

#### Apriete de los pernos

- Apriete siempre los pernos de manera uniforme y en cruz.
- No exceda el valor de par de apriete máximo.
- Paso 1: Aplicar aprox. el 50% del par de apriete máx. indicado en la tabla.
- Paso 2: Aplique aprox. 80% del máx. par de apriete dado en la tabla.
- Paso 3: Aplicar el 100% del par de apriete máx. indicado en la tabla.

Tamaño nominal DN [mm]	Presión nominal	Pernos	Par de apriete máx. [Nm] <sup>①</sup>		
			Polioléfina	Polipropileno	Goma dura
25	PN 40	4 x M12	-	22	11
32	PN 40	4 x M 16	-	37	19
40	PN 40	4 x M 16	-	43	25
50	PN 40	4 x M 16	-	55	31
65	PN 16	② x M 16	-	51	42
65	PN 40	8 x M 16	-	38	21
80	PN 40	8 x M 16	-	47	25
100	PN 16	8 x M 16	-	39	30
125	PN 16	8 x M 16	-	53	40
150	PN 16	8 x M 20	-	68	47
200	PN 10	8 x M 20	68	-	68
200	PN 16	12 x M 20	45	-	45
250	PN 10	12 x M 20	65	-	65
250	PN 16	12 x M 24	78	-	78
300	PN 10	12 x M 20	76	-	76
300	PN 16	12 x M 24	105	-	105
350	PN 10	16 x M 20	75	-	75
400	PN 10	16 x M 24	104	-	104
450	PN 10	20 x M 24	93	-	93
500	PN 10	20 x M 24	107	-	107
600	PN 10	20 x M 27	138	-	138
700	PN 10	24 x M 27	163	-	163
800	PN 10	24 x M 30	219	-	219
900	PN 10	28 x M 30	205	-	205
1000	PN 10	28 x M 33	261	-	261

① Los valores de par especificados dependen de variables (temperatura, material de los pernos, material de empaquetadura, lubricantes, etc) no controladas por el fabricante. Por lo tanto, los valores deben considerarse sólo indicativos.

② DN65 / PN16 disponible con 8 orificios para pernos como estándar. Bajo pedido, 4 orificios para pernos como opción.

*Otros tamaños / presiones nominales disponibles bajo pedido*

Tamaño nominal [pulgada]	Clase de la brida [lb]	Pernos	Par de apriete máx. [lbf.pies] ①		
			Polioléfina	Polipropileno	Goma dura
1	150	4 x 1/2"	-	6,7	3,2
1 1/2	150	4 x 1/2"	-	13	9
2	150	4 x 5/8"	-	24	17
3	150	4 x 5/8"	-	43	29
4	150	8 x 5/8"	-	34	23
6	150	8 x 3/4"	-	61	38
8	150	8 x 3/4"	51	-	51
10	150	12 x 7/8"	58	-	58
12	150	12 x 7/8"	77	-	77
14	150	12 x 1"	69	-	69
16	150	16 x 1"	67	-	67
18	150	16 x 1 1/8"	105	-	105
20	150	20 x 1 1/8"	94	-	94
24	150	20 x 1 1/4"	133	-	133
28	150	28 x 1 1/4"	119	-	119
32	150	28 x 1 1/2"	191	-	191
36	150	32 x 1 1/2"	198	-	198
40	150	36 x 1 1/2"	198	-	198

① Los valores de par especificados dependen de variables (temperatura, material de los pernos, material de empaquetadura, lubricantes, etc) no controladas por el fabricante. Por lo tanto, los valores deben considerarse sólo indicativos.

Tamaño nominal [pulgada]	Clase de la brida [lb]	Pernos	Par de apriete máx. [lbf.pies] ①		
			Polioléfina	Polipropileno	Goma dura
1	300	4 x 5/8"	-	11	5
1 1/2	300	4 x 3/4"	-	29	20
2	300	8 x 5/8"	-	18	13
3	300	8 x 3/4"	-	44	30
4	300	8 x 3/4"	-	69	47
6	300	12 x 3/4"	-	62	38
8	300	12 x 7/8"	60	-	60
10	300	16 x 1"	75	-	75
12	300	16 x 1 1/8"	113	-	113
14	300	20 x 1 1/4"	71	-	71
16	300	20 x 1 1/4"	92	-	92
18	300	24 x 1 1/4"	108	-	108
20	300	24 x 1 1/4"	121	-	121
24	300	24 x 1 1/2"	189	-	189

① Los valores de par especificados dependen de variables (temperatura, material de los pernos, material de empaquetadura, lubricantes, etc) no controladas por el fabricante. Por lo tanto, los valores deben considerarse sólo indicativos.

*Otros tamaños / presiones nominales disponibles bajo pedido*

- *Las presiones son aplicables a 20°C / 68°F.*
- *Para temperaturas más elevadas, las clasificaciones de presión y temperatura son conformes a ASME B16.5.*

## 4.1 Instrucciones de seguridad

*Todo el trabajo relacionado con las conexiones eléctricas sólo se puede llevar a cabo con la alimentación desconectada. ¡Tome nota de los datos de voltaje en la placa de características!*

*¡Siga las regulaciones nacionales para las instalaciones eléctricas!*

*Se deben seguir sin excepción alguna las regulaciones de seguridad y salud ocupacional regionales. Cualquier trabajo hecho en los componentes eléctricos del equipo de medida debe ser llevado a cabo únicamente por especialistas entrenados adecuadamente.*

*Compruebe la placa de identificación del equipo para comprobar que el equipo entregado es el que indicó en su pedido. Compruebe en la placa de identificación que la tensión de suministro es correcta.*

## 4.2 Puesta a tierra

*El aparato debe estar conectado a tierra según la regulación para proteger al personal de descargas eléctricas.*

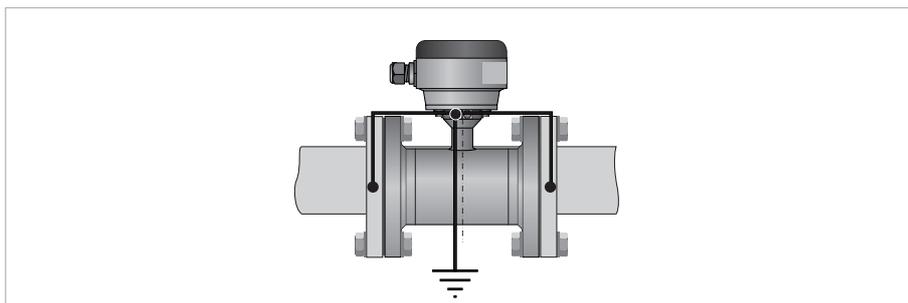


Figura 4-1: Puesta a tierra

Tuberías de metal, sin recubrimiento interno. Puesta a tierra sin anillos de puesta a tierra.

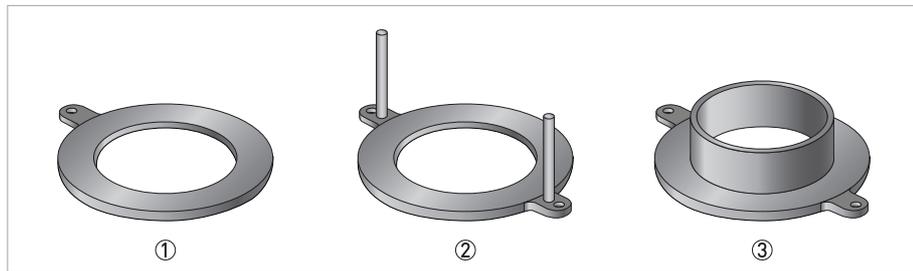


Figura 4-2: Diferentes tipos de anillos de puesta a tierra

- ① Anillo de puesta a tierra número 1
- ② Anillo de puesta a tierra número 2
- ③ Anillo de puesta a tierra número 3

#### Anillo de puesta a tierra número 1:

- Grosor: 3 mm / 0,1" (tantalio: 0,5 mm / 0,02")

#### Anillo de puesta a tierra número 2:

- Grosor: 3 mm / 0,1"
- Previene daños en las bridas durante el transporte y la instalación
- Especialmente para los sensores de caudaltubo de flujo con recubrimiento de PTFE

#### Anillo de puesta a tierra número 3:

- Grosor: 3 mm / 0,1"
- Con cuello cilíndrico (longitud 30 mm / 1,25" para DN10...150 / 3/8...6")
- Brinda protección del recubrimiento contra los líquidos abrasivos

### 4.3 Referencia virtual para IFC 300 (versión C, W y F)

La referencia virtual opcional en el convertidor de señal IFC 300 proporciona un aislamiento completo del circuito de medida.

#### Beneficios de la referencia virtual:

- Se pueden omitir los anillos de puesta a tierra o los electrodos de puesta a tierra.
- La seguridad aumenta gracias a la reducción de los puntos de potenciales pérdidas.
- La instalación de los caudalímetros es mucho más sencilla.

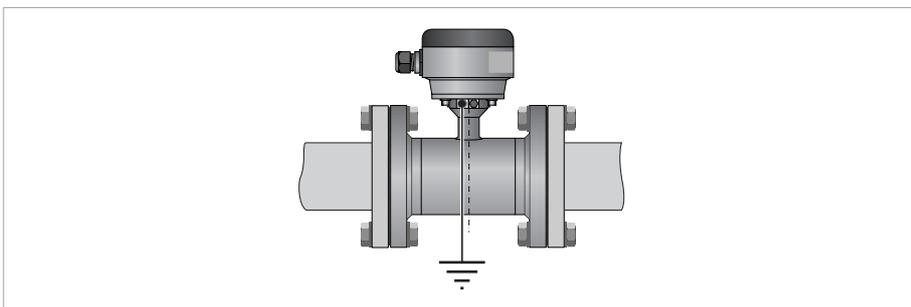


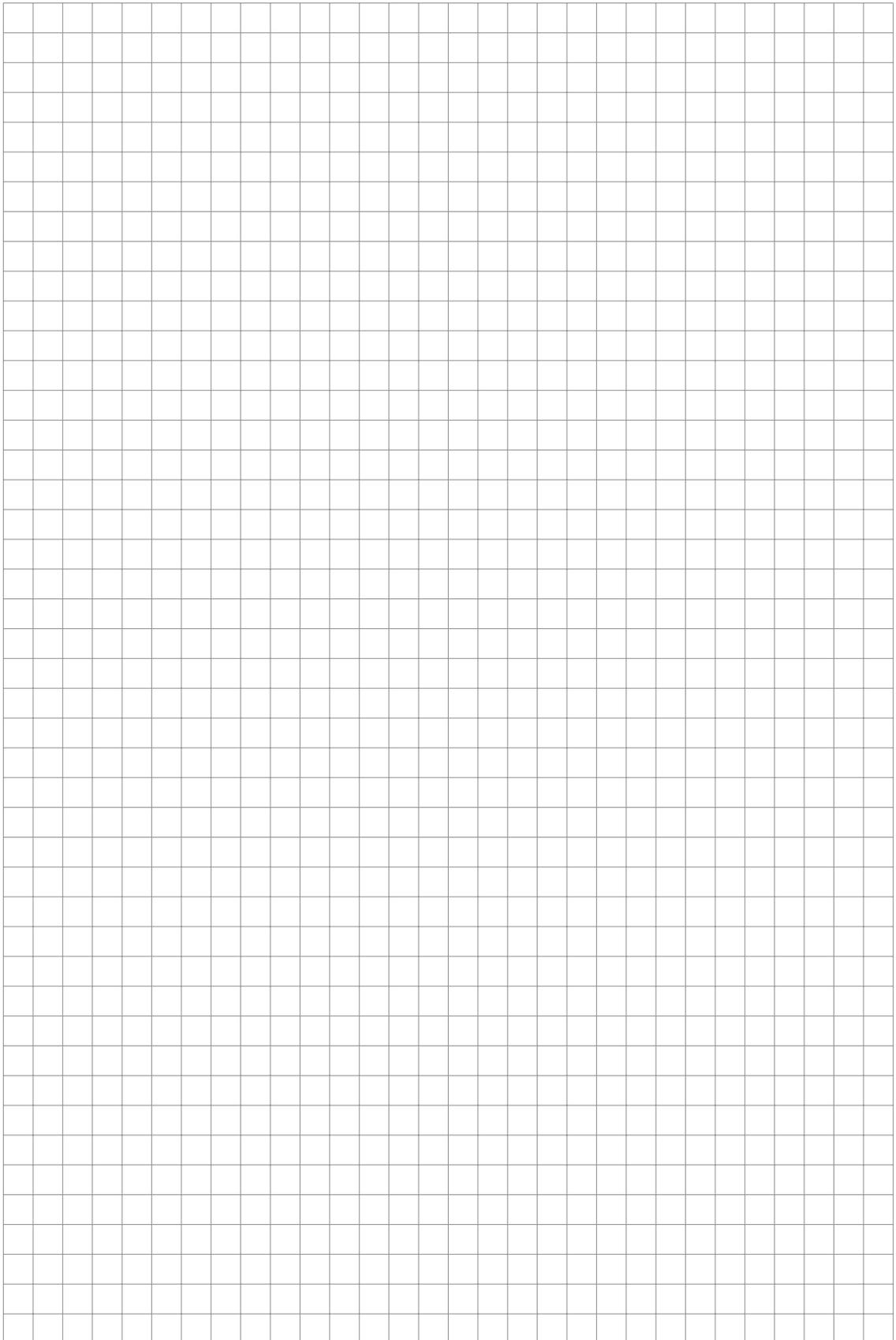
Figura 4-3: Referencia virtual

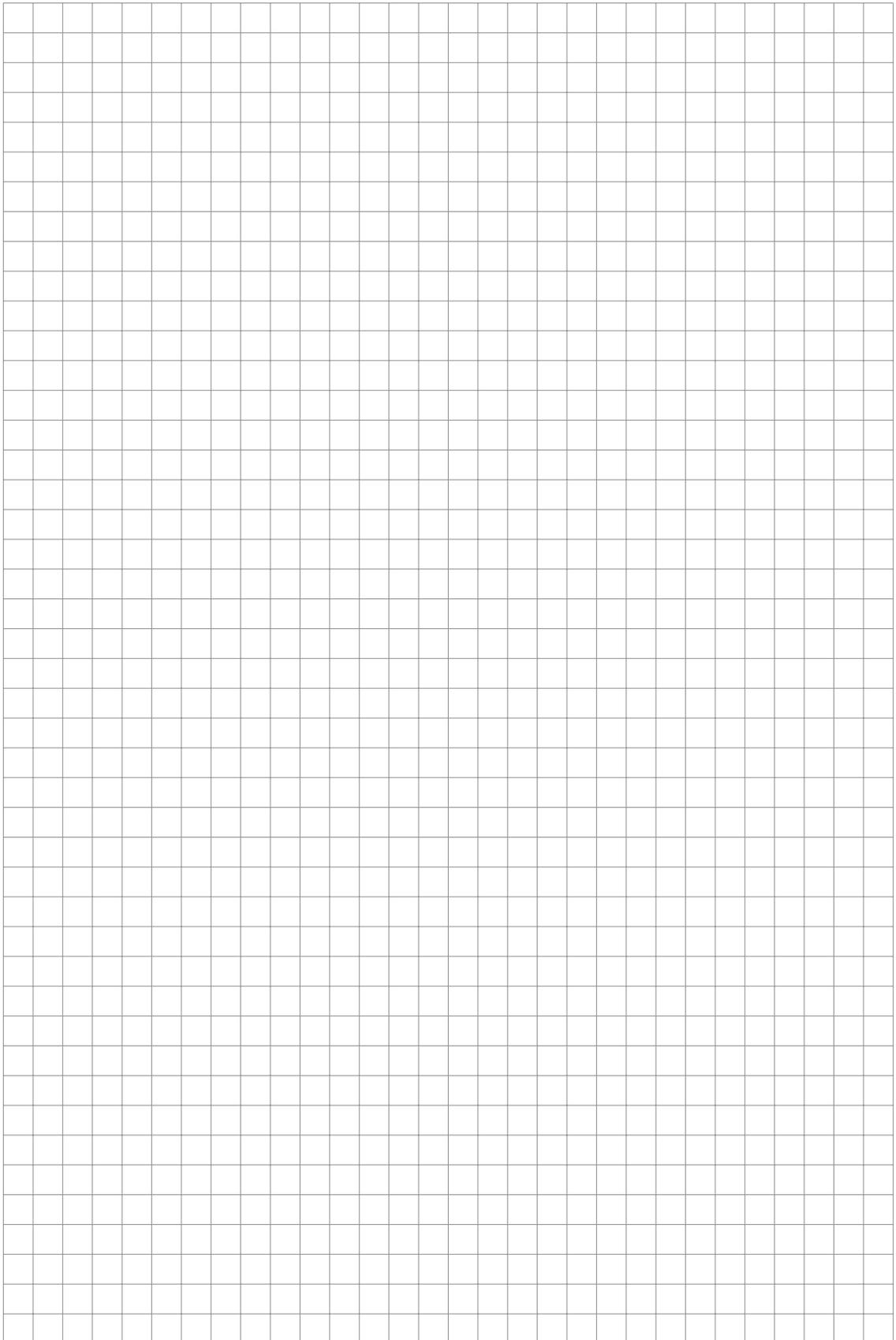
#### Requisitos mínimos:

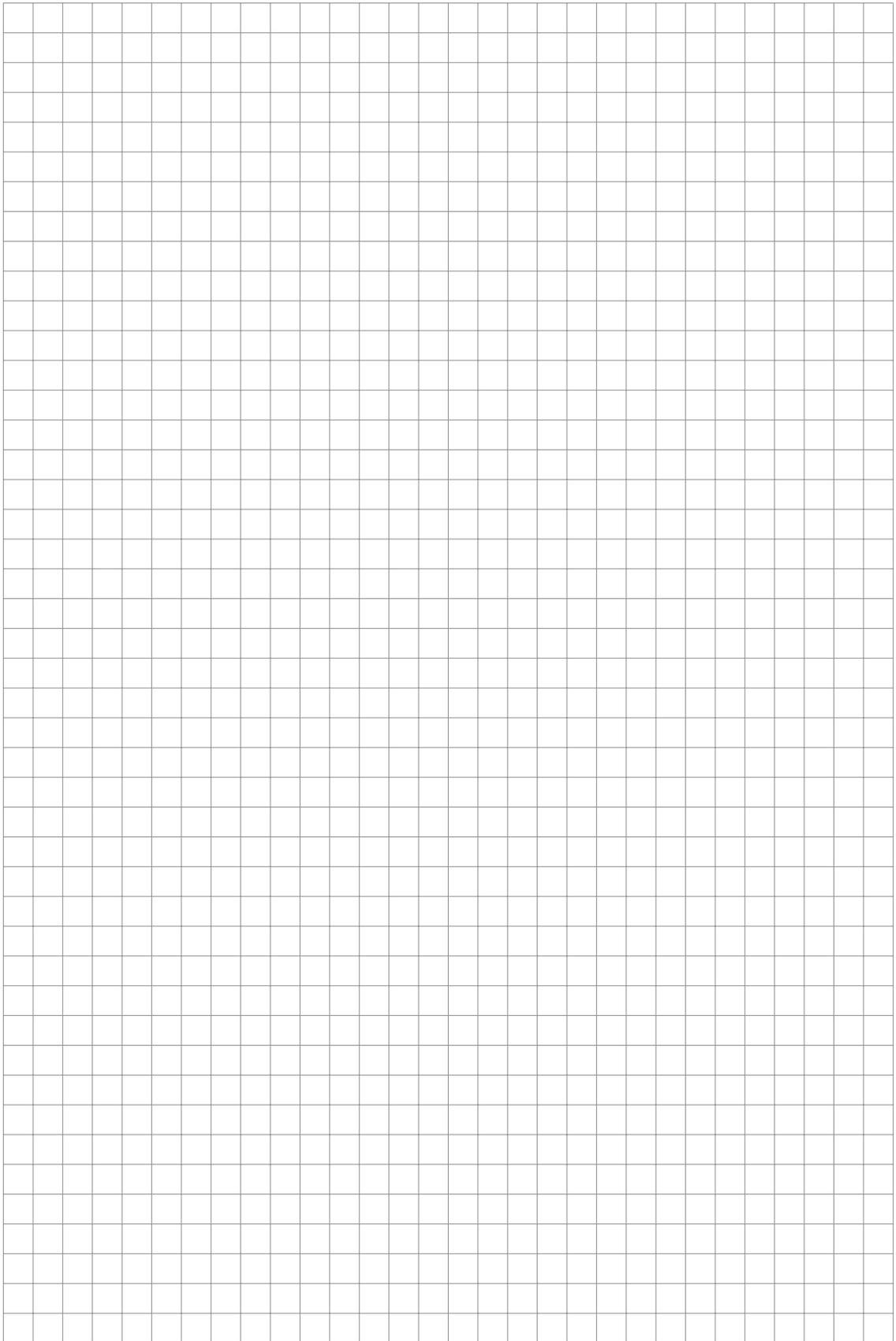
- Tamaño:  $\geq$  DN10 / 3/8"
- Conductividad eléctrica:  $\geq$  200  $\mu$ S/cm
- Cable de señal: máx. 50 m / 164 ft, tipo DS

### 4.4 Diagramas de conexión

*Para los diagramas de conexión y más información sobre la conexión del sensor, consulte la documentación aplicable del convertidor de señal.*









**JUMO CONTROL S.A.**

Berlin, 15  
28813 Torres de la Alameda/Madrid

Teléfono: +34 91 886 31 53  
Telefax: +34 91 830 87 70  
E-Mail: [info.es@jumo.net](mailto:info.es@jumo.net)  
Internet: [www.jumo.es](http://www.jumo.es)

