



OPTIFLEX 2200 C Instrucciones suplementarias

Transmisor de nivel de radar guiado (TDR) para aplicaciones de almacenamiento y proceso

Manual de seguridad



1	Introducción	4
1.1	Alcance del documento	4
1.2	Revisiones efectuadas	4
1.3	Descripción del equipo	5
1.4	Documentación relacionada.....	5
1.5	Términos y definiciones.....	5
2	Descripción del sistema	7
2.1	Equipamiento periférico	7
2.2	Software que se puede usar con el equipo	7
3	Instalación	8
4	Conexión eléctrica	9
5	Puesta en marcha	10
5.1	Notas generales	10
5.2	Parámetros del equipo.....	10
6	Especificaciones de la función de seguridad	11
6.1	Requisitos preliminares	11
6.2	Definición de la función de seguridad.....	11
6.2.1	Notas generales.....	11
6.2.2	Límites de aplicación	11
6.2.3	Características de la función de seguridad.....	12
7	Funcionamiento	13
7.1	Condiciones de uso.....	13
7.2	Estado de fallo	13
7.3	Modo de funcionamiento	14
7.4	Condiciones de error	15
7.5	Parámetros de usuario.....	16
7.5.1	Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración de la sonda.....	16
7.5.2	Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración del equipo.....	17
8	Servicio	19
8.1	Mantenimiento periódico.....	19
8.2	Mantenga limpio el equipo	19
8.3	Disponibilidad de servicios.....	19

8.4 Ensayos de prueba	19
8.5 Procedimiento de calibración	22
8.5.1 Notas generales	22
8.5.2 Comprobación de la salida de corriente	23
8.5.3 Comprobación del rango de medida (en condiciones de proceso)	24
8.6 Detección de problemas	25
8.7 Devolver el equipo al fabricante	25
8.7.1 Información general	25
8.7.2 Formulario (para copiar) para acompañar a un equipo devuelto	26
9 Datos técnicos	27
<hr/>	
9.1 Notas generales	27
9.2 Condiciones supuestas	27
9.3 Características relativas a la función de seguridad	28
9.4 Datos técnicos específicos del SIL	28
9.5 Asistencia para equipos con aprobación SIL	30
10 Apéndice	31
<hr/>	
10.1 Informe de puesta en marcha	31
10.2 Formulario para informes sobre ensayos de prueba (se pueden sacar copias)	32
11 Notas	33
<hr/>	

1.1 Alcance del documento

Este documento contiene información relativa a la seguridad funcional del equipo. Esta información concuerda con la norma IEC 61508.



¡AVISO!

Este suplemento sólo contiene los datos relativos a la aprobación SIL. Los datos técnicos relativos a la versión estándar que figuran en el manual (documento [N1]) serán válidos en su versión actual siempre y cuando este suplemento no los invalide ni los sustituya.



¡INFORMACIÓN!

Los trabajos de instalación, puesta en marcha y mantenimiento están reservados exclusivamente al personal autorizado.

1.2 Revisiones efectuadas

Edición	Fecha	Descripción
1	1 de junio de 2012	Primera edición.
2	13 de junio de 2012	Corrección de características relativas a la función de seguridad del equipo.
3	31 de enero de 2013	Nueva edición (2010) de la norma internacional IEC 61508.
4	30 de enero de 2014	La versión del firmware (del convertidor) cambia de 1.06.02 a 1.08.04. La versión del firmware (del sensor) cambia de 1.21.02 a 1.22.03.

1.3 Descripción del equipo

Este equipo es un transmisor de nivel de 2 hilos que utiliza tecnología TDR (Time Domain Reflectometry - reflectometría de dominio temporal) / tecnología de radar guiado. Mide la distancia de líquidos, gases líquidos, pastas, polvos, lodos y productos granulados.

El equipo proporciona las medidas a través de una salida de corriente de 4...20 mA; estas pueden visualizarse a través de un DTM (Device Type Manager - gestor de tipos de equipo) que permite la comunicación a distancia, o a través de una pantalla integrada que se configura mediante asistente y ofrece ayuda en línea. Como función de seguridad se utiliza solamente la salida de corriente de 4...20 mA.



¡INFORMACIÓN!

El fabricante ha diseñado y desarrollado este equipo de acuerdo con el nivel de integridad de la seguridad (SIL) 2.

Los datos para la aprobación SIL no están tomados de la experiencia de campo (es decir, no han sido "probados en la práctica"), ya que este método puede ofrecer datos poco realistas si las suposiciones son demasiado optimistas.

Cuando el equipo detecta un error de medida, suministra una corriente de salida inferior a 3,6 mA. Aunque el equipo se puede ajustar con un valor de error alto (≥ 21 mA), algunos fallos de hardware pueden hacer que el equipo proporcione un valor de error bajo ($\leq 3,6$ mA). Para más información, vaya a *Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración del equipo* en la página 17 (2.4.2 RANGO MEDIDA).

Consulte además el capítulo "Descripción del equipo" del manual (documento [N1]).

1.4 Documentación relacionada

- [N1] Manual OPTIFLEX 2200
- [N2] IEC 61508-1 hasta 7:2010 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad
- [N3] Recomendación NAMUR NE 043 Estandarización del nivel de señal para la información sobre fallos de los transmisores digitales
- [N4] Recomendación NAMUR NE 053 Software de equipos de campo y equipos de procesamiento de señales con componentes electrónicos digitales
- [N5] OPTIFLEX 2200 Instrucciones adicionales para aplicaciones ATEX

1.5 Términos y definiciones

DC _D	Diagnostic Coverage of dangerous failures (Cobertura de diagnóstico de fallos peligrosos)
Firmware	Software instalado en el equipo
FIT	Failure in Time (Número de fallos en un tiempo dado) (1×10^{-9} fallos por hora)
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (Análisis de Diagnósticos, Efectos y Modos de Fallo)
HFT	Hardware Fault Tolerance (Tolerancia a fallos del hardware)
Modo de alta demanda o modo continuo	Cuando la frecuencia de demandas de funcionamiento hechas en un sistema relacionado con la seguridad es superior a una por año

E/S	Entrada/salida
λ_{DD}	Rate for dangerous detected failure (Tasa de fallos peligrosos detectados)
λ_{DU}	Rate for dangerous undetected failure (Tasa de fallos peligrosos no detectados)
λ_{SD}	Rate for safe detected failure (Tasa de fallos seguros detectados)
λ_{SU}	Rate for safe undetected failure (Tasa de fallos seguros no detectados)
Modo de baja demanda	Cuando la frecuencia de demandas de funcionamiento hechas en un sistema relacionado con la seguridad no es superior a una por año
MTBF	Mean Time Between Failures (Tiempo medio entre fallos)
MTTF	Mean Time To Failure (Tiempo medio hasta el fallo)
MTTR	Mean Time To Recovery (Tiempo medio para el restablecimiento)
PFD_{AVG}	Average Probability of Failure on Demand (Probabilidad media de fallo peligroso bajo demanda)
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour (Probabilidad de fallo peligroso por hora)
Tiempo de seguridad del proceso	Intervalo de tiempo entre un fallo potencialmente peligroso y un valor de error procedente de la salida de corriente.
SFF	Safe Failure Fraction (Fracción de fallo seguro)
SIL	Safety Integrity Level (Nivel de integridad de seguridad)
SIS	Safety Instrumented System (Sistema instrumentado de seguridad)
TDR	Time Domain Reflectometry (Reflectometría de dominio temporal). El principio de medida. Para más información, véase el capítulo "Datos técnicos" del manual [documento [N1]].
TBF	Tank bottom following (Seguimiento del fondo del tanque). Un modo de medida del equipo. Para más información, véase el capítulo "Datos técnicos" del manual [documento [N1]].
Sistema tipo A	Sistema "no complejo" (todos los modos de fallo están bien definidos). Para más información, véase el subapartado 7.4.3.1.2 de IEC 61508-2.
Sistema tipo B	Sistema "complejo" (todos los modos de fallo no están bien definidos). Para más información, véase el subapartado 7.4.3.1.2 de IEC 61508-2.
T[Proof]	Proof Test Interval (Intervalo de ensayo de prueba)
T[Repair]	Time to Repair (Tiempo para reparar)
T[Test]	Internal Diagnostics Test Interval (Intervalo de ensayo de diagnóstico interno)
1oo1	Arquitectura de 1 entre 1 canales (una única arquitectura cumple la función de seguridad)
1oo1D	Arquitectura de 1 entre 1 canales con función de diagnóstico

2.1 Equipamiento periférico

Este equipo se puede utilizar con el siguiente equipamiento:

- Un resolovedor lógico que puede leer entradas de corriente de 4...20 mA y señales de alarma de error bajo
- Un PC o estación de trabajo (sólo se utiliza para cambiar parámetros)
- Un controlador de mano HART® (sólo se utiliza para cambiar parámetros)

Para más información, véase el capítulo "Puesta en marcha" del manual (documento [N1]).

2.2 Software que se puede usar con el equipo

Los parámetros del equipo se pueden cambiar con el siguiente software:

- PACTware™
- AMST™ Device Manager

Para más información, véase el capítulo "Puesta en marcha" del manual (documento [N1]).

**¡AVISO!**

Para que el equipo cumpla los requisitos de seguridad funcional establecidos en la norma IEC 61508, se deben seguir las instrucciones de instalación indicadas en el manual (documento [N1]). El equipo debe instalarlo el personal autorizado.

Si ha recibido el equipo sin sonda, calíbrelo para garantizar que la función de seguridad opere correctamente. Este trabajo de mantenimiento debe realizarlo y documentarlo el personal autorizado. Para más información, vaya a *Procedimiento de calibración* en la página 22.

Para más información, véase el capítulo "Instalación" del manual (documento [N1]).

**¡PELIGRO!**

Si el equipo se va a utilizar en atmósferas potencialmente explosivas, se deben cumplir las indicaciones de conexión eléctrica que figuran en las instrucciones adicionales para aplicaciones ATEX (documento [N5]). Recomendamos utilizar una alimentación con aislamiento galvánico.

**¡AVISO!**

Para que el equipo cumpla los requisitos de seguridad funcional establecidos en la norma IEC 61508, se deben seguir las instrucciones de instalación eléctrica indicadas en el manual (documento [N1]). El equipo debe instalarlo el personal autorizado.

Para más información, véase el capítulo "Conexión eléctrica" del manual (documento [N1]).

5.1 Notas generales

**¡PELIGRO!**

Compruebe que el equipo y la instalación cumplen los requisitos del certificado de conformidad Ex. Para más información, véanse las instrucciones adicionales sobre aprobaciones Ex.

**¡PELIGRO!**

Antes de encender el equipo, compruebe que la polaridad y la tensión de alimentación son correctas.

Antes de encender el equipo, realice las siguientes comprobaciones en el equipo y en el tanque:

- ¿Son todos los componentes húmedos (sonda, brida y juntas) resistentes al producto contenido en el tanque?
- ¿Corresponde la información de la placa de identificación del convertidor de señal con los datos de funcionamiento? ¿El código de pedido que aparece en la placa de identificación muestra la opción SIL (xF20xxx1xxxxxx o xF20xxx5xxxxxx)?
- ¿Están la temperatura y la presión de proceso dentro de los límites de funcionamiento del equipo?
- ¿Ha instalado correctamente el equipo en el tanque?
- ¿Cumplen las conexiones eléctricas la normativa electrotécnica nacional?

Redacte el informe de puesta en marcha en la página 31.

**¡AVISO!**

Si ha recibido el equipo sin sonda, calíbrelo para garantizar que la función de seguridad opere correctamente. Para más información sobre este procedimiento, vaya a Procedimiento de calibración en la página 22.

El fabricante pone a disposición del cliente una amplia gama de servicios posventa. Estos servicios incluyen reparación, mantenimiento, asistencia técnica y formación.

5.2 Parámetros del equipo

**¡AVISO!**

El equipo cumple los datos especificados en el pedido del cliente. Si usted reconfigura el equipo después de recibirlo, el fabricante no se considera responsable de una configuración errónea de la versión con aprobación SIL del equipo. Emplee los parámetros del equipo que son compatibles con la aplicación respectiva, ya que las circunstancias de la planta pueden afectar a la seguridad funcional del sistema de medida.

Para más información sobre la configuración del equipo, véanse los capítulos "Puesta en marcha" y "Funcionamiento" del manual (documento [N1]). También vaya a *Parámetros de usuario* en la página 16.

6.1 Requisitos preliminares



¡AVISO!

Este suplemento sólo contiene los datos relativos a la aprobación SIL. Los datos técnicos relativos a la versión estándar que figuran en el manual (documento [N1]) serán válidos en su versión actual siempre y cuando este suplemento no los invalide ni los sustituya.

6.2 Definición de la función de seguridad

6.2.1 Notas generales

El equipo contiene una función de seguridad conforme a la norma internacional IEC 61508 (documento [N2]). Esta función de seguridad se ejecuta si existe una gran diferencia entre la medida de nivel y el nivel mostrado como salida de corriente.

Si el equipo encuentra una diferencia de más del 2,5% del rango de 4...20 mA entre la medida de nivel y el nivel mostrado como salida de corriente, la salida de corriente conmuta a una señal de error en menos de 30 segundos. El nivel de integridad de seguridad de esta función de seguridad es SIL2.



¡INFORMACIÓN!

Si la opción de menú 2.4.5 RETAR. ERROR = 0 s, la salida de corriente conmuta a una señal de error en menos de 30 segundos. Si la opción de menú 2.4.5 RETAR. ERROR es superior a 0 segundos, la salida de corriente conmuta a una señal de error en 30 segundos + 2.4.5 RETAR. ERROR.

Después de encontrar un error, el equipo tratará de nuevo de medir el nivel de producto. Si el equipo consigue medir el nivel, la señal de error conmuta a la señal de medida. Si el equipo continúa teniendo el mismo problema, la salida de corriente conmuta a la señal de error. Si al cabo de 30 segundos, la corriente de salida no es de 3,6 mA, el error se registra como "fallo peligroso no detectado" en el análisis FMEDA. Si al cabo de 30 segundos, la corriente de salida es de 3,6 mA el error se registra como "fallo peligroso detectado" en el análisis FMEDA.

6.2.2 Límites de aplicación

Esta versión del equipo tiene las siguientes restricciones:

- La distancia se mide en el **Modo automático** (solamente se permite un producto en el tanque).
- Solamente se puede utilizar la versión compacta (el convertidor de señal se fija directamente a la sonda).
- Se trata de un equipo de 2 hilos con lazo de alimentación.
- No está permitida la comunicación HART® cuando se utiliza la función de seguridad.
- El tiempo de seguridad del proceso tiene que superar los 33 minutos. Este tiempo mínimo cumple la Norma Internacional IEC 61508 Parte 2 (documento [N2]), sección 7.4.4.1.4.

Para más información, vaya a *Datos técnicos específicos del SIL* en la página 28.

6.2.3 Características de la función de seguridad

La función de seguridad utiliza solamente una señal de salida analógica de 4...20 mA para medir el nivel e indicar el estado del equipo. La señal de salida analógica tiene una precisión del $\pm 2,5\%$ del rango de 4...20 mA.



¡AVISO!

El equipo debe contar con las opciones y ajustes adecuados para la aplicación. Las condiciones ambientales y de proceso deben coincidir con los datos técnicos indicados en el manual (documento [N1]) y en este documento (manual de seguridad). Se deben cumplir las instrucciones de instalación que figuran en el manual (documento [N1]).



¡PRECAUCIÓN!

Recomendamos que los límites de 4 y 20 mA del rango de medida no estén en la zona muerta superior o inferior, y tampoco en las zonas de no linealidad.

Para más información sobre las zonas muertas, véase el capítulo "Datos técnicos" del manual (documento [N1]).

Entrada de función	Ninguna
Salida de función	4...20 mA

Si el equipo encuentra un fallo:

Señal de error	$\leq 3,6$ mA
-----------------------	---------------

Si se utiliza un resolvidor lógico, este debe emplear señales de alarma de error bajo (entrada de corriente $\leq 3,6$ mA) para configurarse como una condición a prueba de fallos.

7.1 Condiciones de uso



¡AVISO!

Solamente el personal autorizado puede cambiar los ajustes del equipo. Redacte informes sobre los cambios efectuados en los ajustes del equipo. Estos informes deben incluir la fecha, la opción de menú (por ejemplo 2.3.1 ALTURA TANQ.), el parámetro antiguo y el parámetro nuevo.

La configuración está protegida por contraseña. Para más información sobre la protección por contraseña y la configuración del equipo, véase el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).

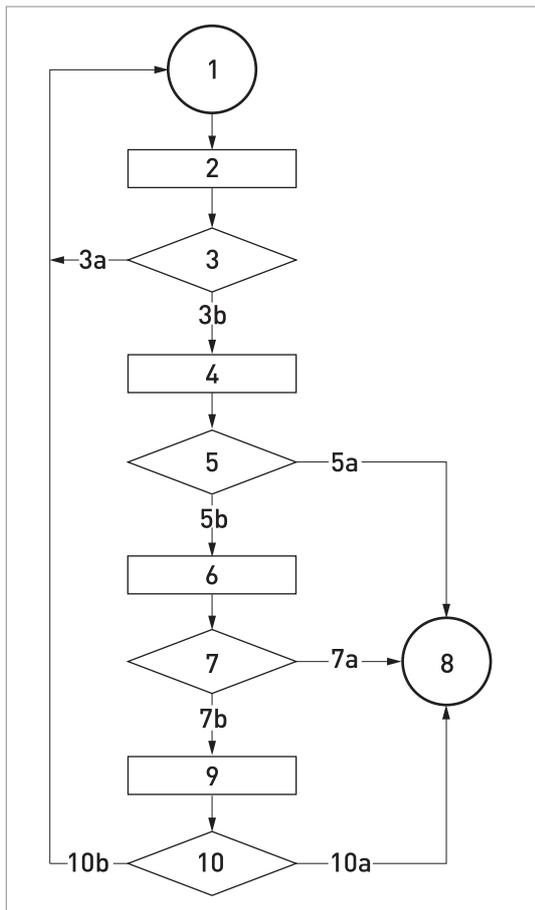
7.2 Estado de fallo

Ante cualquier tipo de fallo seguro o peligroso detectado, el equipo ajusta la salida de corriente a menos de 3,6 mA. Aunque también se puede ajustar un valor de error alto (≥ 21 mA), algunos fallos de hardware siempre hacen que el equipo emita un valor de error bajo ($\leq 3,6$ mA). Por tanto, la señal de salida para el estado a prueba de fallos es menos de 3,6 mA. Para más información, vaya a *Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración del equipo* en la página 17 (2.4.2 RANGO MEDIDA).

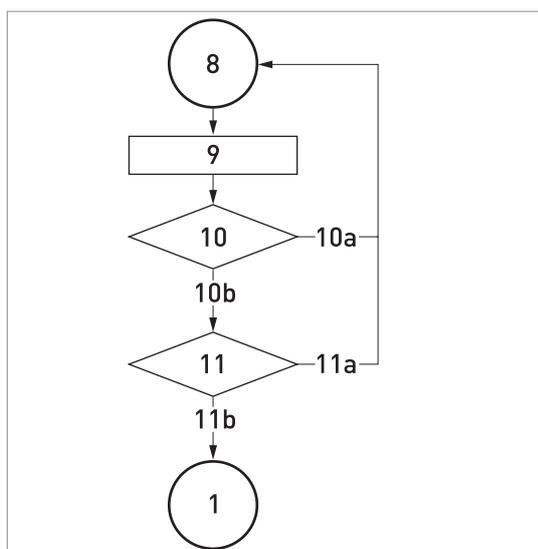
7.3 Modo de funcionamiento

En condiciones de funcionamiento, el equipo mide continuamente la distancia entre la cara de la brida de montaje/tope de rosca y la superficie del producto.

El siguiente diagrama de flujo muestra el modo de funcionamiento del equipo:



- 1 Estado inicial (arranque el equipo / nueva medida)
- 2 Compruebe que hay suficiente energía disponible
- 3 ¿Hay suficiente energía?
- 3a No. No hay suficiente energía.
- 3b Sí. Hay suficiente energía.
- 4 El equipo realiza una comprobación de autodiagnóstico en intervalos de 24 horas
- 5 ¿Se da una condición de error?
- 5a Sí. Se da una condición de error.
- 5b No. No se da una condición de error.
- 6 Medida de la distancia
- 7 ¿Hay una medida correcta disponible?
- 7a No. No hay ninguna medida correcta disponible.
- 7b Sí. Hay una medida correcta disponible.
- 8 Estado de modo de error
- 9 Salida de corriente (valor de distancia o un valor de medida derivado)
- 10 ¿Es correcto el ajuste de la salida de corriente?
- 10a No. El ajuste de la salida de corriente es incorrecto.
- 10b Sí. El ajuste de la salida de corriente es correcto.



- 8 Estado de modo de error
- 9 Salida de corriente (valor de error)
- 10 ¿Es correcto el ajuste de la salida de corriente?
- 10a No. El ajuste de la salida de corriente es incorrecto.
- 10b Sí. El ajuste de la salida de corriente es correcto.
- 11 ¿Hay una nueva medida correcta?
- 11a No. No hay ninguna medida correcta.
- 11b Sí. Hay una medida correcta.
- 1 Estado inicial (nueva medida)

7.4 Condiciones de error

El equipo puede detectar las condiciones de error que aparecen en la siguiente tabla. Cuando el equipo detecta un error de medida, suministra una corriente de salida en el valor de corriente de la señal de error.

Condición de error	Causa
El equipo no se pone en marcha inmediatamente	Este error se produce si el equipo tarda más de 20 segundos en ponerse en marcha.
La salida de corriente está mal calibrada.	Compruebe la salida de corriente. Con respecto al procedimiento, vaya a <i>Comprobación de la salida de corriente</i> en la página 23. Si los valores no concuerdan con las tolerancias indicadas en el procedimiento, consulte a su proveedor.
Errores de hardware en componentes	Fallo de memoria
	Fallo de tensión
	Ausencia de señal
	Fallo en las microondas
La temperatura ambiental es demasiado alta	La temperatura ambiental supera los +80°C / +176°F.
La temperatura ambiental es demasiado baja	La temperatura ambiental es inferior a -40°C / -40°F.
Señal de medida incorrecta (por ejemplo, nivel perdido)	El pico de señal no se encuentra dentro del intervalo de medida que filtra las señales recibidas por la sonda. La medida no es correcta.
Sobrellenado	El nivel está dentro de la distancia de bloqueo. Existe el riesgo de que el producto se desborde.
Tanque vacío	El nivel está cerca del fin de sonda o por debajo del fin de sonda. Es posible que el tanque esté vacío.
Medida antigua	La alimentación no es suficiente para medir correctamente el nivel.

Para más información, consulte el capítulo "Mensajes de estado y de error" del manual (documento [N1]).

7.5 Parámetros de usuario



¡INFORMACIÓN!

Si cambia algún parámetro en una o más de las opciones de menú indicadas a continuación, esto repercutirá en la función de seguridad.

7.5.1 Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración de la sonda



¡AVISO!

Si ha recibido el equipo sin sonda, calíbrelo para garantizar que la función de seguridad funcione correctamente. Para más información, vaya a Procedimiento de calibración en la página 22.



¡PRECAUCIÓN!

Esta sección contiene datos relativos a la modificación de un pequeño número de parámetros en el menú 2.0.0 SUPERVISOR. Si necesita cambiar parámetros en el menú 3.0.0 SERVICIO o en el menú 4.0.0 MASTER, póngase en contacto con su proveedor.

Si cambia los valores de uno o más parámetros indicados en la sección "Parámetros de usuario", eso puede tener efectos no deseados en la función de seguridad. Efectúe una comprobación de la función de seguridad después de cambiar cualquier parámetro.



¡INFORMACIÓN!

Comprobación de la función de seguridad

Compruebe que el rango de medida de 4...20 mA está correctamente calibrado.



AVISO LEGAL

El fabricante no es responsable del funcionamiento de la función de seguridad si el cliente cambia estos parámetros en el menú 3.0.0 SERVICIO o 4.0.0 MASTER.

Menú n.º	Función	Descripción de la función	Lista de selección	Valor por defecto y comentarios
2.3.3	LONG. SONDA	La longitud de la sonda es la distancia que hay desde la cara de la brida / tope de rosca del equipo hasta el extremo inferior de la sonda (incluyendo el contrapeso para las versiones de cable).	mín: 2.3.4 DIST. BLOQ. + 3.1.1 T.CONTRAPESO máx.: 40 m / 131 ft	El valor por defecto coincide con lo especificado en el pedido del cliente.
2.5.7	UMBRAL NIVEL	Umbral de medida. Si es difícil identificar la señal de nivel (por ejemplo, porque hay demasiadas señales parásitas), se puede aumentar el umbral. Un umbral de 1000 equivale a la amplitud del pulso de medida. Un umbral de 100 equivale al 10% de la amplitud del pulso de medida. Para más información, véase el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).	Mín.-máx.: 0...1000	El valor por defecto depende del ϵ_r del producto líquido o sólido contenido en el tanque, y del tipo de sonda.

7.5.2 Límites de las funciones del menú "Supervisor" relacionadas con la configuración del equipo



¡PRECAUCIÓN!

- 2.6.1 DIREC. HART tiene el valor "0". Si no tiene el valor "0", la función de seguridad no operará correctamente.
- 2.4.2 RANGO MEDIDA tiene el ajuste "4-20 / 3.6E" o "3.8-20.5 / 3.6E". Si la señal de error está ajustada a "22 mA" o "Hold", la función de seguridad no operará correctamente.
- 2.2.1 PRUEBA 1 no aparece en la pantalla del equipo ni en PACTware™. Si PRUEBA 1 aparece, la salida cambiará al valor de prueba ajustado, independientemente de cuál sea el valor medido. La salida de corriente volverá a adoptar el valor medido cuando el usuario haga que la pantalla o el PACTware™ regrese al nivel de menú.

Menú n.º	Función	Descripción de la función	Lista de selección	Valor por defecto y comentarios
2.3.1	ALTURA TANQ.	Distancia desde la cara de la brida de conexión/tope de rosca del tanque hasta el fondo del tanque.	Mín.-máx.: 0...40 m / 0...131 ft	El valor por defecto coincide con lo especificado en el pedido del cliente
2.4.1	FUNC. SALIDA	Función de salida. Seleccione una función de salida para escalar los valores de corriente en relación a un punto dado (que suele ser la conexión de proceso del equipo o el fondo del tanque). El valor de salida de corriente se visualiza en una gráfica de barras en el modo normal si el nombre de la medida es el mismo que el de la función de salida. Se muestran parámetros de conversión si hay datos de volumen o de masa en 2.8.1 ENTRAR TAB.	Distancia, nivel, conversión de distancia, conversión de nivel	El valor por defecto coincide con lo especificado en el pedido del cliente
2.4.2	RANGO MEDIDA	Este parámetro ajusta el rango de la salida de corriente con valores de exceso (3,8...20,5 mA) o sin valores de exceso (4...20 mA). También indica al equipo qué hacer si se produce un error. Por ejemplo, el equipo conmutará a un valor de error de 3,6 mA si se asigna a RANGO MEDIDA el ajuste "3.8-20.5/3.6E".	4-20, 4-20 / 22E, 4-20 / 3.6E, 3.8-20.5 / 22E, 3.8-20.5 / 3.6E	3.8-20.5 / 3.6E ①
2.4.3	RANGO 4mA	Esta función asigna un valor de medida a 4 mA.	Mín.-máx: ②	El valor por defecto coincide con lo especificado en el pedido del cliente
2.4.4	RANGO 20mA	Esta función asigna un valor de medida a 20 mA.	Mín.-máx: ②	El valor por defecto coincide con lo especificado en el pedido del cliente
2.4.5	RETAR. ERROR	Tiempo después del cual la salida de corriente cambia a un valor de error. El valor de error indica que hay un error de medida. MN=minutos y S=segundos.	0 S, 10 S, 20 S, 30 S, 1 MN, 2 MN, 5 MN, 15 MN	0 S ③

Menú n.º	Función	Descripción de la función	Lista de selección	Valor por defecto y comentarios
2.5.9	DIREC. HART	Cualquier dirección HART® mayor que 0 activará el modo multipunto HART®. El modo multipunto no está permitido en los equipos con aprobación SIL.	Mín.-máx.: 0...15	0. No cambie este ajuste.
2.8.1	ENTRAR TAB	El equipo utiliza la tabla de conversión para convertir las medidas de distancia o de nivel en lecturas de volumen y masa. Estas lecturas se visualizan en modo normal.	Mín.-máx.: 0...30 pares de conversión	0

① Utilice solamente "4-20 / 3.6E" o "3.8-20.5 / 3.6E"

② Las unidades y el rango dependen de la función de la salida, la unidad de longitud y la unidad de volumen seleccionadas

③ Si necesita que la función de seguridad proporcione inmediatamente un resultado, recomendamos que no cambie este valor

8.1 Mantenimiento periódico

Se deben cumplir las instrucciones de mantenimiento que figuran en el manual (documento [N1]).

8.2 Mantenga limpio el equipo

Para más información, véase el capítulo "Servicio" del manual (documento [N1]).

8.3 Disponibilidad de servicios

El fabricante ofrece un rango de servicios para apoyar al cliente después de que haya expirado la garantía. Estos incluyen reparación, soporte técnico y periodo de formación.



¡INFORMACIÓN!

Para más información precisa, contacte con su representante local.

8.4 Ensayos de prueba

Se deben realizar ensayos de prueba para verificar que la función de seguridad es aplicable a todo el rango de medida.

- Los ajustes del equipo deben ser correctos. Si algún parámetro es erróneo, el equipo no medirá correctamente.
- Los componentes electrónicos deben estar en perfecto estado.
- Los programas de software (firmware, etc.) deben funcionar correctamente.
- La sonda debe transmitir y recibir correctamente la señal de medida. Las señales parásitas no deben repercutir en el rendimiento del equipo.

Recomendamos llevar a cabo un ensayo de prueba inmediatamente después de instalar y poner en marcha el equipo.



¡AVISO!

Los ingenieros SIS deben calcular el intervalo de los ensayos de prueba. Entre los ensayos de prueba no deben transcurrir más de 5 años; no obstante, el intervalo adecuado será el que mejor se ajuste al sistema de seguridad utilizado en la planta.

Prepare el equipo para los ensayos de prueba. Realice una comprobación de los parámetros del equipo.



¡PRECAUCIÓN!

- *Los ensayos de prueba realizados por el cliente deben ser equivalentes a los indicados en esta sección o más estrictos.*
- *Redacte informes de los diversos ensayos de prueba. Estos informes deben incluir la fecha, los resultados del ensayo (rendimiento de la función de seguridad o fallos encontrados), una lista de las personas autorizadas que han realizado el ensayo y el número de revisión del informe. Además, los informes se deben guardar de modo que pueda accederse fácilmente a ellos. Existe un formulario para informes de ensayos de prueba (del que se pueden sacar copias) en la página 32.*
- *La ubicación del equipo y el modo en que se encuentra instalado en el tanque pueden repercutir sobre el rendimiento. Asegúrese de cumplir las instrucciones que figuran en el manual.*

Equipamiento necesario:

- Equipo que cuente con la pantalla integrada opcional
- Software para configurar la medida de proceso y el equipo (p. ej. el DTM para PACTware™) en caso de que este no tenga la pantalla integrada opcional
- Amperímetro
- Equipo de referencia: un medidor o indicador de nivel aprobado



Compruebe los ajustes de 4 mA y 20 mA:

- Localice en las especificaciones SIS los datos relativos a los ajustes de 4 mA y 20 mA.
- Entre en el menú "Supervisor". Para más información sobre cómo entrar en el menú "Supervisor", consulte el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).
- Pulse [>] para acceder a la opción de menú P. EN MARCHA (2.1.1). Pulse 4 x [>] para ver el valor RANGO 4mA.
- ➡ Si el valor RANGO 4mA no coincide con las especificaciones SIS, compruebe que este dato es correcto. Si es necesario, cambie el valor y registre el valor nuevo en el informe del ensayo de prueba.
- Pulse [>] para ver el valor RANGO 20mA.
- ➡ Si el valor RANGO 20mA no coincide con las especificaciones SIS, compruebe que este dato es correcto. Si es necesario, cambie el valor y registre el valor nuevo en el informe del ensayo de prueba.



Compruebe la altura del tanque:

- Mida la altura del tanque o el silo (o la profundidad de la fosa).
- Entre en el menú "Supervisor". Para más información sobre cómo entrar en el menú "Supervisor", consulte el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).
- Pulse [>] para acceder a la opción de menú P. EN MARCHA (2.1.1). Pulse [>] para ver el valor ALTURA TANQ.
- ➡ Compruebe que el valor indicado coincide con la altura del tanque. Si es necesario, cambie el valor y registre el valor nuevo en el informe del ensayo de prueba.



¡PRECAUCIÓN!

¿HA CAMBIADO LOS VALORES DE LAS FUNCIONES DEL MENÚ "SUPERVISOR" INDICADAS EN LAS SECCIONES "PARÁMETROS DE USUARIO"?

Si cambia los valores en las opciones 2.4.2 RANGO MEDIDA y 2.6.1 DIREC. HART del menú "Supervisor", el fabricante no puede garantizar el correcto funcionamiento de la función de seguridad. Para más información, póngase en contacto con su proveedor.



Compruebe los ajustes del equipo:

- Utilice una cinta métrica para medir la longitud de la sonda.
- Entre en el menú "Supervisor". Para más información sobre cómo entrar en el menú "Supervisor", consulte el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).
- Pulse [\blacktriangle], [\blacktriangle], [\blacktriangleright], [\blacktriangle] y [\blacktriangle] para acceder a la opción de menú LONG. SONDA (2.3.3). Pulse [\blacktriangleright] para ver el valor.
- ➡ Compruebe que la longitud medida de la sonda concuerda con la longitud de la sonda que aparece en el menú del equipo. Si es necesario, cambie el valor y registre el valor nuevo en el informe del ensayo de prueba.
- Pulse [\blacktriangleleft], [\blacktriangleleft], [\blacktriangle], [\blacktriangleright] y [\blacktriangle] para acceder a la opción de menú RANGO MEDIDA (2.4.2). Pulse [\blacktriangleright] para ver el valor.
- ➡ Compruebe que el rango de salida de corriente está ajustado a "4-20 / 3.6E" o a "3.8-20.5 / 3.6E". Si es necesario, cambie el valor y registre el valor nuevo en el informe del ensayo de prueba.
- Pulse [\blacktriangleleft], [\blacktriangleleft], [\blacktriangle], [\blacktriangle] y [\blacktriangleright] para acceder a la opción de menú DIREC. HART (2.6.1). Pulse [\blacktriangleright] para ver el valor.
- ➡ Compruebe que esta opción de menú tiene el ajuste **0**. Si el valor ajustado no es **0**, la función de seguridad no trabajará correctamente.



Compruebe la señal de alarma de error bajo:

- Entre en el menú "Supervisor". Para más información sobre cómo entrar en el menú "Supervisor", consulte el capítulo "Funcionamiento" del manual (documento [N1]).
- Pulse [\blacktriangle] y [\blacktriangleright] para acceder a la opción de menú PRUEBA 1 (2.2.1).
- Realice un ensayo de funcionamiento de la señal de alarma de error bajo. Ajuste la opción de menú PRUEBA 1 (2.2.1) a **3.5 mA**.
- ➡ La salida cambiará a 3,5 mA. Esta salida no tiene relación con el valor medido. ¿Emite el equipo una señal de alarma "error bajo"? Si no hay señal de alarma, la función de seguridad no trabajará correctamente.



¡INFORMACIÓN!

El equipo se entrega ajustado a la señal de alarma de error "bajo".



Mida el nivel y la salida de corriente en 3 puntos del producto contenido en el tanque (el procedimiento indicado es un ejemplo):

- Localice en las especificaciones SIS los datos relativos a los ajustes de 4 mA y 20 mA.
- Llene el tanque hasta el nivel máximo (sin que rebose). Mida el nivel de producto en el tanque con un medidor o indicador de nivel aprobado (equipo de referencia).
- Mida la salida de corriente con un amperímetro.
- ➡ Si la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) tiene el ajuste **Nivel**, compruebe que el valor de la corriente de salida es 20 mA. Si la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) tiene el ajuste **Distancia** compruebe que el valor de la corriente de salida es 4 mA.
- Retire el producto del tanque hasta que este se encuentre lleno al 50%. Mida el nivel de producto en el tanque con un medidor o indicador de nivel aprobado (equipo de referencia).
- Mida la salida de corriente con un amperímetro.
- ➡ Compruebe que el valor de la corriente de salida es 12 mA.
- Retire el producto del tanque hasta que este se encuentre al nivel mínimo. Mida el nivel de producto en el tanque con un medidor o indicador de nivel aprobado (equipo de referencia).
- Mida la salida de corriente con un amperímetro.

- Si la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) tiene el ajuste **Nivel**, compruebe que el valor de la corriente de salida es 4 mA. Si la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) tiene el ajuste **Distancia**, compruebe que el valor de la corriente de salida es 20 mA.



¡INFORMACIÓN!

*Compruebe que el valor de la salida de corriente disminuye linealmente de 20 mA a 4 mA cuando en la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) se establece el ajuste **Nivel**. Compruebe que el valor de la salida de corriente aumenta linealmente de 4 mA a 20 mA cuando en la opción de menú FUNC. SALIDA (2.4.1) se establece el ajuste **Distancia**.*

La distancia entre 2 puntos del tanque debe ser lo más grande posible. Recomendamos un espacio mínimo de 1 m / 3,3 ft entre 2 puntos del tanque.

Este procedimiento se puede adaptar a unas condiciones especiales. Por ejemplo, si utiliza la función de seguridad para evitar un sobrellenado, no es necesario retirar producto del tanque hasta alcanzar el nivel mínimo. Basta con medir el nivel y la salida de corriente del producto contenido en el tanque cuando este se encuentra lleno (sin que rebose) y cuando está lleno al 50%.

8.5 Procedimiento de calibración

8.5.1 Notas generales

Si la sonda no está incluida en el mismo pedido del cliente que el convertidor de señal, se debe calibrar el equipo.

Equipamiento necesario

- Un equipo que cuente con la pantalla integrada opcional.
- Software para configurar la medida de proceso y el equipo (p. ej. el DTM para PACTware™) en caso de que este no tenga la pantalla integrada opcional.
- Un amperímetro.
- Equipo de referencia: un medidor o indicador de nivel aprobado

Requisitos

- El amperímetro debe estar correctamente calibrado y directamente conectado al equipo.
- Se deben establecer en el tanque 2 puntos de referencia (niveles) que han de obtenerse mediante un instrumento de medida distinto. Estos puntos se identificarán como "ref_pt1" y "ref_pt2".



¡PRECAUCIÓN!

No conecte el amperímetro a través del PLC del sistema de seguridad, ya que esta configuración puede abrir el interruptor del circuito.

Compruebe que ninguno de los 2 puntos de referencia está en la zona muerta superior o inferior. Las dimensiones de estas zonas se indican en el capítulo "Datos técnicos" (Límites de medida) del manual.

8.5.2 Comprobación de la salida de corriente



Compruebe el valor de la salida de corriente: 4 mA

- Encienda el equipo.
- Entre en el menú "Supervisor".
- Pulse [➤], [▲] y [➤] para ir a la opción de menú 2.2.1 PRUEBA 1. Pulse [➤] y luego pulse [▲] o [▼] para subir o bajar en la lista para ajustar la salida a 4 mA.
- ➡ Después de 5 segundos, la salida cambiará al valor ajustado como alternativa al valor medido. La salida de corriente permanecerá en este valor mientras usted se encuentre en esta opción de menú.
- Mida la salida de corriente en los terminales con un amperímetro. ¿Muestra el amperímetro una salida de corriente de $4 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$?
- Pulse [←] para regresar a la lista de menús.
- ➡ La salida de corriente vuelve a adoptar el valor medido.
- Fin del procedimiento.



Compruebe el valor de la salida de corriente: 12 mA

- Pulse [➤] y luego pulse [▲] o [▼] para subir o bajar en la lista dentro de la opción de menú 2.2.1 PRUEBA 1 y ajustar la salida a 12 mA.
- ➡ Después de 5 segundos, la salida cambiará al valor ajustado como alternativa al valor medido. La salida de corriente permanecerá en este valor mientras usted se encuentre en esta opción de menú.
- Mida la salida de corriente en los terminales con un amperímetro. ¿Muestra el amperímetro una salida de corriente de $12 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$?
- Pulse [←] para regresar a la lista de menús.
- ➡ La salida de corriente vuelve a adoptar el valor medido.
- Fin del procedimiento.



Compruebe el valor de la salida de corriente: 20 mA

- Pulse [➤] y luego pulse [▲] o [▼] para subir o bajar en la lista en la opción de menú 2.2.1 PRUEBA 1 y ajustar la salida a 20 mA.
- ➡ Después de 5 segundos, la salida cambiará al valor ajustado como alternativa al valor medido. La salida de corriente permanecerá en este valor mientras usted se encuentre en esta opción de menú.
- Mida la salida de corriente en los terminales con un amperímetro. ¿Muestra el amperímetro una salida de corriente de $20 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$?
- Pulse [←] para regresar a la lista de menús.
- ➡ La salida de corriente vuelve a adoptar el valor medido.
- Fin del procedimiento.



¡PRECAUCIÓN!

Si los valores no concuerdan con las tolerancias, los datos proporcionados por el equipo no son correctos. Para solucionar el problema, hable con su proveedor.

8.5.3 Comprobación del rango de medida (en condiciones de proceso)

El equipo completo (convertidor de señal, conexión de proceso y sonda) está instalado en el tanque en condiciones de proceso. Recomendamos utilizar este procedimiento para comprobar el rango de medida.



¡PRECAUCIÓN!

Compruebe que la precisión del equipo calibrado cumple los requisitos del bucle de seguridad. La precisión del equipo también debe cumplir las condiciones de referencia indicadas en los "Datos técnicos específicos del SIL".



Procedimiento

- Fije el convertidor de señal a la sonda. Para más información, véase el capítulo "Instalación" (Cómo girar o retirar el convertidor de señal) del manual.
- Cambie el nivel del contenido del tanque hasta alcanzar el punto 1 de referencia de nivel (**ref_pt1**). Utilice el equipo de ensayo para asegurarse de tener el punto 1 de referencia de nivel. Recomendamos que este punto se encuentre situado a un 33% de la longitud de la sonda desde la parte inferior de esta.
- Mida el nivel en el punto de referencia 1 con el equipo de referencia (véase "Equipamiento necesario" en la página 22). Registre el valor (**meas_pt1**).
- Cambie el nivel del contenido del tanque hasta alcanzar el punto 2 de referencia de nivel (**ref_pt2**). Utilice el equipo de ensayo para asegurarse de tener el punto 2 de referencia de nivel. Recomendamos que este punto se encuentre situado a un 66% de la longitud de la sonda desde la parte inferior de esta.
- Mida el nivel en el punto de referencia 2 con el equipo de referencia (véase "Equipamiento necesario" en la página 22). Registre el valor (**meas_pt2**).
- Fin del procedimiento.

La tolerancia es $\pm 3 \text{ mm} / 0,12''$ en condiciones de referencia. Si la diferencia entre **ref_pt1** y **meas_pt1** y entre **ref_pt2** y **meas_pt2** concuerda con la tolerancia del bucle de seguridad, los resultados del ensayo son satisfactorios. Si ninguno de los 2 valores concuerda con la tolerancia, los resultados del ensayo son insatisfactorios. Para cambiar los ajustes del equipo con el fin de obtener resultados satisfactorios, hable con el proveedor.

Para más información sobre las condiciones de referencia, vaya a *Datos técnicos específicos del SIL* en la página 28.

8.6 Detección de problemas



¡INFORMACIÓN!

- *No está permitido realizar modificaciones en el equipo.*
- *El equipo solamente puede repararlo el personal autorizado.*

Si tiene algún problema, póngase en contacto con su representante local. Si necesita devolver el equipo al fabricante, consulte el capítulo "Devolución del equipo al fabricante" de este suplemento.

8.7 Devolver el equipo al fabricante

8.7.1 Información general

Este equipo ha sido fabricado y probado cuidadosamente. Si se instala y maneja según estas instrucciones de funcionamiento, raramente presentará algún problema.



¡PRECAUCIÓN!

Si necesitara devolver el equipo para su inspección o reparación, por favor, preste atención a los puntos siguientes:

- *Debido a las normas reglamentarias de protección medioambiental y protección de la salud y seguridad de nuestro personal, el fabricante sólo puede manejar, probar y reparar los equipos devueltos que han estado en contacto con productos sin riesgo para el personal y el medio ambiente.*
- *Esto significa que el fabricante sólo puede hacer la revisión de este equipo si va acompañado del siguiente certificado (vea la siguiente sección) confirmando que el equipo se puede manejar sin peligro.*



¡PRECAUCIÓN!

Si el equipo ha sido manejado con productos tóxicos, cáusticos, inflamables o que suponen un peligro al contacto con el agua, se le pedirá amablemente:

- *comprobar y asegurarse, si es necesario aclarando o neutralizando, que todas las cavidades estén libres de tales sustancias peligrosas.*
- *adjuntar un certificado con el equipo confirmando que es seguro para su manejo y mostrando el producto empleado.*

8.7.2 Formulario (para copiar) para acompañar a un equipo devuelto

**¡PRECAUCIÓN!**

Para excluir la posibilidad de que surjan riesgos para nuestro personal de servicio, debe ser posible acceder a este formulario desde el exterior del embalaje que contiene el dispositivo devuelto.

Empresa:		Dirección:	
Departamento:		Nombre:	
Nº de teléfono:		Nº de fax o dirección de correo electrónico:	
Nº de pedido del fabricante o nº de serie:			
El equipo ha sido puesto en funcionamiento a través del siguiente medio:			
Este medio es:	Radiactivo		
	Peligrosidad en el agua		
	Tóxico		
	Cáustico		
	Inflamable		
	Comprobamos que todas las cavidades del equipo están libres de tales sustancias.		
	Hemos limpiado con agua y neutralizado todas las cavidades del equipo.		
Por la presente confirmamos que no hay riesgo para las personas o el medio ambiente a través de ningún medio residual contenido en el equipo cuando se devuelve.			
Fecha:		Firma:	
Sello:			

9.1 Notas generales

El equipo cumple las siguientes condiciones de la norma IEC 61508:

Condición	Descripción
El equipo funciona en modo de alta demanda o modo continuo ①	El equipo mide continuamente la distancia que existe hasta la superficie del producto contenido en el tanque. Si no hay corriente eléctrica o esta es insuficiente, el aparato no podrá medir. La función de seguridad está constantemente disponible para mantener el equipo en un estado seguro.
El equipo es un sistema del tipo B	El equipo utiliza componentes electrónicos programables integrados en componentes complejos (un microcontrolador). No es posible encontrar todos los modos de disfunción para este tipo de componente.
El equipo tiene una tolerancia a fallos del hardware igual a cero (HFT = 0)	El equipo no tiene redundancia de hardware.

① Esto cumple lo estipulado por la norma IEC 61508 Parte 4, Sección 3.5.16

9.2 Condiciones supuestas

El FMEDA es aplicable en las siguientes condiciones:

- El uso del equipo es acorde con su diseño y con sus características de rendimiento. Esto incluye las condiciones ambientales y de proceso.
- La instalación del equipo debe cumplir las instrucciones y requisitos de la aplicación.
- Podemos ignorar el desgaste de las piezas mecánicas. Las tasas de disfunción son constantes.
- Los fallos consecutivos son incluidos en el mismo grupo que el fallo que ha causado el problema.
- El protocolo HART® solamente se utiliza para fines de configuración, calibración y diagnóstico. No se utiliza durante el modo de funcionamiento seguro.
- Están excluidos todos aquellos componentes que no son parte de la función de seguridad y no pueden influir en ella (inmunes a la retroalimentación).
- Para aplicaciones de seguridad solamente se utiliza la salida analógica (4...20 mA).
- El tiempo medio para el restablecimiento después de una disfunción segura es 72 horas (MTTR = 72 h).
- Si es necesario, el equipo puede funcionar como sistema relacionado con la seguridad en modo de baja demanda.
- No están incluidas las tasas de fallo de alimentación externa.



¡INFORMACIÓN!

El FMEDA del equipo ha sido calculado con la herramienta FMEDA v7.1.17 de exida empleando la siguiente configuración:

- Base de datos SN 29500
- Temperatura ambiental: 40°C
- T[prueba]: de 1 a 10 años (87600 horas)
- T[reparación]: 72 horas
- T[ensayo]: 24 horas (todas las funciones de ensayo internas se ejecutan por lo menos una vez durante este intervalo de tiempo)

9.3 Características relativas a la función de seguridad

Versión	No Ex / Ex i	Ex d
Versión de firmware	Convertidor: 1.08.04; Sensor: 1.22.03	
Versión de la tarjeta	Convertidor: 40003424010; Sensor: 4000357001V	Convertidor: 40003424010; Sensor: 4000357001V Barrera Ex d: 4000512701H
Capacidad sistemática	2	2
Arquitectura	1oo1D (comprobaciones de autodiagnóstico diarias)	
PFH	$6,50 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-7}$
SFF	94%	91,7%
λ_{SD}	$3,46 \times 10^{-8}$	$1,09 \times 10^{-7}$
λ_{SU}	$4,71 \times 10^{-7}$	$4,71 \times 10^{-7}$
λ_{DD}	$5,71 \times 10^{-7}$	$6,81 \times 10^{-7}$
λ_{DU}	$6,50 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-7}$
DC _D	90%	86%
MTBF	99 años	83 años

Si necesita utilizar el equipo en modo de baja demanda (tal como se especifica en el documento [N2]), consulte la siguiente tabla. Por ejemplo, el equipo se puede utilizar para emitir una advertencia si se produce una señal de error. La tabla muestra el cambio que experimenta el parámetro PFD_{AVG} con un T[prueba] de entre 1 y 10 años:

Año:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PFD_{AVG} (Non-Ex / Ex i)	$2,88 \times 10^{-4}$	$5,74 \times 10^{-4}$	$8,59 \times 10^{-4}$	$1,14 \times 10^{-3}$	$1,43 \times 10^{-3}$	$1,71 \times 10^{-3}$	$2,00 \times 10^{-3}$	$2,28 \times 10^{-3}$	$2,56 \times 10^{-3}$	$2,85 \times 10^{-3}$
PFD_{AVG} (Ex d)	$4,78 \times 10^{-4}$	$9,52 \times 10^{-4}$	$1,43 \times 10^{-3}$	$1,90 \times 10^{-3}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$2,84 \times 10^{-3}$	$3,32 \times 10^{-3}$	$3,79 \times 10^{-3}$	$4,26 \times 10^{-3}$	$4,73 \times 10^{-3}$

Para más información, vaya a *Ensayos de prueba* en la página 19.

9.4 Datos técnicos específicos del SIL



¡INFORMACIÓN!

Estos datos solamente son válidos para equipos con aprobación SIL. Para más información sobre las características y el rendimiento del equipo, consulte el apartado "Datos técnicos" en la hoja de datos técnicos, la guía de inicio rápido o el manual (documento [N1]).

Sistema de medida

Principio de medida	Transmisor de nivel de 2 hilos con lazo de alimentación; Time Domain Reflectometry (TDR - reflectometría de dominio temporal)
Rango de aplicación	Medida de la distancia de 1 producto
Valor secundario medido	Distancia, nivel y volumen

Diseño

Sondas opcionales	Todas las sondas opcionales básicas
Idiomas de la interfaz	Inglés, alemán, francés, italiano, español, portugués, japonés, chino (simplificado) y ruso

Precisión

Resolución	1 mm / 0,04"
Repetibilidad	±1 mm / ±0,04"
Precisión (en el modo directo)	±3 mm / ±0,1", cuando la distancia ≤ 10 m / 33 ft; ±0,03% de la distancia medida, cuando la distancia > 10 m / 33 ft ①
Precisión (en el modo TBF)	±20 mm / ±0,8" (constante ϵ_r)

Condiciones de funcionamiento

Temperatura	
Temperatura ambiental	-40...+80°C / -40...+175°F; Ex: véanse las instrucciones de funcionamiento adicionales o los certificados de aprobación
Presión	
Presión de funcionamiento	-1...40 barg / -14,5...580 psig; dependiendo de la temperatura de la conexión de proceso utilizada y del tipo de sonda empleado
Otras condiciones	
Constante dieléctrica (ϵ_r)	Distancia en el modo directo: ≥1,4 para sonda coaxial; ≥1,6 para sondas dobles; ≥1,8 para sondas simples
	Distancia en el modo TBF: ≥1,1

Material

Alojamiento (solamente versión compacta)	Estándar: aluminio
	Opcional: acero inoxidable (1.4404 / 316L)
Mono-varilla	Estándar: acero inoxidable (1.4404 / 316L)
	Opción: Hastelloy® C-22® [2.4602] ②
Doble varilla	Estándar: acero inoxidable (1.4404 / 316L)
	Opción: Hastelloy® C-22® [2.4602] ②
Coaxial	Estándar: acero inoxidable (1.4404 / 316L)
	Opción: Hastelloy® C-22® [2.4602] ②
Mono-cable	Estándar: acero inoxidable (1.4401 / 316)
	Opción: Hastelloy® C-22® [2.4602] ②
Doble cable	Acero inoxidable (1.4401 / 316)

Conexiones eléctricas

Alimentación	Terminales de salida - No Ex / Ex i: 11,5...30 VDC; valor mín./máx. para una salida de 22 mA en el terminal
	Terminales de salida - Ex d: 13,5...36 VDC; valor mín./máx. para una salida de 22 mA en el terminal

Entrada y salida

Salida de corriente	
Resolución	±3 µA
Señal de error	Bajo: ≤ 3,6 mA según NAMUR NE 43 Alto: ≥ 21 mA según NAMUR NE 43
Tolerancia de error	Si un error es >2,5% de la señal de salida, este error tiene el estado de "fallo peligroso no detectado".
HART®	
Descripción	Protocolo HART® a través de salida de corriente pasiva ③
Funcionamiento punto-a-punto	Sí. Salida de corriente = 4 mA. Dirección HART® = 0. Se ignoran los datos de corriente de salida que se transmiten en menos de 1 ms (este filtro de datos cumple los requisitos del protocolo HART®).
Operación multipunto	El funcionamiento multipunto no está permitido porque obliga a ajustar la salida de corriente (función de seguridad) a 4 mA. En ese caso, la función de seguridad no puede suministrar datos sobre el estado del equipo.
PROFIBUS PA	
Descripción	No disponible aún. Esta opción no está permitida.
FOUNDATION™ Fieldbus	
Descripción	No disponible aún. Esta opción no está permitida.
Modbus	
Descripción	No disponible aún. Esta opción no está permitida.
Otros datos	
Tiempo de reacción (errores)	Tiempo de reacción = valor especificado en la opción 2.4.5 RETAR. ERROR del menú "Supervisor" Si la corriente eléctrica no es suficiente para un correcto funcionamiento del equipo (las peores condiciones de funcionamiento), el error se visualiza en menos de 10 segundos.
Frecuencia de la prueba de diagnóstico	1 vez / día (el firmware realiza una prueba de autodiagnóstico)

Aprobaciones y certificación

SIL	SIL 2 ④
	Cumple la norma IEC 61508:2010 Partes 1 a 7

- ① Esta opción debe seleccionarla el cliente
 ② Hastelloy® es una marca registrada de Haynes International, Inc.
 ③ HART® es una marca registrada de HART Communication Foundation
 ④ Cuando el tanque sólo contiene un líquido

9.5 Asistencia para equipos con aprobación SIL

El fabricante le informará inmediatamente si efectúa cualquier modificación que afecte a la función de seguridad del equipo.

10.1 Informe de puesta en marcha



¡AVISO!

Rellene la lista de comprobación de la puesta en marcha antes de encender el equipo.

Rellene esta lista de comprobación de la puesta en marcha y devuélvala al fabricante.

	Sí	No
¿Son correctas la polaridad y la tensión de alimentación?		
Sólo para equipos con aprobación Ex: ¿el equipo y la instalación cumplen los requisitos del certificado de conformidad Ex?		
¿Son todos los componentes húmedos (sonda, brida y juntas) resistentes al producto contenido en el tanque?		
¿Corresponde la información de la placa de identificación del convertidor de señal con los datos de funcionamiento?		
¿Están la temperatura y la presión de proceso dentro de los límites de funcionamiento del equipo?		
¿Ha instalado correctamente el equipo en el tanque?		
¿Cumplen las conexiones eléctricas la normativa electrotécnica nacional?		
Confirmo que he rellenado la lista de comprobación de la puesta en marcha.		
Fecha:	Firma:	
Sello:		

10.2 Formulario para informes sobre ensayos de prueba (se pueden sacar copias)



¡PRECAUCIÓN!

Cuando realice un ensayo de prueba, rellene el formulario de informe que aparece a continuación.

Para más información, vaya a *Ensayos de prueba* en la página 19.

Registrado por:	Fecha:
ID única del equipo (p. ej. número de serie):	

Comprobación de valores de parámetros				
	Resultados de los ensayos de prueba			
	Valor registrado	Valor correcto	Aprobado	
2.3.1 ALTURA TANQ.		Altura correcta del tanque	[Sí]	[No]
2.4.3 RANGO 4mA		4,000 mA \pm 3 μ A	[Sí]	[No]
2.4.4 RANGO 20mA		20,000 mA \pm 3 μ A	[Sí]	[No]
2.3.3 LONG. SONDA		Longitud correcta de la sonda	[Sí]	[No]
2.4.2 RANGO MEDIDA		Valor de error= 3,6 mA ①	[Sí]	[No]
2.6.1 DIREC. HART		Dirección HART = 0 ②	[Sí]	[No]

① El valor de error es correcto si se asigna a la opción de menú el ajuste "4-20/3.6E" o "3.8-20.5/3.6E"

② El modo multipunto no está permitido en los equipos con aprobación SIL.

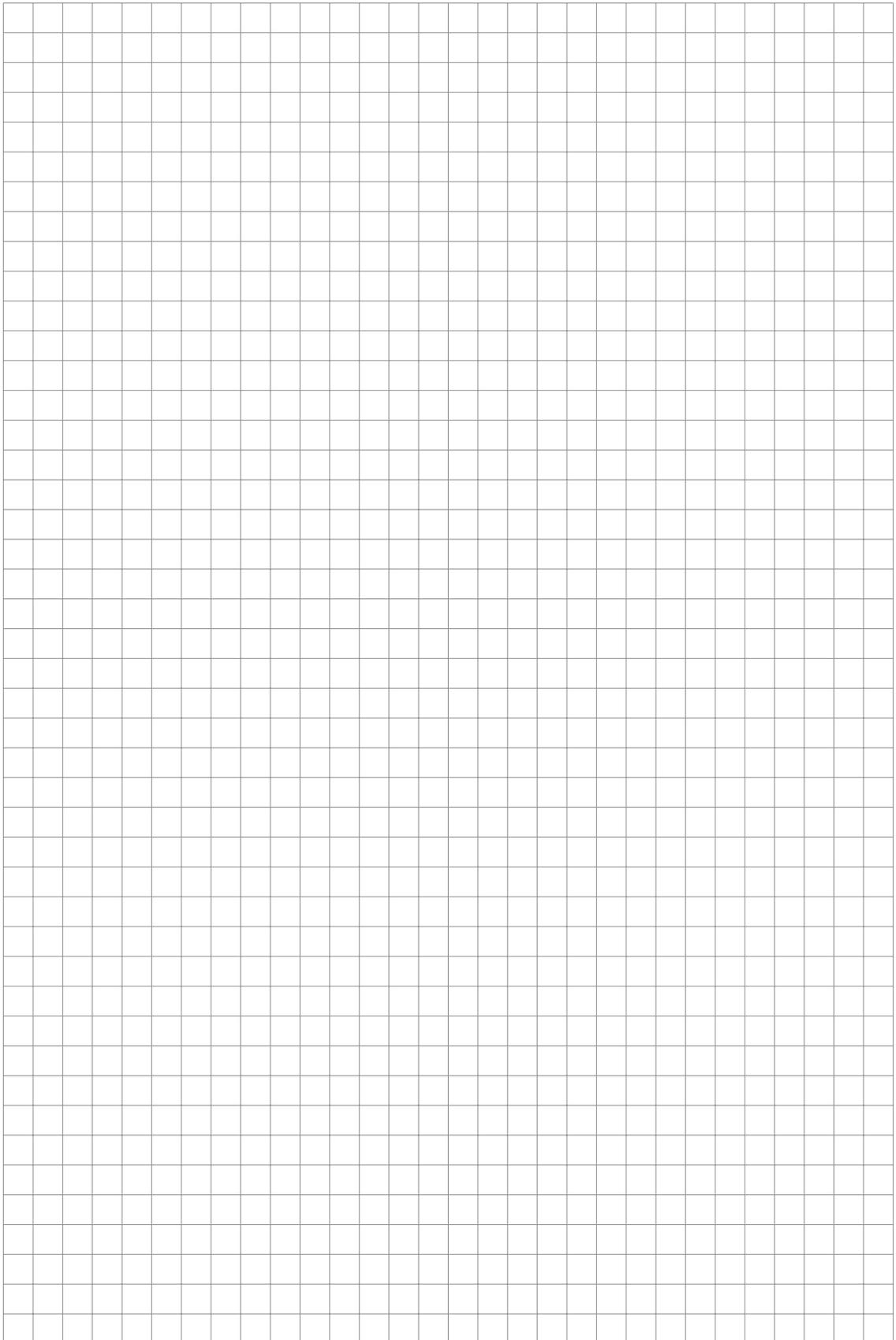
Comprobación funcional				
	Resultados de los ensayos de prueba			
	Valor registrado	Valor correcto	Aprobado	
Señal de alarma de error < 3,6 mA		< 3,6 mA	[Sí]	[No]
Salida de corriente= 4 mA ①		4 mA \pm 400 μ A	[Sí]	[No]
Salida de corriente = 12 mA ②		12,000 mA \pm 400 μ A	[Sí]	[No]
Salida de corriente= 20 mA ③		20,000 mA \pm 400 μ A	[Sí]	[No]

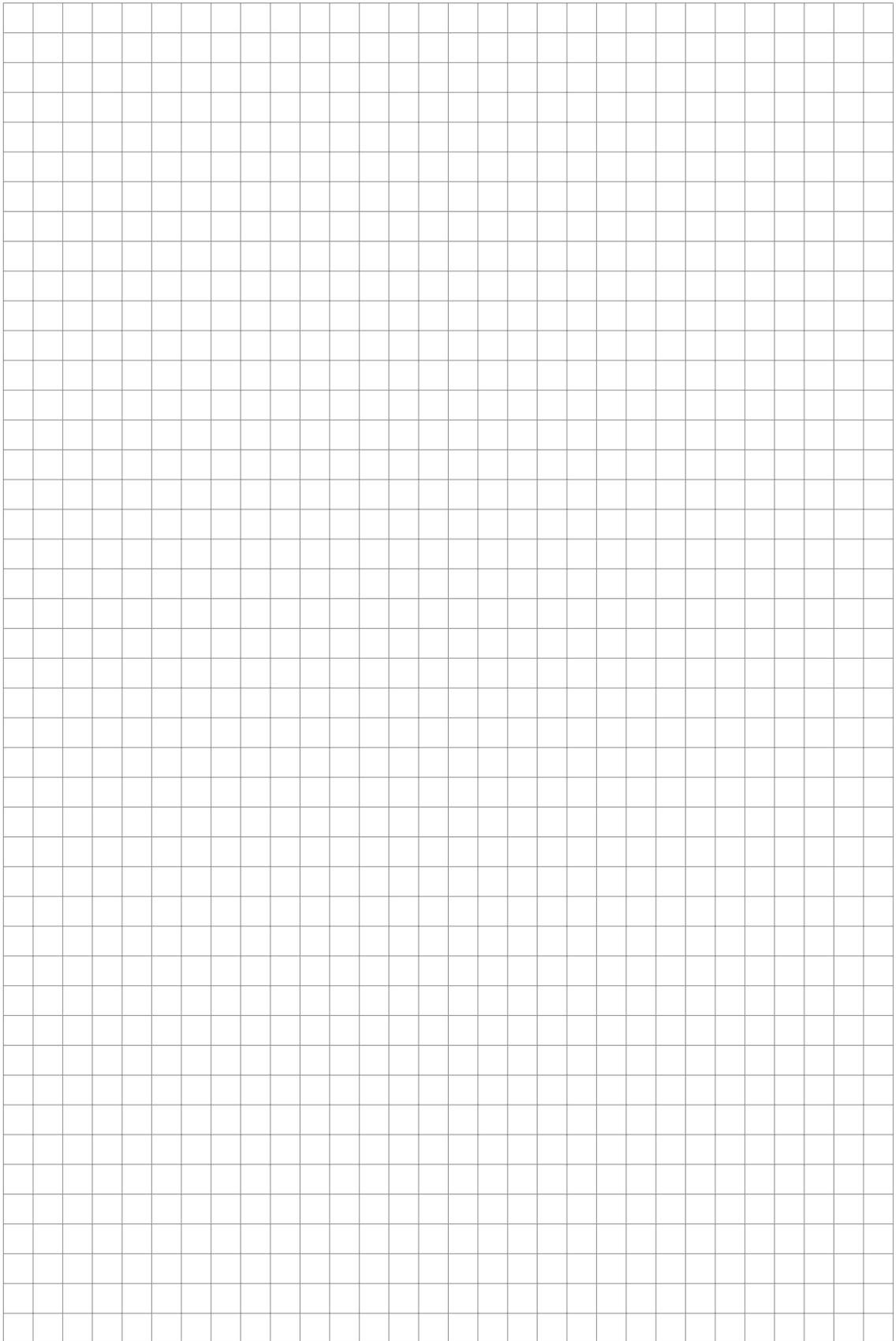
① El tanque está lleno cuando la opción de menú 2.4.1 FUNC. SALIDA = Distancia. El tanque está vacío cuando la opción de menú 2.4.1 FUNC. SALIDA = Nivel.

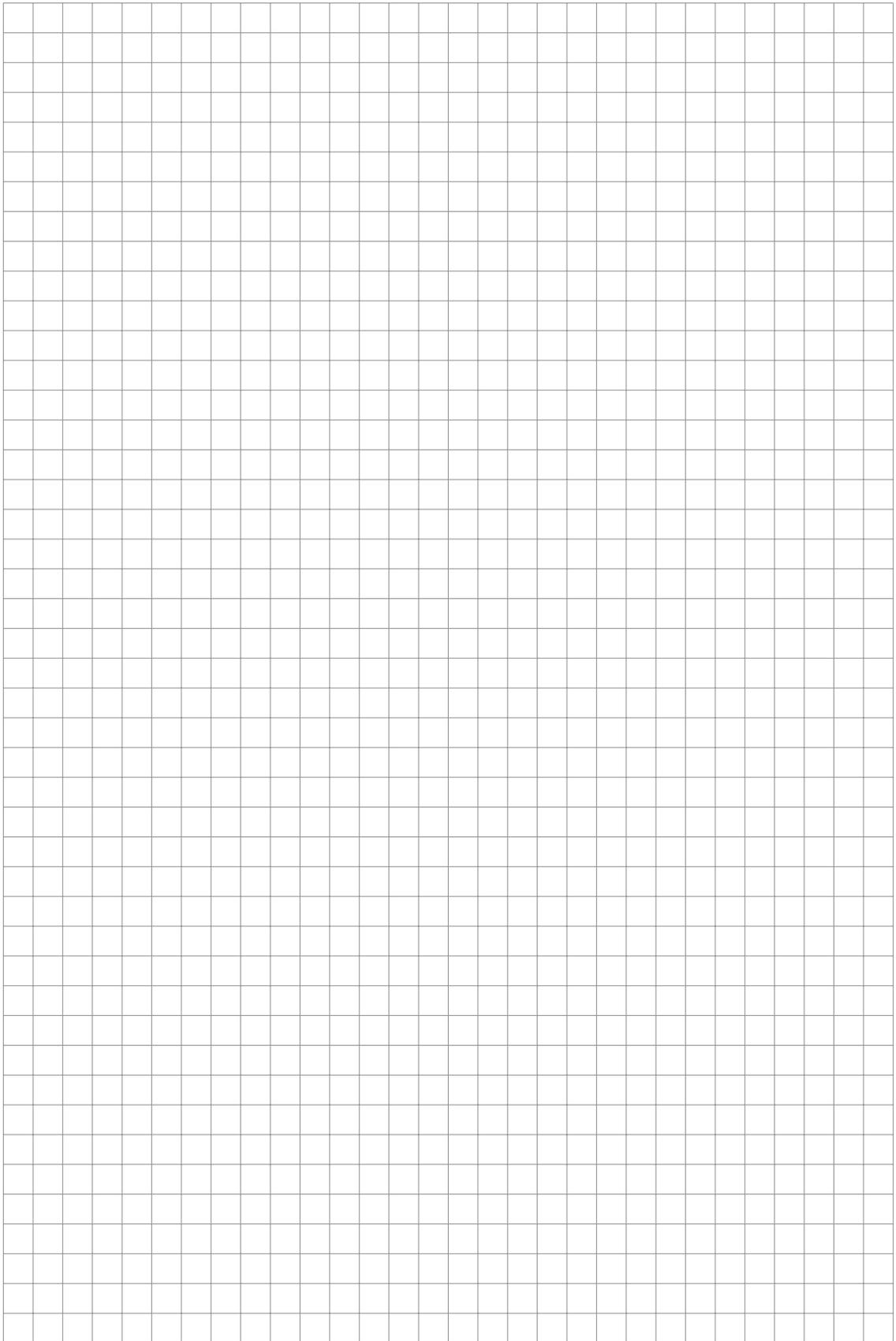
② El tanque está lleno al 50%.

③ El tanque está lleno cuando la opción de menú 2.4.1 FUNC. SALIDA = Nivel. El tanque está vacío cuando la opción de menú 2.4.1 FUNC. SALIDA = Distancia.

Conclusión		
¿El equipo funciona satisfactoriamente en sistemas relacionados con la seguridad?	[Sí]	[No]
Firma:		









KROHNE – Equipos de proceso y soluciones de medida

- Caudal
- Nivel
- Temperatura
- Presión
- Análisis de procesos
- Servicios

Oficina central KROHNE Messtechnik GmbH
Ludwig-Krohne-Str. 5
47058 Duisburg (Alemania)
Tel.: +49 203 301 0
Fax: +49 203 301 10389
info@krohne.com

La lista actual de los contactos y direcciones de KROHNE se encuentra en:
www.krohne.com

KROHNE