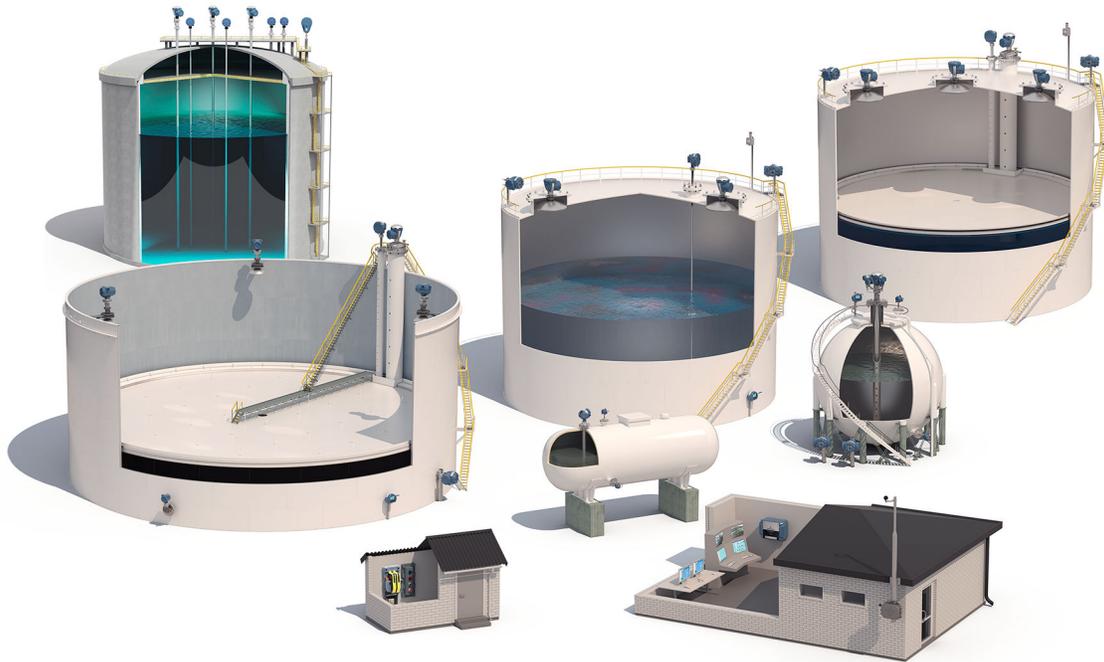


# Sistema de medición de tanques Rosemount™

Medición de líquidos a granel de alto rendimiento y  
prevención de sobrellenado



WirelessHART

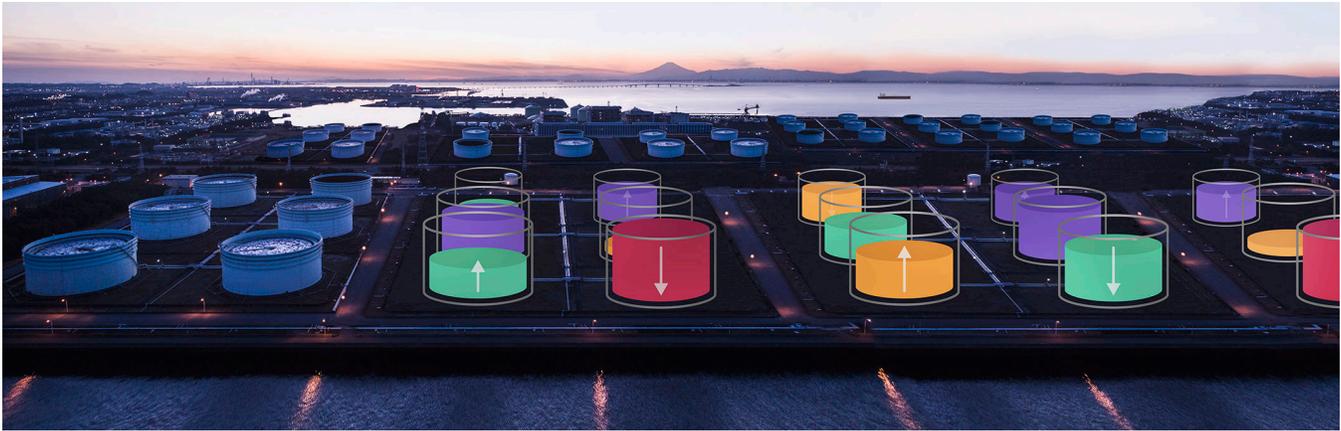


**Asegure las operaciones eficientes y reduzca los riesgos con tecnología de medición de tanques escalable y de arquitectura abierta**

- Logre precisión en una transferencia de custodia certificada que se basa en innovadora tecnología de radar
- Cumpla con las normas de seguridad y de prevención de sobrellenado, como API 2350 e IEC 61511
- Simplifique la automatización y expansión con las soluciones inalámbricas de Emerson
- Mejore la gestión de inventario y las operaciones de movimiento de petróleo
- Utilice la emulación para reemplazar fácilmente los antiguos medidores de otros proveedores

# ¿Y si pudiera afrontar todos los desafíos hoy y mañana?

Siempre hay nuevos desafíos que deben enfrentarse en una planta de almacenamiento de tanques. Los proyectos de expansión o reacondicionamiento implican la conexión de equipos nuevos a su instalación. Esto también sucede la reemplazar tecnología dañada o desactualizada. El sistema de medición de tanques Rosemount de Emerson permite superar estos desafíos para poder aumentar la eficiencia de la planta y proteger el valor de los activos.



## Funcionamiento en todas partes

El sistema de medición de tanques Rosemount es ideal para todas las aplicaciones y tipos de tanques: presurizados o no presurizados, con techos flotantes o fijos. Entre las aplicaciones se incluyen tanques de almacenamiento de líquidos a granel en:

---

### Contenido

¿Y si pudiera afrontar todos los desafíos hoy y mañana?.....	2
Resumen general del sistema.....	5
Dispositivos clave para medición de tanques.....	11
Funciones del sistema.....	16
Tecnología.....	18
Configuraciones de disposición del sistema.....	34
Especificaciones.....	49
Certificaciones del sistema.....	58
Apéndice.....	60

- Terminales de almacenamiento en tanques
- Refinerías
- Depósitos de combustible de aviación
- Depósitos de aceite lubricante
- Tanques de almacenamiento de contención completa que almacenan GNL y otros gases licuados
- Industrias petroquímicas
- Plantas eléctricas
- Destilerías
- Plantas de biocombustible
- Depósitos de aceite vegetal

### Aplicación para tanques

La medición de tanques se utiliza en grandes tanques de almacenamiento en refinerías, depósitos de combustible, tuberías, aeropuertos y terminales de almacenamiento. Generalmente, los tanques de almacenamiento vienen en cuatro diseños: Tanques cilíndricos de techo fijo, tanques cilíndricos de techo flotante y tanques presurizados de diseño cilíndrico horizontal o esférico. Existen medidores de tanques disponibles para todos estos tipos de tanques.

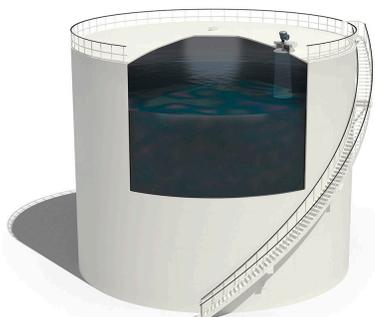
Figura 1: Tipos de tanques disponibles



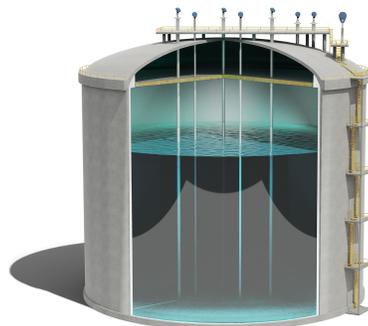
Tanque de techo flotante



Tanque de techo flotante interno



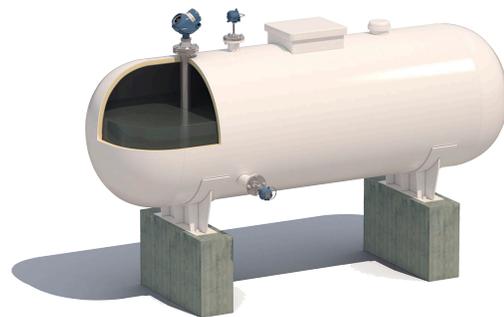
Tanque de techo fijo



Tanque de almacenamiento de contención completa



Tanque GLP presurizado



Tanque cilíndrico horizontal

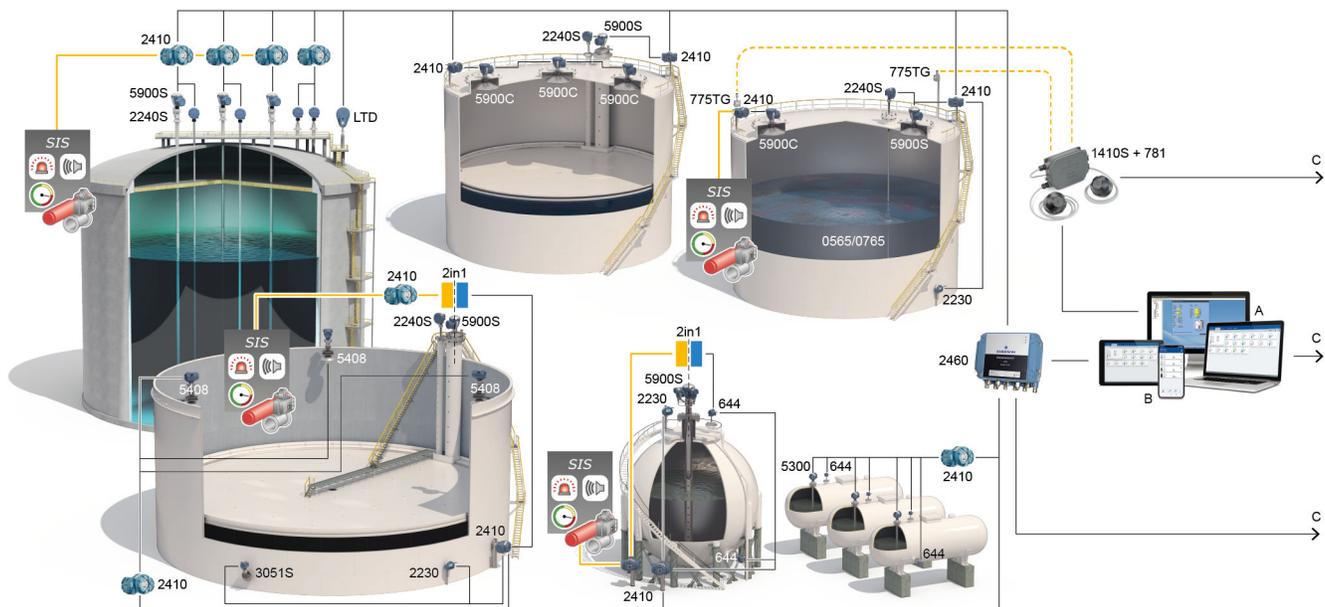
## Resumen general del sistema

El sistema de medición de tanques Rosemount mide y calcula datos de tanques para transferencia de custodia, gestión de inventario, movimiento de producto, equilibrio másico, control de pérdidas, como también detección de fugas y prevención de sobrellenado.

Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- Funciones de gestión de inventario completo y transferencia de custodia de acuerdo con las normas OIML y API
- Medición de la temperatura de múltiples puntos
- Medición de nivel de interfaz de agua libre
- Medición de presión de vapor y de presión hidrostática con lecturas de densidad en línea
- Prevención de sobrellenado independiente SIL2/SIL3 certificada por IEC 61508
- Interoperabilidad con todos los principales sistemas SCD y de hosts
- Pruebas automáticas sin afectar las operaciones del tanque
- Monitorización de techo flotante
- Soporte para tanques de almacenamiento de contención completa, incluidas funciones de predicción de repetición y estratificación

**Figura 2: Resumen general del sistema de medición de tanques Rosemount**



- A. Rosemount TankMaster
- B. Rosemount TankMaster Mobile
- C. Conexión alternativa a SCD/PLC/SCADA/Host

## Máximo provecho de tanques de almacenamiento

### Aumente la eficiencia de la planta

Tener acceso a datos de inventario de tanques confiables, precisos y en tiempo real es clave para una alta productividad de la planta. Los operadores pueden manejar más tanques y llenarlos aún más de forma segura para utilizar mejor la capacidad de almacenamiento. El sistema de medición de tanques de Rosemount se basa en una tecnología escalable con arquitectura abierta, que permite mejorar la eficiencia paso a paso.

- Posibilidad de combinar dispositivos con libertad, incluidos dispositivos de sistemas anteriores
- Configuración automática de dispositivos que acelera el comisionamiento
- Las redes cableadas e inalámbricas pueden coexistir dentro del mismo sistema
- La instalación puede realizarse con los tanques en funcionamiento (salvo los tanques presurizados)
- Rosemount TankMaster Mobile ofrece acceso a datos de inventario en tiempo real, cuando y donde sean necesarios

### Aumento del nivel de seguridad

Legisladores, gerencia corporativa, aseguradoras, miembros de la comunidad: las demandas de mayor seguridad vienen de todos lados. El sistema de medición de tanques de Rosemount permite cumplir requisitos existentes y futuros al mismo tiempo que se protegen los activos de la planta, el medioambiente y las vidas humanas.

- Vigilancia continua: los medidores de nivel por radar siempre están en funcionamiento
- Cableado intrínsecamente seguro de dos cables en los tanques
- Dispositivos de salida de nivel y alarma compatibles con SIL 2 y SIL 3 y con certificación IEC 61508
- Medición 2 en 1 que permite medición de nivel simultánea y funcionalidad de alarma independiente
- Guías de prevención contra sobrellenado API 2350 y experiencia disponible donde la necesite
- Pruebas de evaluación remotas sin afectar el proceso
- Monitorización automática continua de techos flotantes
- Control de enfriamiento, detección de filtraciones y estratificación para gas licuado



Exclusiva solución 2 en 1 con separación completa



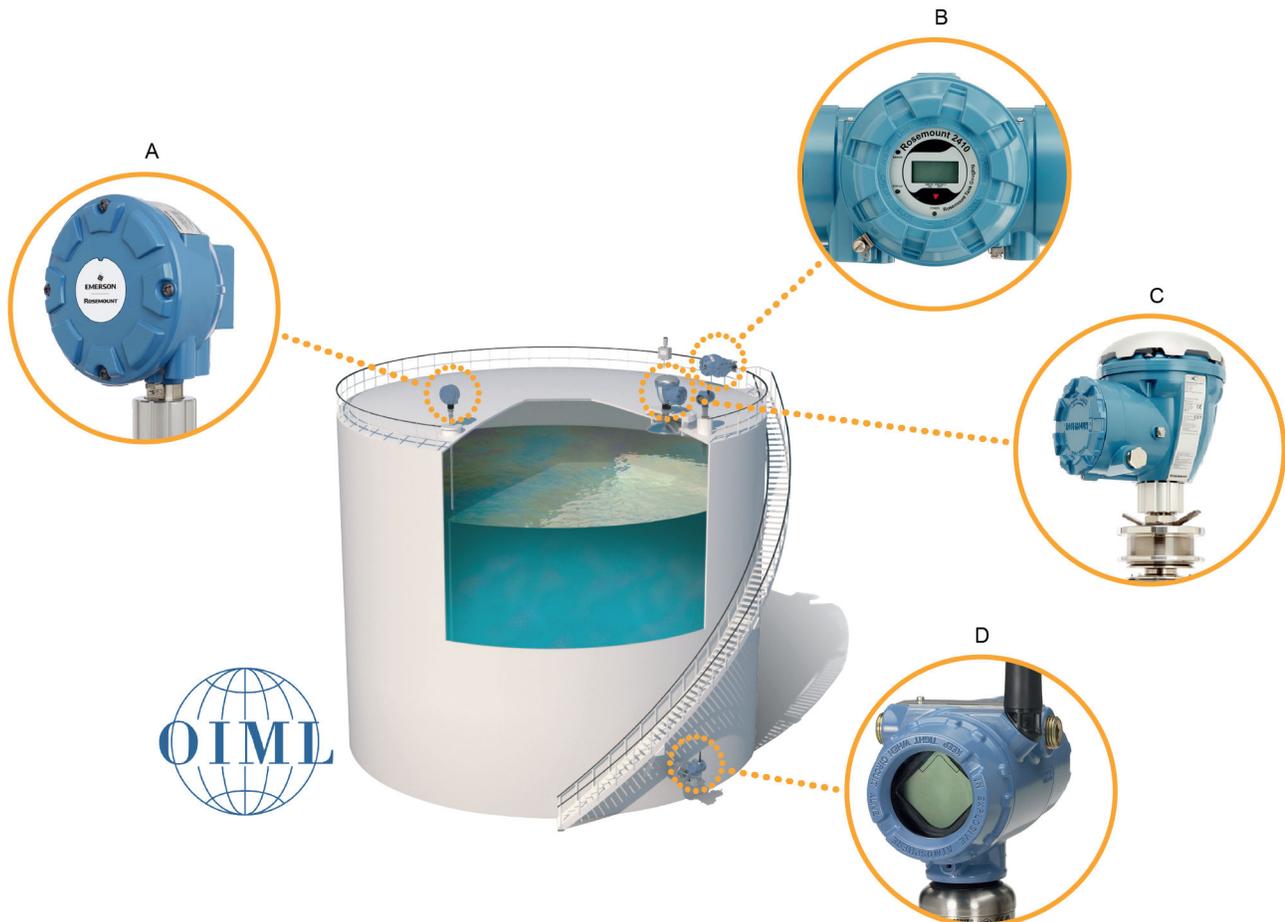
Seguridad de sobrellenado con certificación SIL 2 o SIL 3

## Mediciones precisas garantizadas

El sistema de medición de tanques Rosemount brinda datos precisos para transferencia de custodia certificada, gestión de inventario y control de pérdidas. Una exactitud de medición de nivel de  $\pm 0,5$  mm (0,02 in) junto con una medición de la temperatura promedio más precisa, garantizan cálculos de volumen neto exactos. En casos donde una precisión media es suficiente, ofrecemos una serie de instrumentos de medición económicos.

- Medidores de nivel sin partes móviles solo con la antena dentro del tanque
- Certificación de transferencia de custodia de OIML y de otros institutos nacionales
- Mediciones precisas que permiten conservar el control del inventario y la transferencia de custodia
- Mantenimiento de un seguimiento preciso de pérdidas y sobrellenados

**Figura 3: El sistema de medición de tanques Rosemount proporciona mediciones precisas del tanque**



- A. *Transmisor para sensores de temperatura promedio calibrados de tres o cuatro hilos*  
 B. *Pantalla y central de comunicación para datos cableados e inalámbricos*  
 C. *Nivel por radar ultrapreciso*  
 D. *Medición de presión para masa y densidad en línea*

## Vaya más allá con la tecnología moderna

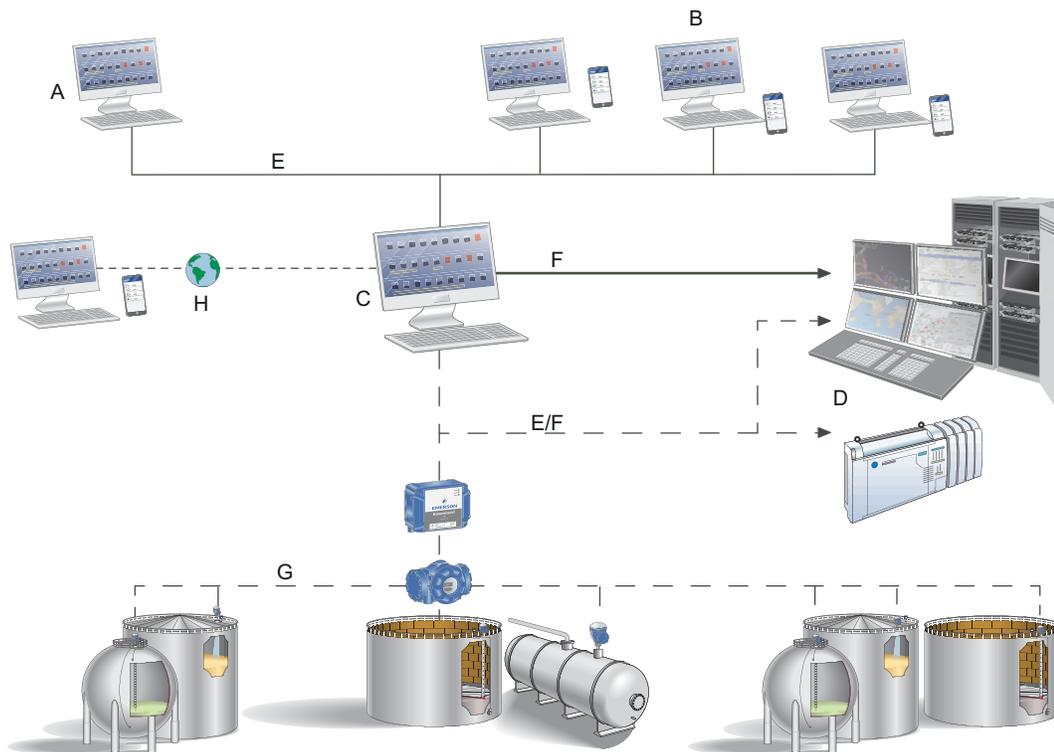
### Manteniendo el control con Rosemount TankMaster

TankMaster es un paquete de software de gestión de inventario basado en Windows™, fácil de utilizar y poderoso. Es fácil de configurar sin tiempo de ingeniería de software requerido. Pueden compartirse datos con usuarios en todos los niveles, y puede accederse a información desde cualquier lugar.

Representación gráfica de la planta con vistas personalizadas para operaciones eficientes:

- Proporciona al operador un resumen general completo del contenido del tanque
- Recopila todos los datos de medición de tanques de los dispositivos de medición en los tanques
- Ofrece manejo de alarma y elaboración de informes
- Permite realizar pruebas de evaluación desde la sala de control
- Proporciona configuración del sistema y servicio

**Figura 4: TankMaster distribuye datos esenciales de medición de tanques del inventario**



- A. SCADA/Ethernet (cliente OPC)
- B. Cliente TankMaster: Ingeniería, gestión, operación, etc.
- C. Servidor Rosemount TankMaster
- D. SCD/PLC
- E. Ethernet
- F. Modbus®
- G. Tankbus FOUNDATION™ fieldbus
- H. Conexión segura desde una red externa

## Rosemount TankMaster Mobile proporciona acceso inmediato a los datos de inventario

Rosemount TankMaster Mobile es una aplicación para el monitoreo remoto de tanques de almacenamiento. Es un adicional al software de gestión de inventario Rosemount TankMaster, lo que agrega movilidad, uso compartido, y redes. TankMaster Mobile proporciona información operativa disponible cuando y donde lo necesite.

**Figura 5: Mayor acceso a los datos actualizados de inventario de tanques**

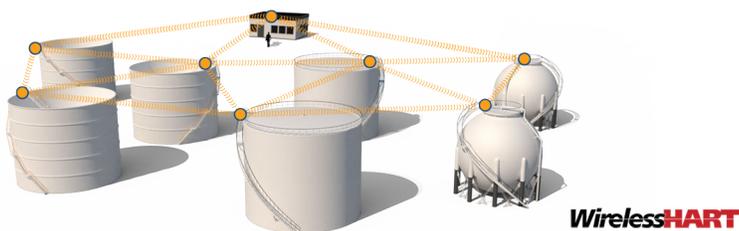


- Aplicación web fácil de usar optimizada para computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes
- Descripción general instantánea de sus tanques de almacenamiento y desglose rápido para obtener detalles
- Solución cibernéticamente segura

## Mayor alcance de tanques a menor costo

La medición de tanques inalámbrica permite ahorrar hasta un 70 por ciento en costos de instalación. El sistema de medición de tanques de Rosemount es compatible con la tecnología inalámbrica de Emerson, basada en la norma del sector para red de campo inalámbrica IEC 62591 (*WirelessHART*<sup>®</sup>). La red inalámbrica se organiza de manera autónoma y encuentra automáticamente el mejor camino alrededor de cualquier obstáculo.

**Figura 6: Red inalámbrica de organización autónoma**



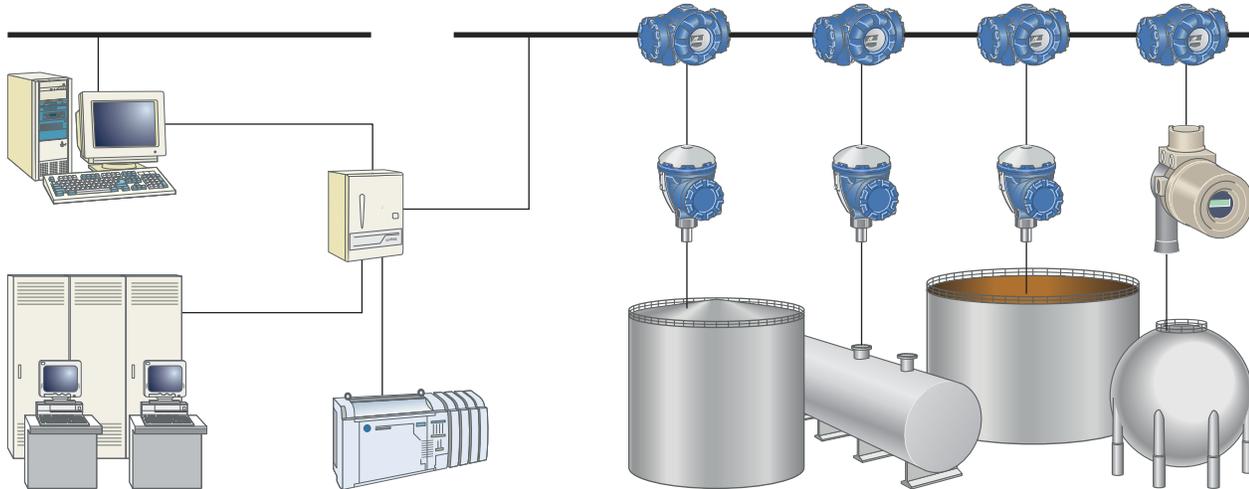
La transmisión de datos inalámbrica brinda muchos beneficios y oportunidades:

- No hace falta cavar pozos y trincheras en un entorno de tanques potencialmente complicado y peligroso
- Se pueden conectar tanques alejados y divididos por cursos de agua o carreteras
- Es fácil automatizar todas las mediciones de almacenamiento de líquidos a granel
- Puede crearse una comunicación redundante sin trabajos de cableado que llevan mucho tiempo
- Se reducen al mínimo los tiempos de inactividad debidos a expansiones, actualizaciones y mantenimiento

## La emulación es el futuro

La tecnología de emulación permite reemplazar antiguos medidores de nivel de los principales proveedores por una moderna medición de tanques basada en radar aprovechando el cableado de campo y el sistema host existente.

**Figura 7: Reemplace los medidores de nivel antiguos por una medición moderna de tanques basada en radar**



- Manera sencilla de actualizar el sistema de medición de tanques a un ritmo personalizado
- Dispositivos nuevos y precisos que posibilitan una mejora en la eficiencia y la seguridad
- Datos precisos que fortalecen el control de inventario de tanques y permiten un mayor rendimiento

## Dispositivos clave para medición de tanques

Desde hace décadas, los medidores de nivel por radar Rosemount son la opción de cabecera cada vez que la precisión es un aspecto fundamental. El medidor Rosemount 5900S se inscribe en este legado, al ofrecer una exactitud de medición de nivel de  $\pm 0,5$  mm (0,02 in). Incluso si la precisión es importante, las necesidades pueden cambiar. Por este motivo, incluimos soluciones de medición no solo para la exigencia de la transferencia de custodia con funcionalidad de gestión completa de inventario, sino también para aplicaciones donde no se necesita demasiada precisión.

### Software para la gestión de inventario

#### Software de gestión de inventario TankMaster



Rosemount TankMaster es un paquete de software de gestión de inventario basado en Windows™, potente y fácil de usar, que recopila en tiempo real datos de medición de tanques como nivel, temperatura, nivel de interfaz de agua y presión.

Calcula automáticamente el volumen y la masa para inventario y la transferencia de custodia para tanques de almacenamiento de líquidos a granel. Además, proporciona al operador un resumen general, la configuración, la instalación y el servicio para los sistemas de medición de tanques de Rosemount.

#### Software de gestión de inventario TankMaster Mobile



Rosemount TankMaster Mobile proporciona un resumen de inventario instantáneo, así como también rápido acceso a los detalles del tanque, como nivel, volumen, temperatura, índice de nivel y más. Es compatible para cualquier dispositivo y funciona sin complicaciones en teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras.

Los datos de inventario se pueden compartir fácilmente dentro de la organización, así como externamente, garantizando que el personal y los socios tengan la información que necesitan justo cuando y donde lo necesitan.

### Medidores de nivel por radar

#### Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S



El medidor de nivel por radar Rosemount 5900S entrega una precisión del instrumento de  $\pm 0,5$  mm (0,020 in), lo que reduce al mínimo la incertidumbre de medición de nivel.

Mejora su operación de almacenamiento al otorgar precisión en una transferencia de custodia certificada, mejor gestión de inventario y datos confiables de control de pérdidas. Cuenta con certificación SIL 2 y SIL 3 según IEC 61508, y es apto para soluciones que cumplen con API 2350.

## Medidor de nivel por radar Rosemount 5900C



El medidor de nivel por radar Rosemount 5900C otorga una precisión del instrumento de  $\pm 1$  mm (0,04 in). Por lo general, se combina con sensores de temperatura de múltiples puntos de alta precisión para cálculos de volumen neto. Tiene certificación SIL 2 conforme a IEC 61508.

## Transmisores de nivel por radar Rosemount 5300 y 5408



Transmisores de radar por onda guiada y de nivel por radar sin contacto para aplicaciones de precisión media no orientadas a inventario.

## Nivel de temperatura y agua libre

### Transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S



Medición de la temperatura ultraestable. Conecta hasta 16 puntos del sensor de temperatura para la medición de la temperatura promedio del líquido y la monitorización de la estratificación de la temperatura en línea.

Para medir la temperatura de la carcasa en aplicaciones criogénicas, la conexión de la brida está diseñada para permitir la conexión de sensores de punto individuales y separados.

**Sensores Rosemount 565, 566, 765 y 614**



Sensores de temperatura calibrados de tres o cuatro hilos y medición de nivel de agua libre. Hasta 16 elementos de punto Pt-100 por sensor/transmisor. Solo los sensores completamente sumergidos determinan la temperatura del producto. Cada sensor está conectado a un transmisor Rosemount 2240S. El Rosemount 614 está diseñado específicamente para mediciones de temperatura en tanques criogénicos y refrigerados.

**Transmisor de temperatura Rosemount 644**



Para medición de la temperatura de punto único.

**Sensores de temperatura de punto individual Rosemount 214C**



Para medición de la temperatura Pt-100 de punto individual. Cubre un amplio rango de temperaturas, desde -321 a 1112 °F (-196 a 600 °C).

**Presión**

**Transmisor de presión Rosemount 3051S**



La mejor solución en su clase que ofrece capacidades mejoradas para mediciones de nivel de tanques presurizados y ventilados. Permite medición de masa, densidad y presión de vapor en línea. Diseñado para permitir el montaje directo, montaje remoto, sistemas equilibrados y conjuntos Tuned-System™.

## Comunicación y accesorios

### Concentrador de tanques Rosemount 2410



El Rosemount 2410 gestiona la comunicación entre los dispositivos de campo y la sala de control para uno o más tanques.

Permite emular los protocolos de otros proveedores, la comunicación inalámbrica y la prevención de sobrellenado certificada por SIL. El modelo Rosemount 2410 también proporciona alimentación a los dispositivos de campo Rosemount por medio del tankbus intrínsecamente seguro según FISCO.

### Concentrador de sistemas Rosemount 2460



El concentrador de sistemas Rosemount 2460 transfiere datos de la medición de tanques en tiempo real desde los dispositivos de campo hasta el software de gestión de inventario Rosemount TankMaster o a un sistema Host/SCD.

Tiene ocho puertos configurables para la comunicación del host o del dispositivo de campo. El Rosemount 2460 admite la redundancia del sistema y la emulación de dispositivos de otros proveedores.

### Pantalla gráfica de campo Rosemount 2230



La pantalla gráfica de campo Rosemount 2230 presenta datos de medición de tanques tales como nivel, temperatura, presión y volumen total observado. Proporciona todos los datos del tanque directamente en campo y ofrece diferentes opciones de visualización.

Esta pantalla con retroiluminación y de fácil manejo está diseñada para condiciones medioambientales duras y puede ser instalada en áreas peligrosas (Ex), en el techo o al pie del tanque. Está aprobada para la transferencia de custodia.

### Interruptor de nivel de líquido Rosemount serie 2100



Opción alternativa con interruptor puntual de nivel cuando el medidor en funcionamiento constante no se utiliza para prevención de sobrellenado.

### Módem Fieldbus Rosemount 2180



El módem fieldbus Rosemount 2180 se utiliza para conectar el fieldbus TRL2 de los dispositivos de campo para medición de tanques de Rosemount o el concentrador de sistemas Rosemount 2460 con la PC con Rosemount TankMaster en la sala de control. Se conecta a la PC utilizando la interfaz RS232 o USB.

El módem tiene luces LED para indicar si está encendido y el estado de la comunicación. Si es necesario, tiene interruptores en el panel delantero para establecer la ganancia y la terminación. El kit de montaje permite adaptarlo a un riel tipo DIN estándar.

### Gateway inalámbrico de Emerson



Administrador de red que proporciona una interfaz entre los dispositivos de campo y el software Rosemount Tankmaster o el sistema de SCD/host en la sala de control.

Diseñado con la seguridad, la escalabilidad y la confiabilidad de datos líderes en la industria. Diseñado para conectarse fácilmente a sistemas host antiguos, los dispositivos adicionales pueden agregarse rápidamente sin tener que configurar las rutas de comunicación.

### Adaptador THUM 775 inalámbrico de Emerson



El adaptador THUM™ 775 inalámbrico de Emerson está integrado en una caja de conexión que se puede instalar lejos del concentrador del tanque Rosemount 2410.

### Gabinets de conexión



El gabinete de control Rosemount está diseñado para los productos de medición de tanques de Rosemount. Se utiliza para simplificar las instalaciones y para proteger los equipos de medición de tanques y las computadoras del calor, el polvo y el acceso no autorizado.

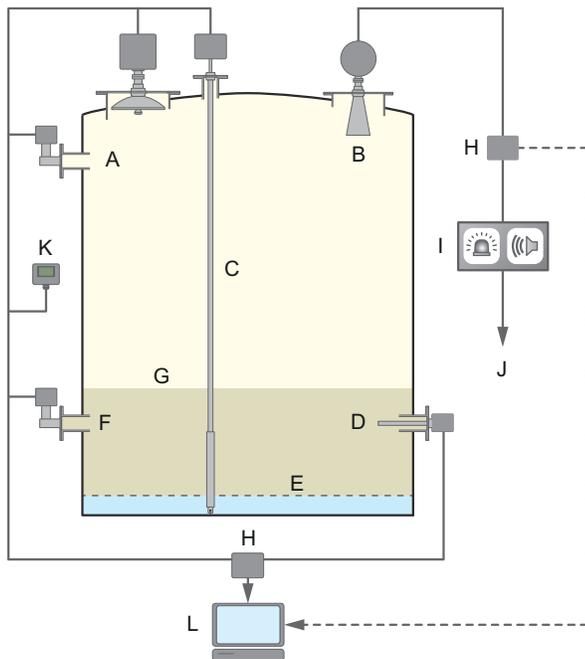
Por lo general, se personaliza el gabinete para requerimientos específicos del proyecto. Puede preconfigurarse con conexiones ya probadas.

## Funciones del sistema

El sistema de medición de tanques Rosemount realiza una serie de funciones importantes de una planta de almacenamiento en tanques. El alcance exacto puede variar según los requisitos específicos del usuario. (Para una lista más detallada de las funciones de gestión de inventario, consulte la [Hoja de datos del producto](#) del software para gestión de inventario Rosemount TankMaster).

## Mediciones

**Figura 8: Múltiples mediciones de instrumentos conectadas a un sistema multipropósito**



- A. Presión del vapor
- B. Prevención de sobrellenado (SIS)
- C. Temperatura promedio en varios puntos
- D. Temperatura puntual
- E. Nivel de agua libre
- F. Presión del líquido
- G. Nivel
- H. Concentrador de comunicación
- I. Alarma
- J. Sistema de parada de emergencia
- K. Pantalla en campo
- L. Gestión de inventario, transferencia de custodia, volumen neto, volumen bruto, densidad, masa, etc.

## Funciones de comunicación de datos

- Comunicación con otros sistemas, SCD, SCADA, PLC, sistema Enterprise, etc. (Ethernet, RS485/232, Modbus® TCP/RTU, etc.)
- Emulación de fieldbus/medidores de otros proveedores
- Emulación de HMI de sala de control de otros proveedores
- Transmisión cableada de datos Modbus o FOUNDATION fieldbus
- Transmisión de datos a través de *WirelessHART*®

## Otras funciones

- Gráficos del operador e interfaz hombre-máquina
- Aplicación web para computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes
- Manejo de alarmas
- Salidas de relé para alarmas de prevención de sobrellenado (SIL)
- Salida SIL de 4-20 mA
- Salidas de relé para alarmas de prevención de sobrellenado y otras alarmas (no SIL)
- Pruebas de evaluación remotas
- Alarmas de fugas
- Elaboración de informe de lotes
- Informes de registro
- Informes de equilibrio másico
- Muestras de datos históricos
- Monitorización de techo flotante
- Instalación y configuración del sistema
- Perfil de temperatura del producto que incluye monitorización y alarma de estratificación de productos
- Predicción de repetición de ciclo

# Tecnología

## Medición de nivel por radar

Los medidores de nivel por radar de Rosemount proporcionan una confiabilidad excelente sin piezas móviles y solo con la antena dentro del tanque.

Para la medición de nivel por radar, existen principalmente dos técnicas de modulación:

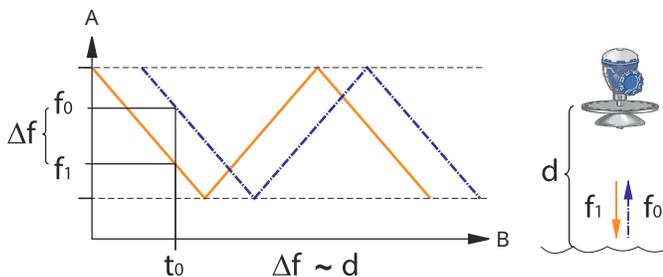
- Onda continua de frecuencia modulada (FMCW): Utilizado por los medidores de nivel por radar de alto rendimiento. Rosemount 5900S utiliza FMCW, junto con tecnología de filtro y referencia digital, que permite precisión en la transferencia de custodia.
- Método de impulso: Mide el tiempo que se necesita para que un impulso viaje a la superficie y de regreso. La diferencia de tiempo se convierte a una distancia desde la cual se calcula el nivel. Un caso especial del método de impulso es la tecnología de reflectometría de dominio del tiempo (TDR), como la que se utiliza en el Rosemount 5300, donde se guía un impulso de nanosegundo de baja potencia por una sonda hacia la superficie del medio del proceso y se vuelve a reflejar.

El medidor/transmisor por radar consiste en una cabeza del transmisor y una antena. La cabeza del transmisor puede combinarse con cualquier tipo de antena de la misma serie del medidor, lo que minimiza la necesidad de piezas de repuesto. No se requiere un emparejamiento de la cabeza del transmisor y la antena, es decir que la cabeza del transmisor puede reemplazarse fácilmente sin abrir el tanque.

## El método FMCW

El método de onda continua de frecuencia modulada (FMCW) significa que la señal de radar transmitida tiene una variación de frecuencia lineal de aproximadamente 10 GHz. El reflejo de la superficie del líquido tiene una frecuencia ligeramente diferente en comparación con la señal transmitida por la antena cuando se recibe el reflejo. La diferencia de frecuencia es directamente proporcional a la distancia entre la antena y la superficie del líquido, y, por lo tanto, también el nivel del líquido. Esta tecnología permite obtener un valor de medición muy preciso y estable.

**Figura 9: Principios de la tecnología FMCW**



- A. Frecuencia,  $f$  (GHz)  
B. Tiempo,  $t$  (seg)

## Tecnología para aplicaciones de tanques en el mundo real

Las antenas Rosemount 5900 están diseñadas sin superficies horizontales de acuerdo con la norma de American Petroleum Institute (API cap. 3.1B, ed. 1). Las antenas tienen una superficie inclinada pulida donde se emiten las microondas, que las hace menos susceptible a producto o agua condensada. Las gotas de condensación no cubren la parte activa de la antena, y la señal de radar no se atenúa. Esto permite una mayor precisión y una mejor confiabilidad.

**Figura 10: Antenas de radar diseñadas para hacer que cualquier condensación escurra rápidamente**



Los medidores de nivel por radar Rosemount serie 5900 con antenas parabólicas están diseñados para entornos adversos como tanques de bitumen. [Figura 11](#) muestra una antena en funcionamiento después haber estado expuesta a bitumen quemado a 220 °C (430 °F) durante varios meses.

**Figura 11: Antena expuesta a bitumen quemado durante varios meses**



El Rosemount serie 5900 con matriz de antena de tubo tranquilizador utiliza la tecnología Low Loss Mode para transmitir ondas de radar cerca de la línea central del tubo. Esta tecnología prácticamente elimina la degradación de señal y de precisión provocada por el óxido y los depósitos de producto dentro de la pared de la tubería.

**Figura 12: Low Loss Mode permite una precisión completa también en tubos tranquilizadores antiguos y desgastados**



Para obtener un mejor rendimiento de medición en aplicaciones de GLP, un sensor de presión integrado permite correcciones para la influencia de vapor. Las mediciones en tanques cerrados con gases licuados, incluido GNL, pueden verificarse utilizando un pin de referencia instalado de manera permanente a una distancia conocida de la antena.

El tubo tranquilizador utilizado para GNL y GLP garantiza una fuerza adecuada de la señal desde la superficie incluso cuando el líquido está en ebullición.

**Figura 13: Medidores por radar para tanques de gas presurizado**

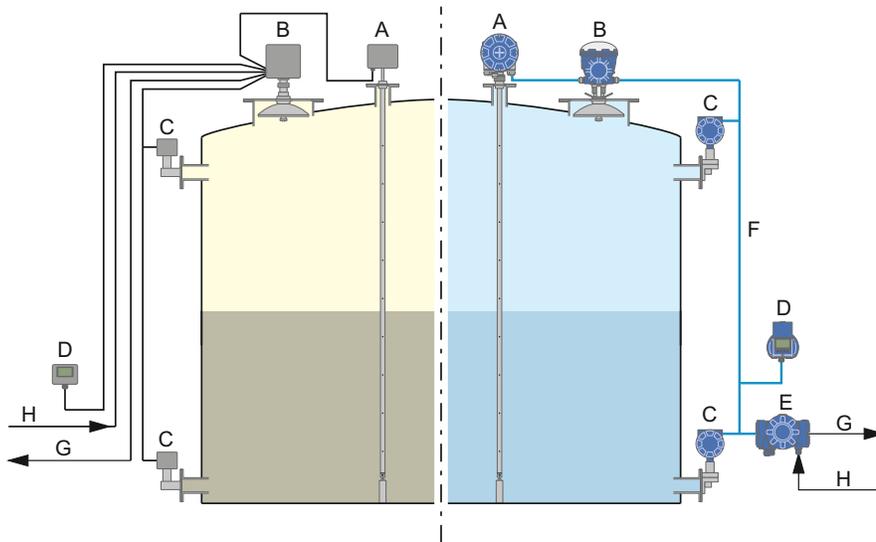


## Arquitectura de sistema abierta y escalable

El sistema puede incluir un amplio rango de dispositivos, lo que facilita la construcción de un sistema de medición de tanques personalizado pequeño o de gran tamaño. Gracias al diseño modular, el sistema puede expandirse o actualizarse con facilidad.

Todos los dispositivos de campo están conectados en el tankbus, que se basa en el estándar abierto de la industria FOUNDATION™ fieldbus.

**Figura 14: Sistema anterior (izquierda) - Sistema de medición de tanques Rosemount (derecha)**



- A. Nivel de temperatura y agua libre
- B. Nivel
- C. Presión
- D. Pantalla en campo
- E. Concentrador del tanque
- F. Tankbus
- G. Fieldbus
- H. Alimentación

## Costo más bajo y comisionamiento más sencillo

El sistema de medición de tanques de Rosemount es compatible con tecnología plug-and-play para una instalación sin problemas.

Todos los segmentos fieldbus en un sistema se configuran automáticamente, lo que minimiza la necesidad de tener conocimientos específicos de FOUNDATION™ fieldbus. El cableado de campo existente se puede utilizar de manera normal. No se requieren herramientas especiales, y todas las piezas pueden llevarse fácilmente al techo del tanque.

La instalación puede realizarse con los tanques en funcionamiento, a excepción de los tanques presurizados y de almacenamiento criogénico como los de gas de petróleo licuado (GLP).

## Cableado intrínsecamente seguro en el tanque

El sistema está diseñado para minimizar el consumo de energía, lo que permite usar tecnología de dos hilos intrínsecamente segura. Los dispositivos de campo reciben alimentación del tankbus a través del concentrador del tanque Rosemount 2410 con FISCO (concepto de seguridad intrínseca FOUNDATION fieldbus). La solución tiene varias ventajas:

- Mayor seguridad durante el arranque del sistema y su operación

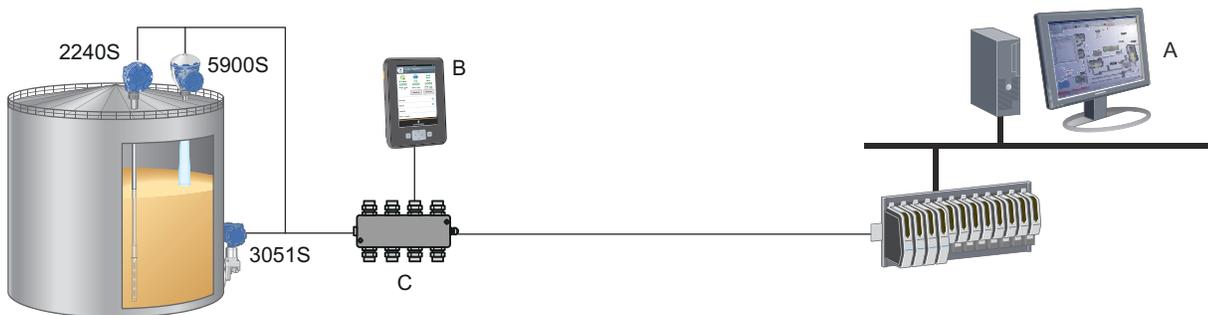
- Instalación más rápida y sencilla debido a menos cableado
- Utilización de cables sin conductos

## Integración con otros sistemas

El sistema de Rosemount puede conectarse con todos los proveedores principales de sistemas SCD, SCADA, computadoras host para plantas o sistemas de automatización de terminales. La integración puede realizarse de varias maneras, a través de los siguientes productos:

- Rosemount TankMaster para PC
- Concentrador de sistemas Rosemount 2460
- Concentrador de tanques Rosemount 2410
- Conexión directa con los dispositivos del tanque si el sistema host se basa en FOUNDATION fieldbus (en este caso, no se incluye concentrador Rosemount 2410 o Rosemount 2460)

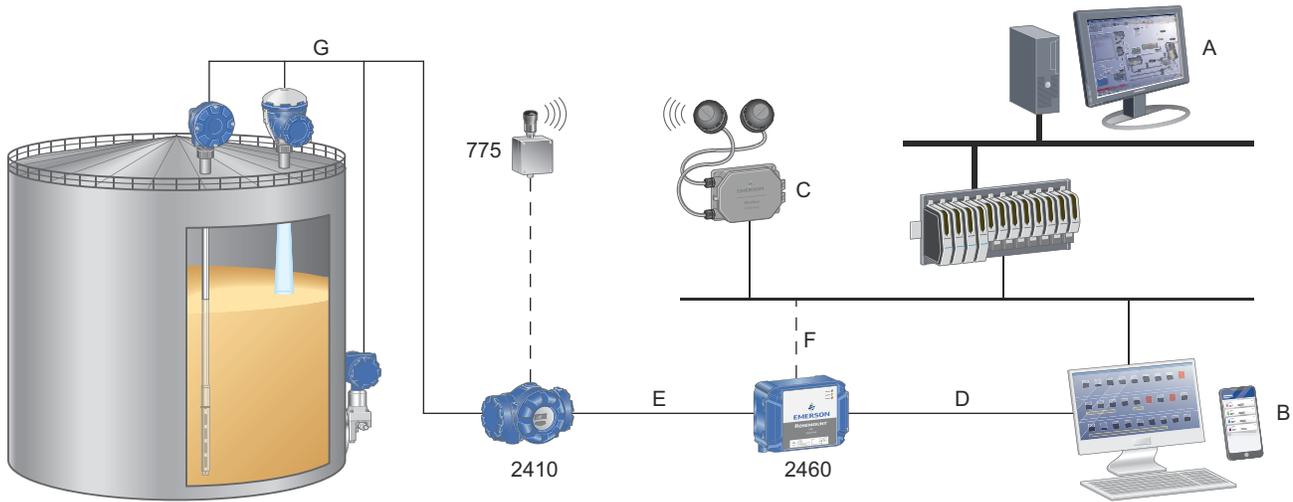
**Figura 15: Dispositivos de medición de tanques conectados directamente a un sistema host de FOUNDATION fieldbus**



- A. Sistema host DeltaV™
- B. Comunicador portátil
- C. Acoplador de segmentos

El uso de una conexión con TankMaster brinda la ventaja de comunicar los valores medidos y los datos integrales de inventario. El concentrador de sistemas Rosemount 2460 también puede proporcionar datos de inventario.

Figura 16: La conexión a un sistema host puede realizarse a través de Rosemount 2410, Rosemount 2460, TankMaster para PC o de forma directa.



- A. SCD/Host
- B. Rosemount TankMaster
- C. Gateway inalámbrico de Emerson
- D. Ethernet
- E. Modbus RS485 o TRL2
- F. Modbus RS485 o RS232
- G. Tankbus<sup>(1)</sup>

(1) El tankbus intrínsecamente seguro cumple con las normas FISCO.

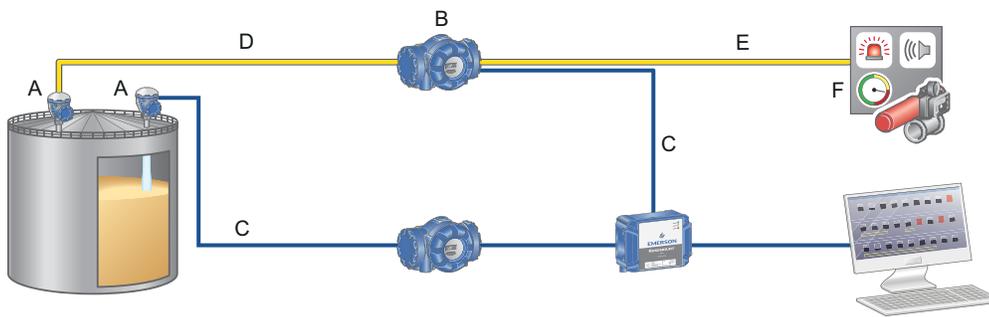
## Reduzca el riesgo de sobrellenado de tanques

El sistema de medición de tanques de Rosemount puede utilizarse como parte de un sistema de prevención de sobrellenado manual o automático altamente confiable. En estas aplicaciones de sistema instrumentado de seguridad (SIS), la medición de nivel se duplica en una capa de sistema básico de control de procesos (BPCS) y una capa independiente de seguridad funcional.

Los medidores y los concentradores de tanques Rosemount serie 5900 son compatibles con SIL 2 o SIL 3 y están certificados según IEC 61508. Incluyen funcionalidades de salida analógica o de relés de lazo de alarma certificados por separado.

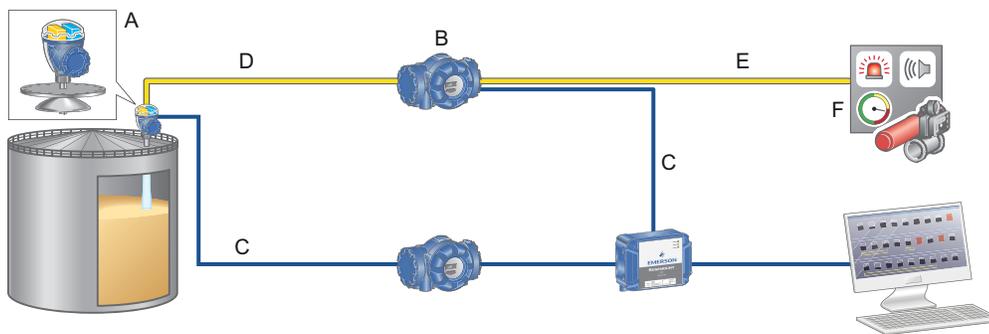
La innovadora tecnología 2 en 1 ahorra costos de instalación y reduce la complejidad, al permitir que el medidor Rosemount 5900S proporcione datos de nivel doble en dos capas independientes de protección utilizando una sola carcasa y una sola boquilla del depósito. La salida de nivel del sensor de la capa de seguridad está disponible como datos redundantes de la medición de nivel.

**Figura 17: Sistema con certificación SIL 2 con medidores dobles**



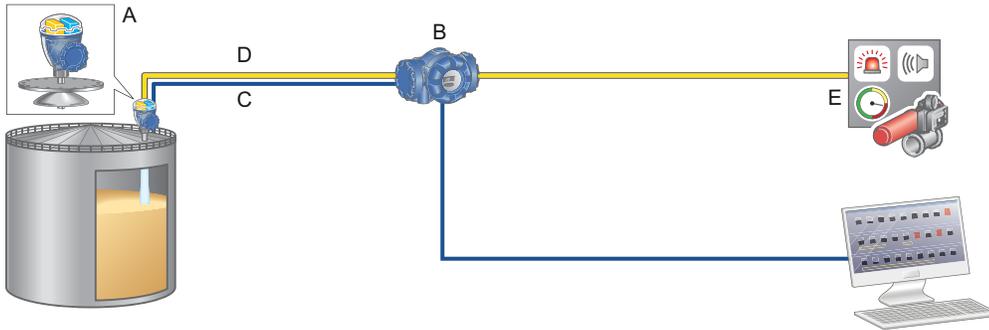
- A. Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S
- B. Salida de relé SIL 2 o analógica
- C. Nivel
- D. Nivel/Seguridad
- E. Alarma
- F. Sistema de parada de emergencia (ESD)

**Figura 18: Sistema con certificación SIL 2 con medidor 2 en 1**



- A. Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S 2 en 1
- B. Salida de relé SIL 2 o analógica
- C. Nivel
- D. Nivel/Seguridad
- E. Alarma
- F. Sistema de parada de emergencia (ESD)

**Figura 19: Sistema con certificación SIL 3 con medidor 2 en 1**



- A. Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S 2 en 1
- B. Salida de relé SIL 3
- C. Nivel x 2
- D. Alarma
- E. Sistema de parada de emergencia (ESD)

Una ventaja importante es que el medidor Rosemount serie 5900 está en funcionamiento constante. A diferencia de un interruptor convencional, proporciona información continua sobre su estado y rendimiento, ya que se utiliza en operaciones cotidianas de tanques de almacenamiento. Además, el nivel de alarma puede configurarse fácilmente a cualquier valor escogido.

El valor de nivel del medidor de nivel por radar se envía mediante una transmisión digital de datos a TankMaster para PC u otro sistema host, mientras que la señal de alarma utiliza el relé separado o la salida analógica en el concentrador del tanque. Seguir las recomendaciones que figuran en el [manual de seguridad](#) del medidor de nivel por radar Rosemount 5900 y del concentrador del tanque Rosemount 2410.

El sistema de medición de Rosemount admite todas las categorías cubiertas por API 2350, revisión 4, que es la primera norma de medición de tanques para prevención de sobrellenado con reconocimiento internacional. Cubre no solo la instrumentación, sino también los procedimientos y los procesos para todo el ciclo de vida útil de la planta/terminal, incluidos los requisitos para establecer una evaluación de riesgos detallada. Consulte [La guía completa sobre API 2350](#) y [La guía del ingeniero para la prevención de sobrellenado](#).

## Prueba de evaluación remota automática

TankMaster incluye un administrador de pruebas de evaluación: que permite a los operadores realizar de manera segura pruebas de evaluación de la funcionalidad de la alarma de sobrellenado de manera remota desde la sala de control. Las pruebas de evaluación realizadas a intervalos regulares pueden combinarse con la monitorización continua del nivel del producto.

El administrador de pruebas de evaluación realiza varias pruebas:

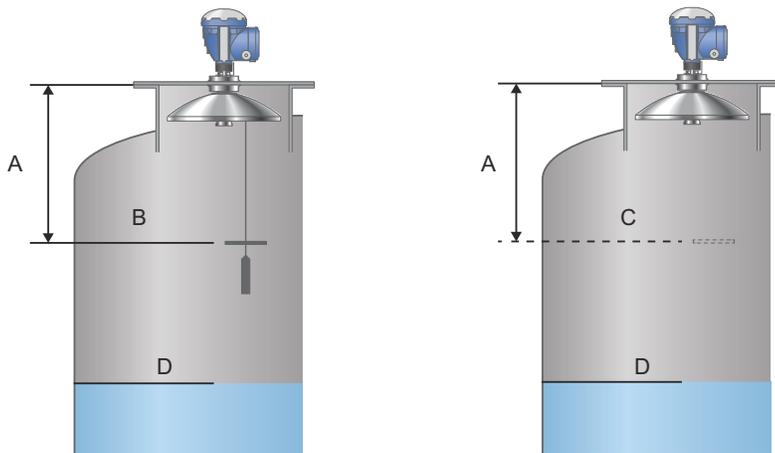
- Verificación de alarma de nivel alto utilizando un reflector de referencia
- Verificación de alarma de nivel alto con reflector de referencia simulado
- Verificación puntual de nivel única mediante inmersión manual para verificar las medidas automáticas de nivel
- Verificación de salida analógica
- Verificación de salida de relé

Un asistente de prueba de evaluación paso a paso guía al usuario a través de las pruebas seleccionadas. Una vez que se realizan las pruebas de evaluación seleccionadas, un resumen mostrará una lista de las pruebas realizadas con los resultados.

La funcionalidad de prueba de evaluación admite sistemas cableados con concentradores de tanques Rosemount 2410 y medidores Rosemount 5900, tanto no SIL como SIL. La pantalla gráfica de campo Rosemount 2230 puede utilizarse para iniciar una prueba de evaluación preconfigurada de un medidor Rosemount 5900.

La prueba de evaluación de alarma de nivel alto puede basarse en un reflector de referencia simulado o un reflector de referencia físico, ver la [Figura 20](#).

**Figura 20: Prueba de evaluación con reflector físico (izquierda) o reflector simulado (derecha)**



- A. Distancia del reflector de referencia
- B. Reflector físico
- C. Reflector simulado
- D. Nivel máximo de producto

### Informe de prueba de evaluación

Cuando la prueba de evaluación finaliza y se aprueba, se crea automáticamente un informe de prueba. El informe de prueba incluye información específica del dispositivo de campo, resultados detallados de la prueba, cuando se realizó la prueba, quién la realizó y quién la aprobó.

### Historial de prueba de evaluación

Todos los informes de prueba de evaluación pueden mostrarse fácilmente en otro momento utilizando la opción de historial de prueba de evaluación.

**Programación de prueba de evaluación**

La programación de la prueba de evaluación permite al usuario especificar cuándo debe realizarse la siguiente prueba de evaluación. También puede configurarse la frecuencia de prueba y el tipo de recordatorio deseado (mensaje emergente o correo electrónico).

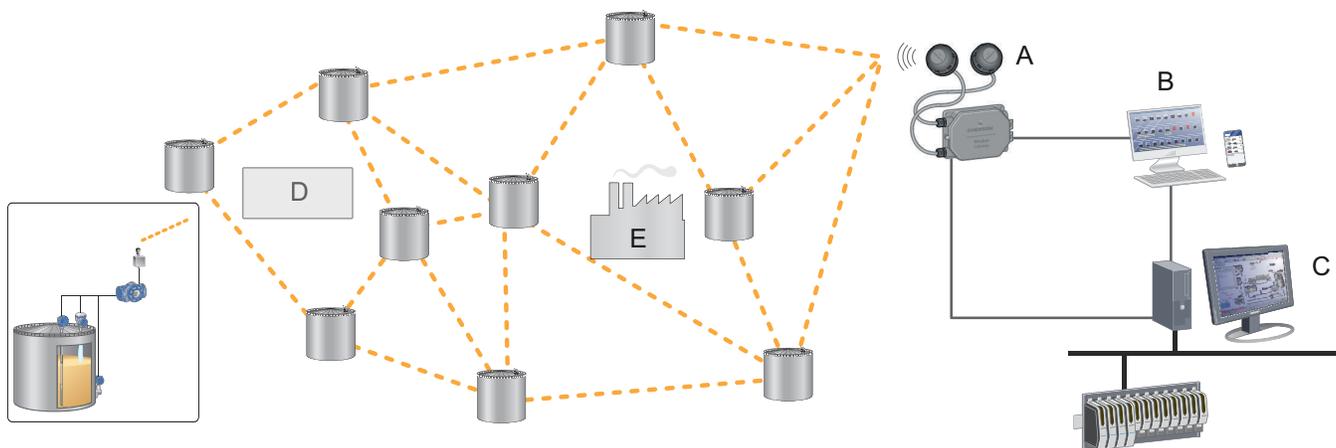
**Uso de la tecnología inalámbrica para mayor alcance de tanques a menor costo**

El sistema de medición de tanques de Rosemount es compatible con la tecnología inalámbrica de Emerson, basada en la norma del sector para redes de campo inalámbricas IEC 62591 (*WirelessHART*<sup>®</sup>). La reducción del cableado de campo permite ahorros sustanciales en la infraestructura, el diseño y la mano de obra que se requieren para la instalación y el comisionamiento.

Además, se reduce drásticamente el tiempo entre el arranque del proyecto y el funcionamiento del sistema inalámbrico. La medición inalámbrica de tanques permite ahorrar hasta un 70 por ciento en costos, además de ofrecer otros beneficios.

Todos los dispositivos inalámbricos pueden comunicarse con el sistema host a través de un gateway inalámbrico. Un sistema de medición de tanques de Rosemount puede incluir redes cableadas e inalámbricas.

**Figura 21: Los dispositivos inalámbricos pueden comunicarse con el sistema host a través de un gateway inalámbrico.**



- A. Gateway inalámbrico de Emerson
- B. Rosemount TankMaster
- C. SCD/Host
- D. Obstáculo temporal
- E. Obstáculo permanente

**Mejor utilización de la capacidad de los tanques**

La funcionalidad inalámbrica permite obtener datos de la medición de tanques en ubicaciones remotas, que anteriormente se recopilaban manualmente (o no se recopilaban) para integrarlos en el sistema. Esto da como resultado una utilización más eficiente de la capacidad de los tanques, así como mejoras en el inventario y funcionalidad de control de pérdidas.

## La red de organización automática en campo aumenta la confiabilidad

Un dispositivo inalámbrico puede transmitir sus propios datos, además de reenviar información a otros dispositivos en la red. La red de organización automática en campo encuentra por su cuenta la mejor manera de superar cualquier obstáculo fijo o temporal. Los nodos pueden identificar una red, conectarse con ella y organizarse automáticamente en rutas de comunicación dinámicas. La confiabilidad aumenta a medida que se expande la red: a mayor cantidad de dispositivos, más rutas de comunicación. Para una tasa de actualización más rápida, se requieren saltos directos al gateway.

## Transmisión segura de datos

La red de campo inalámbrica de Emerson está diseñada para contar con la mejor seguridad de su clase. Los datos están protegidos por codificación de 128 bits, autenticación, evaluación, capacidad para evitar las interferencias intencionadas y administración de claves.

## Conexión inalámbrica de equipos de medición de tanques

El gateway inalámbrico es el administrador de la red que actúa como interfaz entre los dispositivos de campo y el software de inventario TankMaster o los sistemas host/SCD.

Cada uno de los nodos inalámbricos en el sistema de medición de tanques de Rosemount está formado por un concentrador del tanque Rosemount 2410 y un medidor Rosemount serie 5900 o uno de los distintos transmisores 5300/5408, además del resto de los dispositivos del tanque. El Rosemount 2410 está conectado a la red eléctrica y a un adaptador THUM. El sistema de medición de tanques puede complementarse con otros dispositivos de tanques, como transmisores de presión y temperatura.

La transmisión inalámbrica permite medir los datos manejados por los dispositivos de tanques, como nivel, temperatura, nivel de agua libre y presión.

## Instalación sencilla paso a paso gracias a la emulación

El sistema de medición de Rosemount es compatible con los principales proveedores de medición de tanques. La modernización paso a paso de un sistema de medición de tanques es posible con las soluciones disponibles de sala de control y en campo.

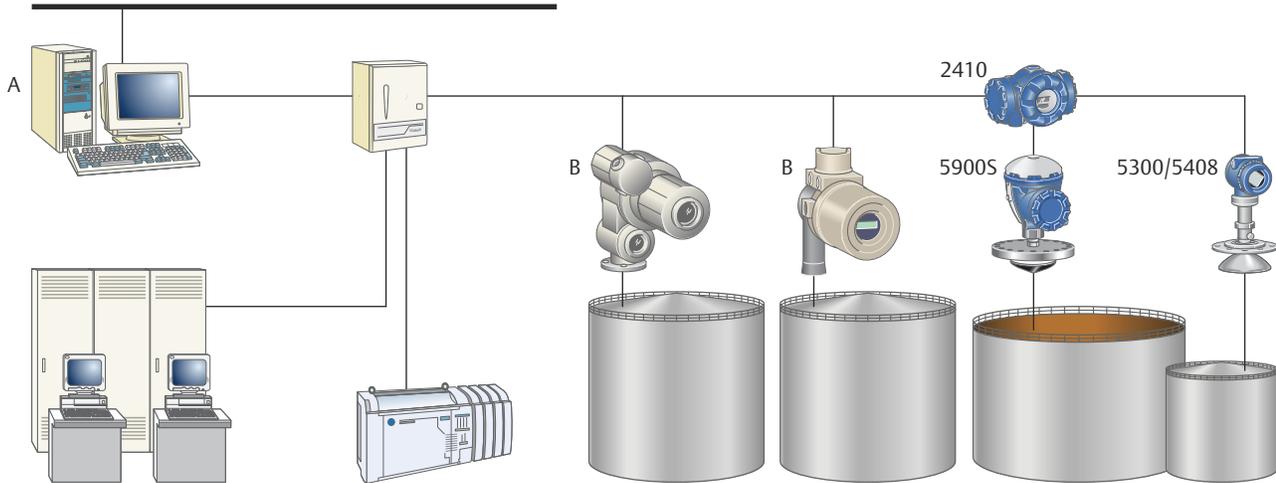
## Emulación del medidor

Muchos antiguos medidores de servo o de boya mecánicos de otros proveedores pueden actualizarse con modernos dispositivos de nivel y temperatura de Rosemount, además de un concentrador del tanque Rosemount 2410, con las aperturas de tanques, el cableado de campo y el sistema de control existentes. Al reemplazar los medidores mecánicos, se puede evitar el trabajo de recalibración y los gastos relacionados con las piezas de repuesto y el mantenimiento.

Por lo general, el nuevo medidor por radar se instala con el tanque en funcionamiento. No se requieren trabajos en caliente. El Rosemount 2410 tiene un diseño abierto, que cubre todo desde la interfaz eléctrica y el protocolo de comunicación hasta la utilización de distintas fuentes de alimentación.

Un medidor de Rosemount reemplaza sin problemas a otro dispositivo, más allá de la tecnología de medición. Los datos del tanque se muestran igual que antes en el sistema de administración de inventario existente.

**Figura 22: Emulación del medidor**

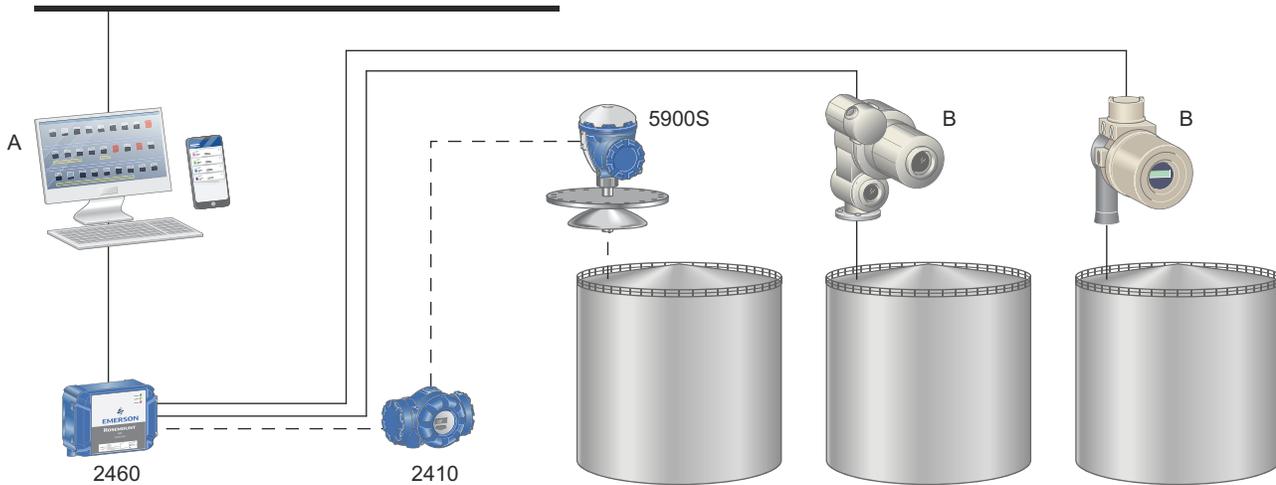


- A. Sistema host existente de otro proveedor
- B. Medidores de servo/de boyas en un sistema existente de otro proveedor

**Conectividad transparente con la sala de control**

Además, pueden reemplazarse sin problemas otros sistemas de gestión de tanques con el software Rosemount TankMaster. Debido a que el concentrador de sistemas Rosemount 2460 admite la emulación de dispositivos de la sala de control de otros proveedores, Rosemount TankMaster puede reemplazar el sistema de gestión de inventario existente y continuar comunicándose con los dispositivos de campo en uso. Esta solución ofrece interoperabilidad y comunicación sin problemas con dispositivos de campo existentes, a menudo con una mejor tasa de actualización.

**Figura 23: Reemplazo del antiguo software de monitorización de tanques por el Rosemount TankMaster**



- A. Rosemount TankMaster
- B. Medidores de servo/de boyas de otro proveedor en un sistema existente

**Medición de tanques como aplicación del sistema**

La medición de tanques es una aplicación del sistema integrada que tiene requisitos específicos para los dispositivos de medición en el sistema. Estos requisitos varían según la forma en que se usa el sistema. Un sistema de medición de Rosemount puede configurarse con la precisión más alta para transferencia de custodia/control de inventario, o bien con una precisión media para aplicaciones menos críticas.

## Aplicaciones de inventario y transferencia de custodia de alto rendimiento

Un sistema de medición de Rosemount utilizado para transferencia de custodia ofrece valores de medición precisos para cálculos de volumen. Estos cálculos requieren una selección de dispositivos aptos para obtener un alto rendimiento en la medición de nivel, nivel de agua libre, temperatura promedio y, en algunos casos, densidad de referencia. Si cualquiera de estos sensores se empareja mal, el resultado del cálculo de volumen estándar puede verse afectado. Se aplican condiciones similares para mediciones de inventario, para las cuales el volumen neto estándar es importante. Para la estimación del equilibrio másico y de la pérdida de masa, se hace hincapié en la masa calculada.

**Figura 24: Ventana de configuración de capacidad del tanque**



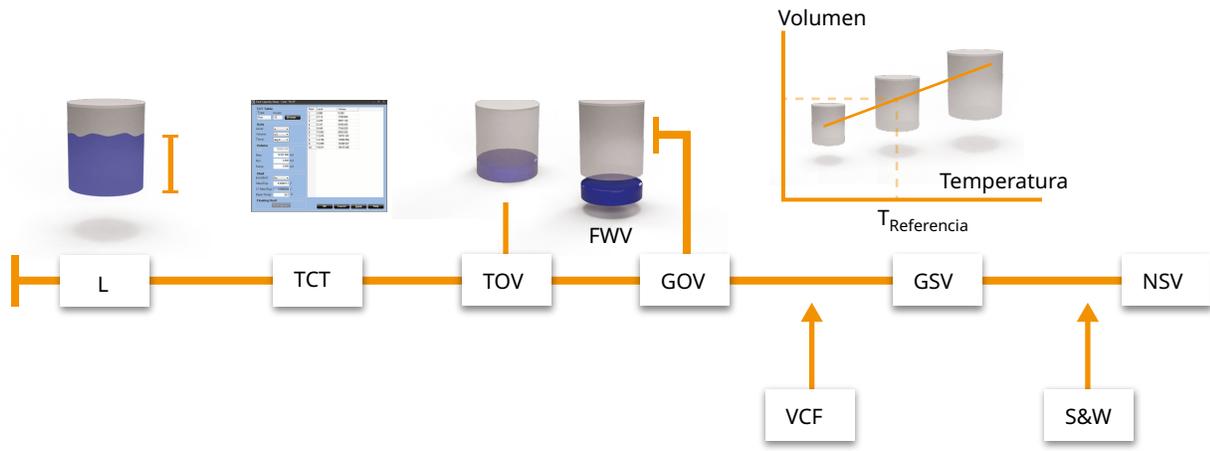
El sistema de medición de tanques de Rosemount incluye equipos para medición y cálculos de alta precisión como:

- Nivel: Rosemount 5900S
- Temperatura y nivel de agua libre: Rosemount 2240S con sensores Rosemount 565/566/614 o 765 (sensor de tres o cuatro hilos con hasta 16 elementos de punto)
- Presión: Rosemount 3051S
- Cálculos de volumen según las normas API: Software TankMaster WinOpi y concentrador de sistemas Rosemount 2460

Los dispositivos del sistema intercambian los datos medidos entre unidades para optimizar su funcionalidad. Por ejemplo, las funciones de medición de la temperatura del producto utilizan información de nivel para calcular la temperatura promedio del producto líquido. Los datos de los transmisores de presión se utilizan para calcular la densidad, etc.

Los parámetros de inventario se calculan de acuerdo con los datos de entrada disponibles para el tanque actual. [Figura 25](#) muestra un ejemplo de cómo el nivel de producto medido se convierte a un volumen estandarizado.

Figura 25: Cálculos de inventario y transferencia de custodia



L	Nivel	VCF	Factor de corrección del volumen
TCT	Tabla de capacidad del tanque	GSV	Volumen bruto estándar
TOV	Volumen total observado	S&W	Sedimento y agua
FWV	Volumen de agua libre	NSV	Volumen neto estándar
GOV	Volumen bruto observado		

### Aplicaciones de monitorización de tanques

En un sistema cuyo objetivo principal es solo el movimiento de petróleo/productos, el nivel y el volumen total observado (TOV) son parámetros importantes, pero no requieren necesariamente el mayor nivel de precisión. El sistema de medición de Rosemount incluye los siguientes equipos para cálculos y mediciones no orientados a inventario:

- Nivel: Rosemount 5408 o Rosemount 5300
- Temperatura: Transmisor Rosemount 644 con sensor Rosemount 214C
- Cálculos de volumen: Software TankMaster WinView o concentrador de sistemas Rosemount 2460

### Operación y configuración

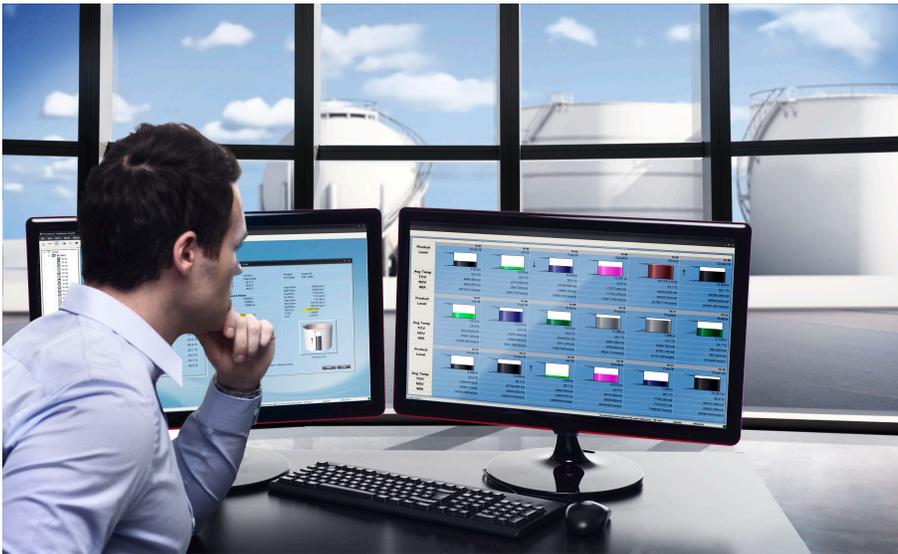
El software TankMaster es la interfaz del operador con el sistema. Este software de fácil manejo se configura y se inicia sin dificultad. No se requiere ingeniería de software especializada. Permite que el operador tenga un buen resumen general y rápido acceso a cualquier valor medido.

Este software proporciona un amplio rango de funciones de inventario y transferencia de custodia, como los volúmenes netos según las normas API/ISO, elaboración de informes, alarmas, gráficos, tendencias, manejo de lotes, etc. También soporta monitorización de techo flotante y pruebas de evaluación.

Además, el software TankMaster es la herramienta de configuración principal. Se puede, también, realizar la configuración básica con un comunicador portátil, AMS Device Manager o DeltaV™.

Se han desarrollado y certificado protocolos de comunicación con los principales proveedores de computadoras host de la planta, como los sistemas SCD o SCADA. En muchos casos, el sistema SCD/SCADA de la planta funciona como la interfaz del operador para los datos de administración del tanque provenientes del sistema de medición de Rosemount.

Figura 26: Rosemount Tankmaster es la interfaz del operador con el sistema

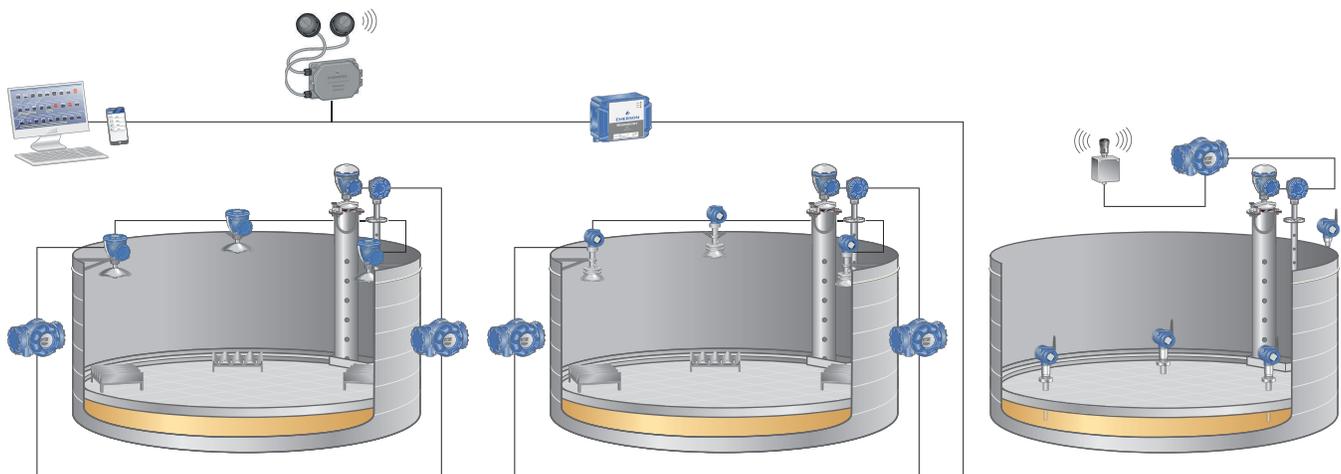


### Monitorización de techo flotante

Los techos flotantes en los tanques de almacenamiento ofrecen ventajas en términos de menor necesidad de recuperación de vapor pero también pueden crear problemas operativos y de seguridad. Un techo que se hunde, está inclinado, tiene filtraciones o colapsa puede causar daños mecánicos significativos, crear sobrelLENADOS y liberar vapor de hidrocarburo explosivo. La causa de que el tanque no funcione correctamente puede ser que el techo se atasque debido a que las juntas del borde estén dañadas o mal montadas.

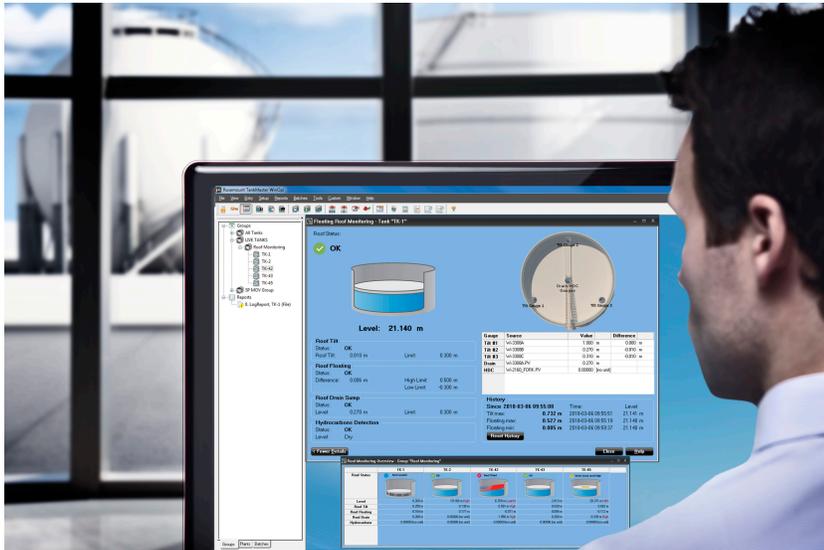
Las fugas en los flotadores, el sobrelLENADO, los vientos fuertes y el drenaje inadecuado durante las lluvias fuertes o las nevadas también pueden afectar peligrosamente a la flotabilidad y a la posición del techo.

Figura 27: Sistema de techo flotante con dispositivos de radar montados en carcasa y en techo



Al medir la posición del techo flotante, el sistema de medición de tanques Rosemount puede monitorizar continuamente el techo y emitir alarmas en caso de inclinación del techo y otras condiciones peligrosas del tanque. Normalmente, la monitorización del techo se combina con la medición de nivel de líquido en un tubo tranquilizador para un resumen general completo del tanque en la interfaz del operador en la sala de control.

**Figura 28: El operador puede verificar las condiciones del tanque en tiempo real**



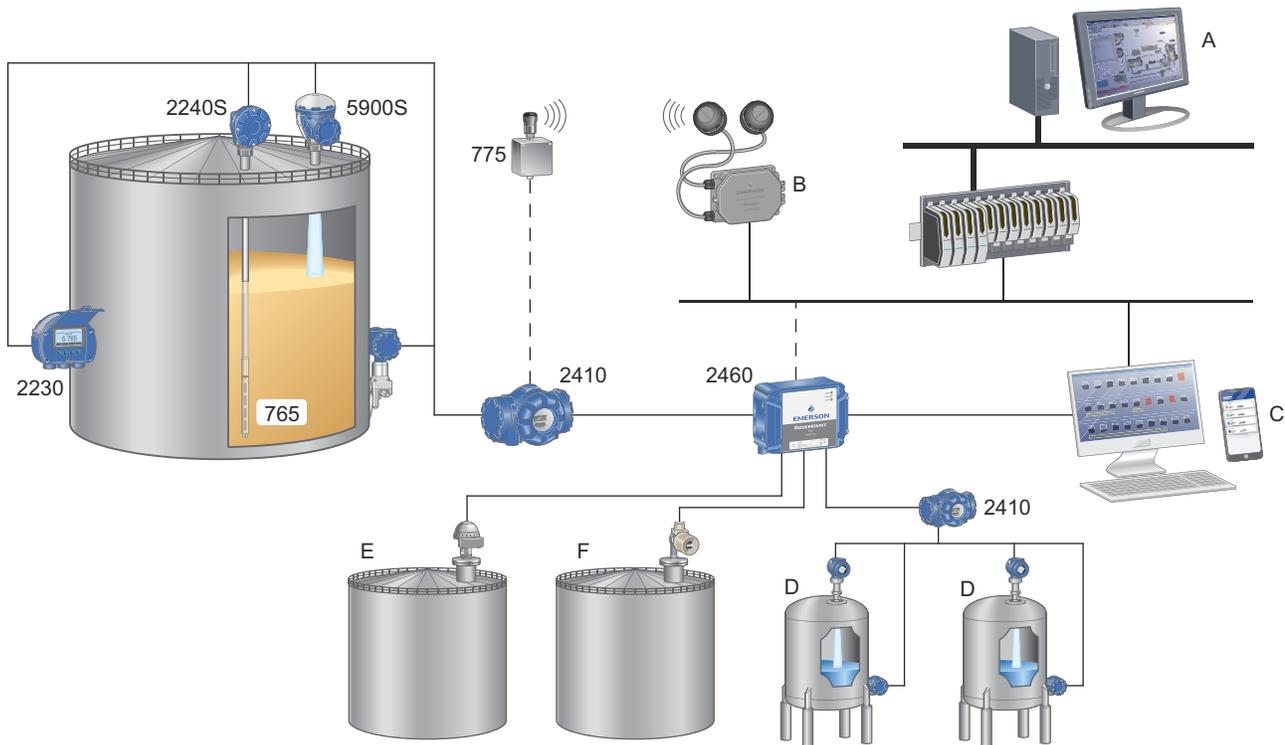
## Configuraciones de disposición del sistema

### La arquitectura abierta permite optar por la disposición más rentable

El sistema de medición de tanques de Rosemount admite una gran cantidad de combinaciones de configuración. Puede incorporar configuraciones basadas en Rosemount 5900S, 5900C, 5300 o 5408, redes con generaciones anteriores de medidores por radar de Rosemount (TRL2, Rex, Pro) e incluso medidores de otros proveedores.

Las redes cableadas e inalámbricas pueden coexistir dentro del mismo sistema. Esta flexibilidad permite realizar una actualización paso a paso.

**Figura 29: Sistema de medición de tanques Rosemount con múltiples combinaciones de configuración**



- A. SCD/Host
- B. Gateway inalámbrica
- C. Gestión de inventario Rosemount TankMaster
- D. Configuración del sistema del Rosemount 5408 o 5300
- E. Sistema de medición de tanques TankRadar Rex o Pro
- F. Sistema de medición de tanques de otro proveedor (por ejemplo, basado en servo o de boya)<sup>(2)</sup>

(2) Requiere concentrador de sistemas Rosemount 2460.

## Transferencia de custodia y medición de tanques de inventario: configuración del sistema 5900S

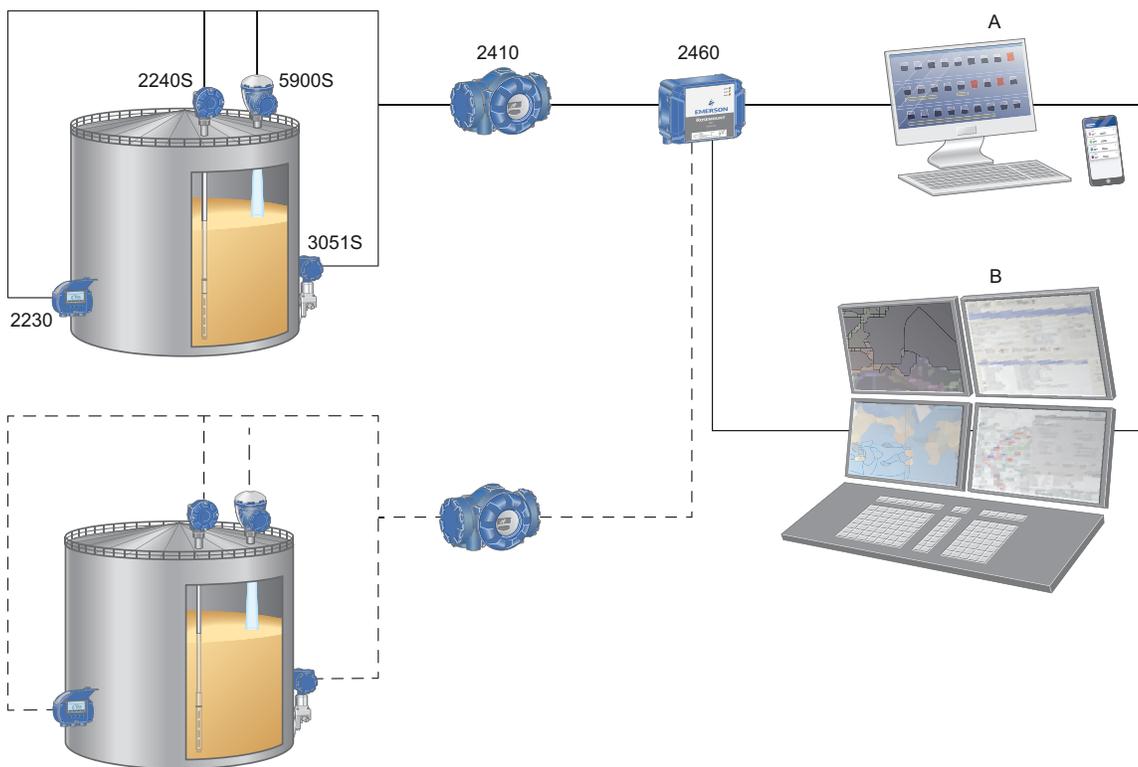
La configuración de la medición de tanques basada en Rosemount 5900S se utiliza para satisfacer las demandas más exigentes de mediciones precisas en administración de inventario y transferencia de custodia. Se calculan los volúmenes netos precisos con tablas de aforo de tanques y compensación para la temperatura y características del tanque.

Para las mediciones de temperatura, el transmisor de temperatura Rosemount 2240S se combina con los sensores de temperatura de múltiples puntos Rosemount 565, 566 o 765. El transmisor Rosemount 3051S se utiliza para las mediciones de presión. Cada tanque tiene un concentrador del tanque Rosemount 2410 designado.

Todos los valores se transfieren al software TankMaster, que tiene un conjunto completo de funciones de inventario y transferencia de custodia. TankMaster incluye una calculadora de API/ISO para el volumen y la densidad. Alternativamente, los datos de inventario pueden transferirse directamente desde el concentrador de sistemas Rosemount 2460 al SCD/host sin pasar por TankMaster.

Cuando no se requiere la mayor precisión en la transferencia, el Rosemount 5900S puede reemplazarse por el medidor de nivel por radar Rosemount 5900C.

**Figura 30: Sistema de alta precisión**



A. Gestión de inventario Rosemount TankMaster

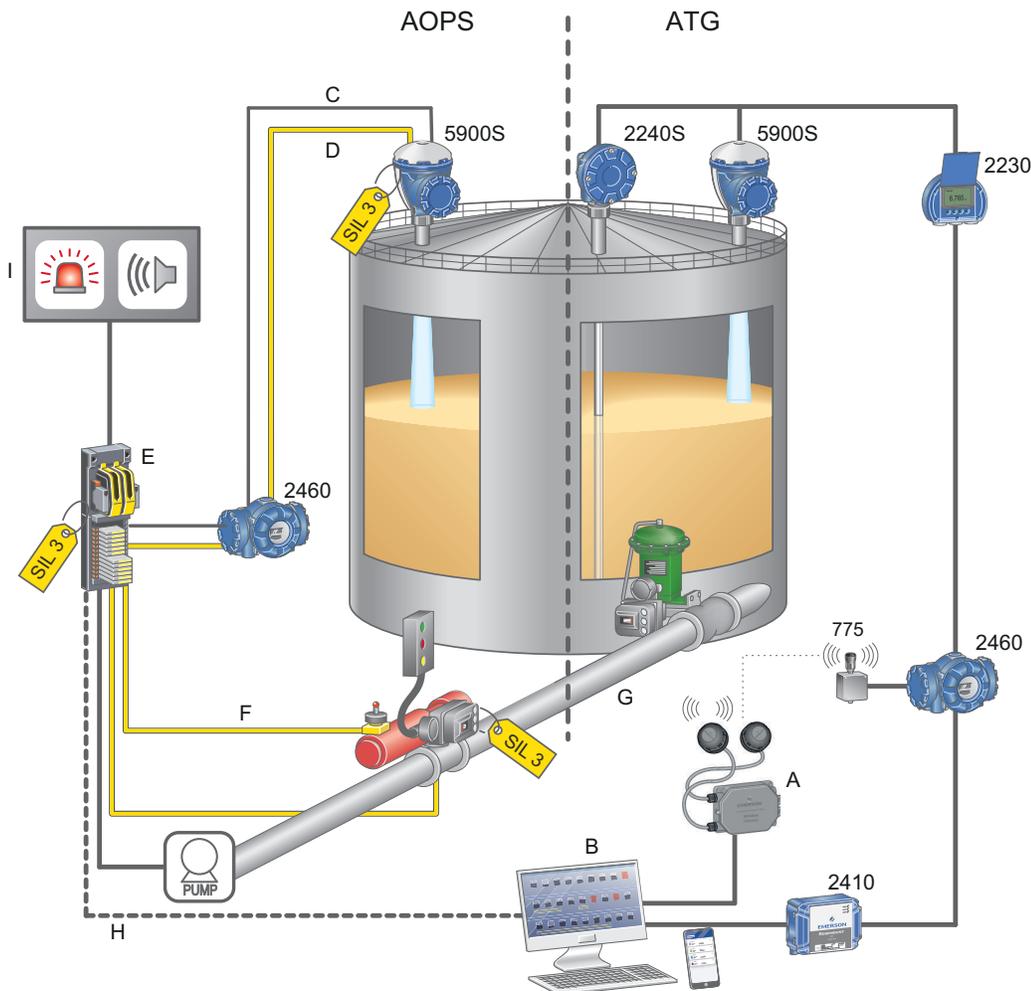
B. SCD/Host

## Configuraciones de seguridad funcional para prevención de sobrellenado

Las industrias de procesos y terminales aplican capas de protección independientes (IPL) para minimizar el riesgo de un peligro potencial como lo son los sobrellenados de tanques.

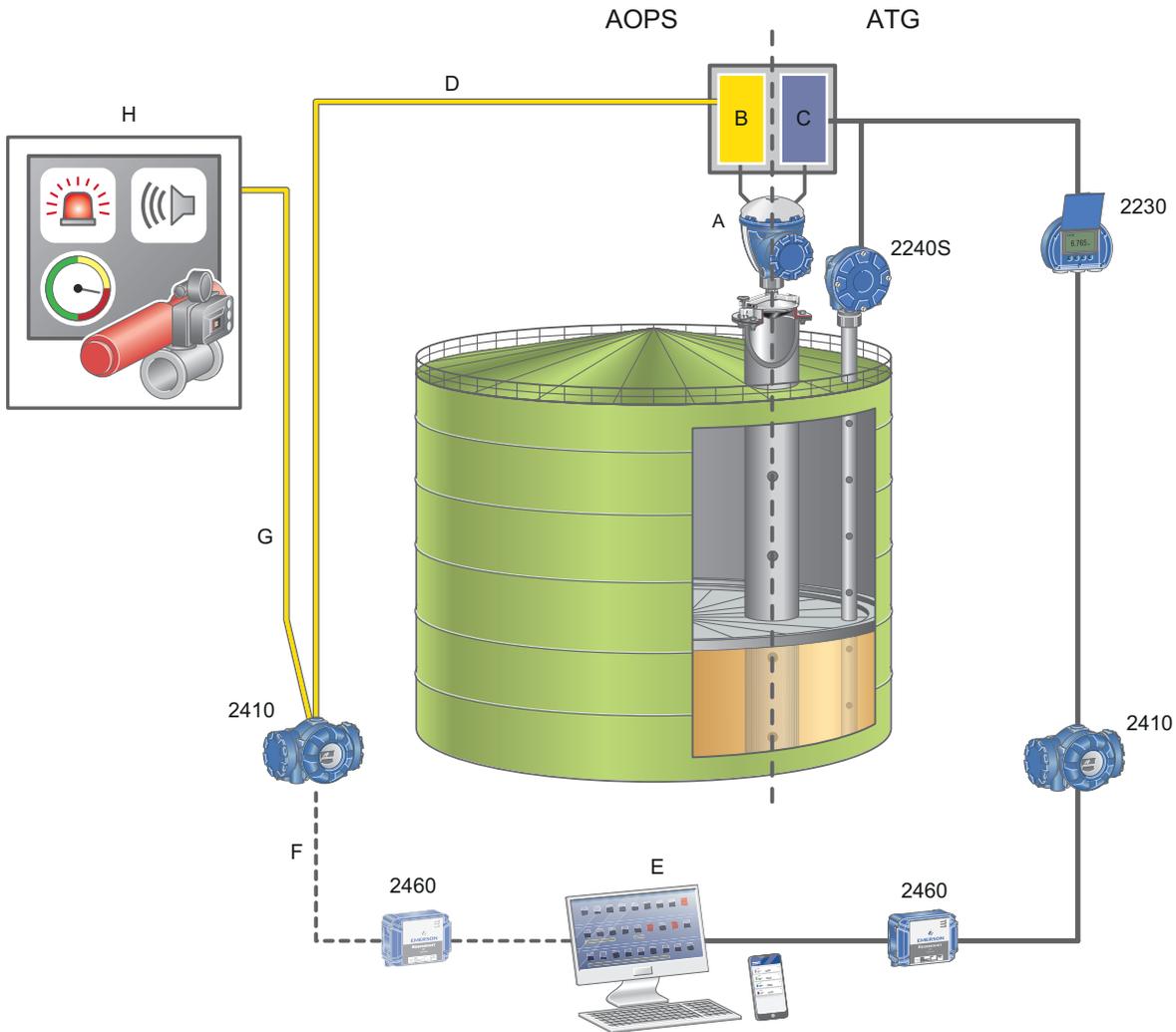
El sistema de medición de tanques de Rosemount admite una serie de configuraciones de sistemas instrumentados de seguridad (SIS) diseñadas para la prevención de sobrellenado. La configuración más apta dependerá de una serie de factores, como el tipo de tanque de almacenamiento, la instrumentación existente, el nivel de integridad de la seguridad, etc.

**Figura 31: Solución integrada de Emerson para un sistema automático de prevención de sobrellenado (AOPS) y medición automática de tanques (ATG)**



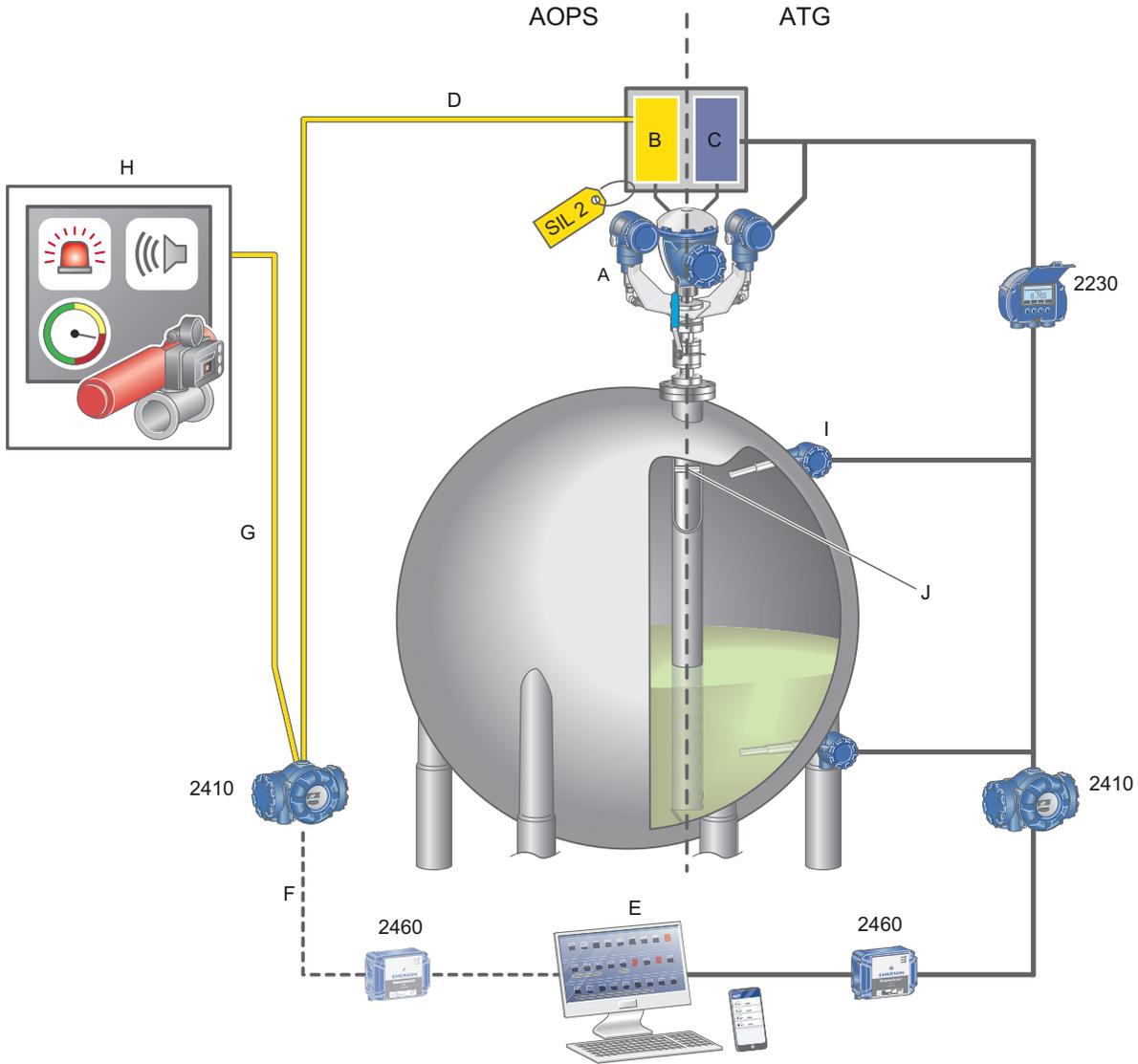
- A. Gateway inalámbrico de Emerson
- B. Gestión de inventario TankMaster
- C. Nivel
- D. Seguridad
- E. DeltaV SIS
- F. SIL-PAC (DVC Fisher™ + actuador Bettis™)
- G. Válvula Fisher
- H. Conexión con TankMaster (opcional)
- I. Panel de alarma independiente, alarma alta-alta

Figura 32: AOPS de techo flotante 2 en 1



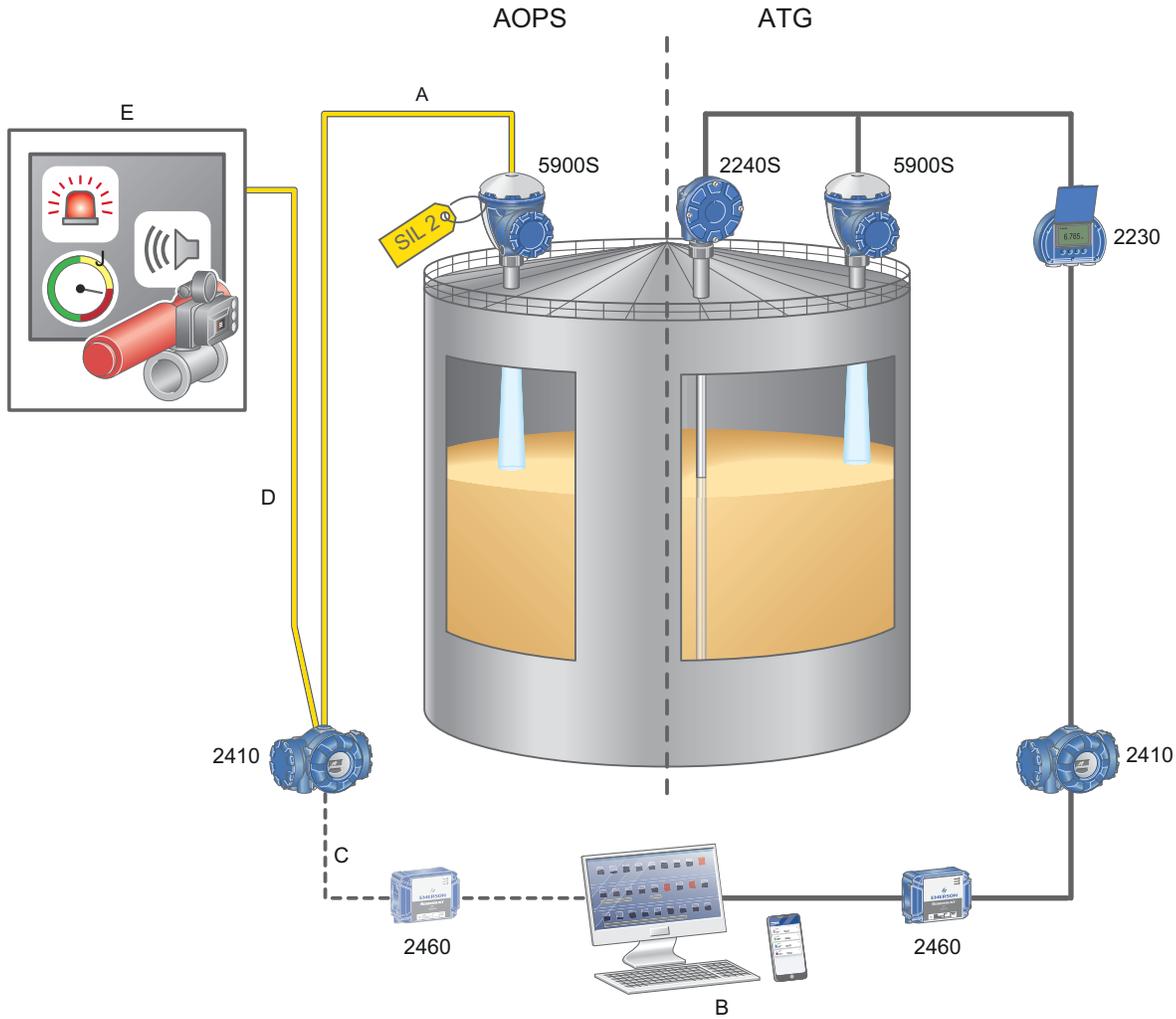
- A. Medidor de nivel por radar 2 en 1 Rosemount 5900S
- B. Sobrellenado
- C. Nivel
- D. Nivel/Seguridad
- E. Gestión de inventario TankMaster
- F. Conexión con TankMaster (opcional)
- G. Relé SIL 2 o señal analógica de 4-20 mA
- H. Sistema instrumentado de seguridad (SIS)

Figura 33: AOPS de esférico 2 en 1



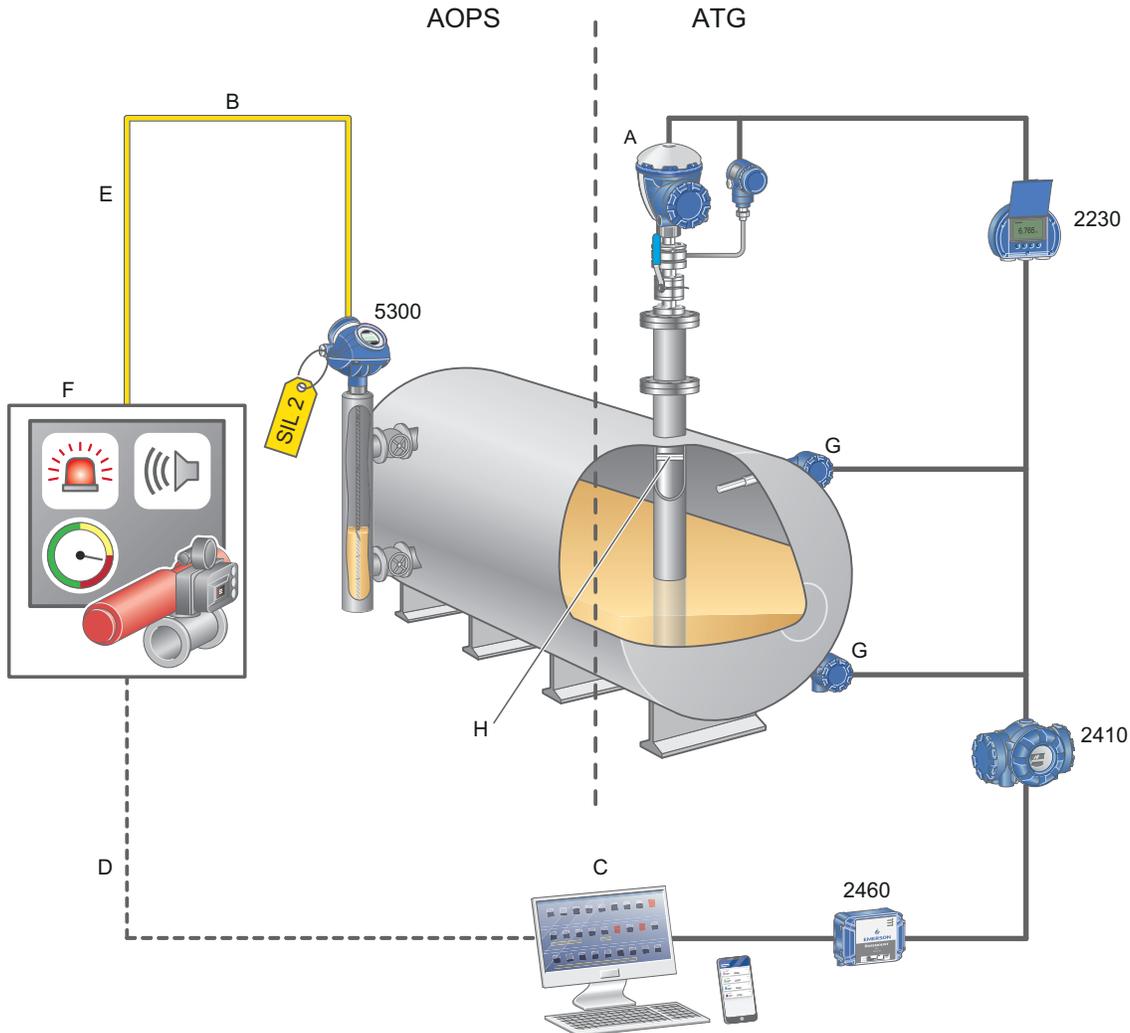
- A. Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S 2 en 1 con transmisor de presión
- B. Sobrellenado
- C. Nivel
- D. Nivel/Seguridad
- E. Gestión de inventario TankMaster
- F. Conexión con TankMaster (opcional)
- G. Relé SIL 2 o señal analógica de 4-20 mA
- H. Sistema instrumentado de seguridad (SIS)
- I. Sensor de temperatura de punto individual Rosemount 644
- J. Pin de verificación

Figura 34: AOPS de techo fijo



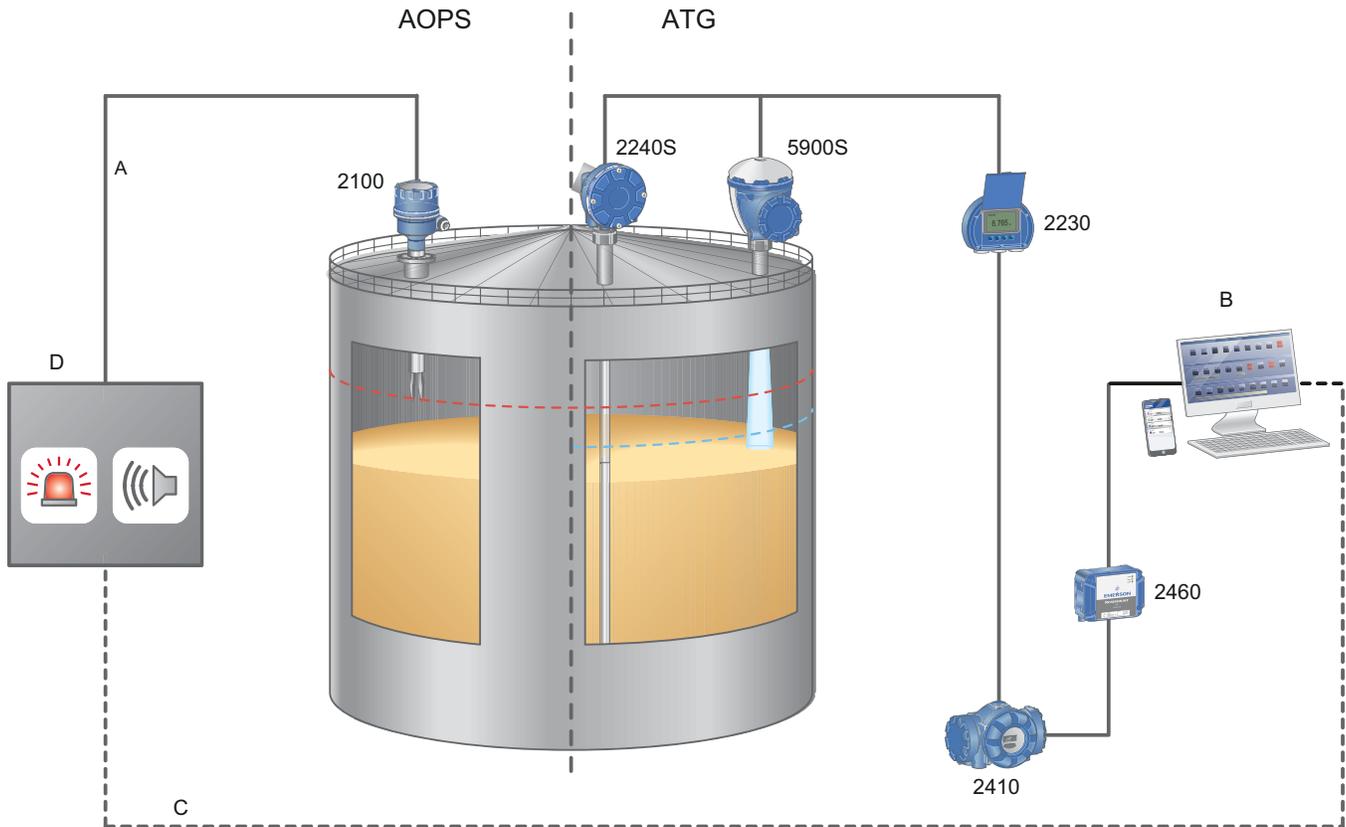
- A. Nivel/Seguridad
- B. Gestión de inventario TankMaster
- C. Conexión con TankMaster (opcional)
- D. Relé SIL 2 o señal analógica de 4-20 mA
- E. Sistema instrumentado de seguridad (SIS)

Figura 35: AOPS de recipiente de presión



- A. Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S con transmisor de presión
- B. Nivel/Seguridad
- C. Gestión de inventario TankMaster
- D. Conexión con TankMaster (opcional)
- E. SIL 2/señal analógica de 4-20 mA
- F. Sistema instrumentado de seguridad (SIS)
- G. Sensor de temperatura de punto individual Rosemount 644
- H. Pin de verificación

Figura 36: 5900S con MOPS mixto e interruptor de nivel

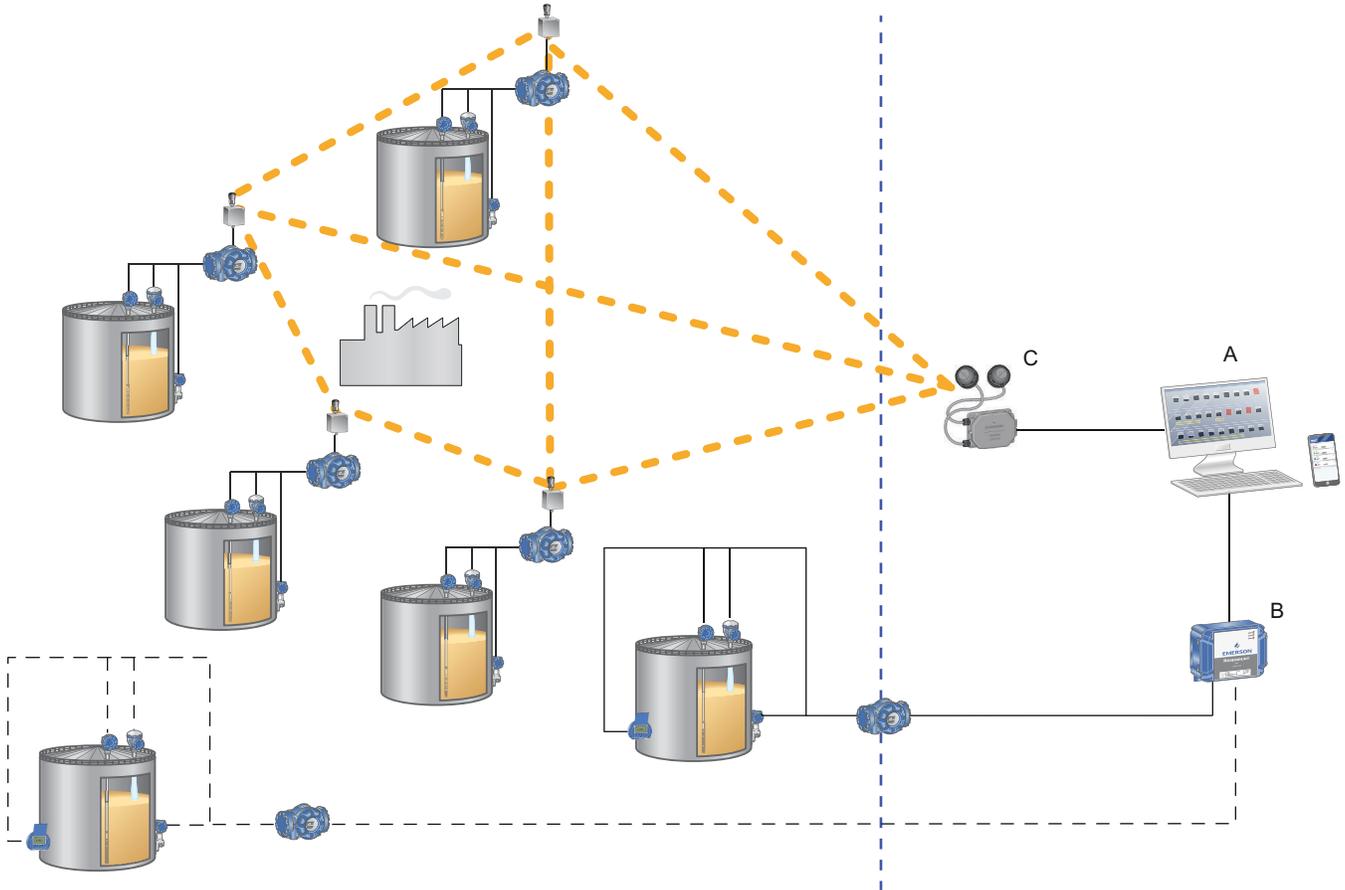


- A. Señal de relé
- B. Gestión de inventario TankMaster
- C. Conexión con TankMaster (opcional)
- D. Panel de alarma independiente  
Alarma alta-alta

## Combinación de cableado e inalámbrico

Para un acceso más rentable a los datos, pueden combinarse las opciones de comunicación cableada e inalámbrica dentro del sistema de medición de tanques de Rosemount. Es posible conectar un sistema de medición inalámbrico de Rosemount a cualquier sistema existente de medición de tanques cableado.

Figura 37: Campo, área clasificada (izquierda) – Sala de control, área segura (derecha)



- A. Gestión de inventario Rosemount TankMaster
- B. Gateway inalámbrico de Emerson
- C. Concentrador de sistemas Rosemount 2460

También es posible agregar una conexión inalámbrica a un tanque con comunicación cableada para lograr redundancia en el sistema.

## Mejora de la confiabilidad del sistema mediante redundancia

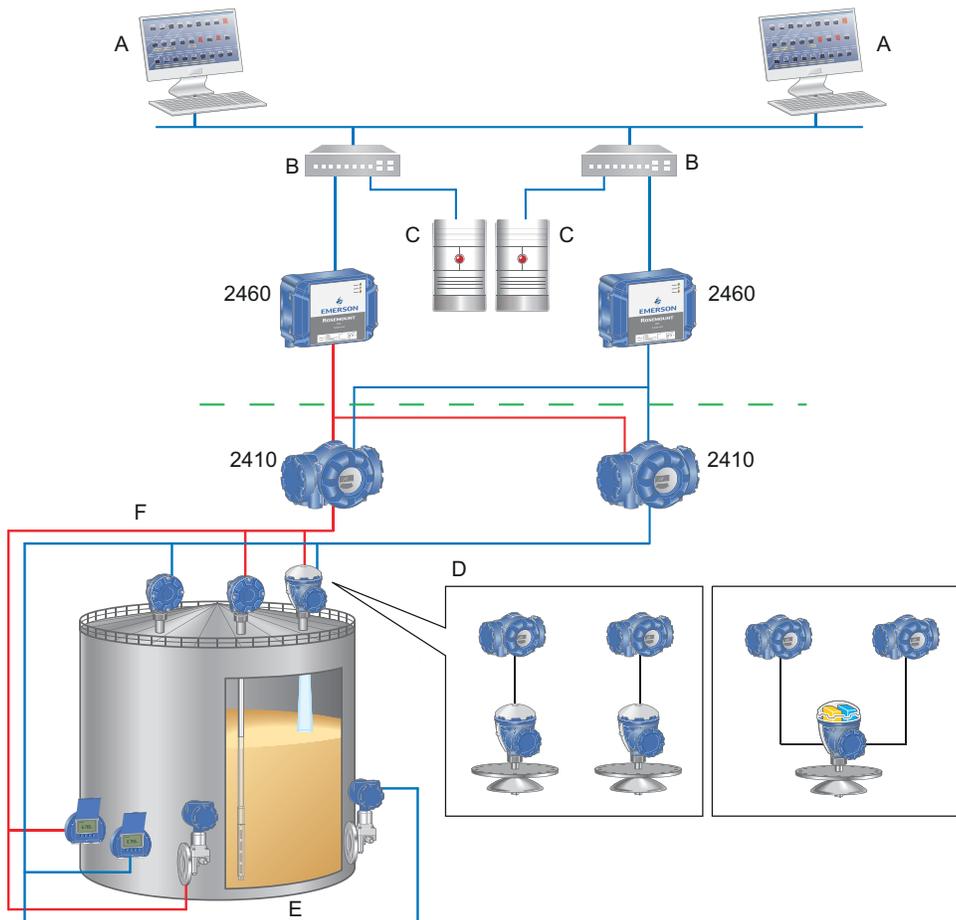
El sistema de medición de tanques de Rosemount admite varios diseños de redundancia, lo que permite utilizar dos dispositivos idénticos para operaciones críticas. La redundancia puede utilizarse para algunos equipos o para todos, desde la sala de control hasta los dispositivos de campo:

- Dos PC con TankMaster, ambas activas y solicitando datos por separado, o una principal activa y la secundaria en modo de reserva de respaldo activo.
- Dos concentradores de sistema, la unidad principal activa y la otra en modo de reserva. Se envía una señal de control entre las dos unidades.

Si la unidad de reserva no la recibe o si la unidad principal no funciona correctamente, se envía un mensaje de error a TankMaster (o a un sistema SCD) y se activa la unidad de respaldo.

- Dos concentradores de tanques, que habilitan dos instancias de tankbus en el mismo tanque.
- Redundancia de dispositivos de tanque, que pueden ser dispositivos de medición de nivel doble (por ejemplo, dos medidores Rosemount serie 5900 o un Rosemount 5900S 2 en 1), transmisores de temperatura dobles con sensores asociados, etc.

Figura 38: Sistema completamente redundante



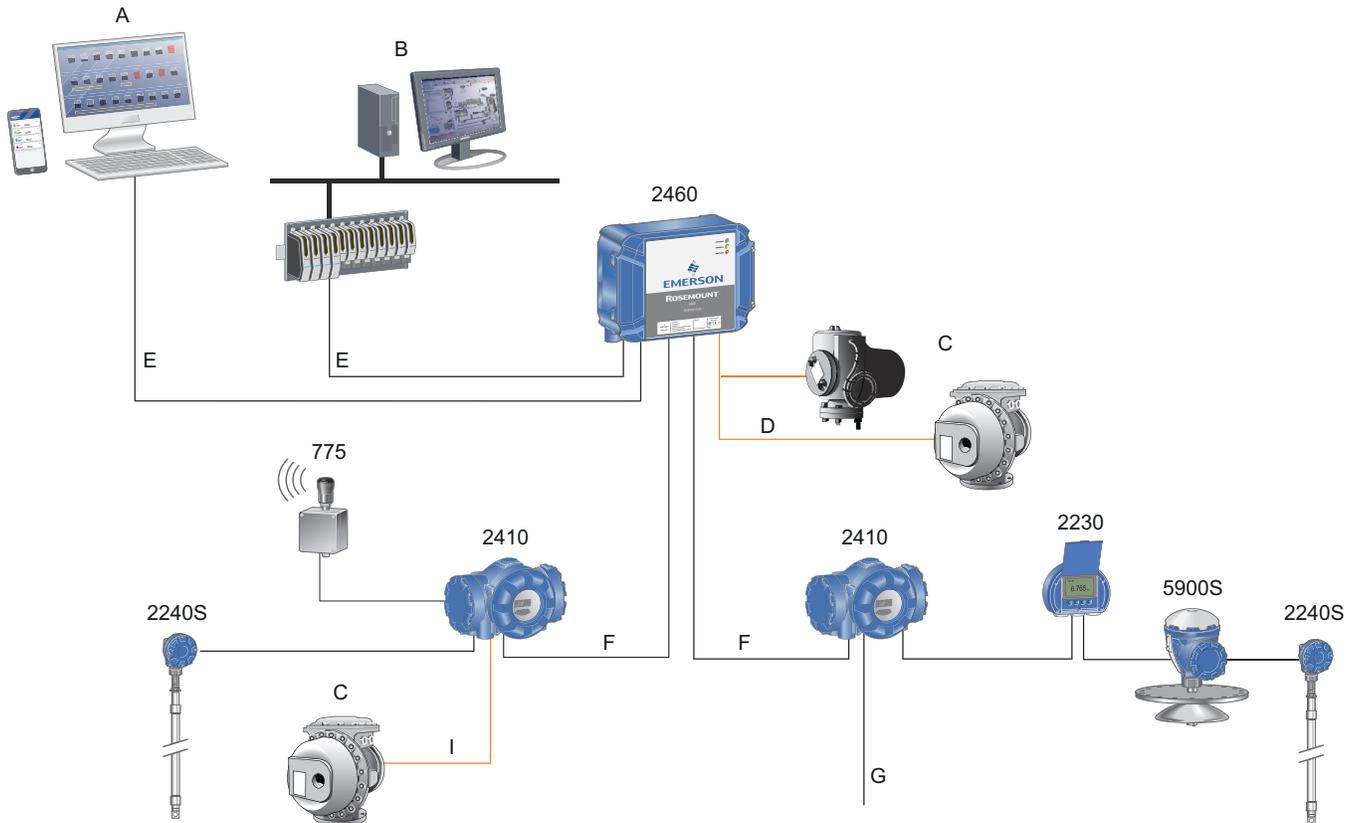
- A. PC de cliente TankMaster
- B. Interruptores de red
- C. Servidores TankMaster
- D. Alternativas para redundancia de nivel:  
 Dos concentradores de tanques y dos medidores de nivel Rosemount 5900S/5300/5408  
 Dos concentradores de tanques y un medidor de nivel Rosemount 5900S 2 en 1
- E. Presión x 2
- F. Temperatura x 2

## La emulación permite una configuración flexible del sistema

El concentrador del tanque Rosemount 2410 y el concentrador de sistemas Rosemount 2460 admiten emulación de dispositivos de campo de otros proveedores. Además, el concentrador Rosemount 2460 permite intercambiar un sistema de operador de la sala de control existente por un software de gestión de inventario Rosemount TankMaster. El TankMaster permite configurar los dispositivos de campo emulados. TankMaster también puede enviar comandos a los medidores de servo conectados.

Al utilizar el Rosemount 2410 para tanques equipados con dispositivos de nivel de otros proveedores, puede agregar el Rosemount 2240S con sensores de temperatura de múltiples puntos y aprovechar la mayor cantidad de datos de medición integrados en el sistema. Además, el concentrador del tanque Rosemount 2410 agrega capacidad inalámbrica a los dispositivos emulados, sea para comunicación primaria o para lograr comunicación redundante. La comunicación inalámbrica permite incluir datos y diagnósticos anteriormente aislados en el sistema automatizado de medición de tanques.

Figura 39: Configuración del sistema flexible



- A. Gestión de inventario Rosemount TankMaster
- B. SCD/Host
- C. Adaptador THUM™ 775 inalámbrico de Emerson
- D. Dispositivos de campo de Rosemount
- E. Servomedidores/medidores mecánicos/por radar de otro proveedor
- F. BPM Enraf®
- G. TCP Modbus® (Ethernet)  
Modbus RTU (RS485/232)
- H. Bus primario: Enraf BPM TRL2, RS485, entrada/salida analógica (pasiva, no intrínsecamente segura)
- I. Bus secundario: Enraf BPM, Varec®, Whessoe, L&J, GPE<sup>(3)</sup>, TRL2, HART® 4-20 mA, WirelessHART®, entrada/salida analógica (activa/pasiva, intrínsecamente segura/no intrínsecamente segura)

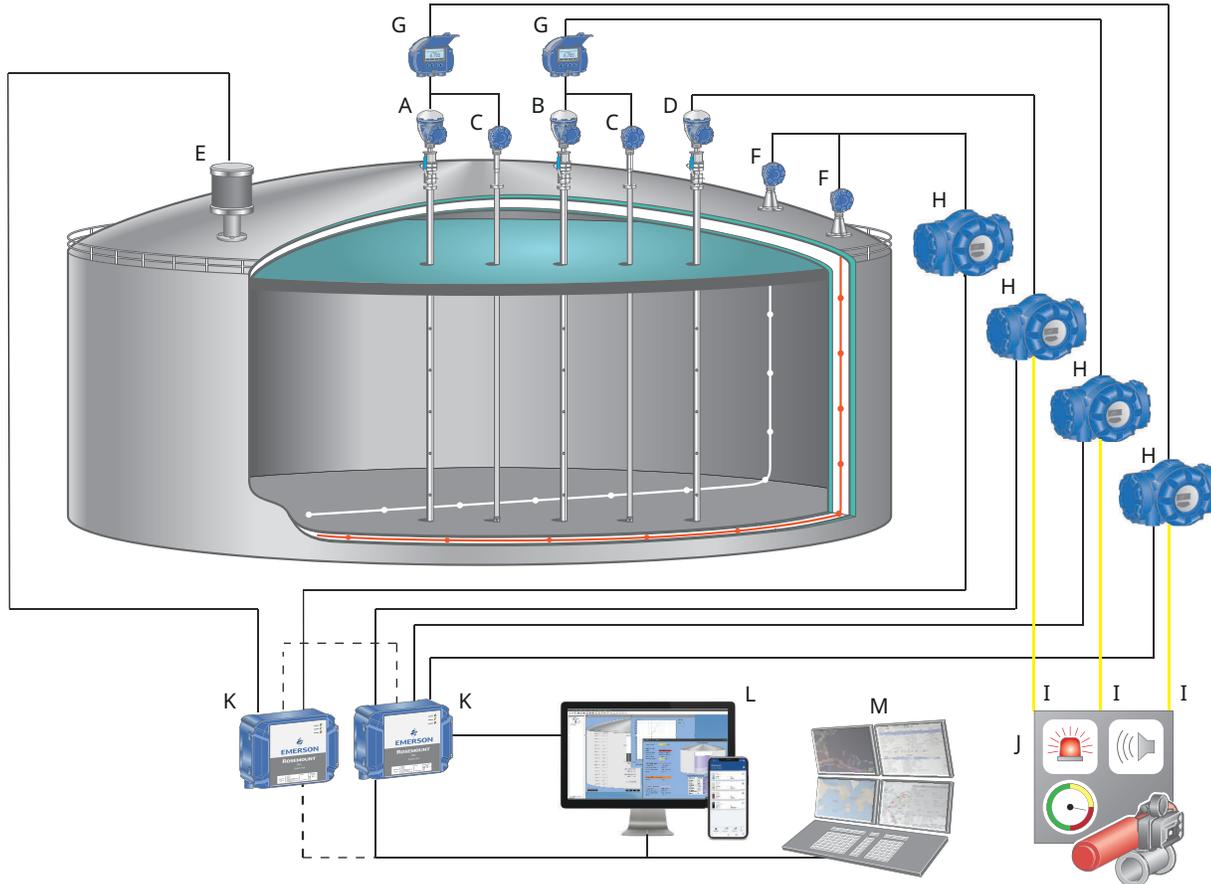
## Almacenamiento de gas licuado en tanques de contención completa

Un sistema de medición de tanques de contención completa combina una alta confiabilidad con un alto rendimiento de medición y funciones de seguridad. El sistema de medición de tanques Rosemount ofrece soporte para tanques de almacenamiento de contención completa, que incluye: enfriamiento, detección de fugas y mediciones de la temperatura del perfil del producto, monitorización de estratificación y manejo de alarmas, y también predicción de repetición de ciclo.

Se encuentra disponible un resumen general de todos los parámetros de tanques en la gestión de inventario Rosemount TankMaster. Las vistas del perfil de temperatura y densidad para los valores del perfil actual e histórico permiten a los operadores detectar señales de estratificación del producto.

(3) Ver el código de modelo de Rosemount 2410 para todas las posibilidades de emulación.

Figura 40: Configuración típica del sistema para almacenamiento criogénico y refrigerado



- A. Rosemount 5900S (medidor principal de nivel)
- B. Rosemount 5900S (medidor secundario de nivel)
- C. Transmisor de temperatura Rosemount 2240S con sensor de temperatura criogénico de múltiples puntos Rosemount 566
- D. Rosemount 5900S (alarma de nivel continuo independiente)
- E. Medidor de nivel, temperatura y densidad (LTD) para la detección de estratificación
- F. Transmisor de temperatura Rosemount 2240S con sensor de temperatura criogénico de punto Rosemount 614 para enfriamiento y detección de fugas
- G. Pantalla gráfica de campo Rosemount 2230
- H. Concentrador de tanques Rosemount 2410
- I. Relé SIL 2/SIL 3 o señal de alarma de 4-20 mA
- J. Panel de alarma independiente
- K. Concentrador de sistemas Rosemount 2460
- L. Software Rosemount Tankmaster
- M. Sistema de SCD/host

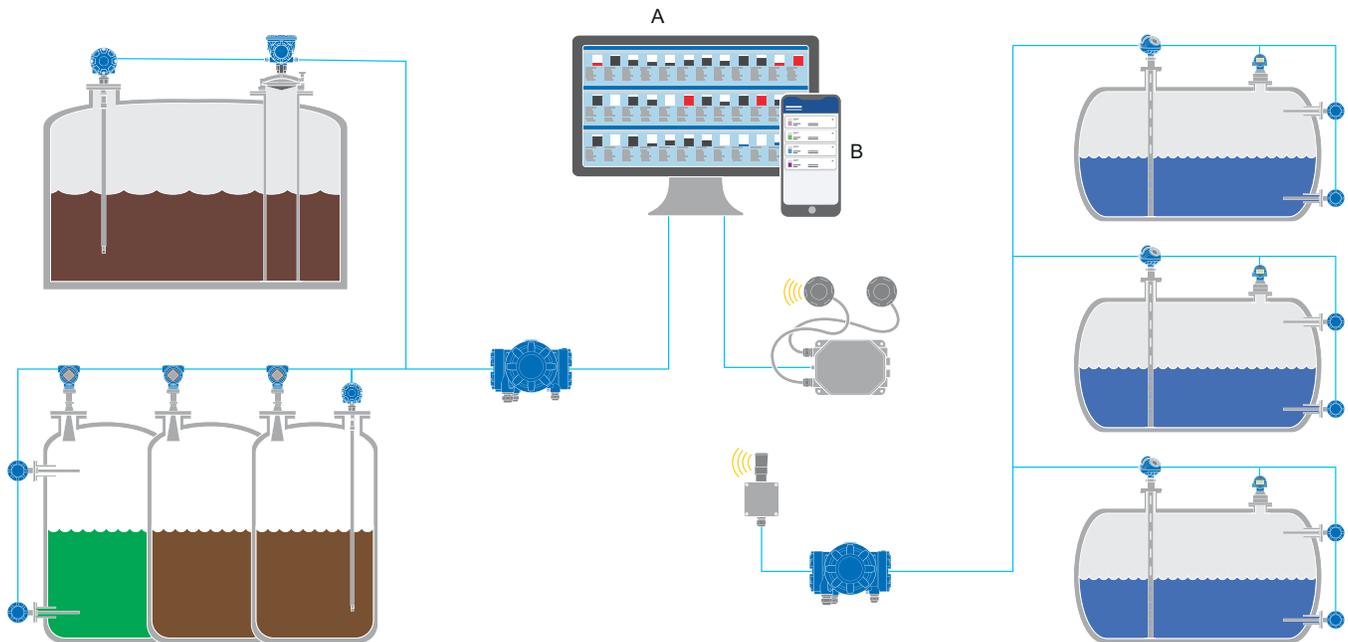
## Monitorización de tanques con la configuración del sistema de Rosemount 5408 o Rosemount 5300

Una configuración del sistema de Rosemount 5408 o Rosemount 5300 es una alternativa rentable para una monitorización no orientada a inventario en terminales de tanques, así como aplicaciones en la industria de los

biocombustibles, plantas químicas, etc. Esta configuración es una buena opción para aplicaciones de precisión media. Para mediciones de nivel, se utilizan Rosemount 5408 (radar sin contacto) o Rosemount 5300 (radar por onda guiada).

Para mediciones de temperatura, se utiliza el transmisor de temperatura Rosemount 644 con un sensor de temperatura de punto individual Rosemount 214C. El transmisor de temperatura 2240S es una alternativa aún mejor si se requiere más de un elemento de temperatura. Todos los valores se transfieren al software de gestión de tanques Rosemount TankMaster WinView. Se utiliza Rosemount TankMaster Mobile para monitorizar los datos de inventario en tiempo real, interna o externamente.

**Figura 41: Sistema de monitorización de tanques no orientado a inventario**



A. Rosemount TankMaster WinView

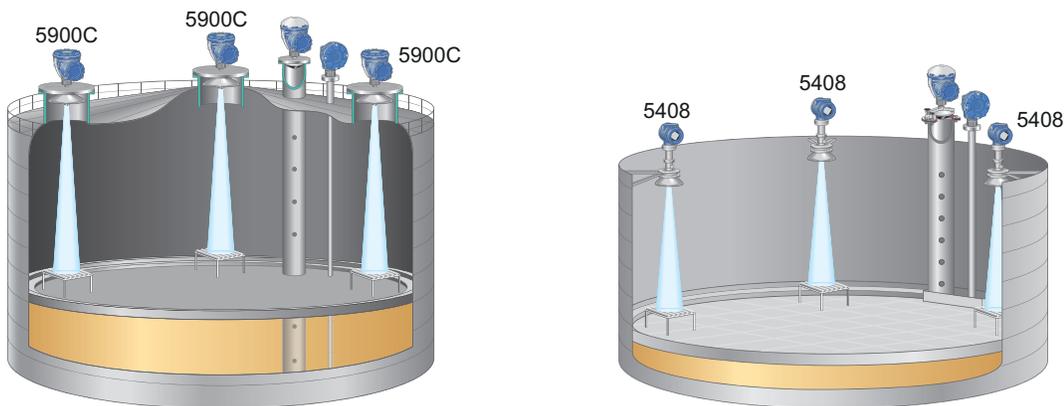
B. Gestión de inventario Rosemount TankMaster Mobile

## Monitorización de techo flotante

### Instalación montada en cápsula con radar sin contacto

Se colocan hasta seis transmisores por radar sin contacto en la parte superior del tanque a distancias iguales. Las placas reflectoras en el techo flotante permiten mediciones sin ningún objeto que sobresalga de la superficie del techo. El seguimiento de la inclinación del techo se realiza comparando la distancia entre cada medidor por radar y el techo flotante. Esta solución sin contacto se puede adaptar a sistemas de medición de tanques existentes sin poner el tanque fuera de servicio. Añadir al tanque la medición de nivel como referencia significa que también se puede monitorizar la flotabilidad del techo.

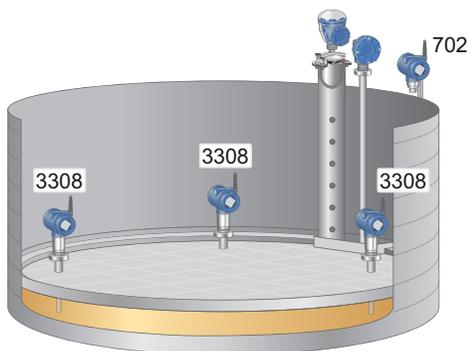
**Figura 42: Instalaciones montadas en cápsula con radar sin contacto**



### Instalación montada en el techo con radar por onda guiada

Una solución alternativa es utilizar hasta seis transmisores de nivel con radar por onda guiada directamente en el techo flotante, con sondas rígidas que penetren a través del techo y en el líquido inferior. La inclinación del techo se controla comparando la distancia desde el techo flotante hasta la superficie del producto. La flotabilidad del techo también se monitoriza automáticamente. Una ventaja de la configuración del techo es que utiliza transmisión inalámbrica, alimentación de la batería y boquillas existentes.

**Figura 43: Instalación montada en el techo con radar por onda guiada y transmisión de datos *WirelessHART*<sup>®</sup>**



### Solución completamente automática

Los datos de medición se transmiten por medio de comunicación cableada o inalámbrica a la sala de control, donde un operador puede monitorizar el estado del techo y realizar configuraciones utilizando el software Rosemount Tankmaster. La monitorización de estanques y la detección de hidrocarburos líquidos pueden agregarse a la función de monitorización de techo TankMaster mediante la instalación de un detector de nivel inalámbrico con horquilla vibratoria Rosemount 2160 y un transmisor discreto inalámbrico Rosemount 702 con detección de

hidrocarburos líquidos. Se generan alarmas automáticas para inclinación del techo fuera de límite, flotabilidad, adherencia del techo, así como bloqueo del estanque y detección de hidrocarburos.

# Especificaciones

## Especificaciones de rendimiento clave del sistema

El sistema de medición de tanques de Rosemount alcanza o supera los requisitos especificados en las normas relevantes de la industria, por ejemplo, API MPMS cap. 7.3, cap. 3.1B y cap. 12.1.1, ISO 4266 y OIML R85.

### Medición de nivel

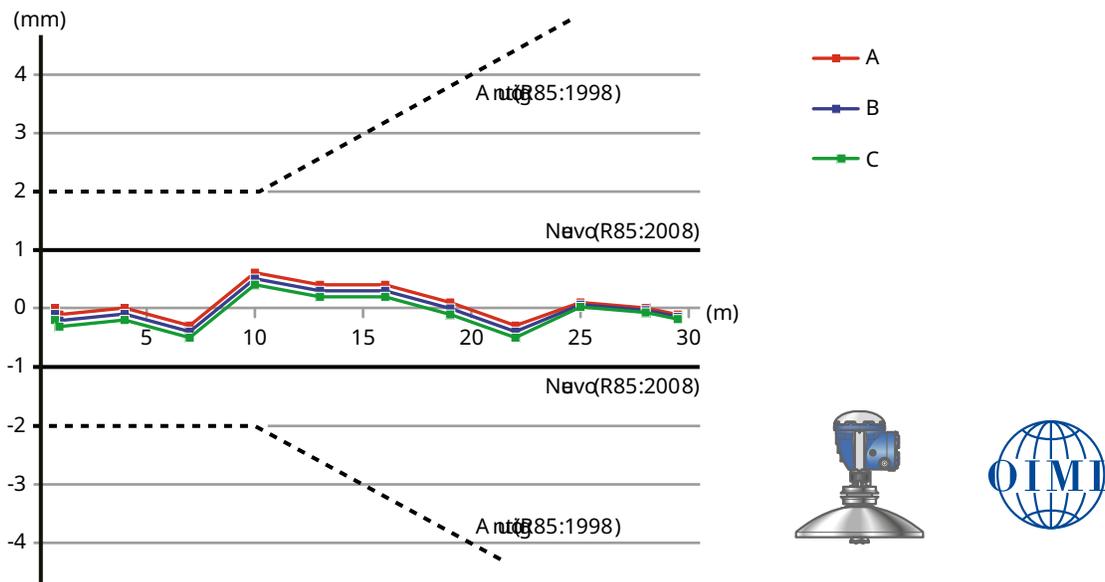
#### Precisión del instrumento del Rosemount 5900S

±0,5 mm (0,02 in)

#### Precisión del instrumento del Rosemount 5900C

±1 mm (0,04 in)

**Figura 44: 5900S cumple los requisitos de transferencia de custodia de OIML R85:2008**



- A. Registro manual descendente/registro manual ascendente
- B. Registro automático descendente
- C. Registro automático ascendente

#### Estabilidad de temperatura del medidor

Generalmente  $\leq \pm 0,5$  mm (0,02 in) en  $-40$  a  $70$  °C ( $-40$  a  $158$  °F)

#### Tiempo de actualización del medidor

Medición nueva cada 0,3 s

#### Tiempo de actualización para sistemas inalámbricos

Depende de la cantidad de saltos hasta el gateway. La tasa de actualización más rápida ( $< 8$  s) requiere una comunicación directa de los dispositivos con el gateway.

#### Repetibilidad

0,2 mm (0,008 in)



**Índice de nivel máximo**

Hasta 200 mm/s

**Medición de la temperatura: transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S**

**Precisión de la conversión de temperatura**

±0,05 °C (±0,09 °F)

Sobre el rango de medición y temperatura ambiente de 20 °C (68 °F)

**Efecto de la temperatura ambiente**

±0,05 °C (±0,09 °F) dentro del rango total; -40 a 70 °C (-40 a 158 °F)

**Rango de medición de la temperatura**

Admite -200 a 250 °C (-328 a 482 °F) para Pt-100

**Resolución**

±0,1 °C (±0,1 °F) según los capítulos 7 y 12 de API

**Tiempo de actualización**

4 segundos

**Calibración del sensor de temperatura**

Las desviaciones derivadas de los elementos Pt-100 son repetibles y pueden eliminarse con un exclusivo procedimiento de calibración de fábrica en el que se utiliza la ecuación de Callendar-Van Dusen. Todo el proceso se controla por computadora y se calibra un máximo de 16 elementos en cada sensor de manera simultánea.

**Tipo de elemento de sensor**

Elementos de punto Pt-100 de cuatro hilos según IEC/EN 60751

**Cantidad de elementos por sensor**

1-16

**Precisión de temperatura del sensor de temperatura Rosemount 565 o 765**

**Tabla 1: Precisión de temperatura del sensor de temperatura Rosemount 565 o 765**

	Cable de 20 m	PT-100 -40 °C (-40 °F)	PT-100 70 °C (158 °F)	Precisión total del sensor 0-70 °C (32-158 °F) <sup>(1)</sup>
Conexión de cuatro hilos, 1/6 DIN B	±0,001 °C (±0,002 °F)	±0,13 °C (±0,234 °F)	±0,19 °C (±0,342 °F)	±0,19 °C (±0,342 °F)
Conexión de cuatro hilos, calibrada	±0,001 °C (±0,002 °F)	Calibración de ±0,045 °C <sup>(2)</sup> (± 0,081 °F)	±0,025 °C (±0,045 °F)	±0,025 °C (±0,045 °F)

(1) Valores cuadráticos medios para el error de cableado y el error de elemento de platino más grande para el rango dado.

(2) calibración X8 extrapolada mediante el uso de la constante C de Callendar-Van Dusen según la norma EN 60751.

### Incertidumbre del volumen neto estándar

**Tabla 2: Incertidumbre del volumen neto estándar (NSV) en un tanque con un radio de 20 m (66 ft) y un nivel de 18,5 m (60,7 ft)**

	Precisión total De 0 a +70 °C (de 32 a +158 °F)	Incertidumbre de NSV en un tanque de 20 m (66 ft) y un nivel a 18,5 m (60,7 ft)
Conexión de cuatro hilos, 1/6 DIN B	±0,19 °C (±0,342 °F)	3,8 m <sup>3</sup> (23,9 bbl)
Conexión de cuatro hilos, calibrada	±0,025 °C (±0,081 °F)	0,5 m <sup>3</sup> (3,1 bbl)

### Comparación de incertidumbre de volumen

La incertidumbre de volumen neto calculado depende no solo de la precisión de los dispositivos sino también de la aplicación. A continuación, se muestra un ejemplo donde se compara la diferencia entre las configuraciones típicas de los Rosemount 5900S, 5900C, 5408 y 5300.

- Petróleo crudo, densidad de 887 kg/m<sup>3</sup> con una temperatura de producto de 20 °C (68 °F)
- Altura del tanque: 10 m (33 ft)
- Diámetro del tanque: 15 m (49 ft)
- Cantidad de inventarios por año: 12
- Cantidad de transferencias de lote por año: 24
- Temperatura ambiente: 5 a 35 °C (41 a 95 °F)

En estas condiciones, la exactitud de medición típica es:

- 5900S: ±1 mm (0,04 in), 0,17 °C (0,30 °F)
- 5900C: ±2 mm (0,08 in), 0,17 °C (0,30 °F)
- 5408: ±6 mm (0,24 in), 1,2 °C (2,2 °F)<sup>(4)</sup>
- 5300: ±10 mm (0,4 in), 1,2 °C (2,2 °F)<sup>(4)</sup>
- Un sistema de cinta mecánica y boya tradicional: ±25 mm (1 in), 1,5 °C (2,7 °F)<sup>(4)</sup>

Según el *Manual de Normas de Medición de Petróleo API, capítulo 11*: teniendo en cuenta la incertidumbre del nivel y de la temperatura, la incertidumbre del volumen total en litros se muestra en [Tabla 3](#) y [Tabla 4](#).

En consecuencia, la configuración de Rosemount 5900S reduce la incertidumbre de volumen en este ejemplo aproximadamente un 90 % en comparación con la configuración del sistema de Rosemount 5300/5408.

Además, la configuración del sistema de Rosemount 5300/5408 reduce la incertidumbre de volumen aproximadamente un 50 % a comparación de un sistema de cinta mecánica y boya.

Aunque se calculó para una aplicación específica, este es un valor representativo para cualquier tanque de almacenamiento de hidrocarburos, más allá de su tamaño.

**Tabla 3: Comparación de incertidumbre de volumen en litros (barriles), Rosemount 565 con tolerancia al termómetro clase 1/6 DIN clase B**

	5900S	5900 C (1 mm)	5900 C (2 mm)	5300	5408	Cinta y boya
Por inventario <sup>(1)</sup>	276,5 (2,4)	412,5 (3,6)	571,3 (4,9)	2129,2 (18,4)	1960,8 (17)	4725,9 (40,9)
Por lote <sup>(1)</sup>	314 (2,7)	534,9 (4,6)	773,6 (6,7)	2714,9 (23,5)	2338,9 (20,2)	6425,1 (55,6)
Por año <sup>(1)(2)</sup>	2496,2 (21,6)	4049,5 (35,0)	5769,1 (49,9)	20676,1 (178,8)	18250,6 (157,8)	47847,3 (413,8)

(1) Error estadístico, valor cuadrático medio (RMS).

(4) Cálculo mínimo. Según el capítulo 7 de API: En tanques de gran tamaño que no se mezclan correctamente, son normales las diferencias de temperatura vertical máximas de 3 °C (5,4 °F) y son comunes las diferencias de 5 °C (9,0 °F).

(2) 12 inventarios y 24 lotes.

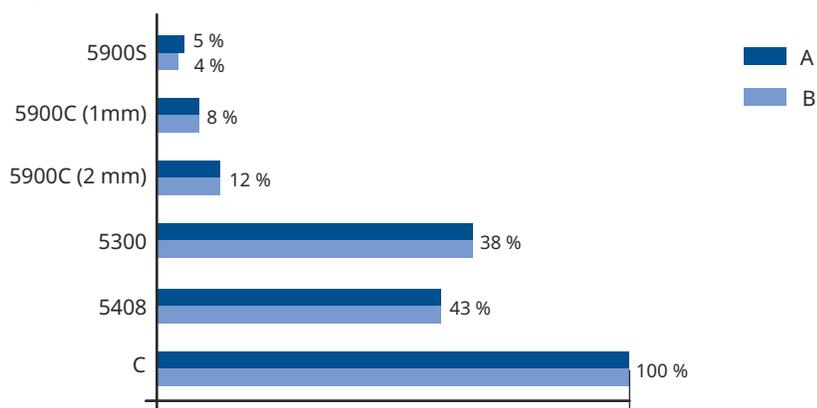
**Tabla 4: Comparación de incertidumbre de volumen en litros (barriles), Rosemount 565 Callendar-Van Dusen calibrado**

	5900S	5900 C (1 mm)	5900 C (2 mm)	5300	5408	Cinta y boya
Por inventario <sup>(1)</sup>	178,3 (1,5)	354,3 (3,1)	530,8 (4,6)	2129,2 (18,4)	1960,8 (17)	4725,9 (40,9)
Por lote <sup>(1)</sup>	251 (2,2)	500,5 (4,3)	750,3 (6,5)	2714,9 (23,5)	2338,9 (20,2)	6425,1 (55,6)
Por año <sup>(1)(2)</sup>	1847,1 (16,0)	3679,2 (31,8)	5514,2 (47,7)	20676,1 (178,8)	18250,6 (157,8)	47847,3 (413,8)

(1) Error estadístico, valor cuadrático medio (RMS).

(2) 12 inventarios y 24 lotes.

**Figura 45: Incertidumbre reducida con medidores serie 5900**



A. Incertidumbre reducida, Rosemount 565 con tolerancia con termómetro clase 1/6 DIN clase B

B. Incertidumbre reducida, Rosemount 565 calibrado con constante Callendar-Van Dusen

C. Cinta y boya

## Medición de presión: exactitud de referencia del Rosemount 3051S

### Transmisor de presión Coplanar

Hasta  $\pm 0,025$  % de span para la versión ultra, hasta  $\pm 0,035$  % de span para la versión clásica.

### Transmisor de presión para medición de nivel de líquido

Hasta  $\pm 0,055$  % del span para la versión ultra, hasta  $\pm 0,065$  % de span para la versión clásica.

## Especificaciones de diseño del sistema

### Disposición del sistema

La comunicación en el tankbus de configuración automática conectado al concentrador del tanque Rosemount 2410 se basa en FOUNDATION fieldbus. También es posible conectar dispositivos de medición de tanques Rosemount anteriores al sistema a través de Modbus, integrar un sistema inalámbrico y un sistema de otro proveedor.

Al personalizar el sistema, tener en cuenta lo siguiente:

- El concentrador del tanque Rosemount 2410 proporciona 250 mA al tankbus.  
El número de tanques y unidades conectadas al concentrador del tanque depende de qué dispositivos de campo están conectados y su consumo de energía. El requisito actual por dispositivo de campo se incluye en la [Tabla 5](#).
- Se recomienda un concentrador del tanque Rosemount 2410 por tanque para una configuración del sistema de un Rosemount serie 5900.
- El concentrador del tanque Rosemount 2410 soporta hasta 10 tanques para la configuración del sistema de un Rosemount 5408, y hasta 5 tanques para la configuración del sistema de un Rosemount 5300.
- El suministro de voltaje mínimo a los dispositivos es de 9 V.

**Tabla 5: Presupuesto de energía**

Dispositivo de campo	Consumo de corriente (9 V)
Medidor de nivel por radar Rosemount serie 5900	50 mA
Medidor de nivel por radar Rosemount 5900S, 2 en 1	100 mA
Transmisor de nivel por radar Rosemount series 5300 o 5408	21 mA
Pantalla gráfica de campo Rosemount 2230	30 mA
Transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S	30 mA, incluidos los sensores de temperatura
Transmisor de temperatura Rosemount 644	11 mA
Transmisor de presión Rosemount 3051S y Rosemount 2051	18 mA

### Ejemplos

250 mA desde el concentrador del tanque Rosemount 2410 suministran energía a:

Un tanque con:

- Un medidor de nivel por radar 2 en 1 Rosemount 5900S
- Un transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S con sensor
- Dos pantallas Rosemount 2230
- Dos transmisores de presión Rosemount 3051S

Cinco tanques con:

- Cinco transmisores de nivel por radar Rosemount 5300 o 5408
- Cinco transmisores de temperatura Rosemount 644 con sensores
- Una pantalla Rosemount 2230

Seis tanques con:

- Seis transmisores de nivel Rosemount 5408
- Seis transmisores de temperatura Rosemount 644 con sensores
- Una pantalla Rosemount 2230

10 tanques con diez transmisores de nivel Rosemount 5408

## Requisitos de cables de tankbus

El cableado recomendado es pares trenzados y apantallados de 0,75 mm<sup>2</sup> (AWG 18). Otras posibilidades son pares trenzados y apantallados de 0,5 a 1,5 mm<sup>2</sup> (AWG 22-16). El cableado de tankbus debe cumplir con los requisitos de FISCO para cables e instalaciones, y estar aprobado para utilizarlo a 85 °C (185 °F) como mínimo.

## FISCO (Concepto de seguridad intrínseca Fieldbus)

Se especifican las siguientes características de cable para FISCO según IEC 60079-27.

**Tabla 6: Características del cable FISCO**

Parámetro	Valor
Resistencia del lazo	15 a 150 Ω/km
Inductancia del lazo	0,4 a 1 mH/km
Capacitancia	45 a 200 nF/km
Longitud máxima de cada cable del ramal <sup>(1)</sup> cable	60 m (197 ft) en grupo de gas IIC
Longitud máxima de cada línea de información <sup>(2)</sup> cable	1000 m (0,60 mi) en grupo de gas IIC, y 1900 m (1,18 mi) en grupo de gas IIB

- (1) *El ramal es una parte no terminada de la red. Puede tener un ramal con una longitud máxima de 60 m (197 ft). Para distancias mayores, debe considerarse una configuración alternativa de la red.*
- (2) *La línea de información es la parte de la red que tiene terminadores en ambos extremos. En el sistema, una línea de información puede ser la parte de la red entre el concentrador del tanque y un acoplador de segmento, o bien el último dispositivo en una configuración de cadena tipo margarita.*

## Reutilización del cableado existente

Se recomienda instalar cableado nuevo de tankbus según las especificaciones descritas anteriormente. En la mayoría de los casos, sin embargo, se puede reutilizar el cableado existente si cumple con los requisitos de FISCO.

## Ejemplos de distancias de cableado permitidas

Las características típicas de este tipo de cables son las siguientes:

- 0,75 mm<sup>2</sup> (AWG 18)
- 42 Ω/km (resistencia del lazo)
- 115 nF/km
- 0,65 mH/km

Los siguientes ejemplos muestran las distancias de cableado permitidas para diferentes configuraciones del sistema. Se da por sentado que los dispositivos están instalados en el extremo del cableado en un escenario de carga completa. En realidad, eso no sucede, y por ese motivo las distancias permitidas pueden ser mayores.

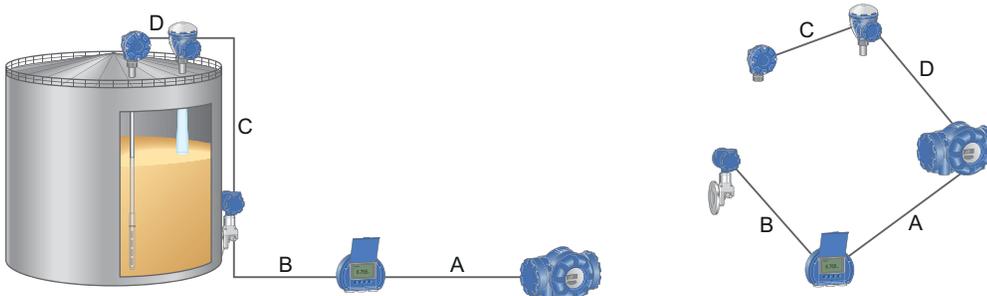
### Distancia máxima con consumo de energía máxima para una configuración de Rosemount 5900S

El concentrador del tanque Rosemount 2410 puede suministrar 250 mA (12,5 VCC) a los dispositivos en el tanque. Se permite una caída de voltaje de 3,5 V. Esto significa que la resistencia de cable en el peor de los casos puede ser hasta 14 Ω (3,5/0,250). La longitud máxima del cable es de 333 m (1092 ft).

### Distancia máxima con consumo de energía típico para una configuración de Rosemount 5900S

Un valor de corriente más típico es 128 mA para un tanque equipado con un medidor Rosemount 5900S, una pantalla Rosemount 2230, un transmisor de temperatura Rosemount 2240S y un transmisor de presión 3051S. En este caso, puede utilizarse un cable con una longitud de 650 m (2130 ft).

**Figura 46: Longitud total del cable**



La distancia total del cable en la [Figura 46](#) (A+B+C+D) no debe superar los valores en la [Tabla 7](#).

**Tabla 7: Distancia de cableado máxima para una configuración de Rosemount serie 5900**

Diámetro del cable	Resistencia del lazo	Distancia de cableado máxima desde la fuente de alimentación (2410) hacia todos los dispositivos en el tanque Distancia en m (ft)		
		Con un consumo de potencia máximo de 250 mA	Con un consumo de energía típico de 128 mA para la serie 5900, 2240S, 2230, 3051S	Con un consumo de energía típico de 178 mA para los modelos 5900S 2 en 1, 2240S, 2230, 3051S
20 AWG (0,5 mm <sup>2</sup> )	66 Ω/km	212 (695)	414 (1358)	298 (978)
18 AWG (0,75 mm <sup>2</sup> )	42 Ω/km	333 (1092)	651 (2136)	468 (1535)
17 AWG (1,0 mm <sup>2</sup> )	33 Ω/km	424 (1391)	829 (2720)	596 (1955)
16 AWG (1,5 mm <sup>2</sup> )	26 Ω/km	538 (1765)	1000 (3281)	756 (2480)

**Distancia máxima con consumo de energía típico en una configuración de 5900S 2 en 1**

Si los instrumentos del tanque son los mismos que en el ejemplo anterior, pero está equipado con un medidor Rosemount 5900S 2 en 1, el valor de corriente típico es de 178 mA. En este caso, el cable puede ser de 468 m (1535 ft).

[Tabla 7](#) es una guía para saber cuál es la longitud permitida de los cables para una configuración del sistema de Rosemount serie 5900 con algunos tipos de cables comunes.

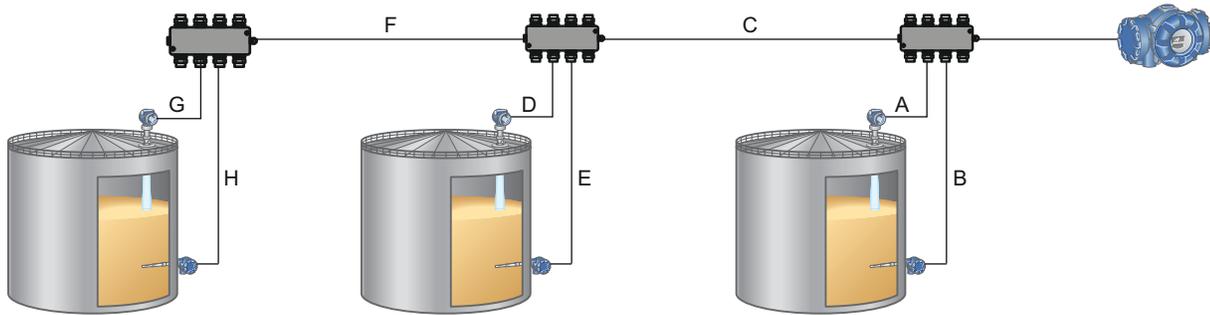
**Distancia máxima con consumo de energía típico para una configuración de Rosemount 5300/5408**

Para un tanque equipado con un transmisor Rosemount 5300 o Rosemount 5408 y un transmisor de temperatura Rosemount 644, el valor normal de corriente es 31-32 mA. Esto significa que el cable puede tener una longitud máxima de 2604 m (8543 ft).

Es posible tener cinco de estos tanques basados en Rosemount 5300 o hasta 10 tanques basados en Rosemount 5408 conectados a un concentrador del tanque Rosemount 2410 si no se supera la longitud total del cable.

[Tabla 8](#) es una guía para saber cuál es la longitud permitida de los cables para una configuración del sistema de Rosemount 5300 o Rosemount 5408 con algunos tipos de cables comunes.

Figura 47: Longitud total del cable



La longitud total del cable en la Figura 47 (A+B+C+D+E+F+G+H) no debe superar los valores en la Tabla 8.

Tabla 8: Distancia de cableado máxima para una configuración de Rosemount 5300/5408

Diámetro del cable	Resistencia del lazo	Distancia máxima del cableado desde la fuente de alimentación (2410) hacia todos los dispositivos en el tanque, m (ft) con un consumo de energía típico de 32 mA por tanque con 5300/5408 y 644				
		Distancia en m (ft)				
		Cinco tanques	Cuatro tanques	Tres tanques	Dos tanques	Un tanque
20 AWG (0,5 mm <sup>2</sup> )	66 Ω/km	331 (1085)	414 (1358)	552 (1811)	828 (2716)	1000 (3281)
18 AWG (0,75 mm <sup>2</sup> )	42 Ω/km	520 (1706)	651 (2136)	868 (2847)	1000 (3281)	1000 (3281)
17 AWG (1,0 mm <sup>2</sup> )	33 Ω/km	662 (2171)	828 (2716)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)
16 AWG (1,5 mm <sup>2</sup> )	26 Ω/km	841 (2759)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)

### Recomendaciones de cable fieldbus TRL2

En un sistema de medición de tanques de Rosemount, el concentrador del tanque Rosemount 2410 se comunica con un concentrador de sistemas Rosemount 2460 a través del protocolo TRL2 Modbus.

El fieldbus TRL2 requiere un cableado de pares trenzados y apantallados con un área mínima de 0,50 mm<sup>2</sup> (AWG 20 o similar).

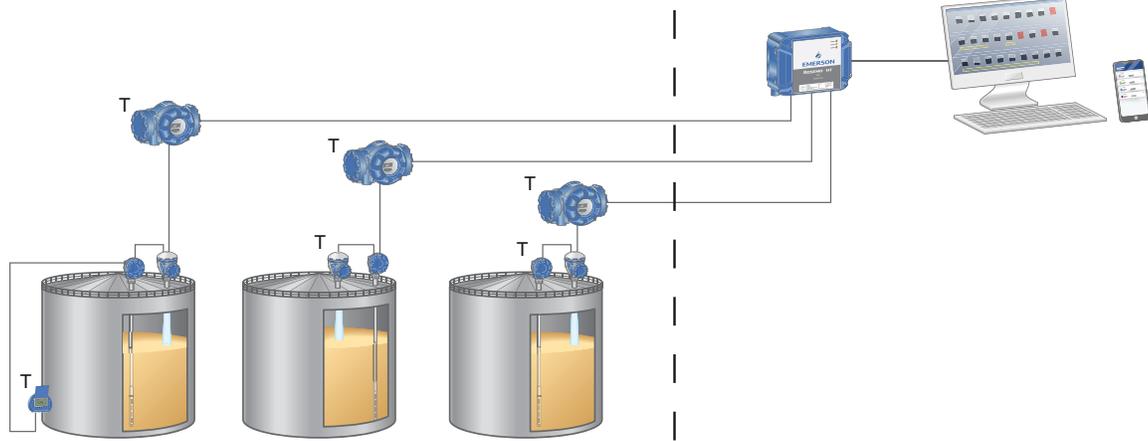
La longitud máxima del fieldbus TRL2 es de aproximadamente 4 km (2,5 mi). Normalmente, el fieldbus TRL2 puede utilizar cables existentes en el área del tanque.

### Cableado de tankbus típico en una configuración de sistema de Rosemount serie 5900

Las configuraciones de instalación existentes permiten un cableado sencillo y económico. El sistema de medición de tanques de Rosemount tiene una característica de cadena margarita para un cableado práctico del tankbus.

Los dispositivos en una configuración del sistema de Rosemount serie 5900 tienen un dispositivo físico que finaliza la transmisión de datos con selección de encendido/apagado (el último en el bus debe estar finalizado). No se necesitan acopladores de segmentos ni dispositivos físicos que finalizan la transmisión de datos externos cuando el último dispositivo en el bus es un medidor Rosemount serie 5900, un Rosemount 2240S o un Rosemount 2230.

Figura 48: Configuración del sistema del último dispositivo en el bus finalizado en un sistema Rosemount serie 5900



T Terminador integrado ENCENDIDO

## Certificaciones del sistema

Para obtener detalles, consulte el manual de hojas de datos de producto/referencia de cada dispositivo.

### Aprobaciones metrológicas legales/de precisión

- OIML R 85 edición 2021
- Australia, NMI
- Bélgica, BMS
- Bulgaria, aprobación tipo
- China, CPA
- Croacia, Certificado de Transferencia de Custodia
- República Checa, CMI
- Estonia, TJA
- Francia, LNE
- Alemania, PTB Eich
- India, W&M
- Indonesia, MIGAS
- Italia, Ministero dello Sviluppo Economico
- Kazajistán, GOST
- Malasia, SIRIM
- Noruega, Justervesenet
- Polonia, GUM
- Portugal, IPQ
- Rusia, GOST
- Serbia, Certificado de Transferencia de Custodia
- Suiza, METAS
- Países Bajos, NMI
- Túnez, ANM

## Certificaciones de ubicaciones peligrosas

- ATEX/UKEX
- IECEX
- FM (Estados Unidos)
- FM (Canadá)
- INMETRO (Brasil)
- KCC (Corea del Sur)
- EAC/GOST (Rusia, Bielorrusia, Kazajistán)
- NEPSI (China)
- PESO (India)
- CML (Japón)
- UAE (Emiratos Árabes Unidos)

### **Aprobaciones de seguridad/protección de sobrellenado**

- Compatible con SIL 2 y SIL 3, certificación IEC 61508 (según el dispositivo)
- TÜV/DIBt WHG para protección de sobrellenado (Alemania)
- SVTI para protección de sobrellenado (Suiza)
- Vlarex II para protección de sobrellenado (Bélgica)

# Apéndice

## Documentación técnica para el sistema de medición de tanques de Rosemount

### Hojas de datos de productos

[Hoja de datos del producto](#) del medidor de nivel por radar Rosemount 5900S  
[Hoja de datos del producto](#) del medidor de nivel por radar Rosemount 5900C  
[Hoja de datos del producto](#) del transmisor de nivel Rosemount 5408  
[Hoja de datos del producto](#) del transmisor de nivel Rosemount 5300  
[Hoja de datos del producto](#) del transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S  
[Hoja de datos del producto](#) de los sensores de temperatura y nivel de agua Rosemount 565/566/765/614  
[Hoja de datos del producto](#) de la pantalla gráfica de campo Rosemount 2230  
[Hoja de datos del producto](#) del concentrador del tanque Rosemount 2410  
[Hoja de datos del producto](#) del concentrador de sistemas Rosemount 2460  
[Hoja de datos del producto](#) del software de gestión de inventario Rosemount Tankmaster  
[Hoja de datos del producto](#) del software de gestión de inventario Rosemount TankMaster Mobile  
[Hoja de datos del producto](#) de la medición de la temperatura de punto individual  
[Hoja de datos del producto](#) de los sensores de temperatura Rosemount 214C  
[Hoja de datos del producto](#) del transmisor de presión Rosemount 3051S  
[Hoja de datos del producto](#) de los detectores de nivel Rosemount 2140 y 2140:SIS  
[Hoja de datos del producto](#) del detector de nivel inalámbrico Rosemount 2160  
[Hoja de datos del producto](#) de los accesorios para medición de tanques Rosemount  
[Hoja de datos del producto](#) de los gabinetes de control Rosemount  
[Hoja de datos del producto](#) del gateway inalámbrico de Emerson  
[Hoja de datos del producto](#) del adaptador inalámbrico THUM 775 de Emerson

### Manuales de referencia

[Manual de referencia](#) del medidor de nivel por radar Rosemount 5900S  
[Manual de referencia](#) del medidor de nivel por radar Rosemount 5900C  
[Manual de referencia](#) del transmisor de nivel Rosemount 5300  
[Manual de referencia](#) del transmisor de nivel Rosemount 5408 con protocolo FOUNDATION fieldbus  
[Manual de referencia](#) del transmisor de temperatura de múltiples entradas Rosemount 2240S  
[Manual de referencia](#) del transmisor de temperatura Rosemount 644 con protocolo FOUNDATION Fieldbus  
[Manual de referencia](#) del transmisor de presión Rosemount serie 3051S con protocolo FOUNDATION fieldbus  
[Manual de referencia](#) de la pantalla gráfica de campo Rosemount 2230  
[Manual de referencia](#) del detector de nivel con horquilla vibratoria Rosemount 2140  
[Manual de referencia](#) del detector de nivel inalámbrico Rosemount 2160  
[Manual de referencia](#) del concentrador del tanque Rosemount 2410  
[Manual de referencia](#) del concentrador de sistemas Rosemount 2460  
[Manual de referencia](#) del gateway inalámbrico de Emerson  
[Manual de referencia](#) del adaptador inalámbrico THUM 775 de Emerson  
[Manual de referencia](#) de la configuración del sistema de medición de tanques Rosemount  
[Manual de referencia](#) del software de gestión de inventario Rosemount TankMaster WinOpi  
[Manual de referencia](#) del software de gestión de tanques Rosemount TankMaster WinView  
[Manual de referencia](#) de monitorización del techo flotante Rosemount  
[Manual de referencia](#) del sistema inalámbrico de medición de tanques Rosemount  
[Guía del usuario](#) del software de gestión de inventario Rosemount TankMaster Mobile  
[Manual de instalación](#) de la gestión de inventario Rosemount TankMaster Mobile

## Cuándo utilizar Rosemount 5900S o Rosemount 5900C en un sistema de medición de tanques

Los medidores Rosemount 5900S y 5900C se recomiendan para soluciones de alto rendimiento de transferencia de custodia, control de inventario, operaciones y movimiento de petróleo/productos, prevención de sobrellenado y detección de fugas.

**Tabla 9: Precisión**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
Precisión del instrumento	± 0,5 mm (0,02 in) <sup>(1)</sup>	±1 mm (0,04 in) <sup>(1)</sup>
Rendimiento típico del sistema	± 1,0 mm (0,04 in) o menos	± 3 mm (0,12 in)

(1) *En condiciones de referencia.*

**Tabla 10: Seguridad**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
SIL 3	Sí, certificado	No
SIL 2	Sí, certificado	Sí, certificado
Aprobaciones de prevención de sobrellenado	Sí, TÜV/DIBt WHG y otras aprobaciones nacionales <sup>(1)</sup>	Sí, TÜV/DIBt WHG y otras aprobaciones nacionales <sup>(1)</sup>
Prueba de evaluación	Sí, extendido y certificado	Sí, extendido y certificado
Salidas de relé para control directo	Sí	Sí

(1) *Requiere un concentrador del tanque Rosemount 2410 con salida de seguridad aplicable.*

**Tabla 11: Salida del sistema**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
Temperatura puntual	Sí	Sí
Average temperature (Temperatura promedio)	Sí	Sí
Nivel de agua libre	Sí	Sí
Presión	Sí	Sí
Volumen total observado (TOV)	Sí	Sí
Volumen bruto observado (GOV)	Sí	Sí
Volumen bruto estándar (GSV) <sup>(1)</sup>	Sí	Sí
Volumen neto estándar (NSV) <sup>(1)</sup>	Sí	Sí
Densidad	Sí	Sí
Masa	Sí	Sí
Manejo de alarmas	Sí	Sí
Característica de manejo de lotes	Sí	Sí
Densidad en línea	Sí	Sí
Informes en línea programados	Sí	Sí

(1) *Según API/ISO.*

**Tabla 12: Aprobaciones metrológicas legales**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
OIML R85	Sí	No
NMI, PTB	Sí	No

**Tabla 13: Redundancia**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
Medidor de nivel por radar 2 en 1	Sí	No

**Tabla 14: Comunicación**

Características	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
Emulación	Sí	Sí
Red de campo inalámbrica	Sí	Sí

## Cuándo utilizar Rosemount 5900C o Rosemount 5408 en un sistema de monitorización de tanques

Se recomienda el medidor Rosemount 5900C o el transmisor Rosemount 5408 para movimiento y operaciones de petróleo/producto y prevención de sobrellenado.

**Tabla 15: Precisión**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
Precisión del instrumento	± 1 mm (0,04 in) <sup>(1)</sup>	±2 mm (0,08 in) <sup>(1)</sup>
Rendimiento típico del sistema	± 3 mm (0,12 in)	± 6 mm (0,24 in)

(1) En condiciones de referencia.

**Tabla 16: Seguridad**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
SIL 3	No	No <sup>(1)</sup>
SIL 2	Sí	No <sup>(1)</sup>
Aprobaciones de prevención de sobrellenado	Sí, TÜV/DIBt WHG y otras aprobaciones nacionales <sup>(2)</sup>	Sí, aprobaciones nacionales
Prueba de evaluación	Sí, extendida y certificada (TankMaster WinSetup)	No <sup>(1)</sup>
Salidas de relé para control directo	Sí	No

(1) Solo disponible para Rosemount 5408 con el código de salida de señal H.

(2) Requiere un concentrador del tanque Rosemount 2410 con salida de seguridad aplicable.

**Tabla 17: Salida del sistema**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
Temperatura puntual	Sí	Sí
Average temperature (Temperatura promedio)	Sí	No

**Tabla 17: Salida del sistema (continuación)**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
Nivel de agua libre	Sí	No
Presión	Sí	No
Volumen total observado (TOV)	Sí	Sí
Volumen bruto observado (GOV)	Sí	No
Volumen bruto estándar (GSV) <sup>(1)</sup>	Sí	No
Volumen neto estándar (NSV) <sup>(1)</sup>	Sí	No
Densidad	Sí	No
Masa	Sí	No
Manejo de alarmas	Sí	Sí
Característica de manejo de lotes	Sí	No
Densidad en línea	Sí	No
Informes en línea programados	Sí	No

(1) Según API/ISO.

**Tabla 18: Aprobaciones metrológicas legales**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
OIML R85	No	No
NMI, PTB	No	No

**Tabla 19: Redundancia**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
Medidor de nivel por radar 2 en 1	No	No

**Tabla 20: Comunicación**

Características	Rosemount 5900C	Rosemount 5408 con el código de salida de señal U
Emulación	Sí	Sí
Red de campo inalámbrica	Sí	Sí

## Selección de dispositivo de nivel por radar

La sección presenta recomendaciones sobre qué dispositivos de nivel por radar y antena/sonda pueden utilizarse para distintos tanques y aplicaciones. En general, utilizar el Rosemount 5900S para transferencia de custodia y control de inventario que requieren la mayor precisión y confiabilidad.

**Tabla 21: Tanques de techo fijo**

Tanque y aplicación	Recomendada	Segunda opción	Opción alternativa
Boquilla de 18 in o tamaño mayor, sin obstáculos en el tanque	5900S con antena parabólica	5900C con antena parabólica	5408 con antena parabólica o 5301 con gemelo flexible <sup>(1)</sup> /sonda de cable individual
Boquilla de 8 a 17 in, sin obstáculos en el tanque	5900S con antena tipo bocina	5900C con antena cónica	5408 con parabólica o 5301 con gemelo flexible <sup>(1)</sup> /cable individual <sup>(2)</sup> sonda
Boquilla de 4-6 in sin obstáculos en el tanque	5900C con antena cónica	5408 con antena cónica de 4 in	5301 con sonda simple flexible
Boquilla de 2-3 in, sin obstáculos en el tanque	5900C con antena de tubo tranquilizador de 1 o 2 in	5301 con sonda simple flexible	5408 con antena cónica de 2 o 3 in
Objetos en el tanque	5900S con antena parabólica	5900C con antena parabólica	5301 con coaxial <sup>(1)(3)</sup> , gemelo flexible <sup>(1)</sup> o sonda de cable individual o 5408 con parabólica
Tubo tranquilizador de 5-12 in	5900S con matriz de antena de tubo tranquilizador	5900C con matriz de antena de tubo tranquilizador	5301 con sonda simple flexible y disco de centrado
Medición con tubo tranquilizador de 2-4 in	5900C con antena de tubo tranquilizador de 1 o 2 in	5900C con antena cónica	5301 con sonda simple flexible y discos de centrado <sup>(4)</sup>

(1) Para productos limpios sin riesgo de acumulación.

(2) Consideraciones especiales para boquillas de 10 in o más grandes. Ponerse en contacto con la fábrica.

(3) La mejor opción alternativa para medir distancias de hasta 6 m (20 ft).

(4) Máximo 20 m (66 ft). Deben colocarse discos de centrado a lo largo de la sonda, con una distancia de separación de 5 m (16 ft).

**Tabla 22: Tanques de techo flotante**

Tanque y aplicación	Recomendada	Segunda opción	Opción alternativa
Tubo tranquilizador de 5-12 in	5900S con matriz de antena de tubo tranquilizador	5900C con matriz de antena de tubo tranquilizador	5301 con sonda simple flexible y disco de centrado
Medición hacia el techo del tanque	5900S con antena parabólica	5900C con antena parabólica	5408 con antena parabólica

**Tabla 23: Tanques cilíndrico horizontal/esférico**

Tanque y aplicación	Recomendada	Segunda opción	Opción alternativa
Esférico de GLP presurizado, 6 m (20 ft)	5900S con antena para GLP/GNL	5900C con antena para GLP/GNL o antena de tubo tranquilizador de 2 in	5301 con sonda de cable de gemelo flexible <sup>(1)</sup> y discos de centrado
Cilíndrico horizontal de GLP presurizado, <6 m (20 ft)	5900S con antena para GLP/GNL	5900C con antena para GLP/GNL o antena de tubo tranquilizador de 1 in <sup>(2)</sup> o de 2 in	5301 con sonda coaxial <sup>(1)</sup> o sonda de cable de gemelo flexible
Otros tanques cilíndricos horizontales (por ejemplo, tanques de aditivos) <6 m (20 ft)	5900S con antena para GLP/GNL	5900C con antena de tubo tranquilizador de 1 o 2 in	5301 con sonda coaxial <sup>(1)</sup>

(1) Para productos limpios sin riesgo de acumulación.

(2) Máximo 3 m (10 ft).

**Tabla 24: Medición de interfaz de agua**

Tanque y aplicación	Recomendada	Segunda opción	Opción alternativa
Nivel de líquido superior + nivel de interfaz de agua libre	5900S y un sensor de nivel de agua 765 <sup>(1)</sup>	5900C y un sensor de nivel de agua 765 <sup>(1)</sup>	5302 con cable de gemelo flexible <sup>(2) (3)</sup> o sonda coaxial <sup>(2)(4)</sup> o 5302 con sonda simple flexible <sup>(5)</sup>

(1) Cuando el nivel de interfaz de agua libre es <1000 mm (3,3 ft).

(2) Para productos limpios sin riesgo de acumulación.

(3) El espesor del líquido superior es, por lo general, de hasta 25 m (82 ft) para interfaz de petróleo/agua.

(4) Mejor opción alternativa para medir distancias de hasta 6 m (20 ft).

(5) El espesor del líquido superior es, por lo general, de hasta 15 m (49 ft) para interfaz de petróleo/agua.





Para obtener más información: [Emerson.com/global](https://emerson.com/global)

©2023 Emerson. Todos los derechos reservados.

El documento de Términos y condiciones de venta de Emerson está disponible a pedido. El logotipo de Emerson es una marca comercial y de servicio de Emerson Electric Co. Rosemount es una marca que pertenece a una de las familias de compañías de Emerson. Todas las demás marcas son de sus respectivos propietarios.