

Medidor de corte de agua Roxar™



Las soluciones de medición de caudal Roxar de Emerson han sido pioneras en el desarrollo de la tecnología de resonancia de microondas para la medición de cortes de agua.

Los medidores de corte de agua Roxar están instalados en todo el mundo en algunos de los entornos más exigentes en tierra y en alta mar. El medidor de corte de agua Roxar sirve para cualquier aplicación cuando es de vital importancia la determinación precisa y sin desviaciones del contenido de agua.

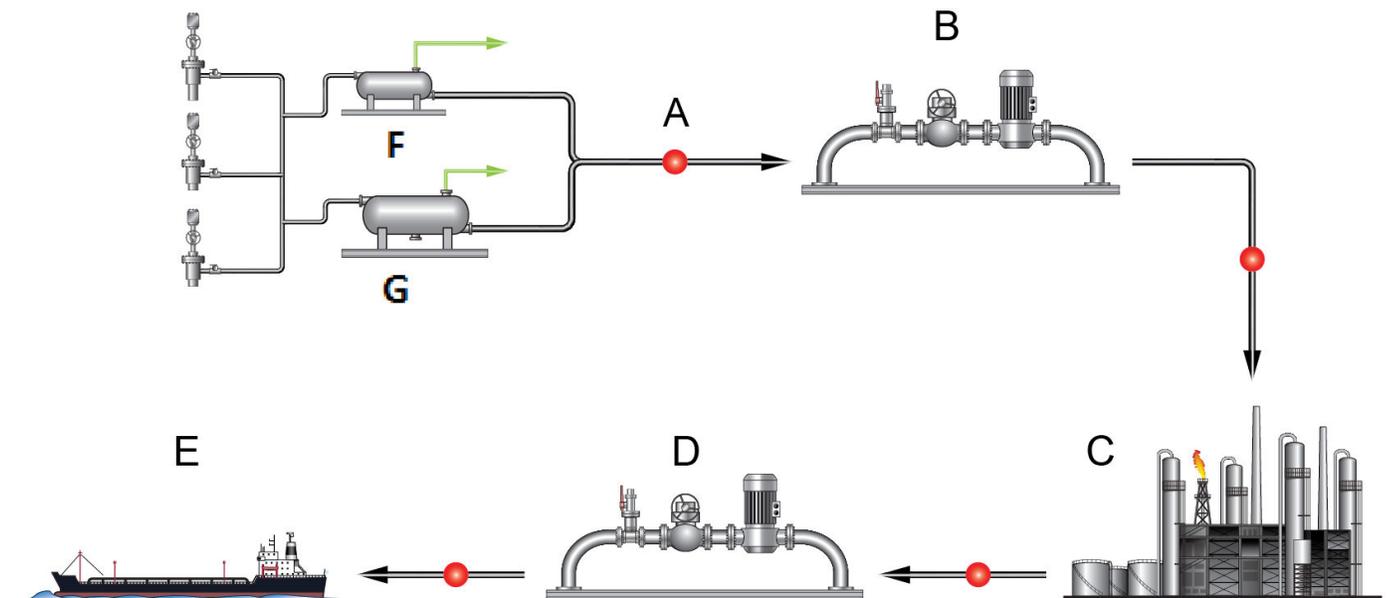
El compromiso de proporcionar soporte y servicio a través de Flow Lifecycle Services garantiza que los medidores funcionen con el máximo rendimiento durante su vida útil.

Descripción general de las aplicaciones del medidor de corte de agua

El medidor de corte de agua Roxar se utiliza en una amplia gama de aplicaciones:

- **Producción de petróleo neto**
Salida de petróleo de un separador trifásico
- **Tuberías de petróleo**
Asignación, medición fiscal y recopilación (crudo, sedimento básico y agua, y agua condensada)
- **Alimentación de crudo para refinería**
Alimentación y control del desalinizador
- **Tuberías de refinado**
Medición de la calidad fiscal

Figura 1: Aplicaciones del medidor de corte de agua



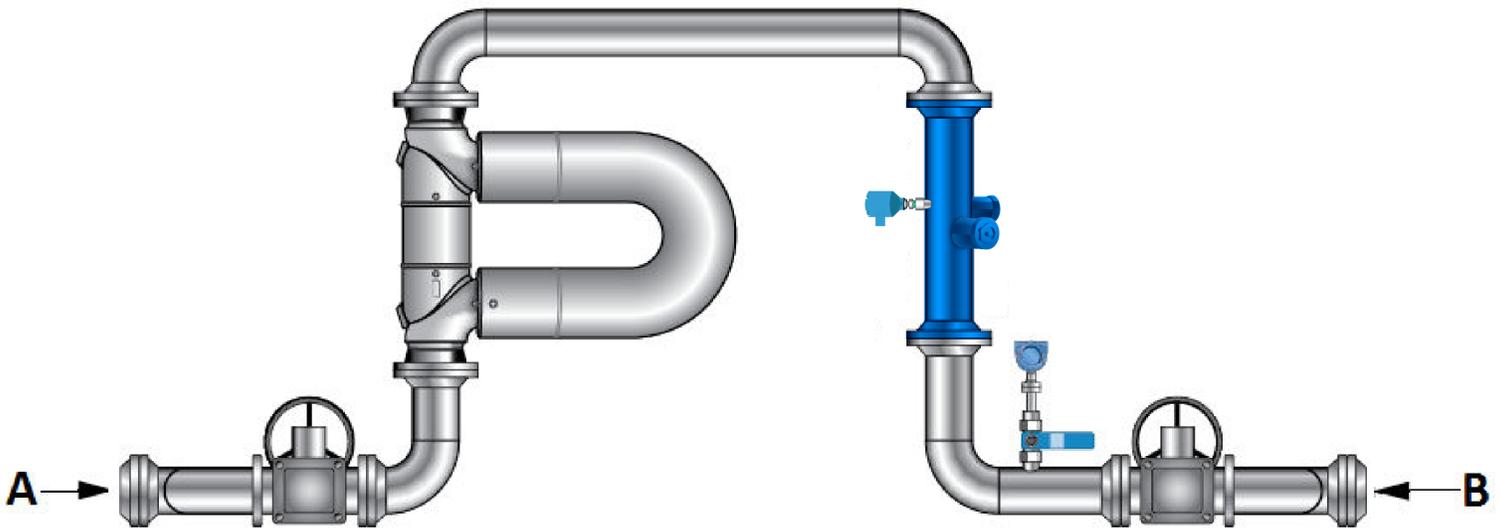
- A. Producción de petróleo neto
- B. Tuberías de petróleo
- C. Alimentación de crudo para refinería
- D. Tuberías de refinado
- E. Terminales de envío
- F. Separador de pruebas
- G. Separador de producción

Beneficios para el usuario

Los medidores de corte de agua Roxar proporcionan estos beneficios a los usuarios:

- Determinan de manera continua el corte de agua de un caudal con mezcla de petróleo y agua sin separación o muestras.
- Maximizan la producción al mostrar los efectos de mejorar la separación del petróleo y el agua y disminuir el tiempo de retención
- Detectan y realizan un seguimiento de los cambios del contenido de agua con niveles mínimos de 50 ppm, una sensibilidad que ninguna otra tecnología puede igualar
- Ofrecen una alternativa innovadora a la toma de muestras convencional
Varios países y compañías petroleras han sustituido los métodos de toma de muestras convencionales por el medidor de corte de agua Roxar para mejorar los informes fiscales, y para reorientar automáticamente el petróleo dentro del proceso cuando el corte de agua supera el nivel comercial.

Figura 2: Medidor de corte de agua Roxar con medidor de caudal Coriolis



A. Entrada

B. Salida

Principio de medición

El medidor de corte de agua Roxar utiliza tecnología de microondas para medir la permitividad de cualquier mezcla de petróleo y agua. A continuación, se calcula el corte de agua comparando la permitividad de la mezcla con la permitividad del agua y el petróleo secos. La permitividad del agua y del petróleo son fundamentalmente diferentes (normalmente 70 frente a 2) debido a la diferencia en la estructura molecular de los dos líquidos.

El átomo de oxígeno de la molécula de agua tiene afinidad con los electrones de los dos átomos de hidrógeno. Esto da como resultado una mayor densidad de electrones para el átomo de oxígeno. Esto también hace que la molécula de agua tenga un lado cargado positivamente y otro negativamente. En consecuencia, las moléculas de agua intentarán alinearse continuamente con el campo de microondas lo que, a su vez, retrasará la propagación de las ondas de microondas.

Como las moléculas de hidrocarburos tienen una estructura mucho más simétrica y no responden a los cambios del campo de microondas, tienen un efecto insignificante en la propagación de las ondas de microondas.

Esta clara diferencia de las propiedades dieléctricas del agua y el petróleo hace que la industria haya distinguido este principio por proporcionar una sensibilidad superior al agua en petróleo que los principios convencionales basados en la densidad o la óptica.

Tecnología de medición

A diferencia de otras tecnologías, la exclusiva tecnología de resonancia de microondas de Roxar permite que se produzca un pico de energía a una frecuencia definida únicamente por el contenido del sensor, que no se ve afectada por la temperatura de la electrónica, el deterioro ni la calibración.

A medida que aumenta el corte de agua, la propagación de las microondas se neutraliza cada vez más, provocando la correspondiente disminución de la frecuencia de resonancia de las microondas. La tecnología de resonancia de microondas es el único método que permite establecer una correlación científica muy sencilla entre la frecuencia de resonancia de microondas y la permitividad de la mezcla.

La frecuencia de resonancia de microondas con sensor vacío se mide en fábrica con un equipo de alta precisión y se almacena en cada unidad como constante de calibración. En consecuencia, el medidor no precisa una recalibración periódica.

Esta tecnología única proporciona las siguientes ventajas sobre todas las demás tecnologías de medidores de corte de agua:

- Exactitud fiscal
- Repetibilidad a largo plazo (sin desviación)
- Sensibilidad de hasta 50 ppm de agua
- Independencia de la temperatura de la electrónica
- Medición de un área transversal completa
- Bajo mantenimiento

Medición representativa

Se ha utilizado las muestras para comprobar periódicamente los valores de corte de agua; sin embargo, este método presenta limitaciones debido a los errores que provoca la toma de muestras cuando los datos no son representativos.

El medidor de corte de agua Roxar garantiza resultados precisos porque la medición se realiza a lo largo de todo el caudal, mientras que una sonda de inserción solo puede realizar mediciones del caudal con el que entra en contacto el sensor. Una sonda de inserción no solo se enfrenta a su propia inexactitud, sino también a las variaciones dentro del caudal.

Confiabilidad del mantenimiento

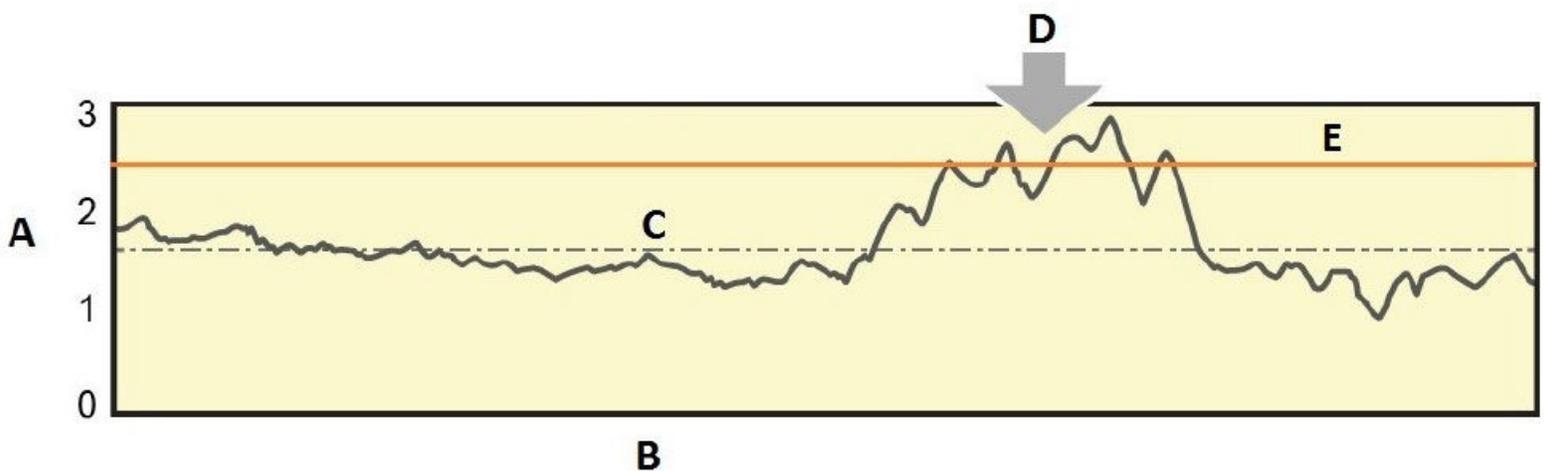
El medidor de corte de agua Roxar está diseñado para necesitar un mantenimiento mínimo. El medidor no contiene piezas móviles y su diseño de orificio completo garantiza que la medición no sea susceptible a problemas relacionados con la descamación y la formación de parafina. En comparación, los dispositivos de inserción pueden verse comprometidos cuando el elemento de medición está revestido o dañado por depósitos.

Además, el medidor de corte de agua Roxar no requiere ninguna calibración dinámica para su puesta en marcha ni para su funcionamiento continuo.

Otras consideraciones

Se puede utilizar la medición de la densidad para calcular el corte de agua, pero esto requiere entradas fijas precisas para las densidades de los componentes, y tiene limitaciones cuando se consideran aplicaciones con petróleo pesado, con un corte de agua muy bajo o muy alto.

Figura 3: Mediciones continuas en comparación con la toma de muestras



- A. Corte de agua
- B. Tiempo
- C. Corte de agua promedio (línea de puntos)
- D. Muestra localizada (el periodo de toma de muestras no representa el corte de agua promedio)
- E. Corte de agua promedio según la muestra

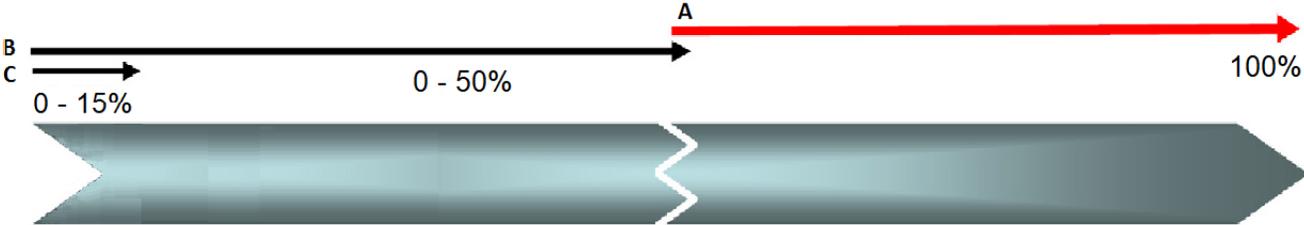
Rango operativo estándar

Los diferentes modelos de medidores de corte de agua Roxar están todos en línea (flujo continuo) y miden el corte de agua en toda la sección transversal de la tubería.

Tamaños disponibles

- 1-4 pulgadas, tamaños estándar (modelos configurados)
- 6-24 pulgadas, tamaños no estándar

Figura 4: Tamaños de medidor de corte de agua Roxar



- A. Rango ampliado con característica TopCut
- B. Corte alto 0-50 % WLR
- C. Corte bajo 0-15 % WLR

Opciones

- Característica TopCut
- Característica AutoZero
- Caracterización local
- Modo Stock Tank
- Extensión Modbus Daniel (solo para actualizaciones WCM MK1)

Característica TopCut

Los medidores estándar de corte de agua con corte bajo y alto Roxar tienen un límite superior para el corte de agua (15 % y 50 % respectivamente). La característica TopCut permite la medición cuando el medidor está fuera de rango mediante un cálculo de densidad. Esta opción es perfecta cuando se analizan caudales que están principalmente en el rango de 0-15 % o 0-50 % de corte de agua porque proporciona mediciones precisas cuando el corte de agua excede el rango establecido del medidor.

Característica AutoZero

AutoZero es una característica patentada disponible con el medidor de corte de agua Roxar. Mediante una entrada de densidad procedente de un densitómetro o un medidor Coriolis (normalmente de 4-20 mA o una conexión en serie bidireccional), los medidores de corte de agua Roxar de corte bajo y corte alto pueden compensar automáticamente los cambios en la densidad del petróleo en tiempo real. La entrada de densidad está disponible como entrada HART y como señal digital en los lazos de 4-20 mA y a través de registros Modbus. Esta capacidad permite a los operadores confiar en que cuando las propiedades de los fluidos que pasan a través de los medidores de corte de agua bajo y alto Roxar cambian (por ejemplo, cuando se realizan pruebas en varios pozos), el medidor utilizará la densidad medida en tiempo real para obtener una precisión óptima.

Nota

El equipo de servicio de Roxar puede adaptar la característica TopCut a la mayoría de los medidores de corte de agua Roxar siempre que el medidor de corte de agua disponga de entrada de densidad.

Caracterización local

La caracterización local es una función para aumentar la precisión en aplicaciones con corte de agua muy bajo y con propiedades variables del petróleo. El método consiste en utilizar el historial reciente de muestras de toma de referencia para generar una función lineal correctiva relacionada con las propiedades del petróleo.

Modo Stock Tank

El modo Stock Tank permite obtener el porcentaje de agua por volumen y porcentaje de agua por peso en condiciones estándar.

Nota

El modo de caracterización local y Stock Tank son características que el equipo de servicio de Roxar puede adaptar en la mayoría de los medidores de corte de agua Roxar.

Extensión MODBUS Daniel

Solo se aplica si el antiguo medidor de corte de agua usa MODBUS. Esta característica es exclusiva para actualizar la computadora de flujo del medidor de corte de agua del modelo antiguo al modelo actual. La característica habilita algunos de los registros MODBUS de entrada y salida con el protocolo de extensión Daniel, como el mapeado para las generaciones anteriores de medidores de corte de agua Roxar.

Especificaciones del medidor de corte de agua

Especificaciones

Se requiere PED para todos los medidores excepto el modelo de 1 pulgada y los medidores de 2 pulgadas con bridas inferiores al n. ° 300.

Tabla 1:

Piezas	Tipos	Especificaciones
Sensor de medidor de corte de agua	Temperatura de diseño	De -15,0 °C a 120,0 °C estándar (se puede extender hasta -45,0 °C De -40,0 °C a 150,0 °C (disponible hasta tamaños de WCM de 4 in) con sondas HP HT Estándar: Presión de diseño: 0-2.901 psig Con sondas HP: 10,008 psig (690 barg), limitadas según ASME B16.5 (disponible solo con ciertas configuraciones)
	Materiales y piezas en contacto con el proceso	Materiales estándar de Roxar (ver los comentarios debajo de la tabla)
	Procedimientos de fabricación	Cumple con las normas ASME/NORSOK
	Caída de presión	Típicamente 0.3 bar
Cubierta de la electrónica	Montaje	En general, a menos de 2 metros del carrete
	Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ -20 °C a 60 °C Señal no IS ■ -20 °C a 48 °C Señal IS
	Fuente de alimentación	21-35 V CC o 100-240 V CA
	Consumo de energía	Hasta 24 W, máximo 30 W en el arranque
	Tipos de compartimientos	Ex d, Ex de
	Protección de ingreso	IP66
	Material	Acero inoxidable
	Peso	68 kg/70 kg
E/S digital	Serial	MODBUS RTU RS-485, longitud máxima 1200 mm.
Entrada de muestras	Protocolo	TTL
Entradas del transmisor opcionales		
Entrada HART	Protocolo	HART 5, del transmisor de temperatura y del densitómetro, estándar no IS, (IS opcional)
E/S analógica	Entrada	2 * 4-20 mA: Temperatura, densidad de la mezcla
	Salida	2 * 4-20 mA: Corte de agua, seleccionable por el usuario
Transmisor de temperatura	Modelo	Rosemount 644H
	Rango	0 °C a 100 °C
	Precisión	± 0.15° C
	Interfaz	HART 4-20 mA
Indicador de campo (opcional)	Interfaz	4-20 mA

Nota

Opción intrínsecamente segura para HART AI, AO: Pueden instalarse un máximo de 4 puertos intrínsecamente seguros.

Tamaños	Especificaciones
1 pulgada-4 pulgadas	Material estándar: Dúplex UNS S31803, NORSOK M-630 MDS D47, NACE MR0175/ISO 15156, NS-EN 10204, 3.1
6 pulgadas hacia arriba ⁽¹⁾	Material estándar: Acero al carbono, ASTM A350. Gr. LF2, NACE MR0175/ISO 15156, NS-EN 10204, 3.1

(1) Disponible solo con ciertas configuraciones.

Especificaciones de rendimiento

Tabla 2: Especificaciones de rendimiento

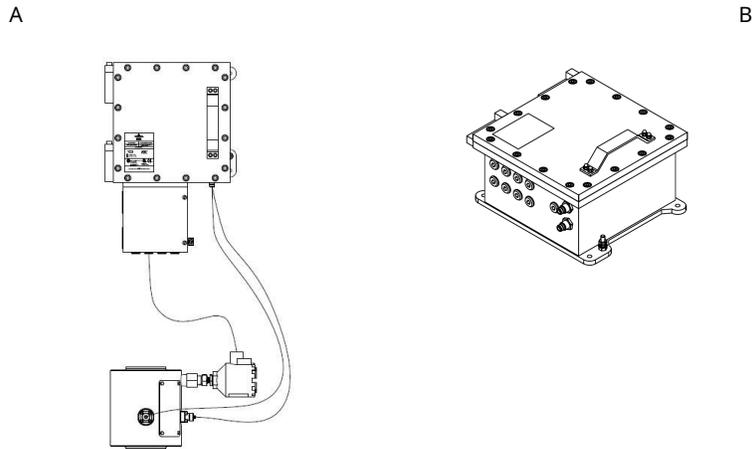
Elemento de rendimiento	Medidores de corte bajo		Medidores de corte alto	
	En línea ⁽¹⁾	TopCut ⁽²⁾	En línea ⁽¹⁾	TopCut ⁽²⁾
Método de calibración	En línea ⁽¹⁾	TopCut ⁽²⁾	En línea ⁽¹⁾	TopCut ⁽²⁾
Rango	0-1% ⁽³⁾	15-100 %	0-1 %	50-100 %
	1-15%		1-50%	
Inexactitud ⁽⁴⁾ o.r.: de lectura	±0,05 %	±1,5 % abs ⁽²⁾	±0,05 %	±1,5 % abs ⁽²⁾
	5 % o.r.		+/- 5 % de lectura, máximo +/- 1 % abs.	
Repetibilidad ⁽⁴⁾	±0,01 %		±0,01 %	
Sensibilidad ⁽⁴⁾	±0,005 %		±0,005%	
Tiempo de respuesta	0,4-0,7s	1s	0,4-0,7s	1s
Mediciones por segundo	200		200	
Efecto de las variaciones de temperatura	Compensación automática			
Efecto de las variaciones de densidad	0,027 % de agua por 1 kg/m ³ (compensación automática con opción AutoZero)			
Efecto de las variaciones de presión	0,0025 % de agua por 1 bar (compensación automática con opción AutoZero)			

- (1) Las especificaciones de inexactitud para los diferentes rangos suponen que el medidor ha sido calibrado en comparación con una muestra manual tomada en el lugar del medidor. La inexactitud máxima al utilizar este tipo de método de calibración es ±1 % absoluto.
- (2) Las especificaciones de esta columna solo se aplican si se incluye la opción TopCut. La opción TopCut requiere una entrada de densidad de línea procedente de un densitómetro y proporciona una estimación basada en la densidad del porcentaje (%) de agua si el corte de agua supera el rango de medición especificado del medidor. La incertidumbre típica del corte de agua en el rango del 50 al 100 % de agua, dada la precisión del densitómetro +/-1,5 KG/M³ y una relación de densidad del aceite o del agua inferior a 0,9, es inferior a +/- 1,5 % abs.
- (3) La inexactitud en este rango se da con un intervalo de confianza del 95 % (aproximadamente 2 desviaciones estándar) para cumplir con la norma ISO 3170 para la toma de muestras manual, que normalmente se utiliza como referencia durante la calibración en línea. La precisión esperada (desviación estándar) es de aproximadamente la mitad de las cifras dadas, es decir de ±0,025 %.
- (4) Los valores indican el efecto absoluto sobre el porcentaje de agua, excepto cuando se indica % de lectura (% o.r.). Las especificaciones requieren un caudal con turbulencias, por ejemplo, gotas de agua no superiores a 1/10 del diámetro de la tubería. Las especificaciones de esta columna se aplican solo si se incluye la opción TopCut. La opción TopCut requiere una entrada de densidad de línea procedente de un densitómetro y proporciona una estimación basada en la densidad del % de agua si el corte de agua supera la medida especificada del medidor.

Detalles de seguridad del compartimento

Figura 5: Ex SS 316L

La imagen A muestra el compartimento Ex de de la computadora de caudal del medidor de corte de agua con sensor, cables coaxiales y transmisor de temperatura. La imagen B muestra el compartimento Ex d de la computadora de caudal del medidor de corte de agua.



Certificación		
	ATEX	IECEX
Medidor de corte de agua Roxar	II 2G Ex db eb [ib] IIB T4... T3 Gb con compartimento Ex	Ex db eb [ib] IIB T4... T3 Gb con compartimento Ex e
	II 2G Ex db [ib] IIB T4... T3 Gb sin compartimento Ex e	Ex db [ib] IIB T4... T3 Gb sin compartimento Ex e
Transmisores de temperatura (opcionales)	II 2G Ex db IIC T6... T1 Gb	Ex db IIC T6...T1 Gb
	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga	Ex ia IIC T6...T4 Ga
Sensor de temperatura (opcional)	II 2G Ex db IIC T6... T1 Gb	Ex db IIC T6...T1 Gb
	II 1G Ex ia IIC T5/T6 Ga	Ex ia IIC T5/T6 Ga
Caja para muestra tomada (opcional)	II 2GD Ex db eb IIC T6 Gb	Ex db eb IIC T6 Gb

Requisitos de instalación

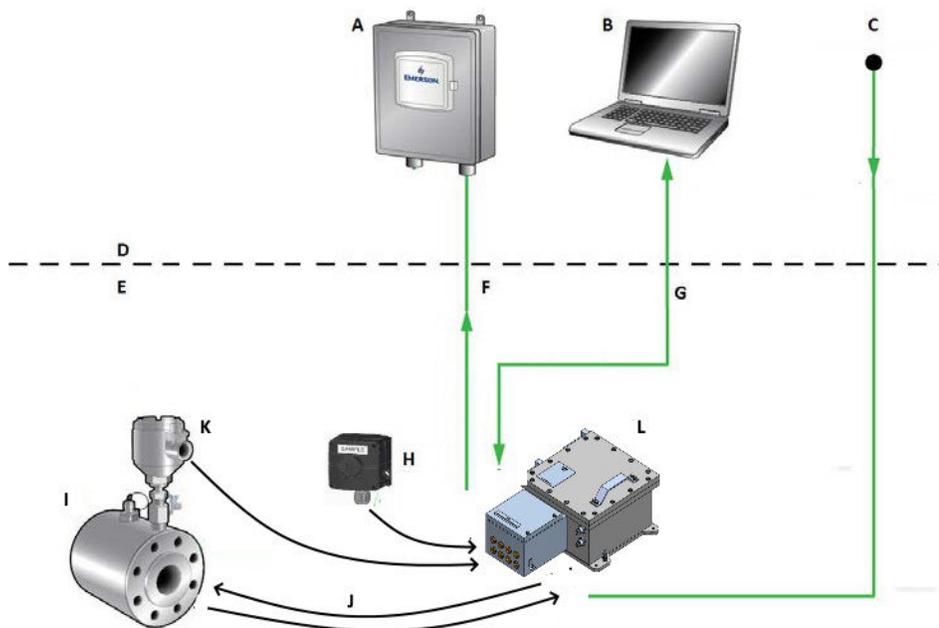
El medidor de corte de agua Roxar debe instalarse en un lugar con un caudal bien mezclado.

- En caudales inferiores a 1 m/s, puede ser necesaria una mezcla adicional. Esta mezcla puede realizarse mediante la instalación de un mezclador estático, una curvatura ciega en T o múltiples tuberías, u otras justo aguas arriba del medidor.
- La velocidad máxima de caudal recomendada es de 15 m/s para los medidores de 1 a 4 pulgadas y de 7 m/s para los sensores más grandes.

Importante

Se puede utilizar una instalación horizontal o vertical. Se prefiere la instalación vertical porque garantiza la mejor mezcla de petróleo y agua. Por lo general, debe montarse un compartimiento a prueba de explosión a menos de dos metros del cuerpo del medidor.

Figura 6: Diagrama de bloques típico de un medidor de corte de agua Roxar



- A. DCS
- B. PC de servicio
- C. Alimentación de CA o CC
- D. Área segura
- E. Área clasificada
- F. Conexiones en serie estándar Modbus RTU, entrada/salida analógica opcional
- G. Conexión en serie
- H. Caja de botones de muestras
- I. Sensor
- J. Cables coaxiales (2)
- K. Transmisor de temperatura y sensor de temperatura (si se incluye en el ámbito de Roxar). Cable transmisor de temperatura (suministrado por Roxar o el cliente).
- L. Computadora de caudal WCM (analógica 4-20 mA/HART, MODBUS RTU sobre RS485)

Configuración y calibración del medidor

Durante la configuración de fábrica, la única prueba necesaria es la determinación de la frecuencia de resonancia de un sensor vacío, que permanece constante durante toda la vida útil del medidor. Se realiza una calibración estática utilizando hidrocarburos conocidos como parte de la prueba de aceptación en fábrica. La calibración en línea puede realizarse periódicamente al comparar el medidor con una muestra representativa.

Información que debe proporcionar el cliente.

Proporcione la siguiente información requerida para determinar el tamaño y las especificaciones del medidor de corte de agua:

- Tasas de caudal mínimo y máximo

- Densidad del fluido
- Presión de diseño
- Temperatura de diseño
- Presión de funcionamiento
- Temperatura de funcionamiento
- Corte de agua normal y máximo previsto

Si hay especificaciones relevantes del cliente o del proyecto que deban tenerse en cuenta, Emerson recomienda que se envíen lo antes posible para su revisión, ya que podrían afectar el costo y la entrega. Las especificaciones estándar de Emerson para materiales, documentación y otros servicios son más que suficientes para satisfacer la mayoría de los requisitos. En el caso de que estas especificaciones no se reciban antes de la recepción de la orden de compra, Emerson se reserva el derecho de volver a cotizar con costo adicional e incidencia en la entrega en caso de que corresponda.

Opciones y servicios

Otros materiales a entregar

Tabla 3: Material adicional sobre los medidores de agua Roxar

Material a entregar	Definición
WFAT	Prueba de aceptación de fábrica (FAT) testigo de acuerdo con el procedimiento estándar de Emerson.
PMI	La identificación positiva de los materiales (PMI) se puede llevar a cabo a pedido, de acuerdo con el procedimiento estándar de Emerson.
Soporte de montaje y parasol (recomendado)	Soporte de montaje de acero inoxidable para alojamiento de la electrónica, incluido el parasol opcional.
Transmisor de temperatura (recomendado)	Rosemount, serie 644
Caja de botones de muestras	

Servicios posteriores a la entrega

Tabla 4: Servicios posteriores a la entrega de medidores de corte de agua Roxar

Servicio	Descripción
Capacitación en el salón de clases	Curso de uno o dos días para un mínimo de 4 participantes en un centro servicio técnico mundial de Emerson.
Soporte de instalación y comisionamiento	Garantiza una configuración óptima para obtener el mejor rendimiento y confiabilidad.
Acuerdos de servicio técnico	Acuerdos de servicio a largo plazo con mantenimiento periódico, servicio de asistencia las 24 horas, los 7 días de la semana, datos de análisis, piezas de repuesto para respaldar las operaciones en curso y garantizar el rendimiento a largo plazo. Para obtener más información y solicitar un presupuesto de los servicios posteriores a la entrega, contacte con su representante de ventas local.

Flow Lifecycle Services

Como componente crítico para cualquier proceso de producción, debe asociarse con un servicio proveedor que puede garantizar la integridad de sus activos de caudal y ayudarle a maximizar la producción, minimizar los costos y gestionar los riesgos.

Flow Lifecycle Services de Emerson comprende los desafíos y puede ayudarle a superarlos, mejorarlos y desarrollar sus operaciones a largo plazo.

Desde una red ampliada de centros de servicio en todo el mundo, Emerson ofrece acceso a técnicos e ingenieros locales para brindar una respuesta rápida y un servicio profesional a sus clientes en los siguientes campos:

- Servicios de instalación, comisionamiento y puesta en marcha
- Servicios de reparación y mantenimiento
- Calibración in situ (en línea)
- Servicio de asistencia técnica
- Suministro de piezas originales

Servicios certificados por Emerson

Los servicios certificados por Emerson proporcionan lo siguiente:

- Técnicos e ingenieros de servicio formados y certificados de acuerdo con rigurosas normas ISO 9001.
- Los servicios de calibración, diagnóstico y mantenimiento siguen procesos aprobados mediante el uso de equipos certificados y piezas originales y ofrecen una larga vida útil y garantía para los productos y servicios prestados.
- Los ingenieros de servicio certificados cuentan con el apoyo de los equipos de asistencia global de Emerson Flow que les ofrecen experiencia especializada en aplicaciones para garantizar una solución óptima para sus desafíos.

Servicios de renovación

Si los instrumentos Roxar necesitan una revisión o reparación importantes, los Servicios de Emerson ofrecen acceso a nuestras plantas de fabricación certificadas ISO 9001:2004 que aseguran una mano de obra de alta calidad y un rápido cambio.

Servicios de evaluación del rendimiento

Al convertir los datos de medición en información para la toma de decisiones, los servicios de evaluación del rendimiento le ayudan a generar confianza en su proceso al respecto mediante un asesoramiento claro y conciso sobre la gestión de la integridad y recomendaciones prácticas para la optimización de pozos y yacimientos.

Emerson puede ayudarle a optimizar la integridad y el rendimiento de los activos de manera segura a través de una combinación inigualable de experiencia analítica y en instrumentos, conocimiento técnico y proyectos.

Para obtener más información: Emerson.com

©2022 Roxar AS. Todos los derechos reservados.

El logotipo de Emerson es una marca registrada y marca de servicio de Emerson Electric Co. Roxar es una marca registrada de Roxar ASA. Todas las otras marcas son de sus respectivos propietarios.

Roxar proporciona esta publicación sólo con propósitos informativos. Si bien se ha hecho todo lo posible por garantizar su exactitud, el propósito de esta publicación no es hacer afirmaciones sobre las prestaciones ni recomendaciones de proceso. Roxar no proporciona ninguna garantía ni asume ninguna responsabilidad legal por la precisión, integridad, exactitud, fiabilidad o utilidad de ninguna información, producto o proceso descrito aquí. Todas las ventas se rigen por nuestros términos y condiciones, que están disponibles a petición. Nos reservamos el derecho a modificar o mejorar los diseños o especificaciones de nuestros productos en cualquier momento sin previo aviso. Para obtener información real sobre el producto y recomendaciones, comuníquese con su representante local de Roxar.

Los productos Roxar están protegidos por patentes. Consulte <http://www.emerson.com/en-us/automation/brands/roxar-home/roxar-patents> para obtener más información.