

Información técnica

Sonda de espectroscopia Raman Rxn-40

Diseño del sistema y especificaciones

Aplicación

La sonda Raman Rxn-40 es una sonda sellada de inmersión destinada a llevar a cabo *in situ* la espectroscopia Raman de muestras en fase líquida en una configuración de laboratorio o de planta de proceso. La conexión a proceso para la Raman Rxn-40 se puede recalcar, montar por compresión, montar con brida o instalar en una célula de flujo Endress+Hauser y es compatible con NeSSI. Estas versátiles opciones permiten la inserción directa en estelas, válvulas de drenaje, reactores, lazos de circulación, cabezales de mezcla y tuberías de entrada o salida.

- **Química:** monitorización de reacciones, mezclas, catálisis, monitorización de la alimentación y del producto final
- **Polímeros:** monitorización de reacciones de polimerización, monitorización de extrusión, mezclas de polímeros
- **Petróleo y gas:** todo tipo de análisis de hidrocarburos
- **Farmacéutica:** monitorización de reacciones de ionización a presión atmosférica (IPA), cristalización, polimorfos, mezclas

Propiedades del equipo

- Aleación C276, acero inoxidable 316L o titanio de grado 2
- Zafiro de alta pureza

Ventajas

- Adaptable a las particularidades de su proceso
- Diseño robusto con una amplia gama de conexiones a proceso
- *In situ*/no requiere líneas de transferencia ni lazos rápidos
- Instalación más rápida y simple
- Compatible con una amplia gama de procesos químicos y requisitos de corrosividad
- Garantiza la seguridad y cumple las exigencias reglamentarias
- Adecuado para entornos de peligro/clasificados



Índice

Funcionamiento y diseño del sistema3

Aplicación.....	3
Interbloqueo de seguridad del láser	3
Sonda Rxn-40, configuración sin brida	3
Indicador de emisión láser	4
Sonda Rxn-40, configuración con brida.....	4
Sonda Rxn-40, configuración mini	5
Compatibilidad del proceso y la sonda	5
Instalación.....	6
Zona de recogida de datos: corta o larga	7

Especificaciones8

Temperatura y presión.....	8
Temperatura y presión de la brida.....	9
Especificaciones generales.....	10
Exposición máxima permisible (EMP): exposición ocular ...	11
EMP: exposición de la piel.....	11
Zona de peligro nominal	12
Materiales de construcción	12

Certificados y homologaciones.....13

Homologaciones para áreas de peligro.....	13
Certificaciones y marcas.....	13
Plano para áreas de peligro.....	14

Funcionamiento y diseño del sistema

Aplicación

La utilización del equipo para cualquier otro fin distinto del descrito supone una amenaza para la seguridad de las personas y del sistema de medición en su totalidad, por lo que anula toda garantía.

Interbloqueo de seguridad del láser

Tal como está instalada, la sonda Rxn-40 forma parte del circuito de interbloqueo. Si se rompe el cable de fibra, el láser se desactiva unos milisegundos después de la rotura.

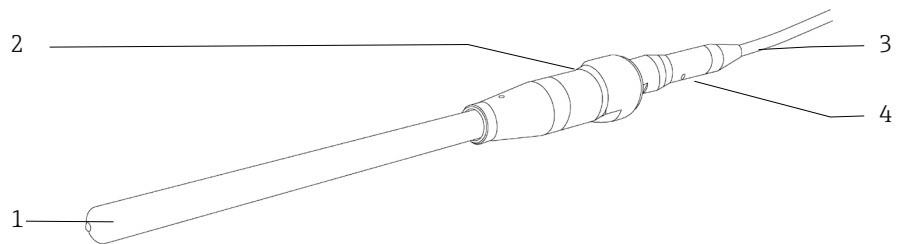
NOTA

Los cables pueden sufrir daños permanentes si su tendido no se lleva a cabo de manera apropiada.

- ▶ Maneje las sondas y los cables con cuidado para que no se retuerzan.
- ▶ Instale los cables de fibra con un radio de curvatura mínimo conforme a la *información técnica del cable de fibra óptica Raman (TIO1641C)*.

El circuito de interbloqueo es un lazo eléctrico de baja corriente. Si el uso de la sonda Rxn-40 tiene lugar en una zona clasificada, el circuito de interbloqueo debe pasar a través de una barrera de seguridad intrínseca (SI).

Sonda Rxn-40, configuración sin brida



A0049118

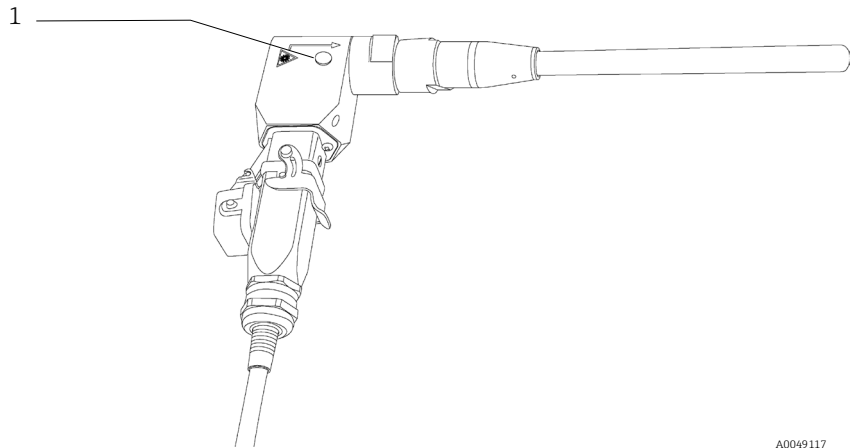
Figura 1. Configuración sin brida con cable de canal de fibra

#	Nombre	Descripción
1	Punta	Acero inoxidable 316L, aleación C276 o titanio de grado 2 Longitud sumergible de 152, 305 o 457 mm (6, 12 o 18 in)
2	Cuerpo óptico	Materiales adaptados a la punta de la sonda, pero no en contacto con los fluidos del proceso
3	Cable de fibra	Cable: Con envoltura de PVC, estructura patentada Conexiones: electro-óptica patentada Cuerpo del conector: Acero inoxidable de la serie 300
4	Indicador láser LED	Se ilumina cuando el láser está activado

Indicador de emisión láser

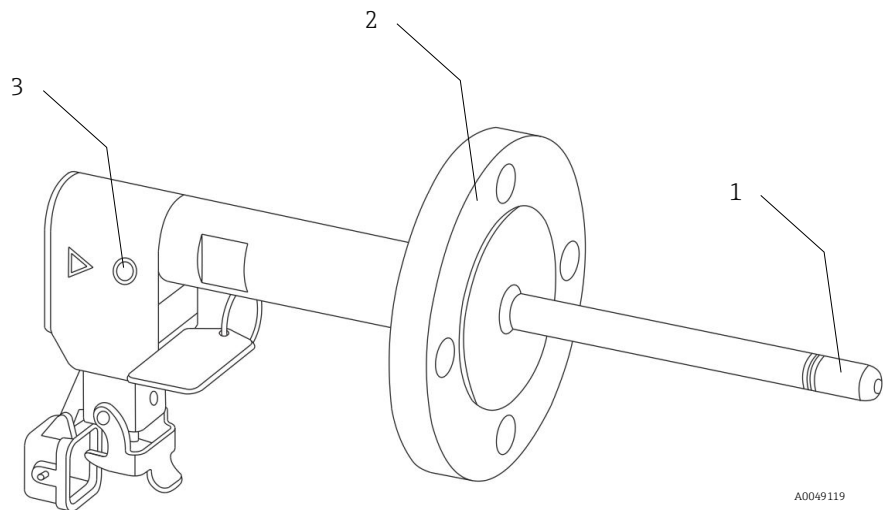
La ubicación del indicador de emisión láser depende del tipo de portasondas.

- Configuración recta (figura 1): El indicador está situado en el portasondas. Cuando hay potencial para activar el láser, la luz indicadora se ilumina.
- Configuraciones de conector EO en ángulo recto (figuras 2 a 4) El indicador está situado en el casco de conexión de la fibra. Cuando hay potencial para activar el láser, la luz indicadora se ilumina.



A0049117

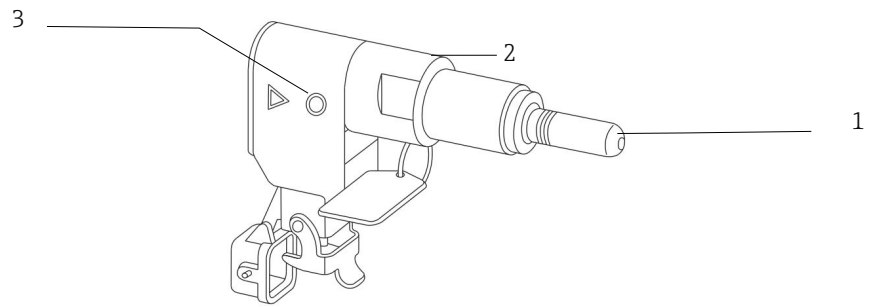
Figura 2. Indicador LED del láser (1) en el conector de fibra EO en ángulo recto

Sonda Rxn-40, configuración con brida

A0049119

Figura 3. Configuración con brida de la sonda Rxn-40

#	Nombre	Descripción
1	Punta	Acero inoxidable 316L, aleación C276 o titanio de grado 2 Longitud de inmersión de 36 mm (1,42 in)
2	Brida	Brida para conexión a proceso (p. ej., 316L, C276, titanio de grado 2)
3	Indicador láser LED	Se ilumina cuando el láser está activado

**Sonda Rxn-40,
configuración mini**

A0049120

Figura 4. Configuración mini de la sonda Rxn-40

#	Nombre	Descripción
1	Punta	Acero inoxidable 316L, aleación C276 o titanio de grado 2 Longitud de inmersión de 36,07 mm (1,42 in)
2	Cuerpo óptico	Materiales adaptados a la punta de la sonda, pero no en contacto con los fluidos del proceso
3	Indicador láser LED	Se ilumina cuando el láser está activado

**Compatibilidad del proceso
y la sonda**

Antes de la instalación, el usuario debe asegurarse de que las clasificaciones de presión y temperatura de la sonda, así como los materiales de los que está hecha, sean compatibles con el proceso en el que se va a insertar.

Las sondas se deben instalar usando técnicas de sellado (p. ej., bridas o racores de compresión) que sean apropiadas y de uso típico para el depósito o las tuberías.

⚠ ADVERTENCIA

Si la sonda se va a instalar en un proceso en el que reinen temperaturas o presiones elevadas, se deben adoptar precauciones de seguridad adicionales con el fin de evitar daños en los equipos o riesgos para la seguridad.

- ▶ Se recomienda encarecidamente instalar un dispositivo de protección contra estallidos conforme a las normas de seguridad locales.
- ▶ Es responsabilidad del usuario determinar si se necesitan dispositivos de protección contra estallidos y asegurarse de que estos se acoplen a las sondas durante la instalación.

⚠ ADVERTENCIA

Si la sonda que se instala es de titanio, el usuario debe ser consciente de que los impactos o una fricción de proceso excesiva pueden provocar chispas o causar igniciones de otro tipo.

- ▶ Para evitar que esto ocurra, el usuario se debe asegurar de que se adopten precauciones durante la instalación y el uso de una sonda de titanio.

Instalación

Antes de la instalación en el proceso se debe comprobar la cantidad máxima de potencia de láser emitida para asegurarse de que no supere la cantidad especificada en la evaluación de equipos para áreas de peligro (4002266) o equivalente.

Durante la instalación se deben tener en cuenta las precauciones estándar de seguridad ocular y de la piel correspondientes a los productos láser de la Clase 3B (según EN 60825/IEC 60825-14). Además, tenga en cuenta lo siguiente:

<p>⚠ ADVERTENCIA</p>	<p>Las sondas están diseñadas con límites de sellado específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Las especificaciones de presión de la sonda solo son válidas si el sellado se consigue en la característica de sellado prevista (eje, brida, etc.). ▶ Las clasificaciones de servicio pueden incluir limitaciones para los racores, las bridas, los pernos y las juntas. El instalador debe entender estas limitaciones y usar materiales, herramientas y procedimientos de ensamblaje que sean apropiados para conseguir una unión estanca a la presión y segura. <p>Se deben tener en cuenta las precauciones estándar relativas a los productos láser.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Si no se instalan en una cámara de muestras, las sondas se deben tapar siempre con un capuchón o apuntarse hacia un objetivo difuso alejado de las personas.
<p>⚠ ATENCIÓN</p>	<p>En caso de entrada de luz parásita a través de una sonda en desuso, se producirán interferencias con los datos recogidos por una sonda que se encuentre en uso y, en consecuencia, se pueden causar fallos de calibración o errores de medición.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Las sondas en desuso SIEMPRE se deben tapar con un capuchón para impedir la entrada de luz parásita en la sonda.
<p>NOTA</p>	<p>Si el cable se retuerce demasiado dentro del conector, la conexión de fibra podría romperse, con lo que la sonda Rxn-40 dejaría de funcionar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Instale la sonda con cuidado de forma que mida la muestra en circulación o la región de interés de la muestra.

**Zona de recogida de datos:
corta o larga**

La sonda Rxn-40 cuenta con una zona de recogida de datos corta (S) o larga (L), según la versión seleccionada.

La zona de recopilación de datos corta se suele utilizar para muestras opacas, como geles, lodos y pintura. Una zona de recogida de datos larga es mejor para muestras transparentes, como hidrocarburos y disolventes, ya que maximiza la intensidad de la señal gracias al uso de todo el cilindro focal efectivo.

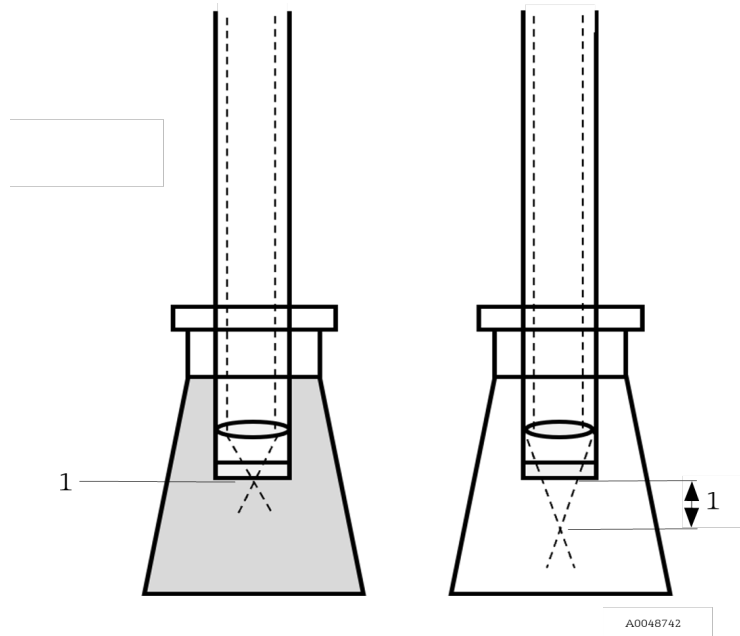


Figura 5. Zona de recopilación de datos corta (izquierda) o larga (derecha) (1)

Especificaciones

Temperatura y presión

Las especificaciones de temperatura y presión de la sonda Rxn-40 varían en función de los materiales de construcción. Además:

- La presión máxima se calcula conforme a la norma ASME B31.3, edición de 2020, para el material y la geometría de la sonda con la clasificación de temperatura máxima.
- Las clasificaciones de la presión de servicio máxima no incluyen las clasificaciones de los accesorios o de las bridas que se puedan usar para montar la sonda en el sistema del proceso. Es necesario evaluar estos elementos de manera independiente; pueden reducir la presión máxima de servicio de la sonda.
- Clasificación de presión mínima: Todas las sondas tienen una clasificación de presión mínima de 0 bara (vacío absoluto). Sin embargo, a menos que se especifique, no están clasificadas para desgasificación baja con un elevado vacío de servicio.
- La rampa de temperatura es ≤ 30 °C/min (≤ 54 °F/min).

Componente	Materiales de construcción	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Presión de servicio máx.
Sonda Rxn-40, ½ in de diámetro	Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142,4 barg (2066 psig)
	Aleación C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158,1 barg (2293 psig)
	Titanio de grado 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65,2 barg (946 psig)
Sonda Rxn-40, ¾ in de diámetro	Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 barg (2458 psig)
	Aleación C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 barg (2651 psig)
	Titanio de grado 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 barg (1047 psig)
Sonda Rxn-40, 1 in de diámetro	Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 barg (2458 psig)
	Aleación C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 barg (2651 psig)
	Titanio de grado 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 barg (1047 psig)
Sonda Rxn-40, configuración mini	Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157,1 barg (2279 psig)
	Aleación C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199,3 barg (2890 psig)
	Titanio de grado 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153,6 barg (2228 psig)
Cable y conector	Cable: Con envoltura de PVC, estructura patentada Conexiones: electro-óptica patentada	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	No aplicable

Temperatura y presión de la brida

Las especificaciones de temperatura de las bridas de la sonda varían en función del material de construcción. La clasificación de presión máxima de una brida de sonda varía con la clasificación de temperatura máxima. Las bridas de diferentes materiales de construcción están cubiertas por distintas especificaciones. Las clasificaciones de brida para el acero inoxidable 316L y para C276 están basadas en la norma ASME B16.5-2018. Las clasificaciones de brida para el titanio de grado 2 están basadas en la norma ASME BPVC VIII.1-2021, anexo 2. Las clasificaciones de brida de las bridas DIN están basadas en la norma EN 1092-1:2013-04.

Las clasificaciones de la brida pueden diferir de las clasificaciones de la sonda. La clasificación de una sonda que tenga una brida debe ser inferior a la clasificación de la sonda y de la brida. Toda prueba hidrostática o de otro tipo se debe llevar a cabo con la clasificación de presión del componente limitante.

La sonda Rxn-40, configuración mini, no está disponible con conexión bridada de proceso.

Material de construcción	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Clase	Presión de servicio máx.
Clasificaciones de brida ASME B16.5-2018				
Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	150	12,8 barg (185 psig)
			300	33,4 barg (484 psig)
			600	66,9 barg (970 psig)
Aleación C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	150	10,9 barg (158 psig)
			300	44,2 barg (642 psig)
			600	88,5 barg (1283 psig)
Clasificaciones de brida ASME BPVC VIII.1-2021, anexo 2				
Titanio de grado 2	-30 °C (-22 °F)	316 °C (600 °F)	150	6,2 barg (90 psig)
			300	16,2 barg (235 psig)
			600	32,3 barg (469 psig)
Clasificaciones de brida DIN EN 1092-1:2013-04				
Acero inoxidable 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 barg (130 psig)
			16	14,5 barg (210 psig)
			25	22,7 barg (329 psig)
			40	36,4 barg (527 psig)

Especificaciones generales

Las especificaciones generales de la sonda Rxn-40 se enumeran a continuación.

Elemento		Descripción
Longitud de onda láser		532 nm, 785 nm o 993 nm
Cobertura espectral		La cobertura espectral de la sonda está limitada por la cobertura del analizador que se utilice
Temperatura ambiente		Entornos sin peligro de explosión: De -30 a 150 °C/de -22 a 302 °F Entornos explosivos: T4: De -20 a 70 °C/de -4 a 158 °F T6: De -20 a 65 °C/de -4 a 149 °F Limitado a la temperatura ambiente normal IEC 60079-0 para Corea
Potencia máxima de láser de entrada a la sonda		<499 mW
Humedad de funcionamiento		humedad relativa de hasta 95 %; sin condensación
Purga del cuerpo de la sonda		helio
Hermeticidad del cuerpo de la sonda		velocidad de escape de las fugas del helio de purga $<1 \times 10^{-7}$ mbar·l/s
Resistencia química		limitada por los materiales de construcción
Material de la ventana		zafiro de alta pureza
Distancia de trabajo desde la salida de la sonda		corta: 0 mm (0 in) larga: 3 mm (0,12 in)
Clasificación IEC 60529		IP65
Longitud sumergible de la sonda	Rxn-40, configuración sin brida	Longitudes estándar: 152, 305 o 457 mm (6, 12 o 18 in) Titanio de grado 2: de 150 a 350 mm (de 5,9 a 13,8 in)
	Rxn-40, configuración con brida	de 150 a 380 mm (de 5,9 a 15,0 in)
	Configuración de Rxn-40 mini	36 mm (1,42 in)
Diámetro exterior del eje de inmersión	Rxn-40, configuración sin brida	12,7 mm (0,5 in) estándar; es posible que se ofrezcan diámetros personalizados
	Rxn-40, configuración con brida	12,7, 19,05, o 25,4 mm (0,5, 0,75 o 1 in) estándar; es posible que se ofrezcan diámetros personalizados
	Configuración de Rxn-40 mini	12,7 mm (0,5 in) estándar; es posible que se ofrezcan diámetros personalizados
Cable de fibra óptica (el cable se vende por separado; las longitudes están limitadas por la aplicación)	longitud	Cable EO disponible de 5 m a 200 m en incrementos de 5 m (de 16,4 ft a 656,2 ft en incrementos de 16,4 ft) Prolongaciones EO macho a EO hembra disponibles de 5 m a 200 m, en incrementos de 5 m (16,4 ft a 656,2 ft, en incrementos de 16,4 ft) Cable FC disponible de 5 m a 50 m, en incrementos de 5 m (16,4 ft a 164,0 ft, en incrementos de 16,4 ft)
	diseño	Con envoltura de PVC, estructura patentada
	resistencia a la tracción	204 kg (450 lb)
	radio de curvatura mínimo	152,4 mm (6 in)
Resistencia a las llamas del cable de fibra óptica		Certificados: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 clasificación: AWM I/II A/B 80C 30V FT4

Exposición máxima permisible (EMP): exposición ocular

La norma ANSI Z136.1 proporciona los medios para realizar el EMP para la exposición ocular. Consulte la especificación para calcular los niveles relevantes de EMP para el caso de la exposición al láser debida a la sonda Rxn 40 y a la poco probable posibilidad de una exposición al láser debida a la rotura de una fibra óptica.

EMP para la exposición ocular a un haz láser en caso de fuente puntual			
Longitud de onda λ (nm)	Duración de la exposición t (s)	Cálculo de la EMP	
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	De 10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	1,0 × 10 ⁻⁷	-
	De 10 ⁻¹¹ a 5 × 10 ⁻⁶	2,0 × 10 ⁻⁷	-
	De 5 × 10 ⁻⁶ a 10	1,8 t ^{0,75} × 10 ⁻³	-
	De 10 a 30 000	-	1 × 10 ⁻³

EMP para la exposición ocular a un haz láser en caso de fuente puntual				
Longitud de onda λ (nm)	Duración de la exposición t (s)	Cálculo de la EMP		C _A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 y 993	De 10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	1,5 C _A × 10 ⁻⁸	-	532: C _A = 1,000 785: C _A = 1,479 993: C _A = 3,855
	De 10 ⁻¹¹ a 10 ⁻⁹	2,7 C _A t ^{0,75}	-	
	De 10 ⁻⁹ a 18 × 10 ⁻⁶	5,0 C _A × 10 ⁻⁷	-	
	De 18 × 10 ⁻⁶ a 10	1,8 C _A t ^{0,75} × 10 ⁻³	-	
	De 10 a 3 × 10 ⁴	-	C _A × 10 ⁻³	

EMP: exposición de la piel

Consulte la tabla siguiente de la norma ANSI Z136.1 para calcular la EMP en caso de exposición de la piel a un haz láser.

EMP para la exposición de la piel a un haz láser				
Longitud de onda λ (nm)	Duración de la exposición t (s)	Cálculo de la EMP		C _A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532, 785 y 993	De 10 ⁻⁹ a 10 ⁻⁷	2 C _A × 10 ⁻²	-	532: C _A = 1,000 785: C _A = 1,479 993: C _A = 3,855
	De 10 ⁻⁷ a 10	1,1 C _A t ^{0,25}	-	
	De 10 a 3 × 10 ⁴	-	0,2 C _A	

Zona de peligro nominal

Use la información que se proporciona a continuación para calcular la zona de peligro nominal en la punta de la sonda. La información específica del analizador relativa a los cálculos de la zona de peligro nominal se pueden consultar en el manual de instrucciones del analizador Raman Rxn2 o Raman Rxn4 que sea aplicable.

Diámetro del haz (b_0)	Distancia focal (f_0)	Ecuación de la distancia nominal de riesgo ocular (DNRO)
5 mm (0,20 in)	9 mm (0,35 in)	$r_{DNRO} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi EMP)^{1/2}$ Φ = Potencia de salida del láser en vatios

Materiales de construcción

Los materiales de construcción de la sonda Rxn-40 se enumeran a continuación.

Material	Versión		
	Aleación C276 [UNS N10276]	316L [UNS S31603]	Titanio [UNS R50400]
En contacto con el producto	Aleación C276	Acero inoxidable 316L	Titanio de grado 2
	zafiro de alta pureza	zafiro de alta pureza	zafiro de alta pureza
Sin contacto con el producto	Aleación C276	Acero inoxidable 316L	Titanio de grado 2
	Acero inoxidable 316/316L	Acero inoxidable 316/316L	Acero inoxidable 316/316L
	Acero inoxidable 303/304	Acero inoxidable 303/304	Acero inoxidable 303/304
	cobre sin oxígeno	cobre sin oxígeno	cobre sin oxígeno
	epoxi de alta temperatura	epoxi de alta temperatura	epoxi de alta temperatura

Certificados y homologaciones

Homologaciones para áreas de peligro

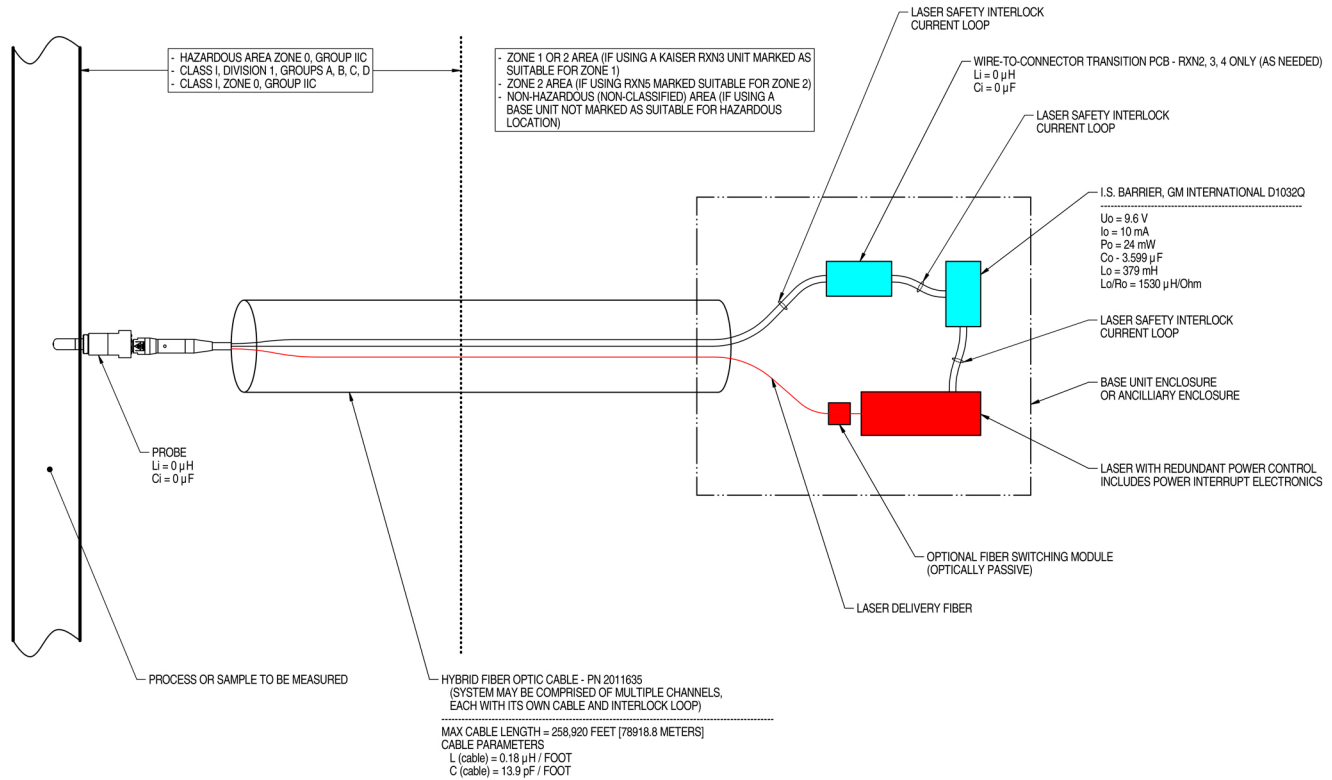
Consulte el manual *Instrucciones de seguridad de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-40 (XA02749C)* para obtener información detallada sobre los certificados y homologaciones.

Certificaciones y marcas

Endress+Hauser ofrece certificaciones para la sonda Rxn-40 de conformidad con las especificaciones. En el momento de la compra, asegúrese de seleccionar la certificación (o certificaciones) que desee con el fin de obtener las etiquetas (TAG) de la sonda con el marcado apropiado. Seleccione la certificación o las certificaciones que desea y se marcará la sonda o etiqueta (TAG) de sonda correspondiente. Para obtener más información sobre las certificaciones, consulte las *instrucciones de seguridad de la sonda de espectroscopia Raman Rxn-40 (XA02749C)*.

Plano para áreas de peligro

A continuación se muestra el plano de instalación en áreas de peligro (4002396).



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figura 6. Plano de instalación en áreas de peligro (4002396 versión X6)

www.addresses.endress.com
