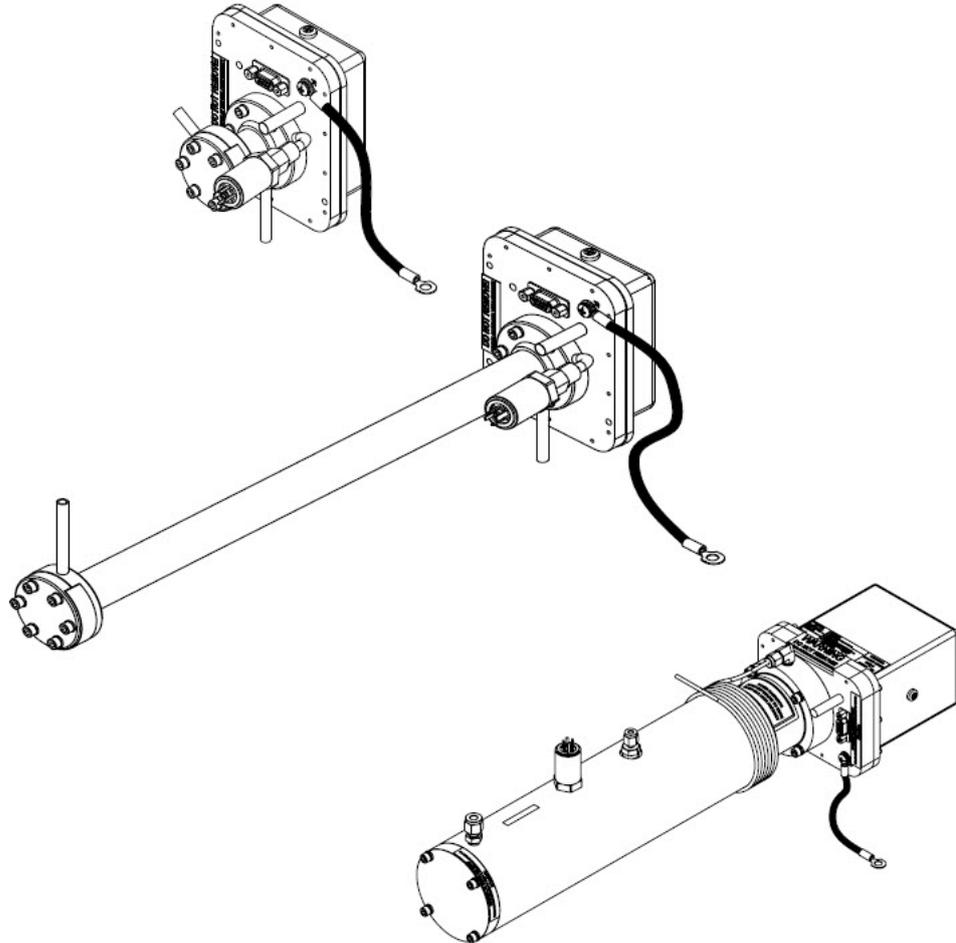


Manual de instrucciones

Celda de medición TDL

(de 0,1 m, 0,8 m, 8 m y 28 m)



Índice de contenidos

1	Sobre este documento.....	3
1.1	Advertencias	3
1.2	Símbolos en el equipo	3
1.3	Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU.....	3
1.4	Lista de abreviaciones.....	4
2	Introducción.....	6
2.1	Quién debe leer este manual.....	6
2.2	Cómo usar este manual	6
2.3	Etiquetas de advertencia	6
2.4	Acerca del analizador de gas.....	7
2.5	Cómo funciona el analizador.....	7
3	Instalación	12
3.1	Qué incluye la caja de embalaje	12
3.2	Inspección del analizador	12
3.3	Montaje de la celda de medición.....	12
3.4	Conexión del cabezal óptico a la caja de conexiones	16
3.5	Conexión de las líneas de gas	16
4	Anexo A: especificaciones	18
4.1	Piezas de repuesto	20
5	Anexo B: localización y resolución de fallos.....	22
5.1	Limpieza de los espejos	22
5.2	Determinación del tipo de espejo de la celda.....	22
5.3	Ruido eléctrico	26
5.4	Problemas en el instrumento.....	26
5.5	Servicio	28
5.6	Declinación de responsabilidades	28
5.7	Garantía	28
6	Índice.....	29

1 Sobre este documento

1.1 Advertencias

Estructura de la información	Significado
<p> ADVERTENCIA</p> <p>Causas (/consecuencias) Consecuencias del incumplimiento (si procede) ► Medida correctiva</p>	Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. No evitar dicha situación peligrosa puede provocar lesiones muy graves o accidentes mortales.
<p> ATENCIÓN</p> <p>Causas (/consecuencias) Consecuencias del incumplimiento (si procede) ► Medida correctiva</p>	Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. Si no se evita dicha situación, se pueden producir lesiones leves o de mayor seriedad.
<p>NOTA</p> <p>Causa/situación Consecuencias del incumplimiento (si procede) ► Acción/observación</p>	Este símbolo le alerta ante situaciones que pueden derivar en daños materiales.

1.2 Símbolos en el equipo

Símbolo	Descripción
	El símbolo "Laser Radiation" sirve para alertar al usuario del riesgo de exposición a radiación láser visible peligrosa al usar el sistema.
	El símbolo "High Voltage" alerta al personal de la presencia de tensión eléctrica suficiente como para causar lesiones o daños. En ciertas industrias, "alta tensión" hace referencia a una tensión por encima de un umbral determinado. Los equipos y conductores de alta tensión están certificados según requisitos y procedimientos de seguridad especiales.
	La marca de clasificación ETL proporciona una prueba de que el producto cumple las normas de seguridad norteamericanas. Las autoridades competentes ("Authorities Having Jurisdiction", AHJ) y los funcionarios responsables de los códigos de EE. UU. y Canadá aceptan la marca de clasificación ETL como evidencia de que el producto cumple las normas industriales publicadas.
	El símbolo "WEEE" indica que el producto no debe desecharse como residuo no clasificado, sino que debe llevarse a un centro de recogida y separación de residuos para recuperar y reciclar sus componentes.
	El marcado CE indica la conformidad con las normas sanitarias, de seguridad y de protección medioambiental para productos comercializados dentro del Espacio Económico Europeo (EEE).

1.3 Cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU.

La política de Endress+Hauser consiste en el cumplimiento estricto de las leyes de control de exportaciones de EE. UU. detalladas en el sitio web de la [Oficina de Industria y Seguridad](#) del Departamento de Comercio de EE. UU.

1.4 Lista de abreviaciones

Término	Descripción
ALT	alternativa
ANSI	American National Standards Institute
ATEX	atmósfera explosiva
ATX	tecnología avanzada ampliada
AWG	calibre de hilo estadounidense
°C	celsius
CA	corriente alterna
CAL	calibración
CC	corriente continua
CDRH	Center for Devices and Radiological Health
CFR	código de reglamentos federales
cm	centímetro
COLL	recogida
CSM	módulo de conmutación de calibración
CSV	valores separados por comas
DNRO	distancia nominal de riesgo ocular
E/S	entrada/salida
EMC	compatibilidad electromagnética
EMP	exposición máxima permisible
EO	electro-óptico
EPL	nivel de protección de equipos
EU	Unión Europea
EXC	excitación
FAT	ensayo de aceptación en fábrica
FC	canal de fibra
G	gas
GLP	buenas prácticas de laboratorio
GMP	buenas prácticas de fabricación
HCA	accesorio de calibración Raman
HPLC	cromatografía de líquidos de alta resolución
Hz	hercio
IEC	comisión electrotécnica internacional
INTLK	interbloqueo
IP	protocolo de internet
IPA	alcohol isopropílico
IS	de seguridad intrínseca
LED	diodo emisor de luz

Término	Descripción
LVS	seguridad de baja tensión
mm	milímetro
MT	transferencia mecánica
mW	milivatio
NA	apertura numérica
NAT	traducción de la dirección de red
nm	nanómetro
OPC	comunicaciones de plataforma abierta
OPC UA	arquitectura unificada de OPC
PAT	tecnología analítica de proceso
PCM	módulo de control de la alimentación eléctrica
PDF	formato de documento portable
PLC	controladores lógicos programables
POE	procedimiento operativo estándar
QbD	calidad por diseño
RTU	unidad terminal remota
SAT	ensayo de aceptación en planta
SPC	espectro
TCP	protocolo de control de transmisión
UDP	protocolo de datagramas de usuario
UPS	alimentación eléctrica ininterrumpida
USB	bus serie universal
USP	archivo de proyecto SIMCA
V	voltio
W	vatio
WEEE	residuos de equipos eléctricos y electrónicos

2 Introducción

Los sistemas Endress+Hauser son analizadores extractivos de alta velocidad basados en láser de diodo y diseñados para llevar a cabo una monitorización extraordinariamente fiable de concentraciones muy bajas (trazas) a medias de componentes específicos en varios gases de fondo. En este manual se abordan los aspectos específicos de las celdas de medición que se usan en todos los analizadores, no las del analizador como un todo. Para asegurar que el analizador funcione según lo especificado, es importante prestar mucha atención a los detalles relativos a la instalación y el manejo.

2.1 Quién debe leer este manual

Es preciso que cualquier persona que instale, maneje o tenga contacto con el analizador lea y consulte este manual.

2.2 Cómo usar este manual

Tómese un momento para leer el índice de contenidos y familiarizarse así con el contenido del presente manual del operador. Tras leer detenidamente todas las secciones del manual, podrá instalar la celda de medición y hacerla funcionar de manera rápida y fácil.

Se incluyen imágenes, tablas y gráficos para proporcionar una amplia comprensión de la celda de medición y sus funciones. Lea con atención la sección dedicada a los símbolos especiales, ya que facilitan información clave sobre la configuración del sistema y/o su manejo.

2.3 Etiquetas de advertencia

En todos los manuales de los equipos y en la misma celda de medición se hace uso de iconos de instrucciones para alertar al usuario sobre peligros potenciales, información importante y consejos útiles. A continuación figuran los símbolos y los tipos de avisos y advertencias asociados que se deben tener en cuenta durante los trabajos de instalación o de servicio de la celda. Algunos de estos símbolos se proporcionan únicamente para fines de instrucción y no están etiquetados en los componentes.

2.3.1 Etiquetas de los equipos

El presente manual usa los símbolos siguientes para representar peligros potenciales, alertas de precaución e información importante relacionada con las celdas de medición. Cada símbolo tiene un significado especial al que se debe prestar atención.



Este icono señala una declaración de advertencia. Las declaraciones de advertencia indican una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede tener como resultado lesiones graves y hasta mortales.



No seguir todas las indicaciones puede ocasionar daños en el analizador o su funcionamiento incorrecto.



PRODUCTO LÁSER DE CLASE 3B: Radiación láser invisible. Evite la exposición directa al haz.



PRODUCTO LÁSER DE CLASE 1: Radiación láser invisible en estado abierto. Evite la exposición directa al haz.

2.3.2 Símbolos de instrucciones



Información importante sobre la instalación y el manejo del analizador.

Este icono señala una declaración de advertencia. Las declaraciones de advertencia indican una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede tener como resultado lesiones graves y hasta mortales.



No seguir todas las indicaciones puede ocasionar daños en el analizador o su funcionamiento incorrecto.



Radiación láser invisible en estado abierto. No seguir todas las indicaciones puede ocasionar lesiones personales.



No seguir las indicaciones puede dar lugar a un incendio.

2.4 Acerca del analizador de gas

Los analizadores de Endress+Hauser son espectrómetros de absorción con láser de diodo sintonizable (TDL) que funcionan en el espectro que va del infrarrojo próximo al infrarrojo de onda corta. Cada sensor compacto se compone de una fuente de luz TDL, una celda de muestra y un detector que están configurados de manera específica para posibilitar la medición de alta sensibilidad de un componente concreto en el producto circulante en presencia de otros componentes en fase de gas. El sensor se controla por medio de un sistema electrónico basado en microprocesador cuyo software integrado dispone de avanzados algoritmos operacionales y de procesamiento de datos.

2.5 Cómo funciona el analizador

Los analizadores de Endress+Hauser emplean la espectroscopia por absorción de láser de diodo ajustable (TDLAS) para detectar la presencia de trazas de sustancias en los gases de proceso. La espectroscopia de

absorción es una técnica que se utiliza habitualmente para la detección sensible de trazas de especies. Al efectuarse la medición en el volumen de gas, la respuesta es mucho más rápida, más exacta y considerablemente más fiable que la efectuada con sensores de superficie convencionales, susceptibles al ensuciamiento superficial.

En su forma más simple, un espectrómetro por absorción de láser de diodo se compone típicamente de una celda de muestra con un espejo en un extremo y un espejo o ventana en el extremo opuesto, por donde puede pasar el haz láser, como se muestra en la figura. El haz láser entra en la celda y se refleja en el espejo (o espejos), pasa una o varias veces a través del gas de muestra y termina por salir de la celda, momento en el que un detector mide la intensidad restante del haz. En el caso del analizador SS2100, el gas de muestra circula continuamente a través de la celda de muestra, con lo que se asegura que la muestra sea siempre representativa del producto circulante por la tubería principal.

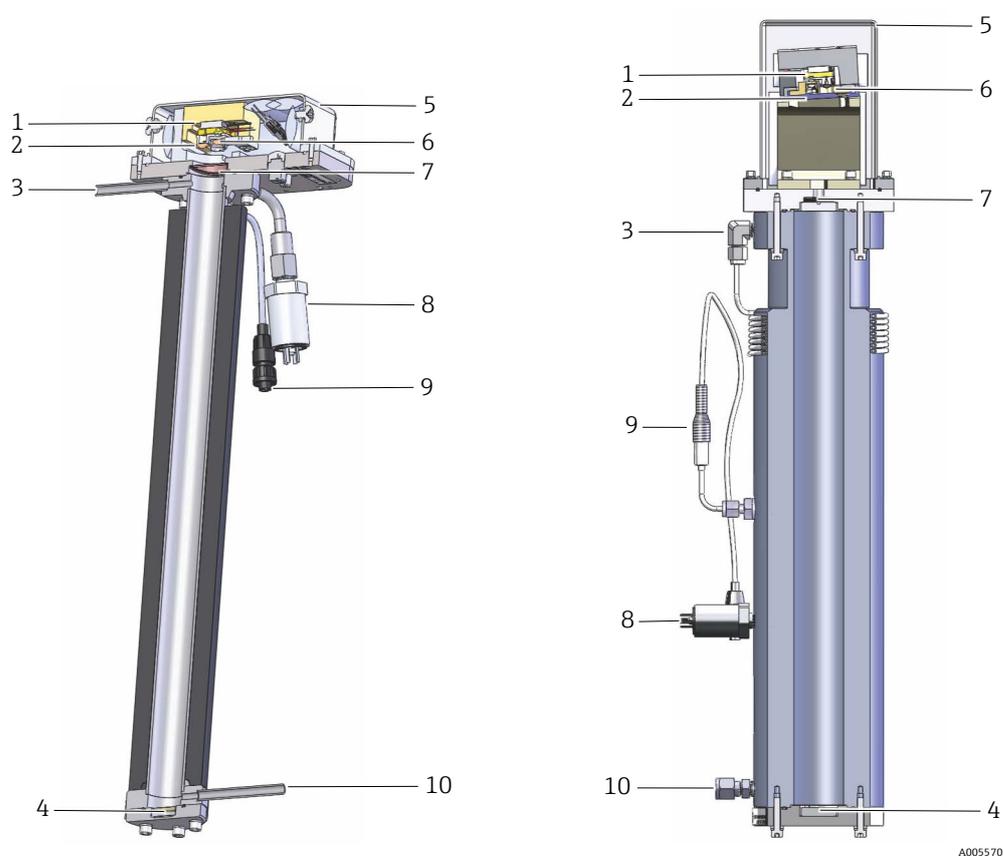


Figura 1: Esquema de un espectrómetro de absorción por diodo láser típico: 0,8 m (izquierda) y 8/28 (derecha)

#	Descripción
1	TEC
2	Láser
3	Entrada
4	Espejo lejano
5	Cabezal óptico
6	Detector
7	Ventana
8	Sensor de presión
9	Sensor de temperatura
10	Salida

Debido a su estructura inherente, cada una de las moléculas presentes en la muestra de gas tiene sus propias frecuencias naturales (o resonancias) características. Cuando la salida del láser se sintoniza a una de estas frecuencias naturales, las moléculas que presentan esa resonancia particular pueden absorber energía del haz incidente. Es decir, a medida que el haz de intensidad incidente $I_0(\lambda)$ pasa a través de la muestra, sufre una atenuación que es fruto de la absorción por parte del gas de traza con una sección transversal de absorción $\sigma(\lambda)$. Según la ley de la absorción de Beer-Lambert, la intensidad restante $I(\lambda)$ medida por el detector al final de la trayectoria del haz de longitud l (longitud de la celda \times número de pases) viene dada por

$$(1) \quad I(\lambda) = I_0(\lambda) \exp[-\sigma(\lambda)lN],$$

donde N representa la concentración de la especie. Por consiguiente, la relación entre la absorción medida cuando el láser está sintonizado a la frecuencia de resonancia y la medida cuando está fuera de resonancia es directamente proporcional al número de moléculas de esa especie concreta que hay en la trayectoria del haz, o

$$(2) \quad N = \frac{-1}{\sigma(\lambda)l} \ln \left[\frac{I(\lambda)}{I_0(\lambda)} \right].$$

La figura muestra los datos brutos típicos (en unidades arbitrarias [a.u.]) de un barrido con un espectrómetro por absorción de láser, incluida la intensidad incidente del láser $I_0(\lambda)$ y la intensidad transmitida $I(\lambda)$, para un sistema limpio y para otro con suciedad en los espejos (se muestra para ilustrar la relativa insensibilidad de los sistemas al ensuciamiento de los espejos).

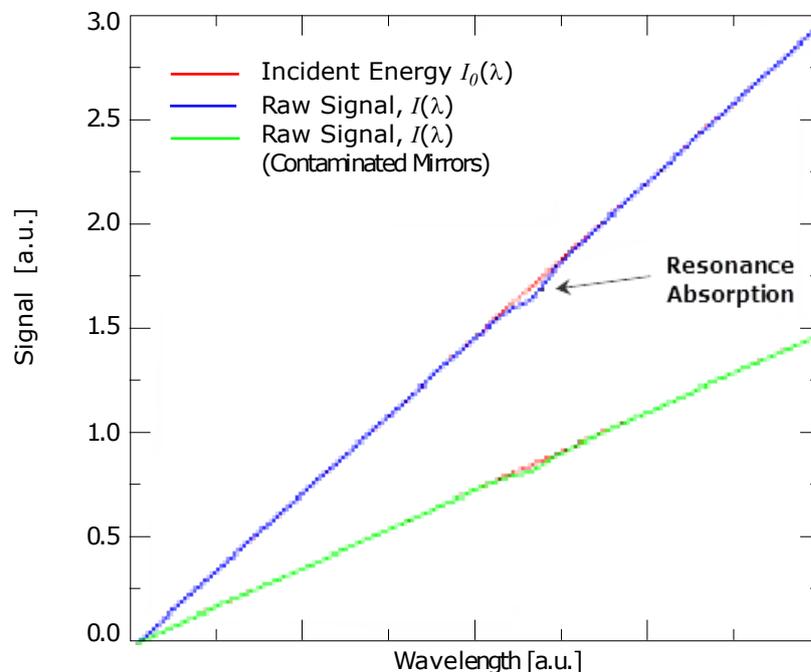


Figura 2: Señal bruta típica de un espectrómetro de absorción por diodo láser con suciedad del espejo y sin ella

La pendiente positiva de la curva de datos en bruto se debe al incremento de corriente para sintonizar el láser, que no solo aumenta la longitud de onda con la corriente, sino también la potencia de salida correspondiente. La normalización de la señal con la intensidad incidente cancela las posibles fluctuaciones en la salida del láser; el resultado es un perfil de absorción típico, pero aún más pronunciado, como se muestra en la figura.

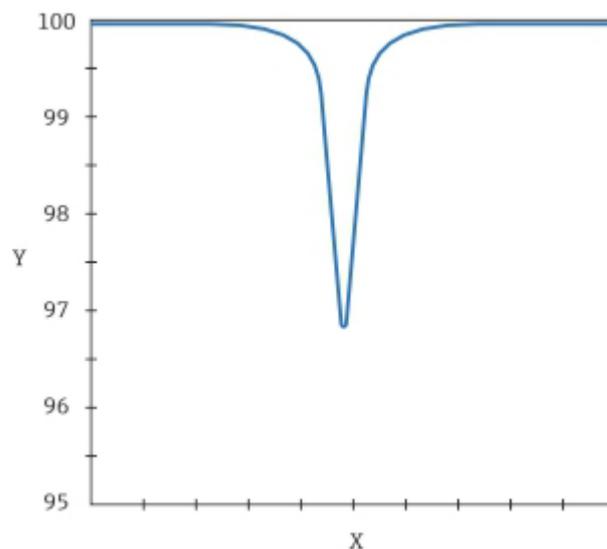


Figura 3: Señal de absorción normalizada que se obtiene típicamente de un espectrómetro de absorción por diodo láser

Tenga en cuenta que el ensuciamiento de los espejos únicamente provoca una señal global más baja. No obstante, mediante la sintonización del láser fuera de resonancia y en resonancia y la normalización de los datos, esta técnica consigue un autocalibrado de cada barrido y las mediciones así obtenidas no se ven afectadas por el ensuciamiento del espejo.

Endress+Hauser lleva la idea de la espectroscopia de absorción fundamental un paso más allá mediante el uso de una sofisticada técnica de detección de señal conocida como espectroscopia de modulación de longitud de onda (WMS). En la técnica WMS, la corriente que excita el láser se modula con una onda sinusoidal del rango de los kHz mientras el láser es sintonizado rápidamente. A continuación se usa un amplificador síncrono para detectar el componente armónico de la señal cuya frecuencia es el doble de la frecuencia de modulación ($2f$). Consulte la figura.

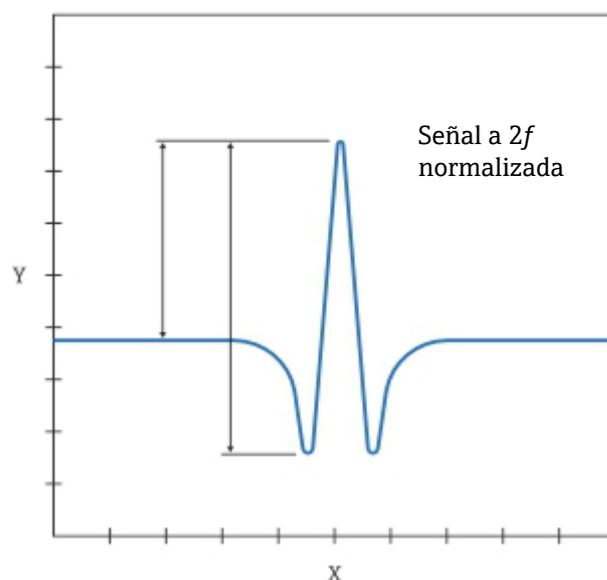


Figura 4: Señal a $2f$ normalizada típica; la concentración de la especie es proporcional a la altura del pico

Este sistema de detección sensible a la fase permite filtrar el ruido de baja frecuencia originado por la presencia de turbulencias en el gas de muestra, fluctuaciones de temperatura y/o presión, ruido de baja frecuencia en el haz láser o ruido térmico en el detector.

Gracias a la señal resultante de bajo ruido y al uso de algoritmos rápidos de postprocesamiento, en combinación con una calibración cuidadosa para corregir los efectos secundarios provocados por las variaciones de temperatura y de presión y por el solapamiento ocasional del espectro con las especies de fondo, se pueden alcanzar de manera fiable unos niveles de detección del orden de partes por millón (ppm) y hasta de partes por billón (ppb) (según las especies objetivo y las especies de fondo) a velocidades de respuesta en tiempo real (del orden de 1 segundo).

Todos los analizadores de gas TDL de Endress+Hauser usan el mismo diseño e idéntica plataforma de hardware. La posibilidad de medir distintos gases de traza, como H₂O, H₂S y CO₂, en varios productos circulantes de hidrocarburos mixtos de fondo, incluido el gas natural (alcanos), el etileno, el propileno, el gas combustible de refinería, el gas de reformador de hidrógeno, el gas sintético y otros, se consigue simplemente a través de la elección de un valor óptimo diferente para la longitud de onda del láser de diodo, entre 700 nm y 3000 nm, con lo que se obtiene el nivel mínimo de sensibilidad a las variaciones en el producto circulante de fondo. El uso de láseres de diodo de altísima fiabilidad para telecomunicaciones ópticas (fabricados conforme a las exigentes especificaciones Telcordia GR 468), acero inoxidable 316L y reflectores ópticos recubiertos, la ausencia de partes móviles y la tolerancia a las condensaciones de los líquidos de proceso y a la acumulación de partículas de los productos circulantes gaseosos elimina la necesidad de las calibraciones en campo y de frecuentes trabajos de mantenimiento, lo que convierte a los analizadores TDL de Endress+Hauser en la plataforma de analizadores de gas más fiable con el valor más reducido del coste total de propiedad.

3 Instalación

Esta sección describe los procesos usados para llevar a cabo la instalación y la configuración iniciales de su celda de medición. En cuanto llegue el analizador, tómese unos minutos para examinar el contenido antes de instalar la unidad.

3.1 Qué incluye la caja de embalaje

El contenido de la caja incluye lo siguiente:

- Celda de medición
- Kit de montaje de celda de medición
- Cable del sensor de temperatura/presión (depende de la aplicación)
- Cable del cabezal óptico (depende de la aplicación)
- Un USB con este manual

Si falta alguno de estos elementos, póngase en contacto con *Servicio* → .

3.2 Inspección del analizador

Desembale la celda de medición y colóquela sobre una superficie plana. Inspeccione detenidamente todas las piezas para detectar posibles marcas, abolladuras o daños en general. Revise las conexiones de suministro y de retorno para detectar posibles daños, como tuberías dobladas. Todo desperfecto se debe comunicar a la empresa de transportes.



Evite exponer la celda a sacudidas por dejarla caer o golpearla contra una superficie dura. Podría alterar la alineación óptica.

3.3 Montaje de la celda de medición

La celda de medición está diseñada para su montaje en un panel dentro de una envolvente protectora con una clasificación IP54 o mejor. Se incluye un kit de montaje con la celda de medición.



Resulta crítico montar el analizador de forma que las líneas de suministro y de retorno lleguen hasta las conexiones de suministro y de retorno situadas en el chasis sin perder la flexibilidad y sin que las líneas de muestra queden expuestas a una tensión mecánica excesiva.

3.3.1 Para montar una celda de medición de 8 m o de 28 m

Para montar la celda de medición, elija un lugar cuyo entorno satisfaga las condiciones de funcionamiento especificadas. La celda de medición se puede montar en vertical (con el cabezal óptico en la parte superior) o en horizontal.

1. Marque los agujeros de montaje en el panel. Consulte la figura. Perfore cuatro agujeros roscados pasantes si usa tornillos de máquina, o bien taladre y rosque cuatro agujeros de 1/4-20 si usa tacos.

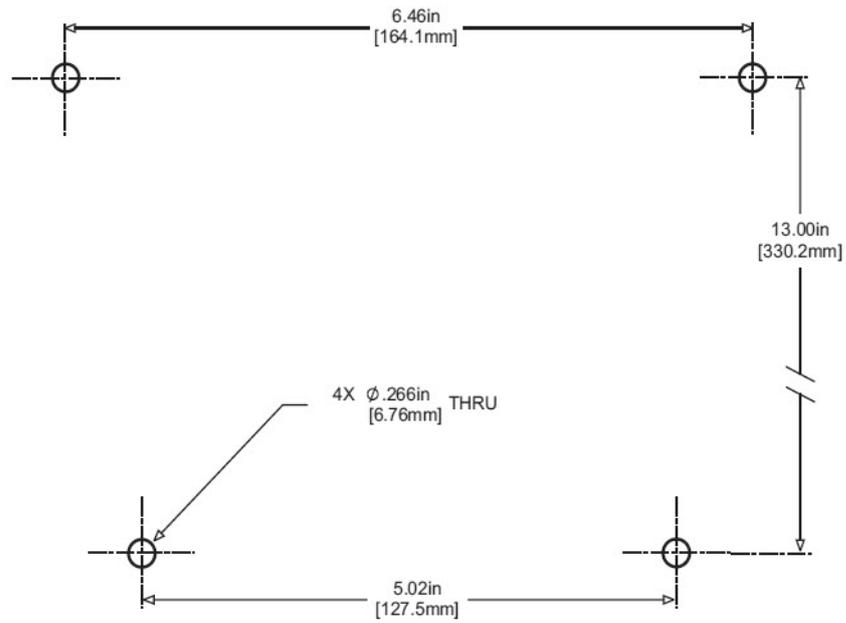


Figura 5: Plantilla de agujeros para montar la celda de medición de 28 m o de 8 m

2. Inserte los tornillos o tacos.
3. Monte la celda con el soporte. Consulte la figura.

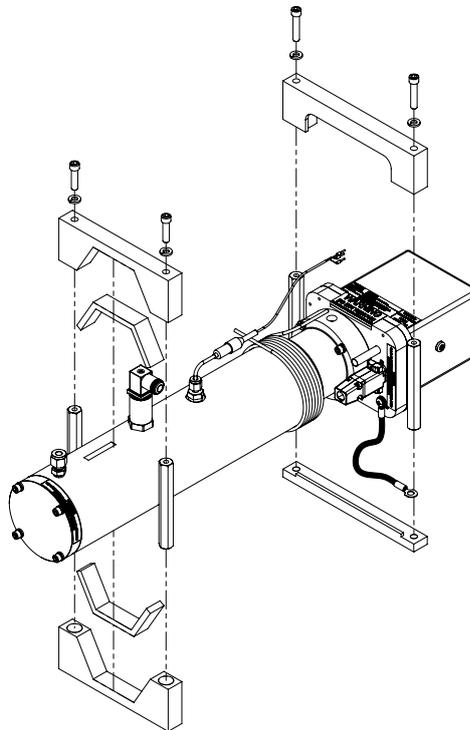


Figura 6: Plano de conjunto del soporte de montaje para la celda de medición de 28 m o de 8 m

3.3.2 Para montar una celda de medición de 0,1 m o de 0,8 m

Para montar la celda de medición, elija un lugar situado en un entorno que satisfaga las condiciones de funcionamiento especificadas. La celda de medición se puede montar en vertical (con el cabezal óptico en la parte superior) o en horizontal.

1. Marque los agujeros de montaje en el panel. Consulte la figura. Taladre y rosque los agujeros de 1/4-20.



La celda de 0,1 m usa solo los dos agujeros de montaje de la parte superior. La celda de 0,8 m usa los agujeros de montaje tanto de la parte superior como de la parte inferior.

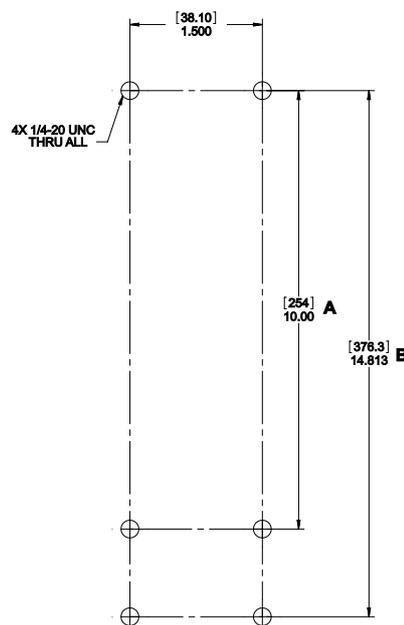


Figura 7: Plantilla de agujeros para montar la celda de medición de 0,1 m y la de 0,8 m

#	Descripción
A	Medidas de montaje en vertical para el SS2100i-1
B	Medidas de montaje en vertical para el SS2100i-2

2. Monte la celda con el soporte. Consulte las figuras.

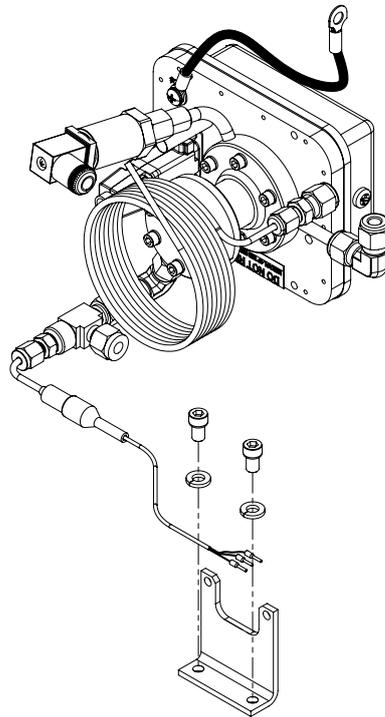


Figura 8: Plano de conjunto del soporte de montaje para la celda de medición de 0,1 m

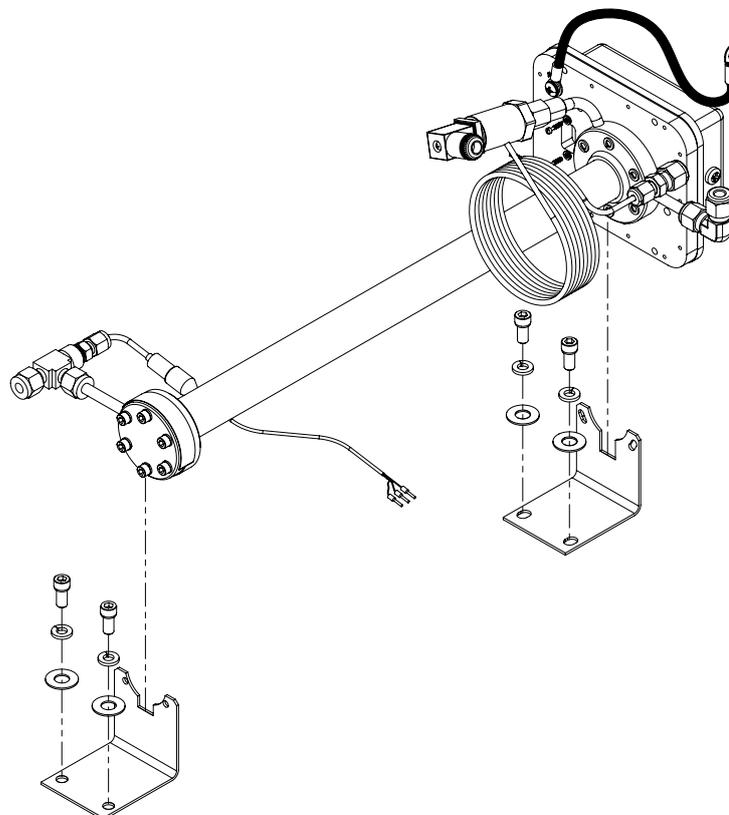


Figura 9: Plano de conjunto del soporte de montaje para la celda de medición de 0,8 m

3.4 Conexión del cabezal óptico a la caja de conexiones

En el caso de los sistemas cuyo sistema electrónico está montado en una ubicación remota, se deben instalar los cables que conectan el cabezal óptico con el sistema electrónico. Junto con la celda se tienen que haber proporcionado conjuntos de cables de la celda de muestra del tipo y longitud apropiados, como se muestra en la figura. Si la longitud que se necesita es distinta de la facilitada, póngase en contacto con *Servicio* → . Todos los trabajos deben ser llevados a cabo por personal cualificado de conformidad con los reglamentos locales.

Estos equipos se deben proteger contra transitorios o sobretensiones. La protección contra transitorios o sobretensiones se encuentra en el sistema electrónico adjunto.



Para ver los diagramas de conexionado en detalle, consulte los esquemas eléctricos proporcionados en el manual de instrucciones del sistema.

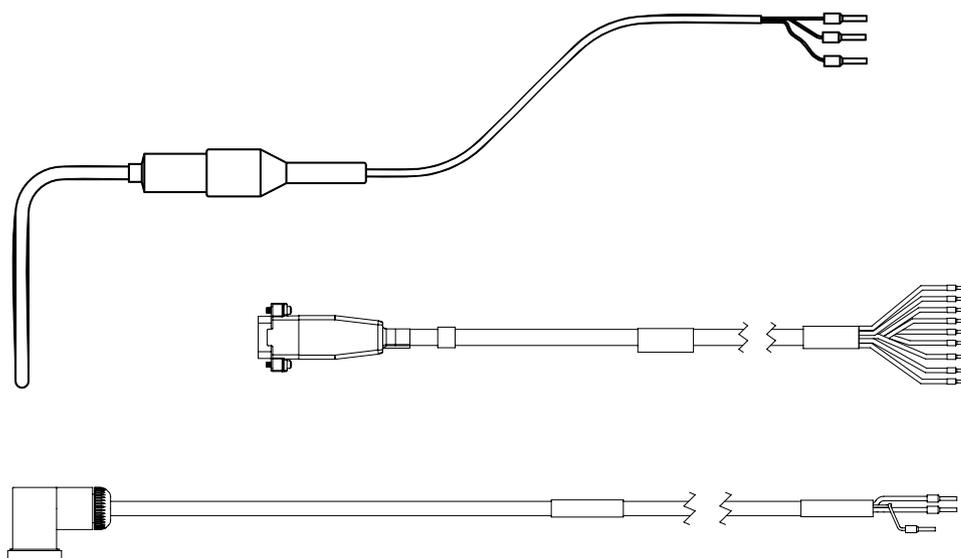


Figura 10: Conjuntos de cables de la celda de muestra

3.5 Conexión de las líneas de gas



Aguas arriba de la celda de medición se debe instalar un filtro de partículas de 7 µm.

Después de haber verificado que el analizador se encuentre en estado funcional y que el circuito del analizador esté desenergizado, ya está preparado para conectar las líneas de gas de suministro de muestra y de retorno. Es necesario que todos los trabajos sean llevados a cabo por técnicos cualificados en instalaciones de tuberías neumáticas.

Endress+Hauser recomienda usar tuberías de ¼ in. de diámetro externo × 0,035 in de espesor de la tubería, de acero inoxidable y sin costuras. Consulte las ubicaciones de los puertos de suministro y de retorno en los planos esquemáticos de la celda de medición recogidos en el anexo A.

3.5.1 Para conectar la línea de suministro de muestras

1. Determine el trazado apropiado de las tuberías desde el sistema de muestra hasta la celda de medición.
2. Tienda tuberías de acero inoxidable desde el puerto de suministro del sistema de muestra (ajustado para la presión de suministro especificada) hasta el puerto de suministro de muestras de la celda de medición. Doble las tuberías utilizando dobladoras de tubos industriales y revise el asiento de las tuberías para asegurar un buen acoplamiento entre estas y los racores. Escarie totalmente todos los extremos de las tuberías. Antes de llevar a cabo la conexión, sople el interior de las líneas de 10 a 15 segundos con nitrógeno o aire limpio y seco.
3. Conecte el tubo de suministro de muestras a la celda de medición usando el racor de acero inoxidable de 1/4 in de tipo compresión que se suministra.
4. Apriete todos los racores nuevos, primero con los dedos y luego 1 vuelta y 1/4 adicional con una llave inglesa. En el caso de las conexiones con terminales de empalme recalcados previamente, enrosque la tuerca hasta la posición previa y luego apriete ligeramente con una llave inglesa. Fije las tuberías a unos soportes estructurales apropiados según convenga.
5. Revise todas las conexiones para detectar posibles fugas de gas. Endress+Hauser recomienda el uso de un líquido detector de fugas.



No se deben superar 0,7 barg (10 psig) en la celda de muestra. De lo contrario se podría dañar la celda.

3.5.2 Para conectar el retorno de muestras

1. Determine el trazado apropiado de las tuberías desde la celda de medición hasta el retorno del sistema de muestra.
2. Tienda tuberías de acero inoxidable desde el puerto de retorno de muestras de la celda de medición hasta el puerto de retorno del sistema de muestra. Doble las tuberías utilizando dobladoras de tubos industriales y revise el asiento de las tuberías para asegurar un buen acoplamiento entre estas y los racores. Escarie totalmente todos los extremos de las tuberías. Antes de llevar a cabo la conexión, sople el interior de las líneas de 10 a 15 segundos con nitrógeno o aire limpio y seco.
3. Conecte el tubo de retorno de muestras a la celda de medición usando el racor de acero inoxidable de 1/4 in de tipo compresión que se suministra.
4. Apriete todos los racores nuevos, primero con los dedos y luego 1 vuelta y 1/4 adicional con una llave inglesa. En el caso de las conexiones con terminales de empalme recalcados previamente, enrosque la tuerca hasta la posición previa y luego apriete ligeramente con una llave inglesa. Fije las tuberías a unos soportes estructurales apropiados según convenga.
5. Revise todas las conexiones para detectar posibles fugas de gas. Se recomienda usar un líquido detector de fugas.



No se deben superar 0,7 barg (10 psig) en la celda de muestra. De lo contrario se podría dañar la celda.

4 Anexo A: especificaciones

Prestaciones	
Longitud de onda	De 760 a 3000 nm
Potencia de salida del láser	De 2 a 20 mW
Velocidad de lectura	3,8 Hz
Datos de la aplicación	
Rango de temperatura ambiente	De -20 °C a 50 °C (de -4 °F a 122 °F) De -10 °C a 60 °C (de -14 °F a 140 °F), <i>opcional</i>
Humedad relativa ambiental	5 % a 95 %, no condensante
Altitud	Hasta 2000 m (6550 ft)
Presión de trabajo de la celda	De -0,3 a 0,7 barg (de -4,5 a 10 PSIG)
Filtrado	Filtrado de partículas de 7 µm
Caudal de la celda de medición	3 LPM (6,3 CFH) [28 m and 8 m] 1 LPM (2,1 CFH) [0.8 m]
Sensibilidad a contaminantes	Ninguna para glicol en fase de gas, metanol, aminas o mercaptanos.
Eléctrica	
Entrada del láser	250 mA máx., 3 VCC máx.
Entrad del refrigerador TE	1,6 A máx., 3 VCC máx.
Polarización del fotodiodo	2,5 VCC
Especificaciones físicas	
Tamaño	149 mm Al × 103 mm An × 107 mm F [0.1 m] (5,86 in Al × 4,05 in An × 4,21 in F) 439 mm Al × 125 mm An × 118 mm F [0.8 m] (17,3 in Al × 4,9 in An × 4,6 in F) 515 mm Al × 153 mm An × 182 mm F [8 m] (20,3 in Al × 6,0 in An × 7,1 in F)

	556 mm Al × 153 mm An × 182 mm F [28 m] (21,9 in Al × 6,0 in An × 7,1 in F)
Peso	0,91 kg (aprox. 2 lbs) [0.1 m] 2,3 kg (aprox. 5,0 lbs) [0.8 m] 10,3 kg (aprox. 22,7 lbs) [8 m] 11,1 kg (aprox. 24,5 lbs) [28 m]
Estructura	Acero inoxidable pulido de la serie 316L
Clasificación de la zona	
Especificaciones	IEC 60079-0: 2017 Ed.7 EN IEC 60079-0 : 2018 IEC/EN 60079-15 : 2010 Ed.4 IEC/EN 60079-28 : 2015 Ed.2
Certificación	 II 3G Ex nA, op is IIc Gc LCIE 10 ATEX 1002U IECEX EPS 12.0011U

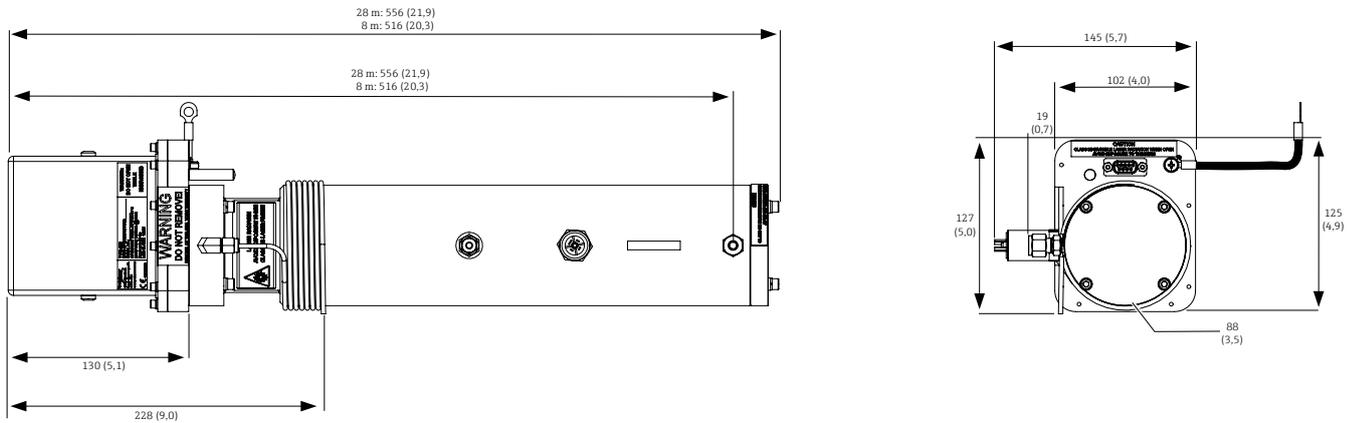


Figura 11: Esquema de las celdas de medición de 8 m y de 28 m. Medidas: mm (in)

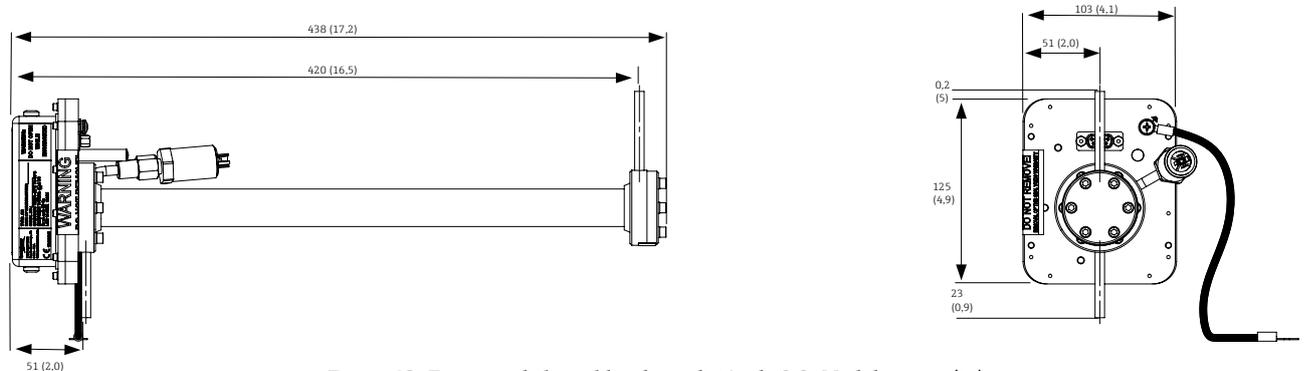


Figura 12: Esquema de las celdas de medición de 0,8. Medidas: mm (in)

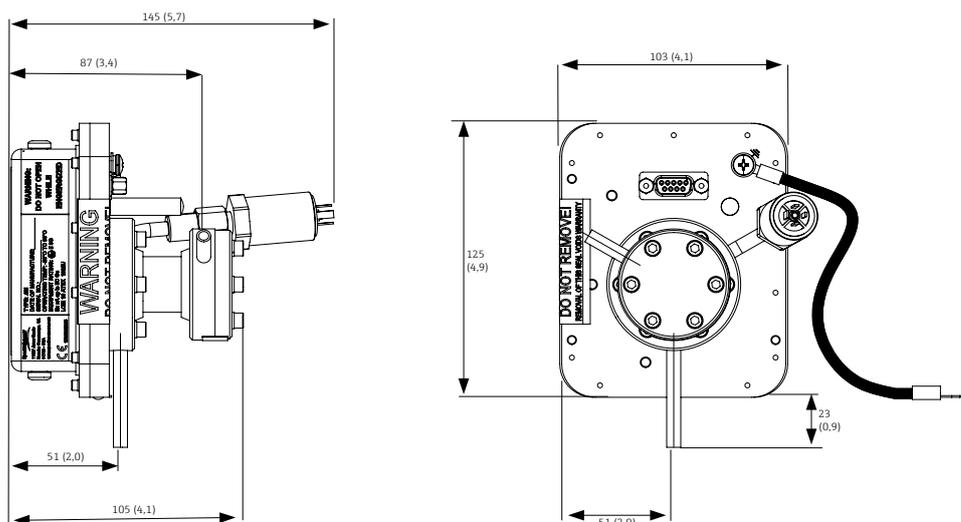


Figura 13: Esquema de las celdas de medición de 0,1 m. Medidas: mm (in)

4.1 Piezas de repuesto

A continuación se muestra una lista de piezas de repuesto para el analizador de la celda de muestra TDL con las cantidades recomendadas para 2 años de funcionamiento.

Debido a la política de mejora continua, las piezas y los números de pieza pueden cambiar sin previo aviso. No todas las piezas que figuran en la lista se incluyen en todos los analizadores. Cuando curse un pedido, especifique el número de serie (SN) del sistema para asegurar la identificación de las piezas correctas.

Número de pieza	Descripción	CANT. 2 AÑOS
Celda (0,1 m)		
70162334	Sensor de presión	1
70156899	Termistor	-
70156810	Espejo de acero inoxidable	1
Celda (0,8 m)		
70162334	Sensor de presión	1
70162334	Termistor	-
70156809	Kit, repuestos (juntas tóricas, tornillos), Viton, celda de 0,8 m	1
70156817	Kit, herramientas de limpieza, celda óptica (solo EE. UU./Canadá) ¹	-
70156818	Kit, herramientas de limpieza, celda óptica (internacional) ¹	-

Celda [8 m and 28 m]		
70162334	Sensor de presión	1
70156899	Termistor	-
70156703	Kit, repuestos (juntas tóricas, tornillos), Viton, celda de 2 pasadas	1
70156817	Kit, herramientas de limpieza, celda óptica (solo EE. UU./Canadá) ¹	-
70156818	Kit, herramientas de limpieza, celda óptica (internacional) ¹	-



Para consultar una lista completa de los certificados nuevos o actualizados, visite la página del producto en www.endress.com.

¹1. Póngase en contacto con Endress+Hauser *Servicio* →  antes de intentar su uso. Llevar a cabo el servicio de este componente sin asistencia técnica puede ocasionar daños en otros componentes.

5 Anexo B: localización y resolución de fallos

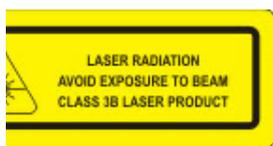
En esta sección se presentan recomendaciones y soluciones a los problemas comunes. Si la celda de muestra presenta incidencias que no estén mencionadas aquí, consulte *Servicio* →  para recibir asistencia adicional.

5.1 Limpieza de los espejos

Si entra suciedad en la celda y se acumula sobre la óptica interna, se puede producir como resultado un fallo del tipo **Potencia del láser demasiado baja**. Si sospecha que se ha ensuciado el espejo, consulte *Servicio* →  para solicitar asistencia adicional antes de intentar limpiar el espejo. Si así se le recomienda, use el procedimiento siguiente.



No intente limpiar el espejo de la celda hasta después de consultar a un representante del servicio técnico y de que este le recomiende hacerlo.



El conjunto de la celda de muestra contiene un láser no visible de baja potencia, máx. 20 mW, de tipo CW Clase 3b con una longitud de onda de entre 700 y 3000 nm. No retire en ningún caso el espejo del extremo sin haber apagado la alimentación.

5.1.1 Herramientas y suministros

- Paño de limpieza para lente (Cole Parmer® EW-33677-00 TEXWIPE®, toallitas Alphawipe® de baja liberación de partículas para uso en salas blancas o equivalentes)
- Alcohol isopropílico de grado reactivo (ColeParmer® EW-88361-80 o equivalente)
- Botella dispensadora de gotas pequeñas (botella dispensadora de gotas Nalgene® 2414 FEP o equivalente)
- Guantes impermeables a la acetona (guantes para salas blancas North NOR CE412W Nitrile Chemsoft™ CE o equivalentes)
- Pinza hemostática (pinzas dentadas Fisherbrand™ 13-812-24 Rochester-Pean)
- Pera para soplar o aire/nitrógeno comprimido seco
- Llave dinamométrica
- Marcador
- Linterna

5.2 Determinación del tipo de espejo de la celda

Las celdas de medición están equipadas con un espejo de vidrio o de acero inoxidable. Antes de determinar si el espejo se tiene que limpiar o sustituir, identifique el tipo de celda de medición (de 0,1 m, de 0,8 m o de 8/28 m) que se emplea en el analizador.

Los espejos de acero inoxidable están identificados con una "X" grabada en la parte inferior externa del espejo o con una ranura alrededor del borde del espejo. Los espejos de vidrio no tienen marcas externas. Para determinar el tipo de espejo utilizado en la celda del sistema:

1. Palpe la parte inferior de la celda para buscar la marca "X" grabada. Consulte la figura.

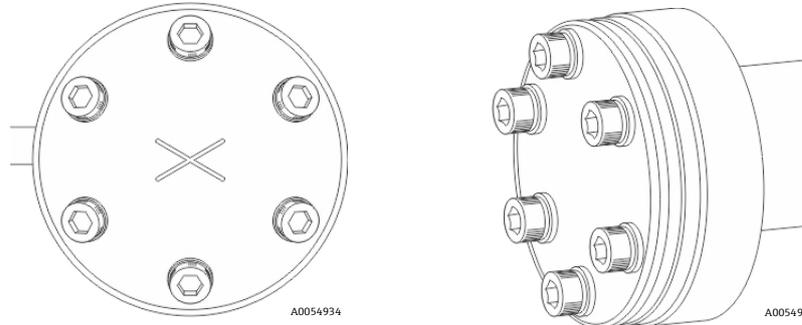


Figura 14: Espejo de acero inoxidable marcado con una "X" (izquierda) y borde ranurado del espejo (derecha)

- a. Si la superficie es lisa, el espejo usado es de vidrio.
- b. Si la superficie es basta, o si detecta un grabado, el espejo usado es de acero inoxidable.

Un espejo de acero inoxidable solo se puede sustituir con un espejo de acero inoxidable. Los espejos de vidrio no se pueden sustituir. No intente sustituir un espejo de vidrio con un espejo de acero inoxidable o podría afectar negativamente a la calibración del sistema.

Para limpiar el espejo, consulte las instrucciones detalladas en *Para limpiar el espejo* → . Para sustituir un espejo de acero inoxidable, consulte las instrucciones recogidas en *Para sustituir el espejo de acero inoxidable* → .

5.2.1 Para limpiar el espejo

1. Apague el analizador conforme al procedimiento descrito en la sección Apagado del analizador del manual del operador del firmware.
2. Cierre la válvula (o válvulas) que resulten apropiadas y/o el regulador de presión para aislar el analizador del flujo de derivación de muestras. Siga el procedimiento descrito en la sección "Aislamiento de la celda de medición para paradas breves" del manual del operador del firmware.

Maneje todas las válvulas, reguladores e interruptores de conformidad con los procedimientos de bloqueo y etiquetado de la planta.

3. Si es posible, purgue la celda de medición con nitrógeno durante 10 minutos.



Las muestras de proceso pueden contener material peligroso en concentraciones potencialmente inflamables y/o tóxicas. Antes de hacer funcionar el SCS, el personal debe disponer de un amplio conocimiento y comprensión de las propiedades físicas del contenido de las muestras y de las precauciones de seguridad que estas requieren.

4. Marque con cuidado la orientación del conjunto de espejo en el cuerpo de la celda.

Marcar con cuidado la orientación del espejo resulta crítico para restablecer las prestaciones del sistema cuando este se vuelve a montar tras su limpieza.

5. Retire los tornillos de cabeza hueca, saque con cuidado el conjunto del espejo de la celda y deposítelo sobre una superficie limpia, estable y plana.



El conjunto de la celda de muestra contiene un láser no visible de baja potencia, máx. 20 mW, de tipo CW Clase 3b con una longitud de onda de entre 750 y 3000 nm. No abra en ningún caso las bridas de la celda de muestra ni el conjunto óptico si la alimentación eléctrica no está desactivada.



El conjunto óptico se debe asir siempre por el borde de la montura. No toque en ningún caso las superficies recubiertas del espejo.

6. Con una linterna, mire el interior de la celda de muestra para asegurarse de que no haya suciedad en el espejo superior.



Endress+Hauser no recomienda limpiar el espejo superior. Si el espejo superior presenta suciedad evidente, consulte *Servicio* → .

7. Retire el polvo y demás partículas gruesas de suciedad usando una pera para soplar o aplicando aire/nitrógeno comprimido seco. No se recomienda el uso de productos limpiadores por gas a presión porque el propelente puede formar gotitas de líquido sobre la superficie de la óptica.
8. Use unos guantes limpios que sean impermeables a la acetona.
9. Doble por la mitad un paño de limpieza para lente que esté limpio y sujételo con pinzas hemostáticas o con los dedos cerca de la dobladura y a lo largo de esta para que se forme una especie de "cepillo".

10. Vierta unas pocas gotas de alcohol isopropílico sobre el espejo y gire este para que el líquido se reparta uniformemente por la superficie del espejo.
11. Con una presión suave y homogénea, frote una sola vez y en solo una dirección el paño de limpieza desde un extremo hasta el otro para retirar la suciedad. Deseche el paño.



No frote nunca la superficie de un elemento óptico, sobre todo si utiliza una gamuza seca, porque esto podría dañar o rayar la superficie recubierta.

12. Use otro paño de limpieza para lente que esté limpio para repetir la operación y eliminar las señales dejadas en la primera pasada. Si es necesario, repita el proceso hasta que no quede suciedad visible sobre el espejo.
13. Coloque de nuevo con cuidado el conjunto de espejo en la celda con la misma orientación que se ha marcado y compruebe que la junta tórica esté bien asentada.
14. Use una llave dinamométrica para apretar los tornillos de cabeza de manera uniforme hasta 13 in-lbs.

5.2.2 Para sustituir el espejo de acero inoxidable

Si su sistema se ha configurado con un espejo de acero inoxidable en la celda de medición de 0,1 m o de 0,8 m, use las instrucciones siguientes para sustituir el espejo.



Si es necesario sustituir un espejo de vidrio, consulte *Servicio* → . No intente sustituir un espejo de vidrio con un espejo de acero inoxidable; de lo contrario, podría afectar negativamente a la calibración del sistema.

1. Apague el analizador conforme al procedimiento descrito en la sección "Apagado del analizador" del manual del operador del firmware.
2. Cierre la válvula (o válvulas) que resulten apropiadas y/o el regulador de presión para aislar el analizador del flujo de derivación de muestras.

Maneje todas las válvulas, reguladores e interruptores de conformidad con los procedimientos de bloqueo y etiquetado de la planta.

3. Si es posible, purgue la celda de medición con nitrógeno durante 10 minutos.



Las muestras de proceso pueden contener material peligroso en concentraciones potencialmente inflamables y/o tóxicas. Antes de hacer funcionar el SCS, el personal debe disponer de un amplio conocimiento y comprensión de las propiedades físicas del contenido de las muestras y de las precauciones de seguridad que estas requieren.

4. Retire los tornillos de cabeza hueca, saque con cuidado el conjunto del espejo de la celda y deposítelo sobre una superficie limpia, estable y plana.



El conjunto de la celda de muestra contiene un láser no visible de baja potencia, máx. 20 mW, de tipo CW Clase 3b con una longitud de onda de entre 750 y 3000 nm. No abra en ningún caso las bridas de la celda de muestra ni el conjunto óptico si la alimentación eléctrica no está desactivada.

El conjunto óptico se debe asir siempre por el borde de la montura. No toque en ningún caso las superficies ópticas del espejo.

5. Revise si es necesario sustituir el espejo debido a su ensuciamiento. En caso afirmativo, ponga el espejo a un lado.
6. Use unos guantes limpios que sean impermeables a la acetona.
7. Obtenga el espejo de acero inoxidable nuevo.
8. Revise la junta tórica.
 - a. Si se necesita una junta tórica nueva, aplíquese grasa en la punta de los dedos y en la junta tórica nueva.
 - b. Coloque la junta tórica nueva engrasada en la ranura de alrededor del exterior del espejo con cuidado de no tocar la superficie del espejo.
9. Coloque cuidadosamente el espejo nuevo de acero inoxidable en la celda y compruebe que la junta tórica quede bien asentada.
10. Use una llave dinamométrica para apretar los tornillos de cabeza hueca de manera uniforme hasta 13 in-lbs.

5.3 Ruido eléctrico

Si el ruido eléctrico presenta niveles elevados, puede interferir con el funcionamiento del láser y provocar que este se vuelva inestable. Conecte siempre el analizador a una fuente de alimentación que esté conectada a tierra correctamente.

5.4 Problemas en el instrumento

Consulte la tabla de soluciones a los posibles problemas de la celda de medición antes de ponerse en contacto con *Servicio* →

Síntoma	Respuesta
Fallo Potencia del láser demasiado baja	Apague la alimentación eléctrica de la unidad y revise si los cables del cabezal óptico presentan una conexión insegura. No desconecte ni vuelva a conectar los cables del cabezal óptico si la alimentación eléctrica está conectada.
	Revise los tubos de entrada y de salida para comprobar si están sometidas a tensión mecánica. Desenchufe las conexiones de los tubos de entrada y de salida y compruebe la potencia aumenta. Es posible que sea necesario sustituir las tuberías existentes por tuberías flexibles de acero inoxidable.
	Posible problema de alineamiento. Póngase en contacto con <i>Servicio</i> →  .
	Posible problema por ensuciamiento del espejo. Póngase en contacto con <i>Servicio</i> →  . Si así se le indica, limpie los espejos siguiendo las instrucciones que figuran en <i>Para limpiar el espejo</i> →  .
Fallo Presión demasiado baja o Presión demasiado alta	Compruebe si la presión real en la celda de medición cumple las especificaciones (tabla A-1 en la página A-1).
	Si la lectura de presión no es correcta, compruebe si el cable de presión/temperatura está bien conectado. Revise el conector del transductor de presión. Revise el conector de presión que se encuentra en la placa posterior.
Fallo Temperatura demasiado baja o Temperatura demasiado alta	Compruebe si la temperatura real en la celda de medición cumple las especificaciones (tabla A-1 en la página A-1). En el caso de sistemas cuya envolvente cuente con calefacción, compruebe si la diferencia entre la temperatura del interior de la celda de medición y la temperatura especificada para la envolvente es menor de ± 5 °C.
	Si la lectura de temperatura no es correcta, compruebe si el cable de presión/temperatura está bien conectado. Revise el conector del sensor de temperatura de la celda. Revise el conector de temperatura que se encuentra en la placa posterior. (NOTA: Una lectura de temperatura superior a 150 °C indica que hay un cortocircuito en los conductores del sensor de temperatura; una lectura inferior a -40 °C es indicativa de un circuito abierto).

5.4.1 Devoluciones Renewity

Dentro de EE. UU., las devoluciones también se pueden efectuar a través del sistema Renewity. Desde un ordenador, acceda a www.endress.com y rellene el formulario en línea.

5.5 Servicio

Para ponerse en contacto con el servicio técnico de su zona, consulte la lista de canales de ventas locales de su zona en nuestro sitio web (www.endress.com).

5.6 Declinación de responsabilidades

Endress+Hauser declina toda responsabilidad por los daños que se puedan derivar como consecuencia del uso de estos equipos. La responsabilidad se limita al reemplazo y/o reparación de componentes defectuosos.

Este manual contiene información protegida por derechos de autor. No se permite fotocopiar ni reproducir por ningún medio la presente guía, ni siquiera parcialmente, sin el consentimiento previo por escrito de Endress+Hauser.

5.7 Garantía

Por un periodo de 18 meses a partir de la fecha de envío o de 12 meses en funcionamiento (lo que ocurra primero), Endress+Hauser garantiza la ausencia de defectos en el material y la mano de obra de todos los productos que venda, siempre y cuando se les de un uso y un servicio normales y su instalación y mantenimiento sean correctos. La única responsabilidad de Endress+Hauser y el remedio único y exclusivo para el cliente en caso de incumplimiento de la garantía se limita a la reparación o sustitución (según el criterio exclusivo de Endress+Hauser) por parte de Endress+Hauser del producto o la parte de este que se devuelva a la planta de Endress+Hauser por cuenta del cliente. Esta garantía solo es aplicable si el cliente notifica por escrito a Endress+Hauser la presencia de un defecto en el producto inmediatamente después de detectar dicho defecto y dentro del periodo de garantía. Los productos solo pueden ser devueltos por el cliente si van acompañados de un número de referencia de autorización de la devolución (SRO) emitido por Endress+Hauser. Los portes correspondientes a la devolución de productos por el cliente serán objeto de prepago por parte del cliente. Endress+Hauser debe pagar al cliente los gastos de envío de los productos reparados en garantía. En el caso de productos devueltos para su reparación que no queden cubiertos por la garantía, se aplicarán las tarifas estándar de reparación de Endress+Hauser además de todos los portes.

6 Índice

- Absorción 8, 9
- Alcohol isopropílico 23, 26
- Amplificador síncrono 11
- Atenuación 9
- Coefficiente de absorción 9
- Concentración de especies 9
- Conexión de la línea de retorno de muestras 18
- Conexión de la línea de suministro de muestras 18
- cumplimiento de las leyes de exportación de EE. UU 3
- Datos 10
 - Brutos 10
- Desenergización del circuito 17
- Detección de trazas de especies 8
- Detector 8, 9
- Detector de fugas 18
- Energía incidente 9, 10
- Ensuciamiento 10
- Ensuciamiento del espejo 9, 11, 23
- Espectrómetro por absorción de láser 9
- Espectrómetro por absorción de láser de diodo 8
- Espectroscopia de absorción por láser de diodo sintonizable (TDLAS) 7
- Espectroscopia de modulación de longitud de onda 11
 - exportación
 - conformidad 3
- Fallos
 - Potencia del láser demasiado baja 23, 28
 - Presión demasiado alta 28
 - Presión demasiado baja 28
 - Temperatura demasiado alta 28
- Fluctuaciones en la salida del láser 10
- Frecuencias naturales 9
- Fugas de gas 18
- Gas de fondo 6
- Gas de muestra 8, 9
- glosario 4
- Guantes impermeables a la acetona 23, 25, 27
- Haz láser 8
- Herramientas y suministros 23
- Intensidad incidente 9
- Ley de absorción de Beer-Lambert 9
- Limpieza
 - Espejos 23
- Líneas de gas 17
- Niveles de detección 11
- Paño de limpieza para lente 23, 25
- Peligros potenciales 6
- Perfil de absorción 10
- Puerto
 - Retorno de muestras 18
 - Suministro de muestras 18
- Resonancias Véase 9
- Ruido eléctrico 27
- símbolos 3
- Símbolos 6
- Sintonización de corriente 10
- Sistema de acondicionamiento de muestra (SCS) 25, 26
- Solapamiento espectral 11
- Trayectoria del haz 9
- Tuberías de acero inoxidable 17, 18
- Variaciones 11
 - Presión 11
 - Temperatura 11

www.addresses.endress.com
