

ESPAÑOL

## Manual del usuario



# MXFS

## Módulo QuantumX BraggMETER

HBK FiberSensing, S.A.  
Via José Régio, 256  
4485-860 Vilar do Pinheiro  
Portugal  
Tel. +351 229 613 010  
Fax +351 229 613 020  
info.fs@hbkworld.com  
www.hbkworld.com

Mat.:  
DVS: A05727 05 S00 00  
02.2025

© Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Reservado el derecho a modificaciones.  
Todos los datos describen nuestros productos de  
manera general. No representan ninguna garantía de  
calidad o de durabilidad.

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Detalles técnicos</b>                                    | <b>6</b>  |
| 1.1      | Información general   | 6         |
| 1.2      | Componentes del sistema                                     | 7         |
| 1.3      | Software  | 7         |
| 1.4      | Sincronización  | 8         |
| <b>2</b> | <b>Aspectos normativos y de certificación</b>               | <b>9</b>  |
| 2.1      | Protección del medio ambiente                               | 9         |
| 2.1.1    | Eliminación de su dispositivo usado                         | 9         |
| 2.1.2    | Eliminación del embalaje                                    | 9         |
| 2.1.3    | Seguridad del láser   | 12        |
| 2.1.4    | Certificación   | 13        |
| 2.1.5    | Leyes y directivas  | 15        |
| 2.1.6    | Placa de identificación MXFS                                | 15        |
| 2.1.7    | Seguridad contra incendios                                  | 16        |
| 2.2      | Símbolos utilizados en este documento                       | 16        |
| <b>3</b> | <b>Funcionamiento</b>                                       | <b>18</b> |
| 3.1      | Conectores  | 18        |
| 3.2      | Instalación   | 18        |
| 3.2.1    | Alimentación  | 18        |
| 3.2.2    | Conexión a un PC y otros módulos y sincronización con ellos | 20        |
| 3.2.2.1  | Una sola conexión Ethernet                                  | 21        |
| 3.2.2.2  | Conexión múltiple vía Ethernet con sincronización de PTP    | 21        |
| 3.2.2.3  | Conexión múltiple vía Ethernet con sincronización FireWire  | 22        |
| 3.2.2.4  | Otras conexiones posibles                                   | 22        |
| 3.2.3    | Configuración de la comunicación con el PC                  | 23        |
| 3.3      | Montaje   | 29        |
| 3.3.1    | Lugar de instalación del MXFS                               | 29        |
| 3.3.2    | Montaje de los elementos de fijación                        | 29        |
| 3.3.3    | Montaje con CASEFIT   | 33        |
| 3.4      | Indicadores de estado                                       | 34        |
| 3.5      | Mantenimiento   | 35        |
| 3.5.1    | Piezas de desgaste  | 35        |
| 3.5.2    | Ventilación   | 35        |
| 3.5.3    | Conectores ópticos  | 35        |
| 3.5.4    | Calibración   | 36        |
| 3.5.5    | Actualización del firmware                                  | 36        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.6      | Restablecimiento de la configuración de fábrica .....             | 36        |
| 3.7      | Conexión a sensores ópticos .....                                 | 37        |
| 3.7.1    | Conceptos y definiciones .....                                    | 37        |
| 3.7.1.1  | Conectores .....  | 37        |
| 3.7.1.2  | Canales .....   | 37        |
| 3.7.1.3  | Longitud de ondas .....   | 39        |
| 3.7.1.4  | Potencia .....  | 40        |
| 3.7.1.5  | Margen dinámico .....   | 41        |
| 3.7.1.6  | Smart Peak Detection (SPD) (detección de picos inteligente) ..... | 41        |
| 3.7.1.7  | Señales .....   | 43        |
| 3.8      | Velocidad de adquisición .....                                    | 46        |
| 3.8.1    | Modo de velocidad .....   | 46        |
| 3.8.2    | Efecto de la distancia .....                                      | 46        |
| 3.8.3    | Filtros .....   | 50        |
| 3.9      | Resolución de los problemas de medición .....                     | 50        |
| 3.9.1    | Conector sucio .....  | 50        |
| 3.9.2    | Conector roto .....   | 52        |
| 3.9.3    | Desbordamientos de medida transitorios .....                      | 52        |
| <b>4</b> | <b>Software MX Assistant .....</b>                                | <b>54</b> |
| 4.1      | Paquete MX Assistant .....  | 54        |
| 4.2      | Conexión al dispositivo .....                                     | 54        |
| 4.2.1    | Detección automática .....  | 57        |
| 4.2.2    | Definición manual de canales .....                                | 59        |
| 4.3      | Configuración de módulos .....                                    | 60        |
| 4.3.1    | Funciones generales .....   | 61        |
| 4.3.2    | Sincronización .....  | 62        |
| 4.3.3    | Velocidades de adquisición .....                                  | 62        |
| 4.3.4    | Ajuste de fábrica .....   | 64        |
| 4.3.5    | Ocultar los canales inactivos .....                               | 65        |
| 4.3.6    | Actualización del firmware .....                                  | 65        |
| 4.4      | Configuración de canal .....                                      | 66        |
| 4.4.1    | Tipos de sensores .....   | 66        |
| 4.4.2    | Asignación de los tipos de sensores .....                         | 66        |
| 4.4.3    | Puesta a cero .....   | 70        |
| 4.5      | Visualización de los datos .....                                  | 71        |
| <b>5</b> | <b>El software catman .....</b>                                   | <b>73</b> |
| 5.1      | Inicio de un proyecto con el MXFS .....                           | 73        |
| 5.1.1    | Actualización del firmware .....                                  | 74        |
| 5.1.2    | Sincronización .....  | 74        |



|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 5.2     | Proyecto catman para MXFS .....                                     | 75  |
| 5.2.1   | Frecuencias de muestreo .....                                       | 76  |
| 5.2.1.1 | Velocidad de adquisición .....                                      | 76  |
| 5.2.1.2 | Frecuencia de muestreo y filtros .....                              | 77  |
| 5.2.2   | Configuración de los rangos de longitudes de ondas .....            | 79  |
| 5.2.2.1 | Definición automática de las bandas para los picos detectados ..... | 81  |
| 5.2.2.2 | Definición manual de las bandas individuales .....                  | 83  |
| 5.2.3   | Sensores en el dispositivo .....                                    | 86  |
| 5.2.4   | Sensores en el software .....                                       | 87  |
| 5.2.4.1 | Longitud de ondas .....   | 88  |
| 5.2.4.2 | Deformación .....   | 88  |
| 5.2.4.3 | Temperatura .....   | 92  |
| 5.2.4.4 | Aceleración .....   | 93  |
| 5.2.4.5 | Polinomio genérico .....  | 94  |
| 5.2.4.6 | Canales de cálculo .....  | 95  |
| 5.2.5   | Puesta a cero .....   | 97  |
| 5.2.6   | Restablecimiento de la longitud de ondas de referencia .....        | 99  |
| 5.3     | Restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo .....              | 100 |

### 1.1 Información general

El MXFS es un módulo de la familia QuantumX que se utiliza para la medición de sensores basados en redes de Bragg en fibra (FBG). Se basa en la probada tecnología de interrogador de HBK FiberSensing, que utiliza un escaneado continuo con láser para medir los picos de Bragg reflejados. Incluye una longitud de ondas de referencia trazable que permite una calibración ininterrumpida, para garantizar la exactitud de medida del sistema durante un funcionamiento prolongado. El elevado margen dinámico y la alta potencia de salida combinados permiten alcanzar una alta resolución, incluso con largos cables de fibra y conexiones con pérdida.

Existen dos tipos de módulos principales que se diferencian por su velocidad de adquisición:

- MXFS DI con velocidades de adquisición Dynamic;
- MXFS SI con velocidades de adquisición Static.

Cada módulo permite dos modos de funcionamiento con diferentes velocidades de barrido, que corresponden a las frecuencias de muestreo reales, como se indica a continuación.

|                             | MXFS DI  | MXFS SI |
|-----------------------------|----------|---------|
| Modo de baja velocidad      | 100 S/s  | 1 S/s   |
| Modo de alta velocidad      | 2000 S/s | 10 S/s  |
| Sensores/conector (máx.)    | 16       | 64      |
| Sensores/dispositivo (máx.) | 128      | 512     |

El filtrado y el submuestreo están disponibles en ambos modos.

Todos los picos de sensores de red de Bragg en fibra conectados en serie a cada uno de los 8 conectores ópticos se adquieren en paralelo totalizando un impresionante número de sensores de red de Bragg en fibra con adquisición simultánea.

La familia modular QuantumX ha sido concebida para aplicaciones universales. Los módulos se pueden combinar individualmente y conectar de manera inteligente en función de la tarea de medición prevista. El MXFS permite la sincronización de PTPv2.

El módulo de interrogador BraggMETER MXFS se suministra con el software catman Easy con una licencia de mantenimiento de 12 meses.

Encontrará una información general sobre el funcionamiento de los módulos QuantumX en el documento específico de cada módulo. Consulte este documento, que está disponible en nuestra página web.

El presente documento se refiere al siguiente equipo:

| Números de pedido | Descripción  |
|-------------------|--|
| 1-MXFS8DI1/FC     | Módulo de interrogador Dynamic QuantumX BraggMETER con 8 conectores ópticos FC/APC |
| 1-MXFS8SI1/FC     | Módulo de interrogador Static QuantumX BraggMETER con 8 conectores ópticos FC/APC  |
| 1-MXFS8DI1/SC     | Módulo de interrogador Static QuantumX BraggMETER con 8 conectores ópticos SC/APC  |

## 1.2 Componentes del sistema

En el suministro del MXFS están incluidos:

| Números de pedido | Cantidad | Descripción                      |
|-------------------|----------|----------------------------------|
| 1-MXFS8x11/xC     | 1        | Interrogador MXFS                |
|                   | 1        | Licencia de software catman Easy |

La potencia y las opciones de comunicación dependerán del montaje y de la configuración deseados.

Para utilizar los módulos como módulos autónomos, usted deberá tener también:

| Números de pedido | Cantidad | Descripción                   |
|-------------------|----------|-------------------------------|
| 1-KAB271-3        | 1        | Cable de alimentación         |
| 1-NTX001          | 1        | Adaptador de alimentación     |
| 1-KAB239-2        | 1        | Cable Ethernet cruzado de 2 m |

## 1.3 Software

MXFS es un sistema de adquisición de datos abierto. Se lo puede integrar en numerosos paquetes de software de automatización, análisis y operación.

Pueden descargarse los siguientes elementos:

- Asistente MX e interfaz de programación de aplicaciones común (Common API): modernos asistentes gratuitos, compatibles con las funciones de adquisición y tratamiento de datos del módulo;
- catman Easy/AP: el potente software profesional para la adquisición de datos medidos de hasta 20.000 canales. catmanEasy se suministra junto con el MXFS sin costes adicionales;
- Controladores para LabView;
- Controlador de dispositivos Windows para IEEE1394b FireWire.

## 1.4 Sincronización

El MXFS sigue los métodos de sincronización de la familia QuantumX:

- NTP;
- PTPv2;
- EtherCAT (a través de CX27);
- IRIG-B (a través de MX440B o MX840B).



### Información

*Consulte el manual del usuario de QuantumX ([A03031](#)) para obtener más información sobre los métodos de sincronización y la configuración.*

### 2.1 Protección del medio ambiente

#### 2.1.1 Eliminación de su dispositivo usado



Cuando este símbolo –contenedor de basura con ruedas tachado y una barra gruesa debajo– está adjunto a un producto, esto significa que dicho producto está comprendido dentro la Directiva europea 2002/96/CE. Esta es aplicable en la Unión Europea y en otros países con sistemas de recolección selectiva de residuos. Todos los productos eléctricos y electrónicos deben eliminarse separadamente de los residuos urbanos o domésticos, en los puntos de recogida selectiva designados por el gobierno o las autoridades locales. La correcta eliminación de su dispositivo usado contribuye a la protección del medio ambiente y de la salud.

Para más información sobre la eliminación de sus dispositivos usados, póngase en contacto con el Ayuntamiento o el servicio de recogida de basura de su localidad o con el comercio en el que adquirió el producto. HBK FiberSensing es un fabricante registrado en la ANREEE - "Associação Nacional para o Registo de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos" bajo el número PT001434. HBK FiberSensing ha celebrado un contrato de tipo "Utente" con la Amb3E - "Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos", que transfiere la gestión de residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el mercado portugués del fabricante HBK FiberSensing a Amb3E.

#### 2.1.2 Eliminación del embalaje

El embalaje de este equipo ha sido diseñado para protegerlo de daños durante el transporte y el almacenamiento. Está fabricado con materiales reciclables o reutilizables, de acuerdo con la normativa de gestión de residuos de la Unión Europea, para reducir al mínimo su impacto sobre el medio ambiente.

Si tiene previsto trasladar su equipo a distintos lugares, le recomendamos conservar el embalaje original para su reutilización. De este modo, no solo se garantiza una protección adecuada durante el transporte, sino también una menor generación de residuos.

Las cajas de embalaje tienen una etiqueta con información sobre los materiales utilizados en ese embalaje concreto.



Fig. 2.1 Ejemplo de una etiqueta de embalaje

Por favor, siga las instrucciones que figuran a continuación para desechar el embalaje de forma correcta y responsable y contribuir a la protección de nuestro planeta. Muchas gracias.

Para desechar el embalaje, usted deberá:

- Retirar etiquetas, pegatinas, clavos, grapas o tapas que no formen parte del mismo material.
- Enjuagar el embalaje con agua para eliminar cualquier residuo o suciedad.
- Aplastar o doblar los embalajes para reducir su volumen y ahorrar espacio (excepto el vidrio que no se debe triturar).
- Separar los embalajes por materiales y depositarlos en el contenedor o bolsa de reciclaje correspondiente.

La mayoría de nuestros envases son de papel y plástico y pueden reutilizarse o reciclarse, pero no son adecuados como envases de alimentos. Consulte el capítulo «Símbolos de embalaje» para obtener una información más detallada sobre los materiales de embalaje utilizados por HBK FiberSensing, que se indican en la etiqueta de embalaje de cada producto suministrado a los clientes.

## Símbolos de embalaje

Los materiales de embalaje están marcados con el símbolo correspondiente para información.



No apto para alimentos



Reciclable

Los símbolos de reciclaje para los distintos materiales contienen números y letras que identifican el tipo de material. Por ejemplo, el PET (tereftalato de polietileno) se marca

también con el número 1 y el PE-HD (polietileno de alta densidad), con el número 2. En el caso del papel (PAP), el 20 corresponde al cartón corrugado y el 22 al papel utilizado en periódicos, libros,...

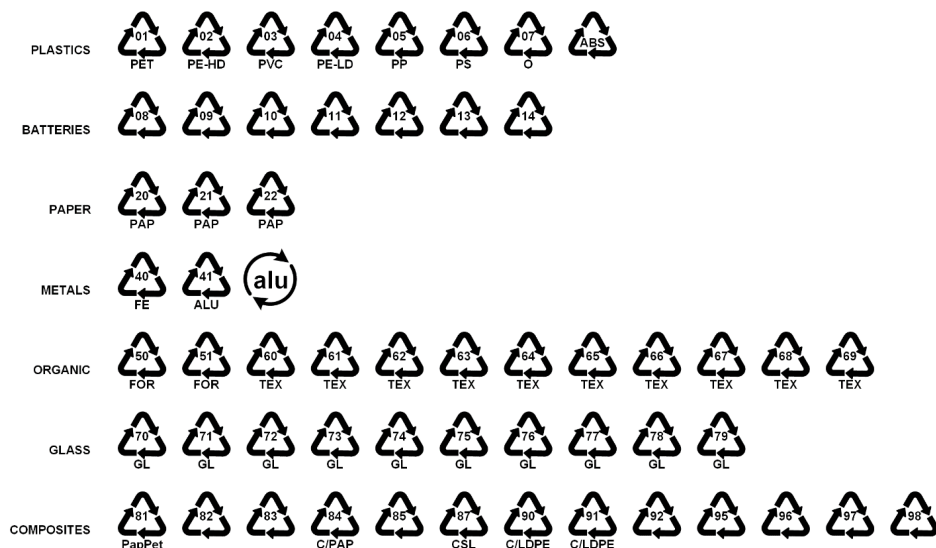


Fig. 2.2 Símbolos de reciclaje

## Plástico

Los embalajes de plástico son generalmente bolsas, films, bandejas, blísteres o recipientes.

## Pilas

Las pilas no forman parte del embalaje, pero pueden estar incluidas en el aparato o sus accesorios. Para más información, consulte el punto 2.1.1 Eliminación de su antiguo aparato.

## Papel

Los materiales de embalaje de papel son normalmente cajas, cartones, sobres o etiquetas.

## Metal

Los materiales de embalaje de metal son, por lo general, latas, láminas, tapones o alambres.

## Orgánicos

Los materiales de embalaje orgánicos pueden ser madera, corcho o algodón y están hechos de materiales naturales o biodegradables, compostables o reutilizables.

## Vidrio

Los embalajes de vidrio son botellas, botes o frascos.

## Material compuesto

Los embalajes de material compuesto están hechos de capas de diferentes materiales, como papel, plástico y aluminio. Están marcados con un símbolo de reciclaje y una letra que indica la composición del embalaje. Por ejemplo, PAP se usa para papel y plástico y ALU para aluminio.

### 2.1.3 Seguridad del láser

El interrogador MXFS contiene un láser en su interior. Un láser es una fuente de luz que puede causar daños a las personas expuestas a ella. Incluso los láseres de baja potencia pueden resultar peligrosos para los ojos. Debido a la coherencia y la escasa divergencia de la luz del láser, un haz láser puede ser enfocado por el ojo en un punto extremadamente pequeño de la retina, provocando quemaduras y un daño permanente. Los láseres se clasifican según su longitud de onda y potencia de salida en diversas clases de seguridad: clase 1, clase 1M, clase 2, clase 2M, clase 3R y clase 4.

## Símbolos



### Láser de clase 1

El MXFS es un producto con láser de clase 1: «cualquier láser o sistema láser que contiene un haz láser que no puede emitir una radiación láser a niveles que causen daños en los ojos o la piel durante el funcionamiento normal.» Es seguro en todas las condiciones de uso normal. El uso de dispositivos con láser de clase 1 no requiere medidas de seguridad específicas.



| Seguridad del láser                 |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tipo de láser                       | Láser de fibra óptica |
| Clase de láser (IEC 60825-1)        | 1                     |
| Potencia de salida típica por canal | ≈ 0,3 mW (-5 dBm)     |
| Potencia de salida máx. por canal   | ≈ 0,5 mW (-3 dBm)     |
| Longitud de ondas                   | 1500-1600 nm          |

### Precauciones generales

Toda persona que usa un equipo láser debe ser consciente de los riesgos que esto conlleva. Los haces láser no son visibles para el ojo humano, pero pueden dañar la visión del usuario. El láser se activa cuando se enciende el interrogador.

Los usuarios nunca deben dirigir la vista al nivel del plano horizontal de los adaptadores ópticos del interrogador o de conectores ópticos al descubierto. Es necesario usar siempre gafas de protección adecuadas si existe un riesgo considerable de sufrir lesiones oculares. Cuando un canal óptico no se utiliza (ningún conector óptico está enchufado al interrogador), debe utilizarse un tapón adecuado para proteger el conector. Los conectores ópticos requieren mantenimiento y/o inspección.

No intente abrir o reparar un interrogador defectuoso. Este debe ser enviado a HBK para su reparación y calibración.

#### 2.1.4 Certificación

##### Marcado CE



Este producto lleva el marcado CE y cumple los requisitos internacionales aplicables de seguridad del producto y compatibilidad electromagnética de acuerdo con las siguientes directivas: Directiva de baja tensión 2014/35/UE – Seguridad eléctrica Directiva de compatibilidad electromagnética (CEM) 2014/30/UE. La Declaración de conformidad correspondiente se encuentra al final de este documento.

##### Marcado UKCA



Este producto lleva el marcado UKCA y cumple los requisitos internacionales de seguridad del producto y compatibilidad electromagnética aplicables de acuerdo con las siguientes directivas: Reglamento de compatibilidad electromagnética 2016, No. 1091. La Declaración de conformidad correspondiente se encuentra al final de este documento.

## Marcado relativo a los valores límite para las emisiones contaminantes (para productos enviados a China)



Marcado prescrito por la ley relativo a los límites de emisión de los equipos electrónicos suministrados a China.

## Marcado ATEX



Este producto tiene certificación ATEX y cumple los requisitos de la Directiva ATEX 2014/34/UE. Este producto lleva el marcado Ex y está aprobado según IEC/EN 60079-28 para:

- Zona 0 para el grupo de los gases IIC;
- Zona 20 para el grupo de los polvos IIIC;
- Zona M1 para minería.

La certificación ATEX se aplica al uso de este producto para interrogar sensores en atmósferas potencialmente explosivas. Las atmósferas explosivas son zonas en las que existe un riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y líquidos inflamables o polvos combustibles. Este producto ha sido desarrollado para la interrogación segura de sensores ópticos en atmósferas explosivas. Por eso es importante seguir las instrucciones de este manual, a fin de garantizar el uso seguro.

### ATENCIÓN

*Información para «seguridad óptica»*

*Instalar el dispositivo fuera de las zonas peligrosas. La radiación óptica se evaluó según EN 60079-28:2015. La radiación óptica puede irradiarse en todas las zonas de los grupos I, II y III. La máxima potencia óptica de salida por conector es < 15 mW.*

## Marcado IECEx



Este producto tiene certificación IECEx y cumple los requisitos del sistema de calidad IECEx. Se comprobó que la muestra representativa de producción evaluada cumple con las normas IEC:

- IEC 60079-0:2017 Atmósferas explosivas - Parte 0: Equipo - Requisitos generales; Edición 7.0
- IEC 60079-28:2015 Atmósferas explosivas - Parte 28: Protección de equipos y sistemas de transmisión mediante radiación óptica, Edición 2

Se evaluó el sistema de calidad del fabricante en relación con los productos certificados y se comprobó que cumple con los requisitos del sistema de calidad IECEx.

El certificado actual se concede sujeto a las condiciones establecidas en las Reglas del programa IECEx, IECEx 02 y los Documentos Operativos en su versión modificada. El presente producto está provisto del marcado IECEx y ha sido aprobado de conformidad con IEC/EN 60079-0 e IEC/EN 60079-28 para:

- Ex op is IIC T6 Ga
- Ex op is IIIC Da
- Ex op is I Ma

Usted puede acceder a la base de datos de los certificados IECEx aquí: [www.iecex-certs.com](http://www.iecex-certs.com)

2.1.5      **Leyes y directivas**

Durante la conexión, el montaje y el funcionamiento, observe los certificados de pruebas, las disposiciones y las leyes aplicables en su país. Esto incluye, por ejemplo:

- National Electrical Code (NEC - NFPA 70) (EE.UU.);
- Canadian Electrical Code (CEC) (Canadá):

Otras leyes para usos en zonas peligrosas son, por ejemplo:

- IEC 60079-14 (internacional);
- EN 60079-14 (CE).

2.1.6      **Placa de identificación MXFS**

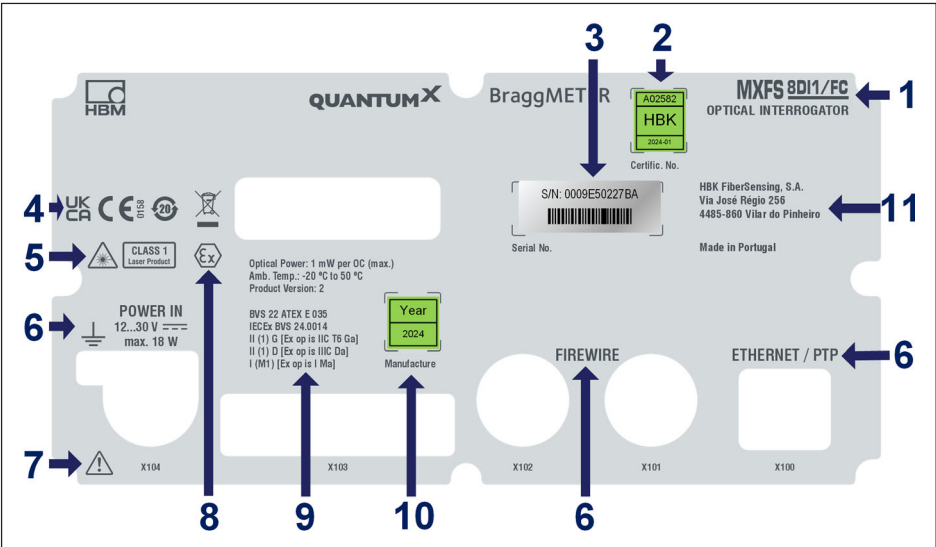


Fig. 2.3      MXFS etiqueta negra






- 1 Denominación de modelo
- 2 Número del certificado de calibración y fecha de calibración
- 3 Número de serie
- 4 Marcado de certificación
- 5 Marcado de seguridad láser
- 6 Identificación de Los conectores
- 7 Advertencia sobre manipulación de acuerdo con las instrucciones de uso
- 8 Marcado ATEX
- 9 Marcado de protección contra explosiones:
  - Máxima potencia óptica emitida
  - Temperatura de funcionamiento
  - Versión del producto
  - Número de Certificado de Examen UE de Tipo / Marcado Ex-HBK
  - Marcado según ATEX e IECEx
- 10 Año de fabricación
- 11 Dirección del fabricante


### 2.1.7 Seguridad contra incendios

Este producto cumple las normas EN 45545-2:2016 y EN 45545-2:2020 para los niveles de riesgo HL1, HL2 y HL3. Cuando se instala el módulo MXFS sin el marco X, no hay que tener en cuenta la masa combustible según las reglas de agrupación en el capítulo 4.3 de la norma DIN EN 45545-2.

## 2.2 Símbolos utilizados en este documento

Las instrucciones importantes para su seguridad están indicadas específicamente. Es fundamental seguir estas instrucciones para evitar accidentes y daños materiales.

| Símbolo   | Significado  |
|---|--|
|  <b>ATENCIÓN</b>      | Este símbolo indica una situación <i>potencialmente</i> peligrosa que, si no se observan las normas de seguridad, <i>puede</i> causar la muerte o lesiones graves. |
|  <b>Nota</b>         | Este símbolo indica una situación que, si no se observan las normas de seguridad, <i>puede</i> causar daños materiales.  |
|  <b>Importante</b>    | Este símbolo se refiere a una información <i>importante</i> sobre el producto o su manipulación.   |
|  <b>Recomendación</b> | Este símbolo hace referencia a consejos de uso u otra información de utilidad para los usuarios.   |
|  <b>Información</b>   | Este símbolo hace referencia a una información sobre el producto o la manipulación del producto.   |

| Símbolo   | Significado   |
|---|---|
| <i>Destacar</i><br>Véase...   | La cursiva se utiliza para marcar y resaltar texto e indicar referencias a capítulos, diagramas o documentos y archivos externos. |
|  | Este símbolo indica un paso en un procedimiento.  |

### 3 FUNCIONAMIENTO

#### 3.1 Conectores

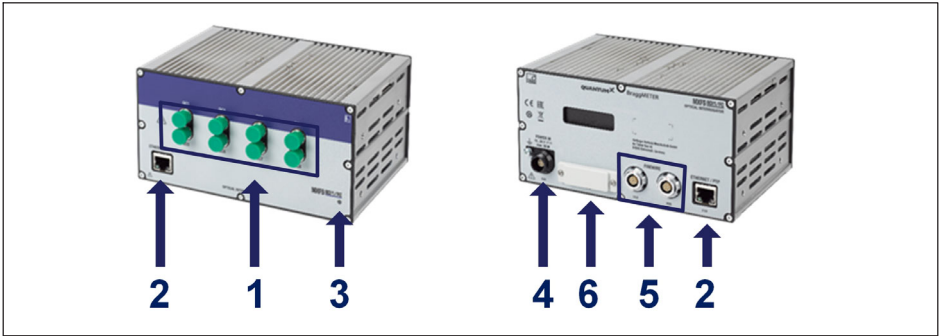


Fig. 3.1 Vista frontal y trasera del MXFS

- 1 Conectores ópticos (FC/APC o SC/APC);
- 2 Conectores de Ethernet;
- 3 LED de estado;
- 4 Conector de alimentación;
- 5 Conectores FireWire;
- 6 Conector backplane.

#### 3.2 Instalación

##### 3.2.1 Alimentación

Conectar los módulos a una tensión continua La potencia absorbida y el rango de tensión de alimentación aceptado de un módulo dependen del modelo.

|                         | MXFS SI                             | MXFS DI                             |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Potencia absorbida      | 35 W en el arranque<br>13 W nominal | 35 W en el arranque<br>18 W nominal |
| Tensión de alimentación | 12 V ... 30 V                       |                                     |



## Importante

*Para la distribución eléctrica por medio de FireWire se aplica la siguiente regla general: "Se requiere una alimentación externa con el mismo potencial de tensión cada 3 módulos".*



## Información

*El MXFS se certificó con una fuente de alimentación exclusiva, no compartida. Sin embargo, también puede integrarse en una fuente de alimentación compartida, siempre y cuando se cumplan todos los procedimientos de seguridad eléctrica durante la instalación, para evitar cualquier daño o mal funcionamiento del MXFS.*

## Nota

*No se puede excluir la posibilidad de averías en el módulo, si no se respetan los límites de tensión de alimentación indicados arriba. Si la tensión de alimentación es inferior al límite mínimo, el módulo se apaga.*

---

En vehículos que funcionan con batería, recomendamos instalar una alimentación de corriente sin cortes (UPS) entre la batería y el módulo para compensar las caídas de tensión durante los procedimientos de arranque.

Si hay varios módulos interconectados mediante FireWire para la adquisición de datos sincrónica, la tensión de alimentación puede estar en bucle. La fuente de alimentación debe ser capaz de suministrar la potencia apropiada.

La corriente máxima admisible en el cable de conexión FireWire IEEE1394b es de 1,5 A. Si la cadena es más larga, es necesario repetir la conexión de alimentación.

Si se utilizan varios amplificadores de manera no sincrónica (véase Fig. 3.2), cada uno de ellos debe tener su propia alimentación.

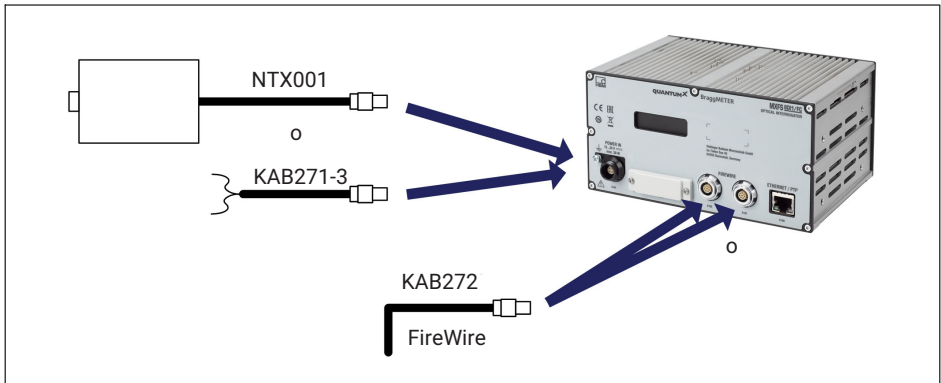


Fig. 3.2 Opciones de conexión de la alimentación de tensión

### 3.2.2 Conexión a un PC y otros módulos y sincronización con ellos

El módulo QuantumX MXFS se ha diseñado para sincronizarlo con otros módulos QuantumX/SomatXR de la misma familia y permitir así la adquisición simultánea de datos. La sincronización puede hacerse conectando los módulos a través de interfaces FireWire o Ethernet. Como alternativa, el módulo MXFS puede funcionar como una pasarela que recoge los datos sincronizados de múltiples módulos a través de FireWire y los transmite al PC por medio de un cable de interfaz Ethernet. Es imprescindible garantizar una correcta sincronización entre el módulo MXFS y los otros dispositivos para mantener una sincronización precisa. Para una información más detallada sobre los métodos de sincronización y las combinaciones de productos específicas, consulte al manual de uso del software catman ([A05566](#), “3.2.6 Synchronizing several devices” (sincronización de varios dispositivos)).

Cambiar el método de sincronización por medio de catman, MXAssistant, o API: Cuando se activa o desactiva la sincronización NTP o PTP, se dispone de un breve periodo de hasta 20 segundos para sincronizar de nuevo el equipo. Durante este tiempo, la unidad realiza un reenclavamiento, el color del LED del sistema cambia a naranja y en todos los canales se mide un valor de desbordamiento. Después, el interrogador vuelve al modo de operación normal.



### 3.2.2.1 Una sola conexión Ethernet

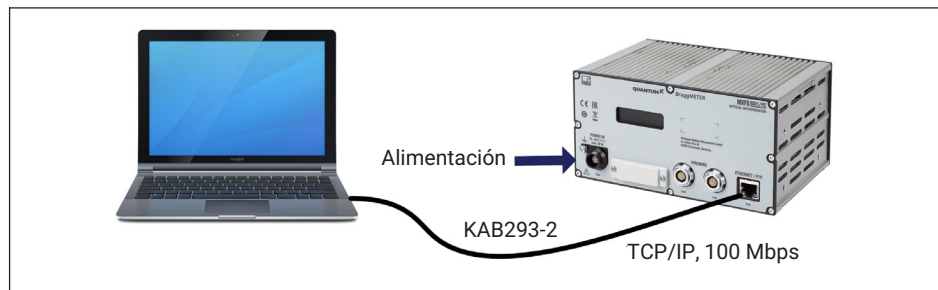


Fig. 3.3 Una sola conexión Ethernet

#### Nota

Con los ordenadores más antiguos hay que usar un cable Ethernet cruzado. Los modelos más recientes de ordenadores y portátiles tienen interfaces Ethernet con función auto-crossing. Es decir que usted puede utilizar también cables de red Ethernet para este fin.

### 3.2.2.2 Conexión múltiple vía Ethernet con sincronización de PTP

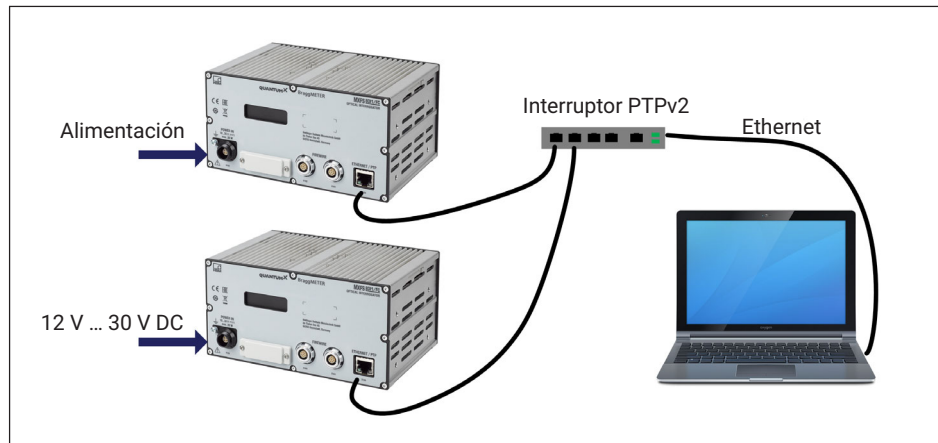


Fig. 3.4 Conexión múltiple vía Ethernet y sincronización mediante PTPv2

Los módulos pueden conectarse al PC por medio de interruptores Ethernet PTPv2 compatibles. Recomendamos utilizar cables de red.

Por ejemplo:

- EX23-R de HBK;
- Scalance XR324-12M de Siemens;
- RSP20 o MACH1000 de Hirschmann;
- Ha-VIS FTS 3100-PTP de Harting;
- Stratix 5400 de Rockwell.

Ejemplos de relojes de referencia PTP (“Grandmaster Clocks”):

- LANTIME M600 de Meinberg;
- OTMC 100 de Omicron.

Con la estructura en estrella representada aquí, los datos medidos procedentes de otros módulos no se pierden si se rompe el cable Ethernet.

### 3.2.2.3 Conexión múltiple vía Ethernet con sincronización FireWire

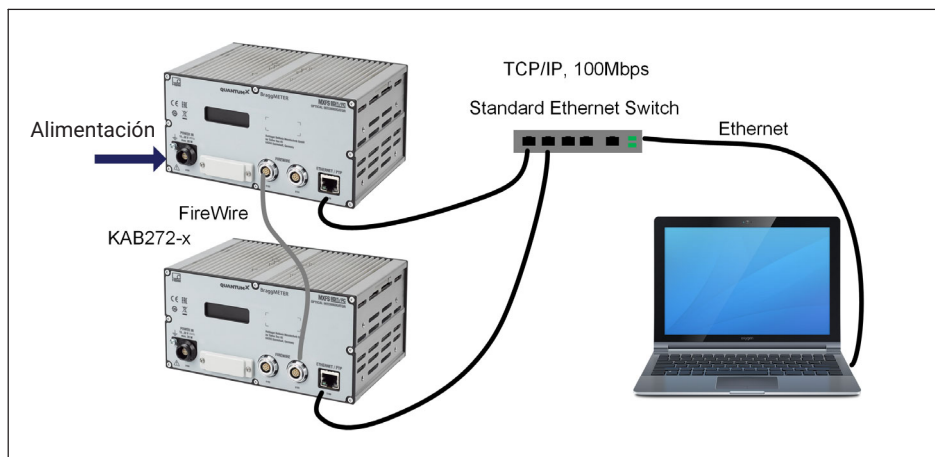


Fig. 3.5 Ejemplo de conexión múltiple vía Ethernet con sincronización

En la configuración que se muestra arriba, la tensión de alimentación para los módulos está en bucle mediante FireWire (máx. 1,5 A vía FireWire; para el consumo eléctrico de los módulos, véase el capítulo 3.2.1 “Alimentación”, página 18).

Ventaja de esta estructura de conexión: los otros módulos permanecen activos incluso si el cable Ethernet se rompe.

### 3.2.2.4 Otras conexiones posibles

Existen otras posibilidades de conexión de los módulos MXFS o MXFS entre sí con otros módulos QuantumX:

- Conexión de un solo módulo a través de FireWire;

- Conexión de varios módulos a través de FireWire;
- Conexión a un registrador de datos CX22;
- Conexión para señales de salida de bus CAN;
- Conexión para salidas análogas;
- Conexión para salidas en tiempo real vía EtherCAT o PROFINET IRT;
- etc. ...

Consulte el manual general del usuario de QuantumX (documento [A03031](#) que se puede descargar de nuestra página web).

### 3.2.3 Configuración de la comunicación con el PC

Los módulos se pueden conectar a un PC estándar a través de Ethernet (hasta 100 m), de FireWire (conexión eléctrica hasta 5 m, óptica hasta 300 m), o de EtherCAT.

Debe tenerse en cuenta lo siguiente para la comunicación TCI/IP vía Ethernet:

- Le recomendamos conservar el ajuste por defecto (DHCP/APIPA), para que el software pueda encontrar los módulos que se encuentran en la red o están conectados directamente. Naturalmente, usted puede parametrizar los módulos con una dirección IP estática y fija. Lo mismo es posible para el PC o el ordenador portátil. Ventaja: gracias a ello, los ordenadores portátiles, en particular, pueden integrarse rápida y automáticamente en la red de la empresa, sin necesidad de reconfiguración (DHCP). Pero la operación directa entre el portátil y los módulos ("peer-2-peer" o "par a par") también es muy rápida, si se usa el direccionamiento automático (APIPA).
- Naturalmente, el adaptador de red Ethernet del PC o de los módulos se puede configurar manualmente con una dirección IP y una máscara de subred específicas.

Consulte el manual general del usuario de QuantumX (documento [A03031](#) que se puede descargar de nuestra página web) para la configuración de la conexión directa IP-over-FireWire vía FireWire.

#### Para configurar la dirección IP del módulo

- ▶ Active DHCP/APIPA para la configuración automática. configure también en el DHCP cualquier PC que esté conectado directamente a QuantumX.
- ▶ Configuración manual: desactive el DHCP e introduzca la misma dirección de máscara de subred que la utilizada en su PC. Cambie la dirección IP de su módulo para que permita la comunicación (véase un ejemplo a continuación).

#### Ejemplo

Ajuste manual de la dirección de IP – lado del módulo

| Ajustes        | Dirección IP        | Máscara de subred    |
|----------------|---------------------|----------------------|
| Módulo antes   | 169.1.1.22          | 255.255.255.0        |
| PC / portátil  | 172.21.108.51       | 255.255.248.0        |
| Módulo después | <b>172.21.108.1</b> | <b>255.255.248.0</b> |

Los tres primeros grupos de cifras de las direcciones IP del PC y del módulo deben ser iguales.

¡Los grupos de cifras de la dirección de la máscara de subred deben ser idénticos en el módulo y el PC!

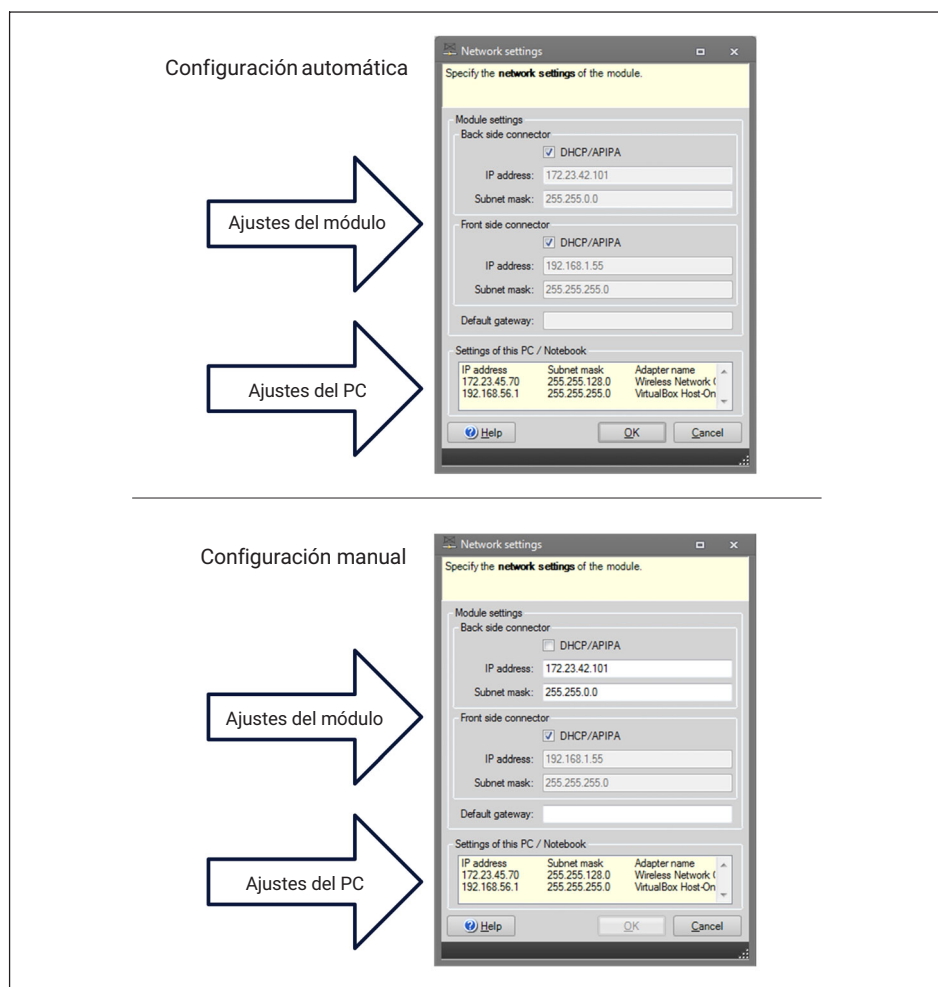


Fig. 3.6 Ejemplo de ajustes para una conexión directa

### Configuración de Ethernet: ajuste de la dirección IP de su PC

Si desea utilizar los módulos con una dirección IP estática fija, debe usar la **configuración alternativa** (máscara de subred y dirección IP fijas, definidas por el usuario) que figura en las propiedades del adaptador en TCP/IP. En TCP/IP la **configuración alternativa** se encuentra en las propiedades TCP/IP (máscara de subred y dirección IP fijas, definidas por el usuario).

- En la unidad de mandos de control, seleccione **Network Connections (Conexiones de red)**.

- Seleccione la conexión LAN. Aparecerá entonces la ventana que se muestra en la Fig. 3.7. Haga clic en **Properties** (Propiedades).

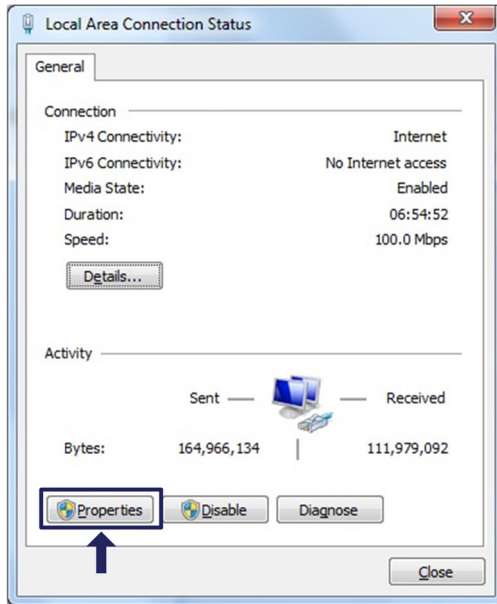


Fig. 3.7 Propiedades de la red

- Seleccione el protocolo de Internet (TCP/IP) y haga clic en el botón **Properties** (Propiedades) (Fig. 3.8).

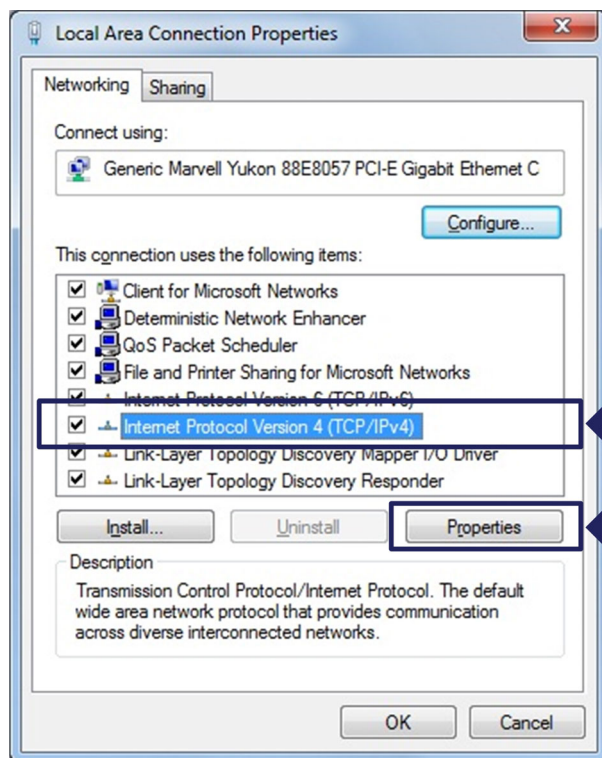


Fig. 3.8 TCP/IPv4

- Ajuste la **dirección IP** y la **máscara de subred** (Fig. 3.9).

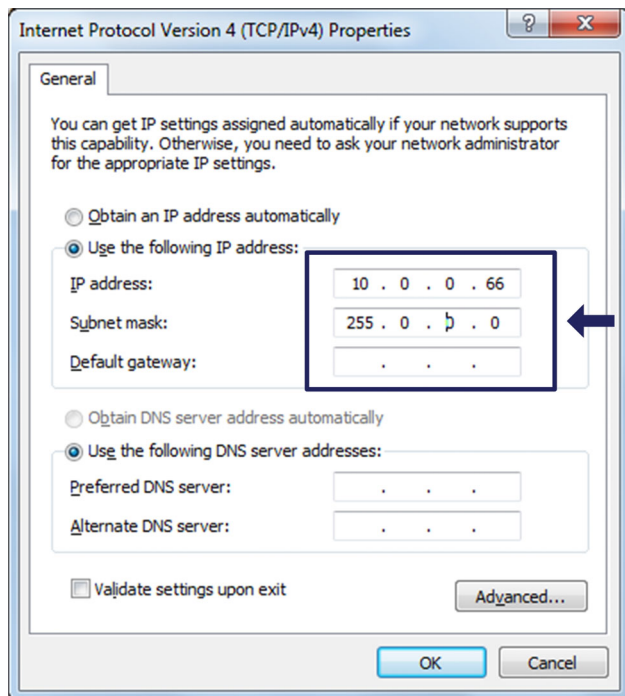


Fig. 3.9 IP y subred

- Pulse **OK**.

### Integración de módulos en una red Ethernet

- Active la casilla de control DHCP y haga clic en **OK**. Aparecerá la siguiente ventana de confirmación:

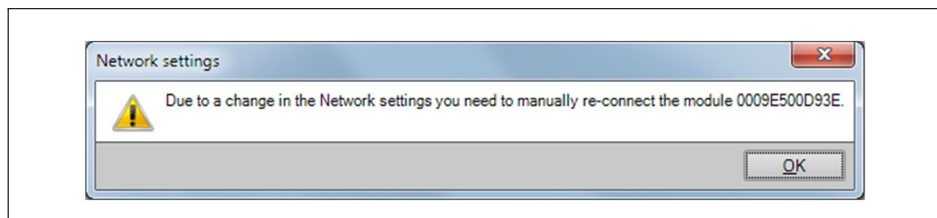


Fig. 3.10 Ventana de confirmación de DHCP



- Confirme los ajustes con el botón **Yes** (Sí). El módulo se reiniciará entonces con los nuevos ajustes.

#### **Nota**

*Por favor, tenga en cuenta que con la configuración Ethernet DHCP/APIPA, el servidor DHCP necesitará cierto tiempo para asignar una dirección IP al módulo QuantumX. Después de conectar el equipo a la red o al PC, espere alrededor de 30 segundos antes de iniciar catman. De lo contrario, no se podrá encontrar el dispositivo.*

---

## **3.3 Montaje**

### **3.3.1 Lugar de instalación del MXFS**

Cuando instale el interrogador MXFS, deberá prestar atención al lugar en el que lo coloque. El interrogador MXFS no tiene una ventilación activa; por eso es importante escoger un lugar bien ventilado, para evitar el sobrecalentamiento.

El interrogador MXFS puede colocarse en cualquier orientación, sin que esto afecte a su buen funcionamiento. Sin embargo, es muy importante manipular con cuidado los cables de fibra óptica conectados a los canales ópticos, para no tensarlos demasiado o dañarlos.

En el montaje de sistemas Quantum, recomendamos colocar el interrogador MXFS arriba, dado que puede generar más calor que los otros componentes del equipo.

Si tiene preguntas o necesita asistencia, contacte con HBK FiberSensing.

### **3.3.2 Montaje de los elementos de fijación**

La electrónica del módulo está integrada en una carcasa metálica que está rodeada por un protector (CASEPROT). Este se usa también para centrar los elementos, cuando se disponen varios dispositivos apilados unos sobre otros, y ofrece también un cierto grado de protección contra daños mecánicos.



Fig. 3.11 MXFS con protector de carcasa

- 1 Carcasa del MXFS;
- 2 Protector de carcasa;
- 3 Cubierta lateral superior;
- 4 Cubierta lateral inferior.

Los modelos se pueden fijar unos a otros con unos elementos de fijación enganchables (número de pedido 1-CASECLIP).

- Retirar el protector de carcasa de marco X (número 2 en Fig 1) con un destornillador hexagonal 2,5 (número 1 en Fig 2). Se accede a los tornillos desde la parte inferior del dispositivo.

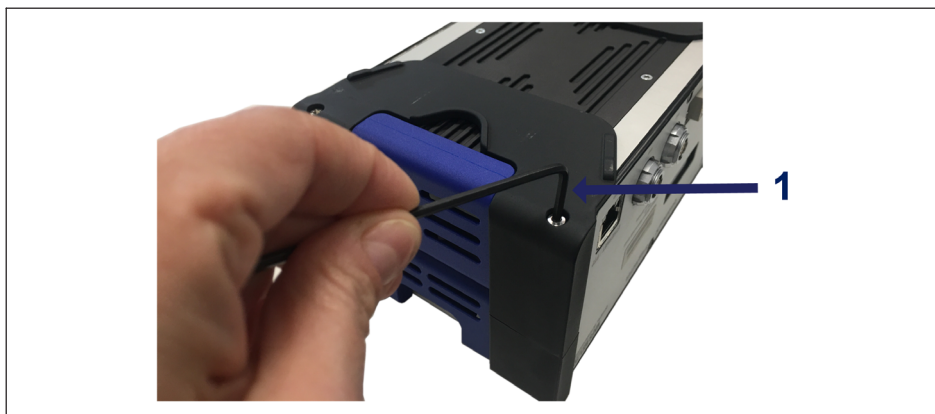


Fig. 3.12 Desmontar el protector de carcasa



## Información

Los elementos de fijación que se muestran en las siguientes fotos deben montarse en ambos lados de la carcasa. Se requiere solamente un juego de elementos CASECLIP para ambos lados.



Fig. 3.13 MXFS sin protector de carcasa

- Retirar la cubierta lateral inferior (número 4 en Fig. 3.11) con ayuda de un destornillador hexagonal 2,5. Dejar la cubierta lateral superior en su lugar.



Fig. 3.14 Desmontaje de la cubierta lateral inferior

- En el lugar de la cubierta lateral inferior, montar el elemento CASECLIP con ayuda de un destornillador hexagonal 2,5 y los tornillos y tuercas que forman parte del suministro.



Fig. 3.15 Montaje del elemento CASECLIP



Fig. 3.16 MXFS con CASECLIP montado

- Si lo desea, vuelva a montar el protector de marco X. El interrogador se puede enganchar a otros módulo o a un CASEFIT (número de pedido 1-CASEFIT) como cualquier otro módulo QuantumX.

### 3.3.3 Montaje con CASEFIT

Para el montaje flexible de los módulos de la serie QuantumX puede usarse un panel CASEFIT. Los módulos se pueden fijar en el lugar con tensores de correa o elementos CASECLIP.

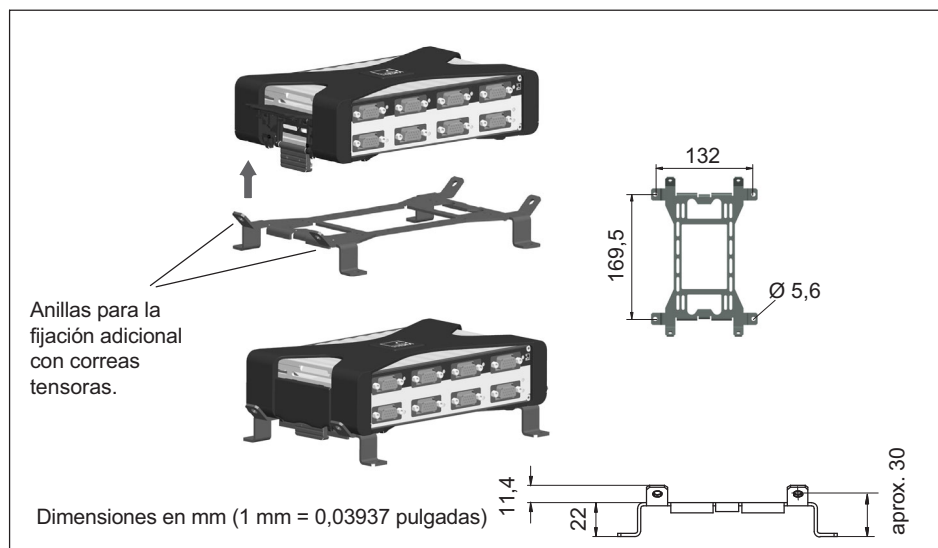


Fig. 3.17 Montaje con CASEFIT y CASECLIP

Para más seguridad, en caso de que se prevean vibraciones o golpes fuertes, es posible utilizar bridas para cables para fijar el MXFS al CASEFIT.

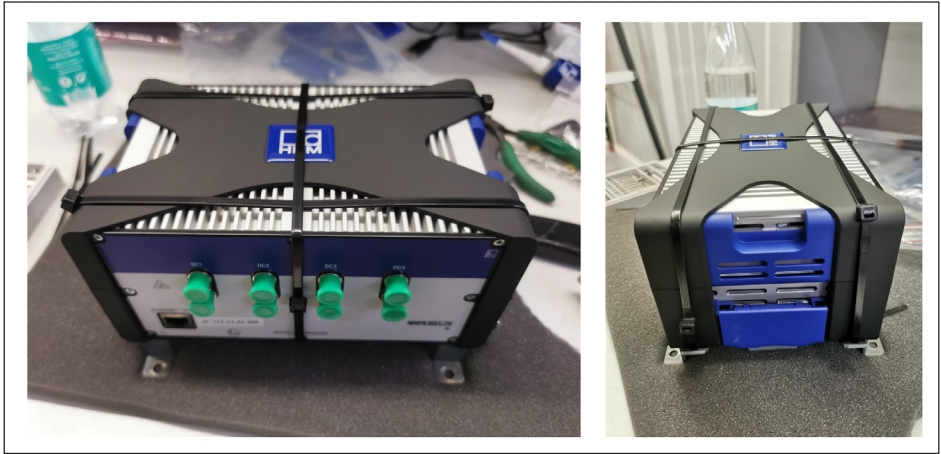


Fig. 3.18 Fijación más firme con bridas para cables

### 3.4 Indicadores de estado

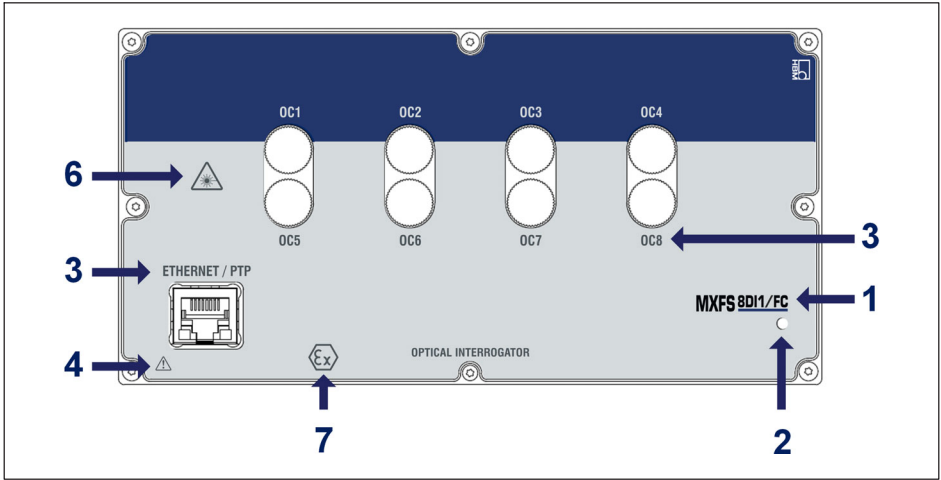


Fig. 3.19 Vista frontal del MXFS

El MXFS tiene un LED de sistema en la placa frontal que se enciende con diferentes colores:

| LED del sistema     |   |
|---------------------|---|
| Verde               | Funcionamiento sin fallos   |
| Naranja             | El sistema no está listo, procedimiento de arranque en curso <ul style="list-style-type: none"><li>- El módulo óptico se está calentando</li><li>- El módulo óptico está ocupado</li><li>- NTP/PTP no sincronizados</li></ul> |
| Naranja parpadeante | Descarga activada, el sistema todavía no está listo <ul style="list-style-type: none"><li>- Actualización del firmware</li></ul>  |
| Rojo                | Error   |

### 3.5 Mantenimiento

#### 3.5.1 Piezas de desgaste

Los interrogadores ópticos HBK pueden tener piezas de desgaste (como ventiladores, adaptadores de conectores ópticos y pilas), que requieren unas condiciones mínimas de funcionamiento para garantizar la operación correcta del equipo.

Las piezas de desgaste están cubiertas por una garantía limitada, porque son componentes que dependen del uso y de las condiciones ambientales en las que funciona el equipo, como la humedad, la temperatura y el polvo.

El cliente debe planificar y llevar a cabo un mantenimiento periódico adaptado a las condiciones reales de funcionamiento. La garantía cubre las piezas de desgaste, solo si es posible atribuir claramente la causa del defecto a un vicio del material o de fabricación.

#### 3.5.2 Ventilación

El MXFS es un equipo electrónico sin ventilación activa, es decir, que no utiliza ventiladores para controlar la temperatura del dispositivo. Las temperaturas en el área de disipación del calor deben estar dentro del rango de temperaturas de servicio.

#### 3.5.3 Conectores ópticos

Los conectores ópticos del interrogador están sujetos al deterioro y se pueden romper en caso de uso inadecuado (véase el capítulo 3.9.2. “Conector roto”). Si esto ocurre, deberá enviar el interrogador a HBK FiberSensing para su reparación.

### 3.5.4 Calibración

Los interrogadores BraggMETER poseen una célula de gas con trazabilidad NIST que garantiza mediciones calibradas en todo momento. Gracias a ello, no son necesarias calibraciones periódicas obligatorias. No obstante, por razones reglamentarias o normas internas, a veces se requiere una calibración periódica certificada. Para esos casos disponemos de un servicio de calibración (número de pedido S-FS-CAL), que usted puede solicitar a HBK.



#### Importante

*La calibración en función de la longitud de onda se realiza con cables cortos de plomo. En la medición podrán producirse errores debidos a la longitud de los cables y a los modos de mayor velocidad. Consulte la sección 3.8.2 "Efecto de la distancia" en la página 46 para obtener más información sobre los efectos y las posibles correcciones.*

### 3.5.5 Actualización del firmware

Recomendamos mantener siempre actualizados el firmware y el software utilizados para el funcionamiento de QuantumX.

- Descargue la última versión de firmware del sitio web de HBK. Si no trabaja con catman, descargue el paquete de software QuantumX del sitio web de HBK.

Guarde el firmware en...\\HBM\\catmanEasy\\Firmware\\QuantumX-B, o en C:\\Temp.

- Existen diferentes opciones para actualizar el firmware:
  - Si usa catman, consulte la sección 5.1.1 "Actualización del firmware", página 74.
  - Si usa el MX Assistant, consulte la sección 4.3.6 "Actualización del firmware", página 65.

Para más detalles, consulte el manual general del usuario de QuantumX (documento [A03031](#) que se puede descargar de nuestra página web).

## 3.6 Restablecimiento de la configuración de fábrica

Es posible restablecer los ajustes de fábrica del módulo MXFS, en cuyo caso se borrará la configuración usada actualmente por el dispositivo:

- Desactiva todos los canales;
- Borra todas las bandas configuradas;
- Cambia todos los tipos de sensores a la longitud de onda relativa;
- Borra el valor de puesta a cero.

Este restablecimiento puede hacerse con el Asistente MX, la interfaz de programación común (Common API) o catman.



## 3.7 Conexión a sensores ópticos

### 3.7.1 Conceptos y definiciones

#### 3.7.1.1 Conectores

El MXFS está equipado con 8 conectores ópticos ubicados en su placa frontal (véase Fig. 3.1). Estos pueden ser de formato FC/APC o SC/APC, dependiendo del modelo seleccionado.

El dispositivo puede alojar varios sensores de red de Bragg en fibra (FBG) conectados en serie en la misma fibra de vidrio.

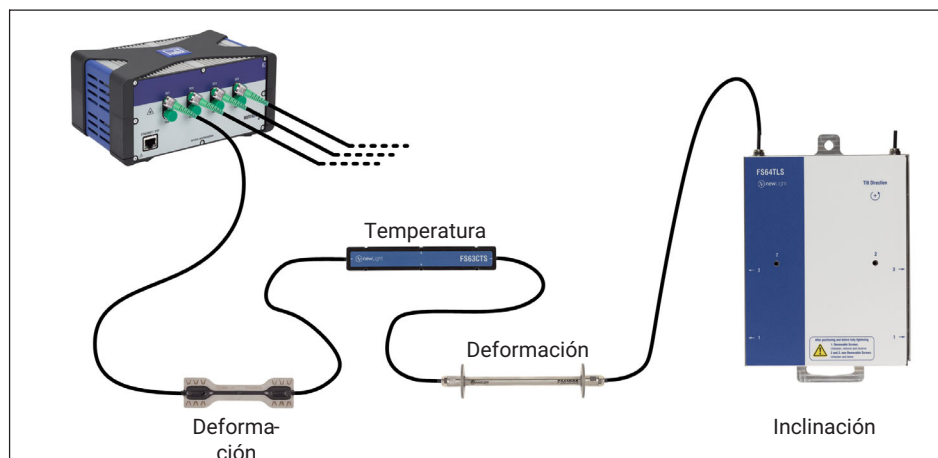


Fig. 3.20 Red de sensores típica

#### 3.7.1.2 Canales

Cada conector óptico contiene varios canales. Según el modelo de dispositivo, puede leer hasta un máximo de:

MXFS DI - 16 canales por conector óptico

MXFS SI - 64 canales por conector óptico

Los canales del dispositivo se pueden configurar con el software catman definiendo el rango de longitudes de ondas (la banda) que ocupan y su longitud de ondas de referencia (Fig. 3.21).

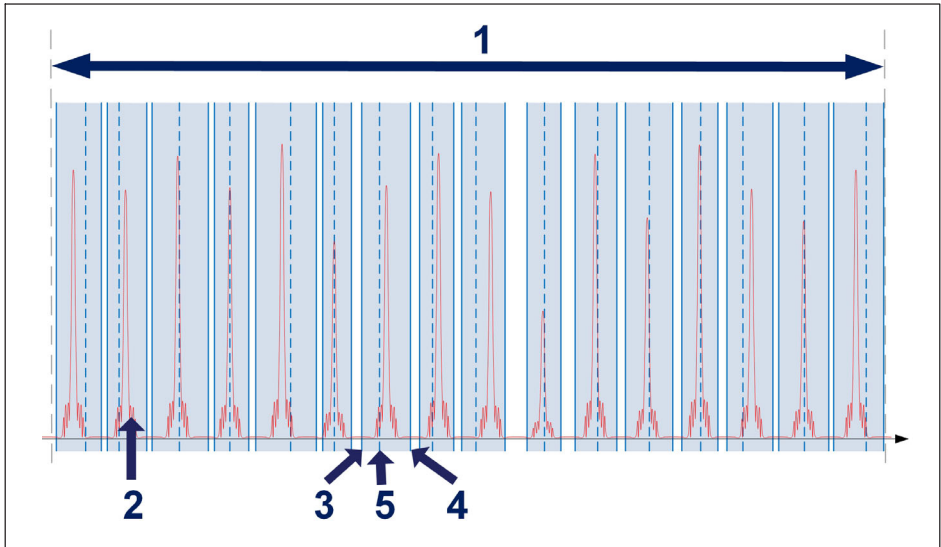


Fig. 3.21 Canales y rangos

- 1 Rango de longitudes de ondas disponible por conector óptico (de 1500 nm a 1600 nm);
- 2 Espectro medido de la fibra conectada (reflexión);
- 3 Longitud de ondas mínima en nm;
- 4 Longitud de ondas máxima en nm;
- 5 Longitud de ondas de referencia en nm (valor de referencia para la medición de la longitud de ondas relativa para ese canal).

Cada canal puede corresponder a uno de los rangos representados arriba, independientemente del orden. Los rangos no se pueden superponer.



### Sugerencia

*Es posible realizar una detección y una definición de rangos automáticas en MX Assistant o catman®. Sin embargo, en el primero de estos dos, no es posible visualizar el espectro. La visualización del espectro para ajustar manualmente los rangos definidos exige el uso del software catman@Easy.*

Algunas limitaciones en la definición del canal difieren en los modelos DI y SI del interrogador MXFS (Tab. 3.1).

|                                       | MXFS DI | MXFS SI |
|---------------------------------------|---------|---------|
| Número máximo de canales por conector | 16      | 64      |
| Distancia mínima entre canales, en nm | 0,5     | 0,1     |
| Ancho de banda mínimo, en nm          | 1       | 0,5     |

Tab. 3.1 Límites de definición de canal y rango según el modelo de interrogador

La medición tiene lugar solo si un pico de FBG es detectado dentro del rango. Si no se detecta ningún pico dentro de un rango definido, el sistema emite un valor de desbordamiento.



### Sugerencia

*Siempre deben tenerse en cuenta el ancho de FBG utilizada y el cambio de longitud de ondas previsto del pico al definir los rangos. Por ejemplo, un pico de alrededor de 0,5 nm en su parte más baja caerá fácilmente fuera de una banda definida de 0,5 nm. Es conveniente prever una distancia de seguridad mínima de  $\pm 0,1$  nm fuera del rango de longitud de ondas esperada del pico.*

### 3.7.1.3 Longitud de ondas

El valor de la longitud de ondas corresponde a la longitud de ondas al nivel del pico en el espectro de reflexión de la red de Bragg en fibra; se denomina comúnmente longitud de ondas de Bragg.

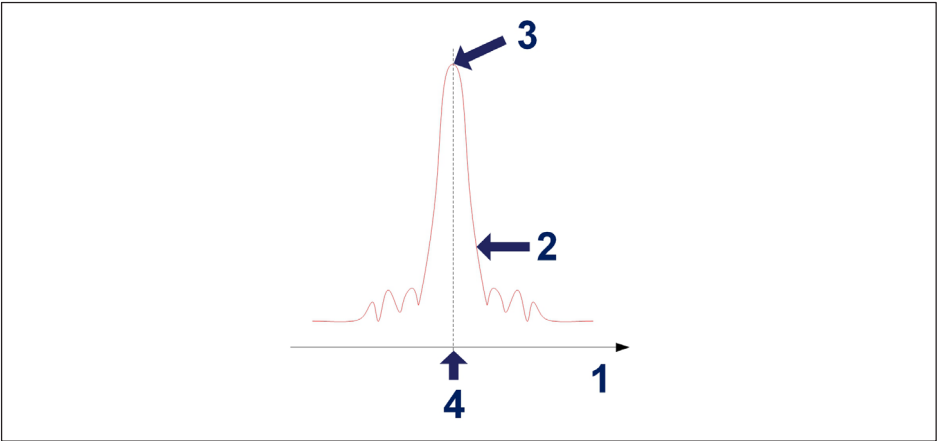


Fig. 3.22 Longitud de ondas

- 1 Eje de longitud de ondas en nm;
- 2 Espectro reflejado de la red de Bragg;

- 3 Pico de FBG;
- 4 Valor de la longitud de ondas en nm.

### Longitud de ondas de referencia

El valor de longitud de ondas con el cual se compara cada medición se denomina longitud de ondas de referencia. Para cada canal definido, se debe fijar una longitud de ondas de referencia entre los valores de longitud de ondas mínimo y máximo del canal.

Para los sensores no calibrados, la longitud de ondas de referencia es el valor cero de la medición. Para los sensores calibrados, la longitud de ondas de referencia debe definirse como se especifica en sus respectivos certificados de calibración.

### Longitud de ondas medida

Valor de longitud de ondas del pico de FBG en cada muestra adquirida.

#### 3.7.1.4 Potencia

El valor de potencia corresponde a la potencia óptica reflejada por la red de Bragg en fibra en la longitud de ondas del pico.

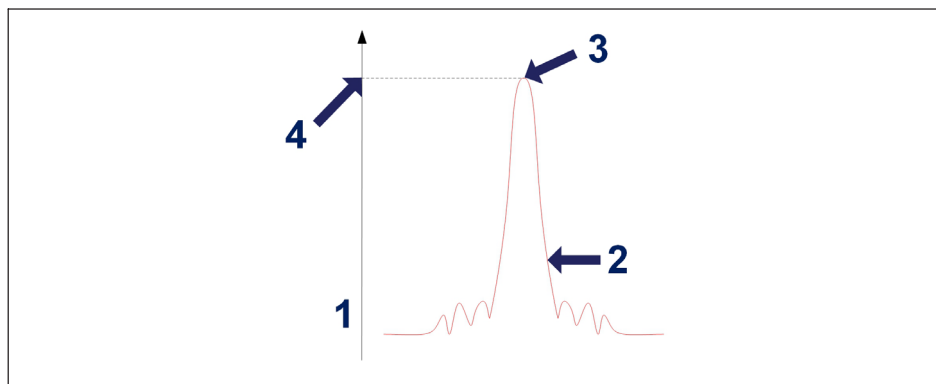


Fig. 3.23 Potencia

- 1 Eje de potencia en dBm;
- 2 Espectro reflejado de la red de Bragg;
- 3 Pico de FBG;
- 4 Valor de potencia en dBm.

### 3.7.1.5 Margen dinámico

En un interrogador óptico, el margen dinámico se define como el rango de valores de potencia entre los cuales se puede identificar correctamente y medir una red de Bragg en fibra.

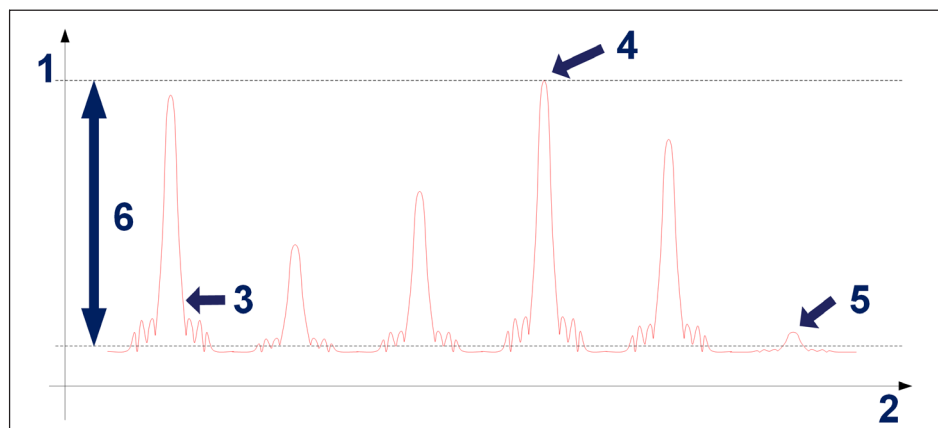


Fig. 3.24 Margen dinámico

- 1 Eje de potencia en dBm;
- 2 Eje de longitud de ondas en nm;
- 3 Espectro reflejado de la red de Bragg;
- 4 Potencia máxima medible;
- 5 Potencia mínima medible;
- 6 Margen dinámico en dB.

### 3.7.1.6 Smart Peak Detection (SPD) (detección de picos inteligente)

La función SPD permite un uso eficaz del gran margen dinámico ofrecido por el interrogador mediante la introducción de la medida individual de un pico de FBG dentro de cada banda configurable.

El MXFS considera un umbral de medición fijo de 3 dB (Fig. 3.25). Cada valor de longitud de ondas se calcula teniendo en cuenta la superficie del pico FBG que se encuentra por encima de la mitad de su potencia.



#### Sugerencia

*Para la autodetección de las bandas, el usuario podrá definir y configurar un umbral de autoescaneo con el fin de evitar una definición errónea de las bandas.*

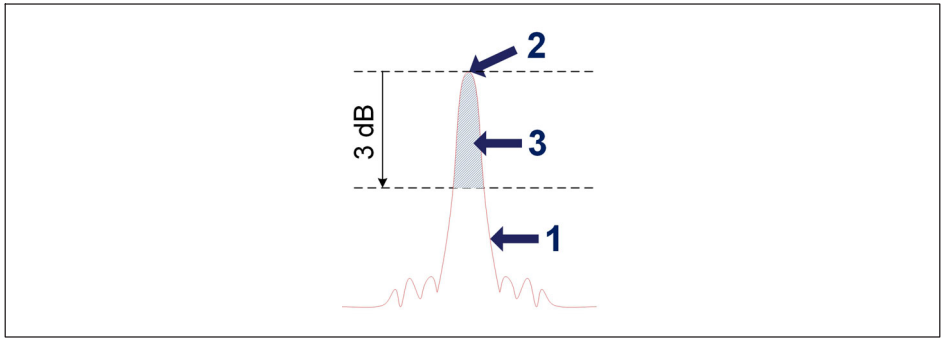


Fig. 3.25 Concepto de la función Smart Peak Detection

- 1 Espectro reflejado de la red de Bragg;
- 2 Pico de FBG;
- 3 Superficie utilizada para calcular la longitud de ondas.

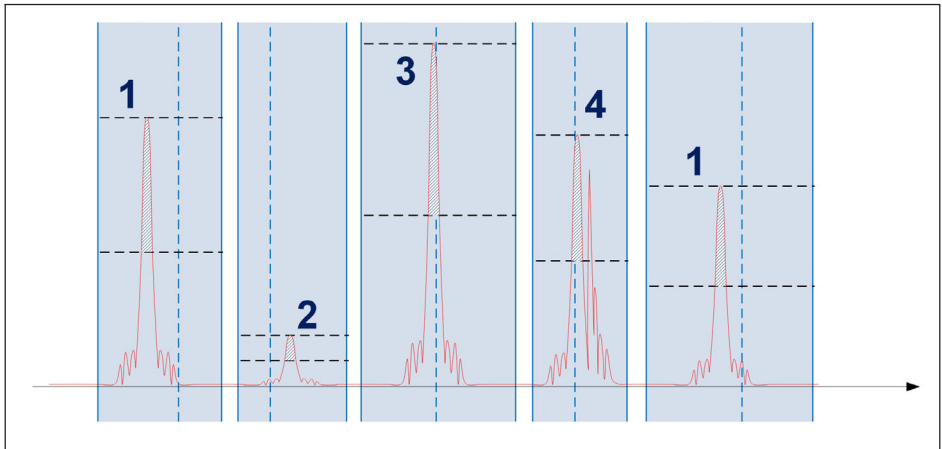


Fig. 3.26 La Smart Peak Detection en acción

Dentro de cada rango de detección se calcula un solo sensor de red de Bragg en fibra. Señales normales (1), señales de baja potencia (2) y señales de alta potencia (3) pueden coexistir en el mismo conector óptico sin afectar a las mediciones. Puede ocurrir, de manera permanente u ocasional, que varios picos superen el umbral (4). La función SPD elimina los problemas en las mediciones también en este caso.

La mayor robustez alcanzada permite superar las limitaciones de los métodos convencionales, allí donde se utilizan redes de Bragg en fibra con alta y baja capacidad de reflexión y las pérdidas de la señal son un problema habitual. Por lo tanto, la función SPD mejora la estabilidad y la exactitud de las mediciones, y contribuye así a la mayor eficacia del sistema, incluso a altas velocidades de adquisición de datos.

### 3.7.1.7 Señales

Los cambios en la longitud de ondas del pico constituyen la señal del interrogador óptico, que puede escalarse a valores físicos.

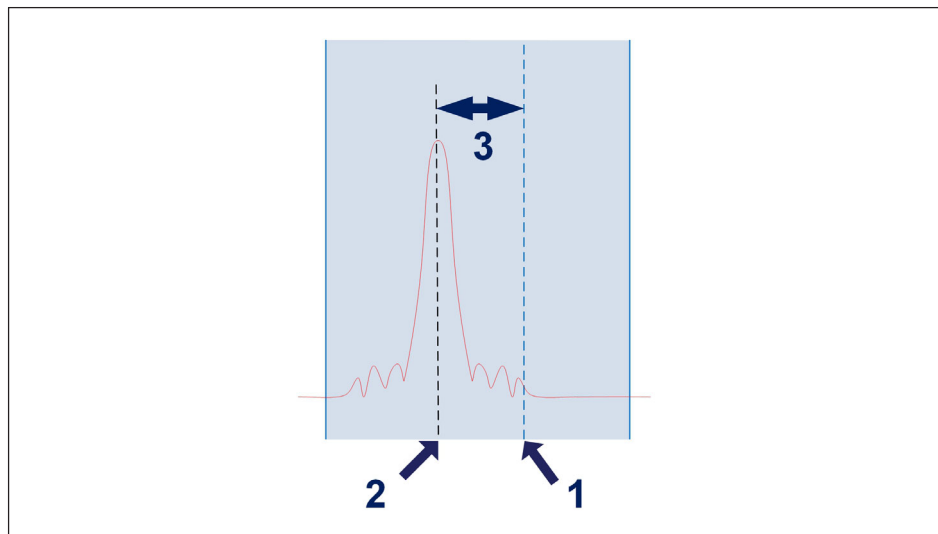


Fig. 3.27 Señal

- 1** Longitud de ondas de referencia definida para el canal ( $\lambda_0$ ) en nm;
- 2** Longitud de ondas medida en el canal ( $\lambda$ ) en nm;
- 3** Variación de la longitud de ondas en el canal, en nm. Si el pico queda fuera de las bandas definidas para el canal, el sistema emite un valor de desbordamiento.

La relación de la variación de la longitud de ondas con respecto a las señales es determinada por factores de conversión.

Tipos de sensores disponibles

| Tipo de sensor             | Descripción  | Salida  |
|----------------------------|--|---|
| Longitud de ondas absoluta | La salida de los sensores de la longitud de ondas absoluta es la medida en el pico de FBG (número 2 in Fig. 3.21)  | $\lambda$   |
| Longitud de ondas relativa | La salida de los sensores de la longitud de ondas relativa es una variación de la longitud de ondas medida en el pico de FBG (número 3 in Fig. 3.27)   | $\lambda - \lambda_0$   |
| Deformación                | Variación de la longitud de ondas convertida en medida de deformación basada en el factor k de los sensores (k).<br><br>Las mediciones de deformación a nivel del dispositivo no están compensadas térmicamente. | $\frac{\lambda - \lambda_0}{k \cdot \lambda_0}$   |
| Temperatura                | Variación de la longitud de ondas convertida en temperatura sobre la base de los coeficientes de calibración ( $S_2$ , $S_1$ and $S_0$ ). La fórmula de conversión es un polinomio de segundo orden.             | $S_3 (\lambda - \lambda_0)^3 + S_2 (\lambda - \lambda_0)^2 + S_1 (\lambda - \lambda_0) + S_0$ |



| Tipo de sensor     | Descripción  | Salida   |
|--------------------|--|--|
| Aceleración        | Variación de la longitud de ondas convertida en aceleración sobre la base de los coeficientes de calibración (S). La fórmula de conversión es lineal.  | $s \cdot (\lambda - \lambda_0)$  |
| Polinomio genérico | Variación de la longitud de ondas convertida en una salida general por medio de una fórmula de conversión con polinomio de segundo orden. Puede usarse para sensores de otros proveedores o unos tipos de sensores diferentes de los mencionados arriba. | $a(\lambda - \lambda_0)^3 + b(\lambda - \lambda_0)^2 + c(\lambda - \lambda_0) + d$ |

## Longitud de ondas absoluta y relativa

En el MXFS y en catman®, la medición de los sensores se puede visualizar en longitudes de ondas absolutas o relativas. La longitud de ondas absoluta se refiere al valor real de la longitud de ondas que se está midiendo, mientras que la longitud de ondas relativa se refiere a la diferencia en la longitud de ondas entre dos picos o características adyacentes.

Ambos valores se pueden transmitir usando 9 caracteres. Cuando se muestran los datos en longitud de ondas absoluta, la precisión de la medición se indica con hasta cuatro dígitos detrás de la coma, ya que estamos operando en el rango de 1500 nm a 1600 nm. En cambio, cuando se visualizan los datos en longitud de onda relativa, el valor puede mostrarse con más dígitos detrás de la coma –hasta 7 dígitos–, dependiendo de la referencia sobre la que se calcula la variación.



### Sugerencia

*Con una medición de longitud de ondas relativa, es posible obtener mediciones más precisas que en las mediciones de longitudes de ondas absolutas.*

Es importante señalar que la elección entre la visualización de la longitud de ondas absoluta y la relativa debe basarse en los requisitos específicos de la medición y en las características del sensor utilizado. Ambos métodos tienen sus ventajas y sus

limitaciones, y se debe seleccionar el más adecuado para garantizar unos resultados de medición precisos y fiables.

Las señales del MXFS presentan una relación directa con el pico de FBG. Esto significa que los sensores complejos que usan más de una red de Bragg, o los cálculos efectuados utilizando los valores de dos redes de Bragg, no pueden realizarse en el dispositivo.

### 3.8 Velocidad de adquisición

#### 3.8.1 Modo de velocidad

El MXFS funciona con dos modos de velocidad diferentes, correspondientes a dos velocidades de barrido láser:

|                        | MXFS DI  | MXFS SI |
|------------------------|----------|---------|
| Modo de baja velocidad | 100 S/s  | 1 S/s   |
| Modo de alta velocidad | 2000 S/s | 10 S/s  |



#### Información

*Un cambio del modo de velocidad reiniciará el aparato.*

Puede funcionar a todas estas frecuencias de muestreo o analizar un número menor de muestras mediante filtrado o submuestreo.

Para más detalles, consulte la sección 5.2.1 “Frecuencias de muestreo”, página 76.

#### 3.8.2 Efecto de la distancia

Para los interrogadores ópticos basados en el barrido láser, como el BraggMETER de HBK FiberSensing, la longitud de cable entre el interrogador y el sensor influye en el valor medido de la medición reflejada.

Este efecto consiste en una deriva constante de la medición de la longitud de ondas que depende de la frecuencia de muestreo efectiva del módulo óptico. La deriva de la longitud de ondas medida no es importante para las bajas velocidades de adquisición o las distancias cortas, pero sí lo es para las altas frecuencias de muestreo o las largas distancias.

*Principio de medida del barrido por láser*

Esto se debe a las mayores velocidades del barrido por láser que son necesarias para una adquisición más rápida. El láser emite una longitud de ondas que varía en el tiempo. El método de medición de la longitud de ondas reflejada por el sensor de red de Bragg en fibra identifica la longitud de ondas emitida en el momento en que se detecta el pico reflejado por la red de Bragg. Cuando aumenta la velocidad de adquisición, también es mayor el efecto del retardo debido a la distancia que la luz debe recorrer en ambos

sentidos, y la determinación de la longitud de ondas absoluta es menos precisa. El mismo efecto se produce si las distancias aumentan.

*Error de medición de la longitud de ondas absoluta*

Deriva de la longitud de ondas debida a la velocidad de adquisición y la distancia es:

Deriva de la longitud de ondas debida a la velocidad de barrido del láser

$$\Delta\lambda = \frac{d \cdot 2 \cdot n \cdot RepRate \cdot FullRange}{SweepDirection \cdot DutyCycle \cdot c}$$

Donde:

$\Delta\lambda$  es el “error” de la longitud de ondas, en nm;

$d$  es la distancia (en m) entre el sensor y la unidad de medición;

$n$  es el índice de refracción de la fibra (1,446 para la fibra SMF28 estándar);

$RepRate$  es el valor efectivo de la velocidad de exploración del módulo óptico (para los interrogadores BraggMETER es la velocidad de adquisición seleccionada, en S/s);

$FullRange$  es la longitud del rango de las longitudes de ondas medidas (102 nm para los interrogadores BraggMETER);

$SweepDirection$  es la señal de la dirección de barrido: 1 para el barrido desde la más baja a la más alta longitud de ondas y -1 para el barrido desde la más alta a la más baja longitud de ondas (-1 para los interrogadores MXFS);

$DutyCycle$  es una constante para el valor RepRate seleccionado:

|          |       |
|----------|-------|
| 1 S/s    | 0,875 |
| 10 S/s   | 0,875 |
| 100 S/s  | 0,885 |
| 1000 S/s | 0,66  |

$c$  es la velocidad de la luz (3·10<sup>8</sup> m/s).

Esto significa que, para el MXFS, la deriva de la longitud de ondas está definida por una función de la distancia y la velocidad de adquisición definida en el interrogador:

Deriva de longitud de ondas debida a la velocidad de barrido del láser en el MXFS

$$\Delta\lambda = \frac{2 \cdot 1.446 \cdot 102}{-1 \cdot 3 \cdot 10^8} \cdot d \cdot \frac{RepRate}{DutyCycle} = -9.8328 \cdot 10^{-6} \cdot d \cdot \frac{RepRate}{DutyCycle}$$

Las siguientes tablas muestran la diferencia en el valor leído de un sensor (deriva de la longitud de ondas en pm), causada por la distancia entre el interrogador y el sensor para los diferentes dispositivos y opciones.

| Interrogador               |      | MXFS SI        |                | MXFS DI        |                |
|----------------------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                            |      | Baja velocidad | Alta velocidad | Baja velocidad | Alta velocidad |
| Velocidad de barrido (S/s) |      | 1              | 10             | 100            | 2000           |
| Distancia (m)              | 10   | -0,01          | -0,11          | -1,11          | -29,80         |
|                            | 50   | -0,06          | -0,56          | -5,56          | -148,98        |
|                            | 100  | -0,11          | -1,12          | -11,11         | -297,96        |
|                            | 150  | -0,17          | -1,69          | -16,67         | -446,95        |
|                            | 200  | -0,22          | -2,25          | -22,22         | -595,93        |
|                            | 500  | -0,56          | -5,62          | -55,55         | -1489,62       |
|                            | 1000 | -1,12          | -11,24         | -111,11        | -2979,64       |
|                            | 1500 | -1,69          | -16,86         | -166,66        | -4469,45       |
|                            | 2000 | -2,25          | -22,47         | -222,21        | -5959,27       |
|                            | 5000 | -5,62          | -56,19         | -555,53        | -14898,18      |

Tab. 3.2 Deriva de la longitud de ondas (pm)

### Compensación de la distancia

Se recomienda efectuar una compensación de la distancia para las mediciones con sensores ópticos, allí donde se dan las dos condiciones siguientes:

- el par distancia/velocidad de adquisición causa un error superior a la “exactitud de medida” del interrogador;
- La medición se basa en una medición de la longitud de ondas absoluta, que solo es válida para la temperatura, por ejemplo. En los sensores, cuyas mediciones se basan bien en una variación de la longitud de ondas con respecto a un valor de referencia, bien en dos FBG que están muy cerca una de otra, no es necesaria la compensación del error de la medición de la longitud de ondas, pues este es anulado por el cálculo diferencial.

A veces puede resultar difícil determinar físicamente la distancia de cableado entre el interrogador y el sensor. Pero esta distancia puede calcularse fácilmente, por ejemplo, midiendo el sensor a dos velocidades de adquisición diferentes.

### Cálculo de la distancia utilizando dos velocidades de adquisición diferente adquiriendo con el mismo sensor

$$d = \frac{\lambda_{RepRate1} - \lambda_{RepRate2}}{\frac{RepRate1}{DutyCycle1} - \frac{RepRate2}{DutyCycle2}} \cdot \frac{SweepDirection \cdot c}{2 \cdot n \cdot FullRange}$$

Donde:

$d$  es la distancia (en m) entre el sensor y la unidad de medición;

$\lambda_{RepRate1}$  es la longitud de onda del sensor (en mm) medida con una velocidad de adquisición RepRate1 (en Hz);

$\lambda_{RepRate2}$  es la longitud de onda del sensor (en mm) medida con una velocidad de adquisición RepRate2 (en Hz);

$SweepDirection$  es la señal de la dirección de barrido: 1 para el barrido desde la más baja a la más alta longitud de ondas y -1 para el barrido desde la más alta a la más baja longitud de ondas (-1 para los interrogadores MXFS);

$DutyCycle1$  es la constante para el periodo de adquisición con el uso de RepRate1;

$DutyCycle2$  es la constante para el periodo de adquisición con el uso de RepRate2;

$c$  es la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  m/s);

$n$  es el índice de refracción de la fibra (1,446 para la fibra SMF28 estándar);

$FullRange$  es la longitud del rango de las longitudes de ondas medidas (102 nm para los interrogadores BraggMETER);

Para MXFS, la distancia puede calcularse usando los dos modos de velocidad. Abajo se muestra el ejemplo de cálculo de la distancia usando el MXFS DI.

### Cálculo de la distancia usando los dos modos de velocidad

$$d = \frac{\lambda_{2000 \text{ S/s}} - \lambda_{100 \text{ S/s}}}{\frac{2000}{0.66} - \frac{100}{0.885}} \cdot \frac{SweepDirection \cdot c}{2 \cdot n \cdot FullRange}$$

$$= \frac{\lambda_{2000 \text{ S/s}} - \lambda_{100 \text{ S/s}}}{3030.30 - 112.99} \cdot \frac{-1 \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 1.446 \cdot 102} = (\lambda_{2000 \text{ S/s}} - \lambda_{100 \text{ S/s}}) \cdot -348.61$$

Donde:

$d$  es la distancia (en m) entre el sensor y la unidad de medición;

$\lambda_{100 \text{ S/s}}$  es la longitud de ondas del sensor medida a una baja velocidad de adquisición (100 S/s);

$\lambda_{2000 \text{ S/s}}$  es la longitud de ondas del sensor medida a una alta velocidad de adquisición (2000 S/s);

Una vez que se ha calculado la distancia correctamente, se puede determinar el error sistemático en la medición de la longitud de ondas y tener este en cuenta en el cálculo del sensor.



## Sugerencia

*En catman, utilice un canal de cálculo para corregir la distancia.*

### 3.8.3 Filtros

El MXFS admite el filtrado de paso bajo, como cualquier otro módulo QuantumX. Los filtros disponibles son los filtros Bessel, Butterworth, de fase lineal.

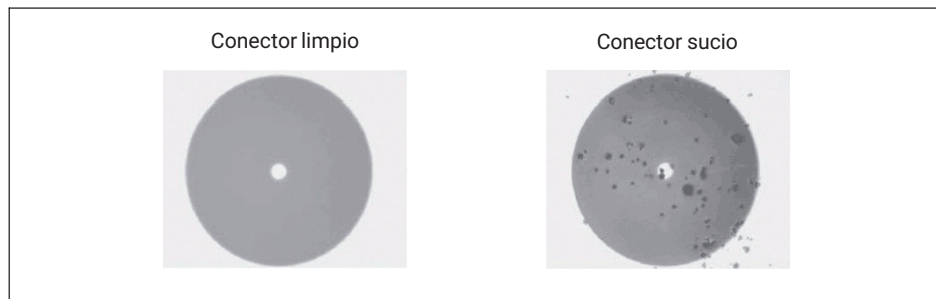
Para más detalles, consulte la sección 5.2.1.2 “Frecuencia de muestreo y filtros”, página 77.

## 3.9 Resolución de los problemas de medición

### 3.9.1 Conector sucio

Es muy importante limpiar los conectores antes de cualquier conexión. De lo contrario, el polvo y la humedad puede depositarse en los adaptadores ópticos del interrogador y afectar a las mediciones. En la Fig. 3.28 se ve una foto ampliada de un conector.

El círculo gris oscuro corresponde al recubrimiento de la fibra y el pequeño círculo gris claro, al núcleo de la fibra. En la figura se ven la foto de un conector limpio y la de un conector sucio.



*Fig. 3.28 Vista ampliada de un conector limpio y de un conector sucio*

El efecto más común de la suciedad en las conexiones es que una gran cantidad de la luz de banda ancha se refleja en la conexión, en ambas direcciones, debido a lo cual el margen dinámico para las mediciones se vuelve más pequeño.

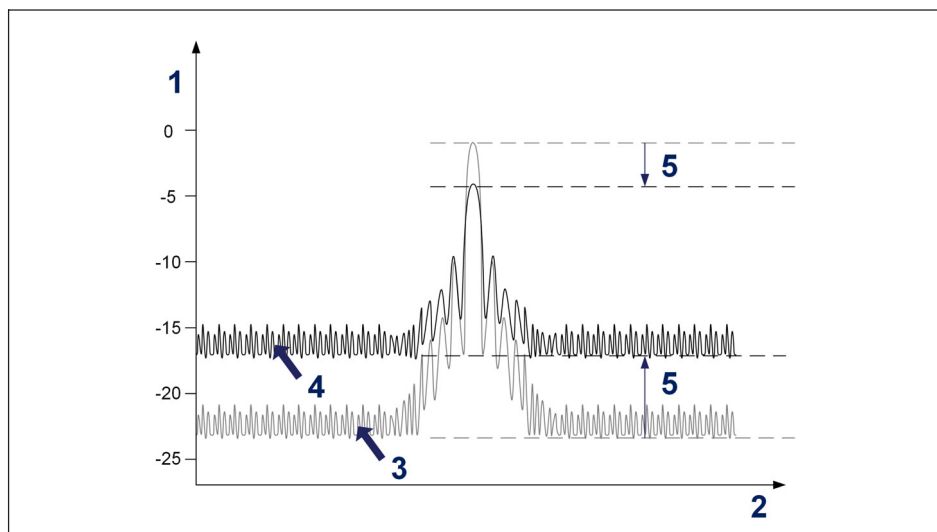


Fig. 3.29 Efecto de un conector sucio sobre la señal

- 1 Potencia en dBm;
- 2 Longitud de ondas en nm;
- 3 Espectro de un conector limpio;
- 4 Espectro de un conector sucio;
- 5 Reducción de margen dinámico.

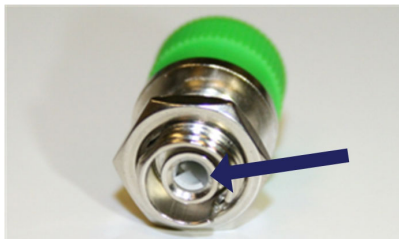
Para limpiar el adaptador de un interrogador óptico, use un hisopo de algodón apropiado (en el mercado pueden adquirirse diversos modelos utilizados para limpiar fibras de telecomunicación) embebido en alcohol isopropílico. Inserte el hisopo en el adaptador óptico como se ve en la Fig. 3.30 y gírelo siempre en la misma dirección.



*Fig. 3.30 Limpieza del adaptador de un conector del interrogador*

### **3.9.2 Conector roto**

Puede ocurrir que se rompa el manguito del adaptador del interrogador. En este caso, si hay insertado un conector óptico, su alineación no será correcta y esto afectará a las mediciones. Un manguito roto se ve en la *Fig. 3.31*.



*Fig. 3.31 Conector roto*

Para resolver este problema, debe dirigirse a HBK FiberSensing.

### **3.9.3 Desbordamientos de medida transitorios**

Durante el funcionamiento del MXFS, puede ser necesario reajustar algunos parámetros internos. Durante este reajuste, el dispositivo repetirá una medición para todos los sensores en todos los canales. La probabilidad de que esto ocurra aumenta en el caso de grandes variaciones de temperatura y mayores frecuencias de muestreo. Si, por casualidad, la duración del ajuste es más larga que la de una muestra, la medición repetida será un desbordamiento.





### **Sugerencia**

*Para evitar confundir este suceso (desbordamiento) con un cambio brusco en las señales de medición, que pueda generar falsas alarmas si, por ejemplo, se han configurado alarmas de paso de nivel alto o bajo en catman, recomendamos ajustar un tiempo de espera cuando se definen las alarmas. Encontrará más información sobre las alarmas y los tiempos de espera en catman, en el manual de uso de catman [A05566](#) (disponible en el sitio web), capítulo 4.15.2 "Available types and conditions of limit values/events".*

A semejanza de los otros módulos de la familia QuantumX, también MXFS funciona con la aplicación MX Assistant.

En este capítulo presentamos una guía rápida del modo de funcionamiento del software QuantumX MX Assistant con un módulo QuantumX MXFS BraggMETER. Trata cada uno de los menús de MX Assistant disponibles para el módulo óptico, junto con una breve explicación. Para una información completa sobre MX Assistant, consulte la documentación de ayuda de la aplicación.

4.1 Paquete MX Assistant

El paquete MX Assistant es un asistente de dispositivos o sistemas moderno y gratuito con el que el cliente puede llevar a cabo diversas acciones y configuraciones. El paquete está disponible para todos los módulos de la familia QuantumX que permiten diferentes configuraciones y funciones en cada módulo.

► El paquete más reciente de MX Assistant se puede descargar del sitio web de HBK [aquí](#).

| System Software for QuantumX & SomatXR |   |         |         |  |
|--|---|---------|---------|--|
| Title                                  | Description   | Date    | Version | Related Documents  |
| HBM Device Manager                     | The HBM Device Manager is a service tool to scan the network for available HBM devices.   | 12/2019 | 2.0     | <a href="#">Release Notes</a>  |
| QuantumX / SomatXR System Package      | Hint: Please unzip the package and then execute "start.exe" to install:<br>• MX Assistant<br>• HBM Device Manager<br>• All manuals, datasheets, step files, online help files, leaflets, etc. | 07/2023 | 4.14.1  | <a href="#">Release Notes EN</a><br><a href="#">Release Notes DE</a> |

Fig. 4.1 El paquete MX Assistant está disponible para su descarga en el sitio web de HBK.

4.2 Conexión al dispositivo

Después de descargar e instalar el paquete MX Assistant del sitio web de HBK, MX Assistant hará un escaneado para buscar los módulos en la red.

► Vaya a **File** (Archivo) y haga clic en **Find Modules** (Encontrar módulos).

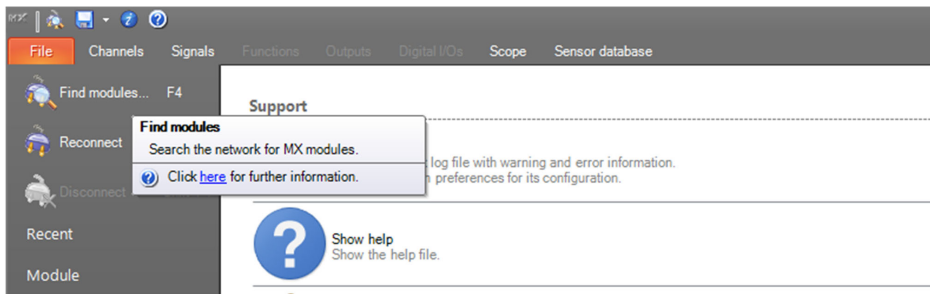


Fig. 4.2 El paquete MX Assistant está disponible para su descarga en el sitio web de HBK.

Aparece entonces la lista de todos los módulos.

► Seleccione el/los módulo(s) MXFS y después **OK**.



### Sugerencia

Para identificar el módulo correcto, se puede hacer parpadear el LED de los módulos.

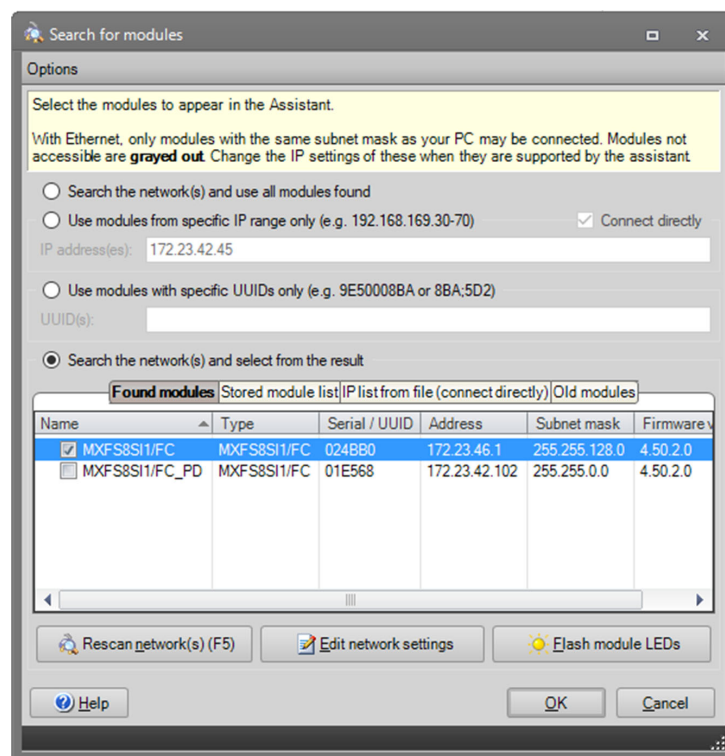


Fig. 4.3 Identifique y seleccione el/los módulo(s).

Después de que usted selecciona el módulo QuantumX, aparece una lista con todos los canales existentes. Para MXFS DI la capacidad máxima es de 128 canales (16 canales por conector óptico); para MXFS SI la capacidad máxima es de 512 canales (64 canales por conector óptico). Solo de los canales activos se muestra una descripción completa.

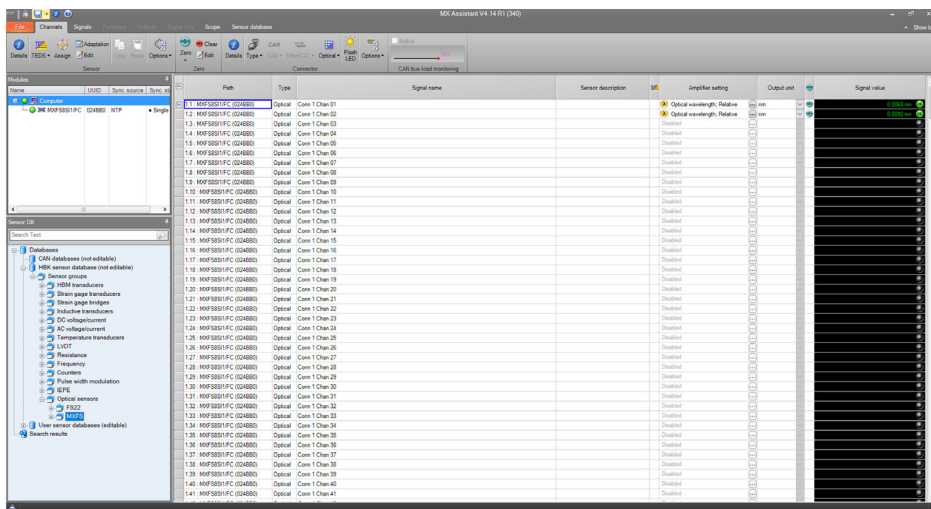


Fig. 4.4 Lista normal de canales para un MXFS SI



## Sugerencia

Un canal activo es un canal configurado con una banda de detección (longitudes de ondas mínima y máxima) y una longitud de ondas de referencia.

Es posible (re)configurar los canales activos.

### 4.2.1 Detección automática



## Importante

MX Assistant no presenta la visualización del espectro óptico de cada conector MXFS. Recomendamos el uso de la licencia catman®Easy, que se entrega con el módulo óptico, para obtener una primera vista de conjunto y registrar el espectro óptico en cada conector del módulo.

La configuración automática de los canales es posible allí donde el módulo detecta todos los canales conectados. Con auto scan (escaneado automático), todos los canales están definidos como un sensor óptico (con longitud de ondas relativa como la salida).

- Pulse el botón **Optical** (Óptico) en el menú principal.
- Configure el umbral deseado (valor normal 3 dB para MXFS DI y 10 dB para MXFS SI) y el ancho de banda (valor normal 5 nm)
- Pulse **Auto-detect optical channels...** (Detección automática de canales ópticos...).

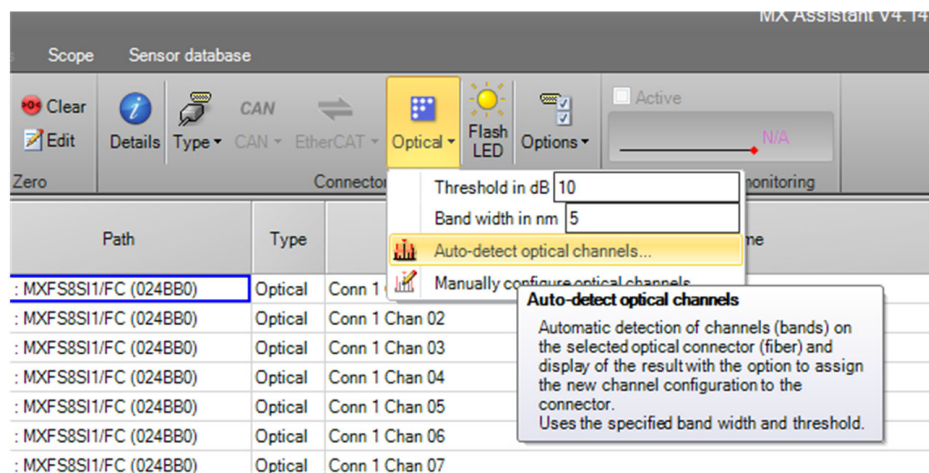


Fig. 4.5 Detección automática de canales ópticos



### Sugerencia

El ancho de banda corresponde a la diferencia entre la longitud de ondas máxima y la mínima. Debería definirse para adaptar el rango de longitud de ondas esperado durante el funcionamiento del sensor, a fin de evitar valores de rebosamiento. Consulte la sección 3.7.1.3 Canales, para obtener más información sobre cómo definir las bandas.

Una ventana emergente muestra la configuración de canales obtenida utilizando la función de autodetección.

► Pulse **Yes** (Sí) para validar la detección.

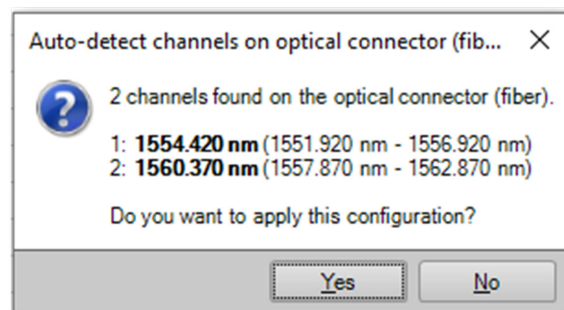


Fig. 4.6 Detección automática de canales ópticos

El valor de salida es una medición válida cuando se detecta el sensor dentro de los límites de la banda de detección. Si no hay ningún sensor dentro de los límites definidos, el valor de salida se desborda.

### 4.2.2 Definición manual de canales

Las longitudes de ondas límite (mínima y máxima), así como la longitud de ondas de referencia, se pueden introducir manualmente en una tabla.

- Pulse el botón **Optical** (Óptico) en el menú principal.
- Pulse **Manually configure optical channels...** (Configuración manual de canales ópticos...).

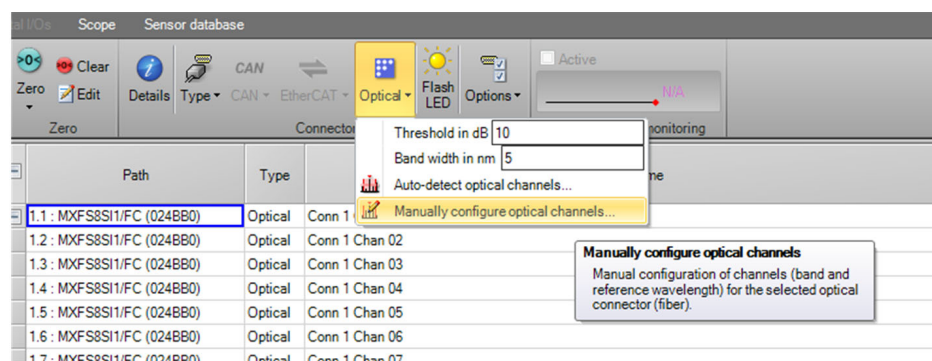


Fig. 4.7 Configure manualmente los canales ópticos

Aparece una tabla de configuración con las posiciones de todos los canales existentes del dispositivo.

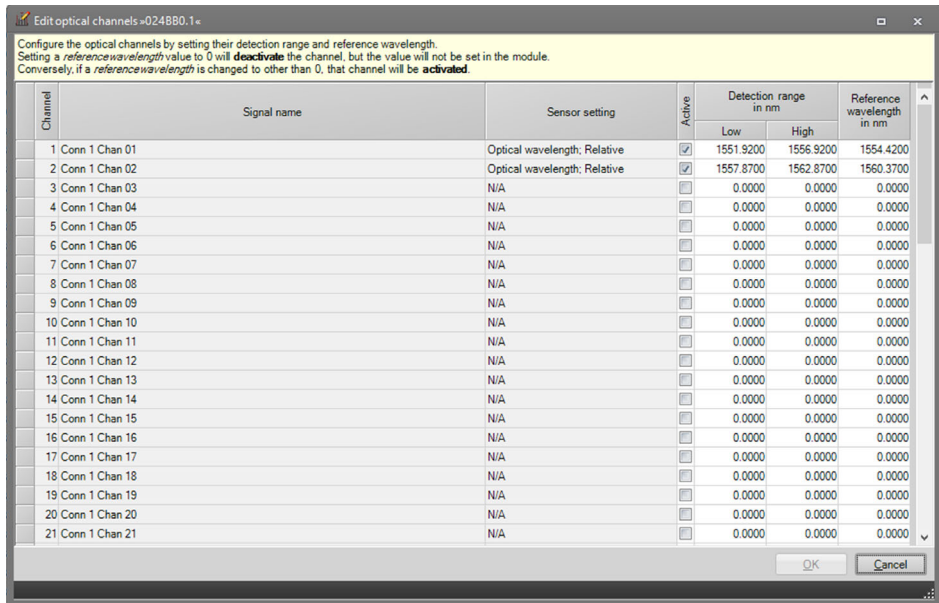


Fig. 4.8 Tabla de configuración de los canales ópticos

- ▶ Introduzca los valores deseados para las longitudes de ondas máxima, mínima y de referencia del canal.
- ▶ Cerciérese de que los canales activos están marcados en la columna **Active** (Activo).

### 4.3 Configuración de módulos

En el lado izquierdo de la ventana del MX Assistant se visualiza la información sobre los módulos conectados.

- ▶ Haga clic con el botón derecho sobre el módulo MXFS deseado

Se abre un nuevo menú con diversas acciones y opciones:



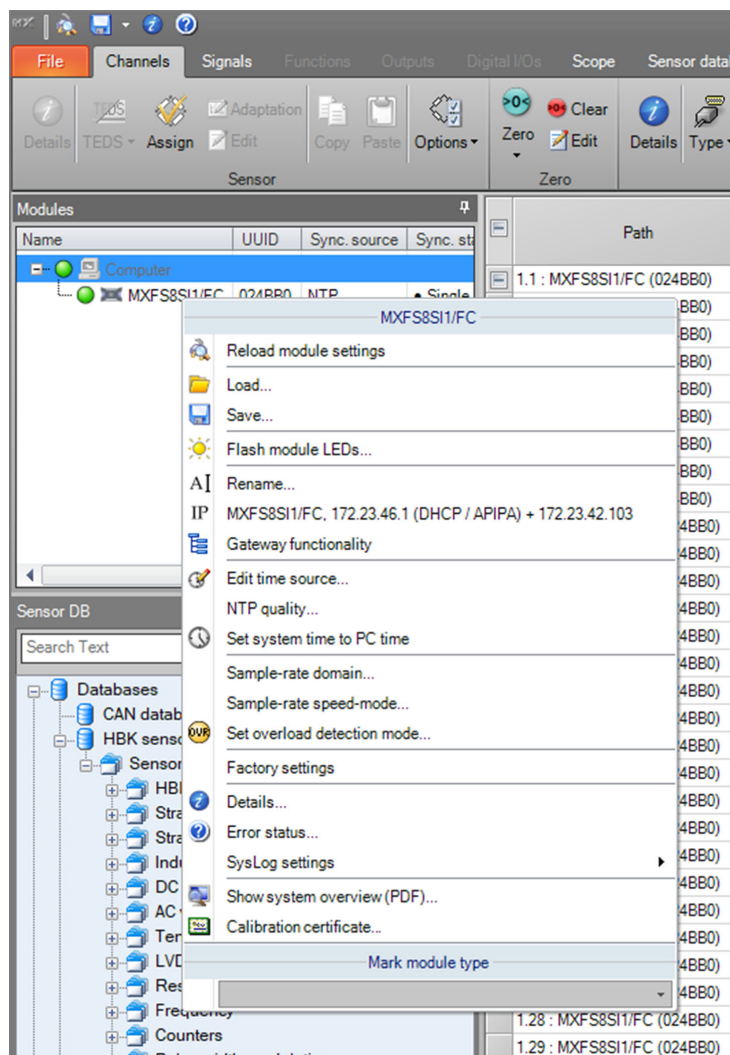


Fig. 4.9 Menú de configuración de módulos MXFS

### 4.3.1 Funciones generales

Las principales funciones son similares a las de los otros módulos QuantumX, es decir, recargar la configuración de módulos, guardar/editar, parpadeo del LED de los módulos, certificados de calibración, etc.

### 4.3.2 Sincronización

El sincronismo entre los módulos (cuando se tiene en cuenta más de un módulo) puede definirse a través de la función Editar servidor horario (Edit time source). Esto se hace automáticamente a través de Firewire, aunque también se puede utilizar NTP y PTP. Para otras opciones, es necesario asociar diferentes módulos QuantumX con los MXFS.

► Seleccionar **Edit time source** (Editar servidor horario).

Aparece una ventana con el menú correspondiente.

► Seleccione el método de sincronización.

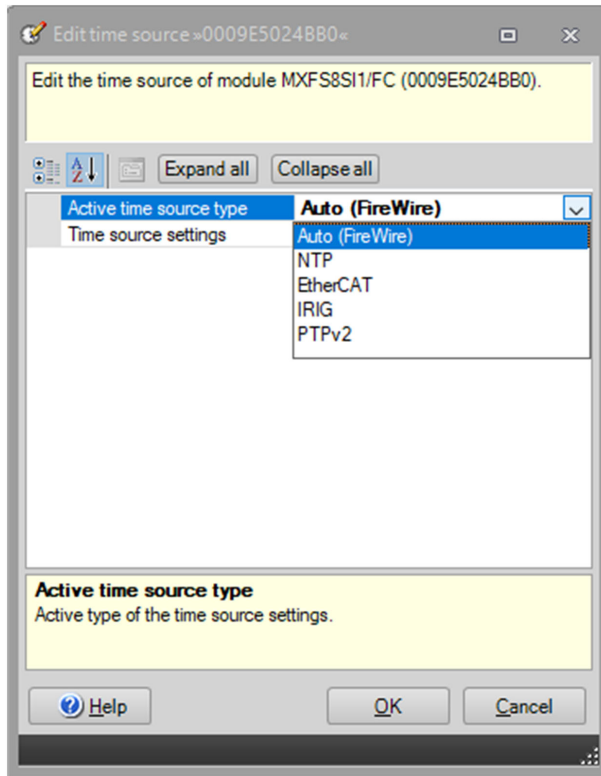


Fig. 4.10 Edite la información detallada del servidor horario.

### 4.3.3 Velocidades de adquisición

El dominio de la frecuencia de muestreo para los interrogadores MXFS es fijo y se define como decimal.

Para ambos tipos de módulos MXFS DI y SI hay dos velocidades de barrido diferentes:

- MXFS DI: 2000 S/s (modo de alta velocidad on) y 100 S/s (modo de alta velocidad off)

- MXFS SI: 10 S/s (modo de alta velocidad on) y 1 S/s (modo de alta velocidad off)

► Seleccione el modo de velocidad deseado y pulse **OK**.



### Sugerencia

*Independientemente de la velocidad de barrido, es posible aplicar el filtrado y el submuestreo a la adquisición.*

Este cambio actualiza el nuevo modo de velocidad para todos los canales del módulo seleccionado y provoca un reinicio del módulo antes de iniciar cualquier proyecto de medición.

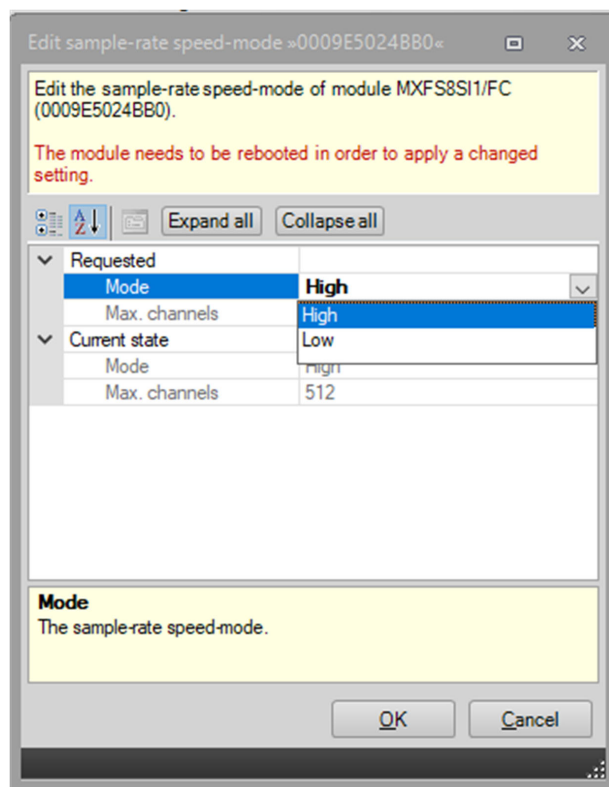


Fig. 4.11 Detalle del modo-velocidad de frecuencias de muestreo.

Es posible definir individualmente la velocidad de adquisición y el filtrado para cada canal activo.

- ▶ En la pestaña principal **Signals** (Señales), pulse los tres puntos a la derecha de la columna **Filter and sample rate** (Filtro y Frecuencia de muestreo).
- ▶ Seleccione el tipo de filtro y la frecuencia de muestreo deseados.

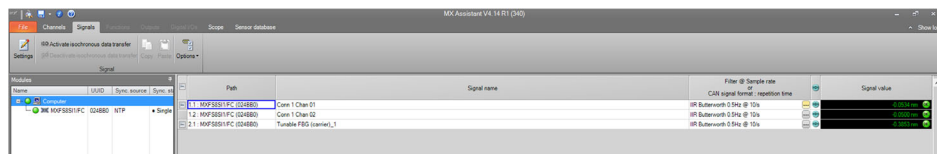


Fig. 4.12 Detalle del modo-velocidad de frecuencias de muestreo.

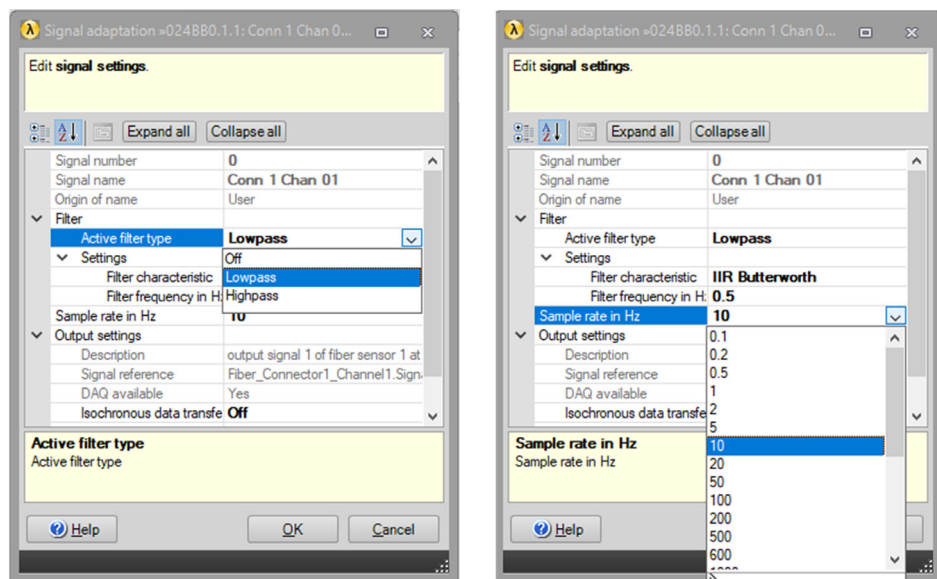


Fig. 4.13 Filtro y Frecuencia de adquisición definidos por canal.

#### 4.3.4 Ajuste de fábrica

La opción **Factory settings** (Ajuste de fábrica) permite restablecer la configuración de todos los canales sin cambiar la dirección IP del módulo.

- ▶ Seleccione la opción **Factory settings** (Ajuste de fábrica) en el menú. Tras ello aparece una ventana de diálogo para confirmar la acción, identificando el módulo seleccionado.
- ▶ Pulse **Yes** (Sí).

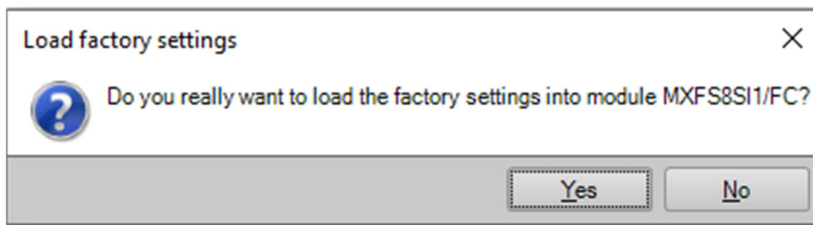


Fig. 4.14 Detalle de la función Ajuste de fábrica.

### 4.3.5 Ocultar los canales inactivos

Para una visualización más simple, usted puede ocultar los canales no activos en la lista principal.

- En la pestaña **Channels** (Canales), pulse **Options** (Opciones)
- Seleccione **Hide deactivated** (Ocultar los canales inactivos)

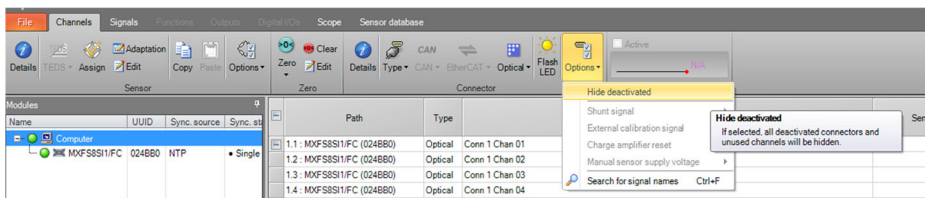


Fig. 4.15 Opciones de visualización.

### 4.3.6 Actualización del firmware

Es posible actualizar el firmware de los módulos MXFS con ayuda de MX Assistant.

Recomendación: tenga siempre actualizada la versión de firmware para su módulo.

- En la pestaña principal **File** (Archivo), seleccione **Module** (Módulo).
- Pulse **Update module firmware...** (Actualizar firmware de módulo...) y siga las instrucciones.

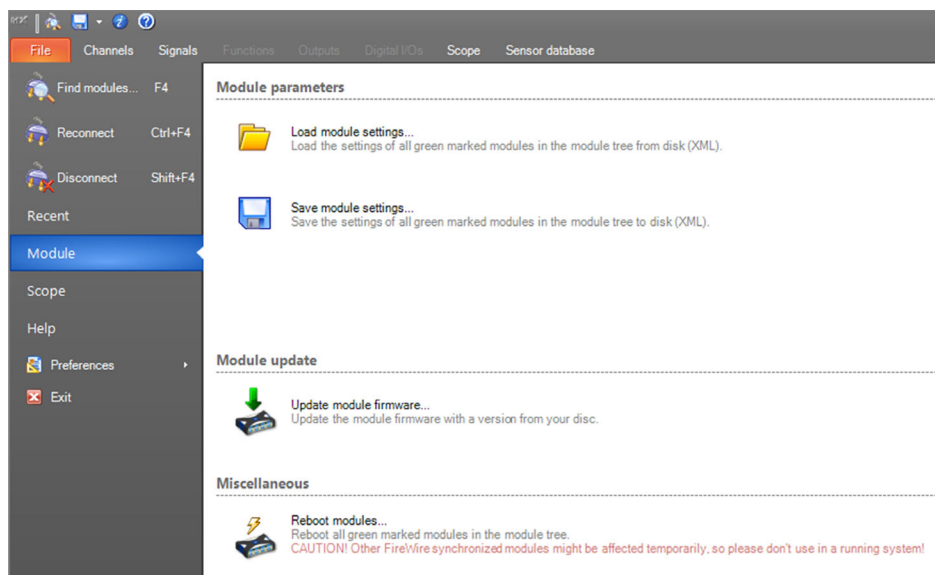


Fig. 4.16 Actualizar el firmware en MX Assistant.

## 4.4 Configuración de canal

### 4.4.1 Tipos de sensores

Los módulos MXFS pueden medir directamente la longitud de ondas (absoluta o relativa), la deformación (sin compensación de temperatura), la temperatura y la aceleración.

### 4.4.2 Asignación de los tipos de sensores

Existe una función «drag-and-drop» (arrastrar y soltar) para configurar cada canal con el tipo de sensor correcto. Los diferentes tipos de sensores están disponibles en la base de datos de *sensores*.

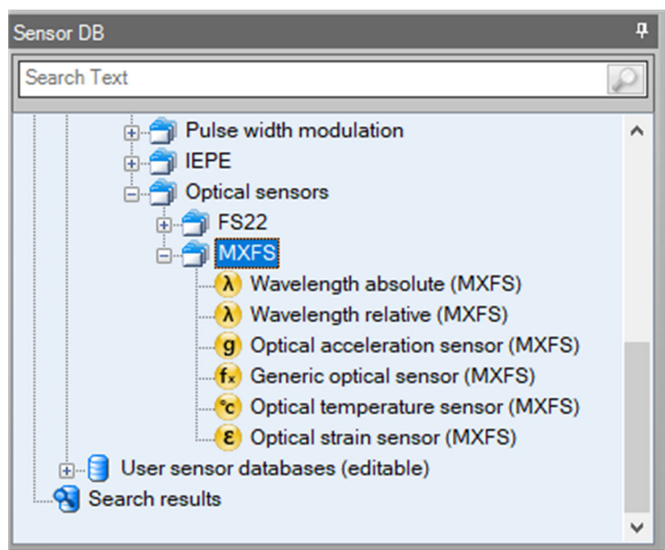


Fig. 4.17 Base de datos de sensores

Para asignar el tipo de sensor correcto a los diferentes canales de la lista de canales:

- Abra la **Optical sensors** (opción Sensores ópticos) de la base de datos de sensores (ángulo inferior izquierdo de la pantalla)
- Abra la carpeta **MXFS**
- Arrastre el tipo de sensor deseado al canal correcto y suéltelo allí.



### Importante

*Utilice los parámetros de calibración individuales para cada sensor, de acuerdo con su hoja de calibración o de especificaciones.*

1

Edit sensor adaptation, e.g. the **scaling**, for this channel only.  
 Use the sensor database if you want to change the **scaling type** or other sensor parameters (not applicable for EtherCAT).  
 Electrical values may be **measured**.  
 The measurement value display shows the current physical reading (original scaling).

1554.3701 nm

Expand all   Collapse all

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>Sensor type</b>   |                 |
| Settings             |                 |
| Value type           | <b>Absolute</b> |
| <b>Scaling</b>       |                 |
| Active scaling type  | <b>Internal</b> |
| Electrical unit      | nm              |
| Physical unit        | nm              |
| Physical unit (user) | nm              |

**Sensor type**  
Sensor information

Help   Update in database   OK   Cancel

2

Edit sensor adaptation, e.g. the **scaling**, for this channel only.  
 Use the sensor database if you want to change the **scaling type** or other sensor parameters (not applicable for EtherCAT).  
 Electrical values may be **measured**.  
 The measurement value display shows the current physical reading (original scaling).

-0.0498 nm

Expand all   Collapse all

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>Sensor type</b>   |                 |
| Settings             |                 |
| Value type           | <b>Relative</b> |
| <b>Scaling</b>       |                 |
| Active scaling type  | <b>Internal</b> |
| Electrical unit      | nm              |
| Physical unit        | nm              |
| Physical unit (user) | nm              |

**Sensor type**  
Sensor information

Help   Update in database   OK   Cancel

3

Edit sensor adaptation, e.g. the **scaling**, for this channel only.  
 Use the sensor database if you want to change the **scaling type** or other sensor parameters (not applicable for EtherCAT).  
 Electrical values may be **measured**.  
 The measurement value display shows the current physical reading (original scaling).

20.2132  $\mu\text{m/m}$

Expand all   Collapse all

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>Sensor type</b>   |                 |
| Settings             |                 |
| Gage factor          | <b>0.79</b>     |
| <b>Scaling</b>       |                 |
| Active scaling type  | <b>Internal</b> |
| Electrical unit      | nm              |
| Physical unit        | $\mu\text{m/m}$ |
| Physical unit (user) | $\mu\text{m/m}$ |

**Sensor type**  
Sensor information

Help   Update in database   OK   Cancel

4

Edit sensor adaptation, e.g. the **scaling**, for this channel only.  
 Use the sensor database if you want to change the **scaling type** or other sensor parameters (not applicable for EtherCAT).  
 Electrical values may be **measured**.  
 The measurement value display shows the current physical reading (original scaling).

30.8234  $^{\circ}\text{C}$

Expand all   Collapse all

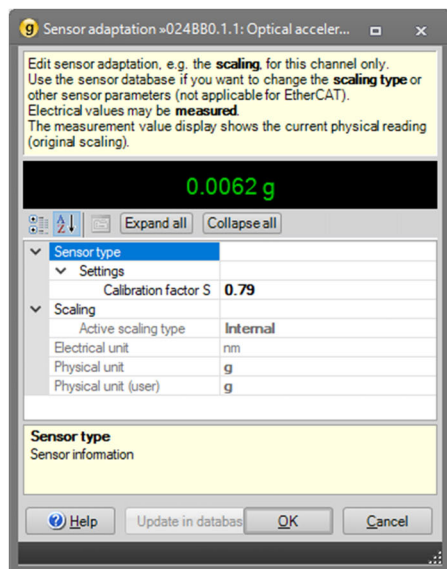
|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| <b>Sensor type</b>    |                 |
| Settings              |                 |
| Calibration factor S0 | <b>30</b>       |
| Calibration factor S1 | <b>33.9</b>     |
| Calibration factor S2 | <b>-0.7</b>     |
| Calibration factor S3 | <b>1</b>        |
| <b>Scaling</b>        |                 |
| Active scaling type   | <b>Internal</b> |
| Electrical unit       | nm              |

**Sensor type**  
Sensor information

Help   Update in database   OK   Cancel



5



6

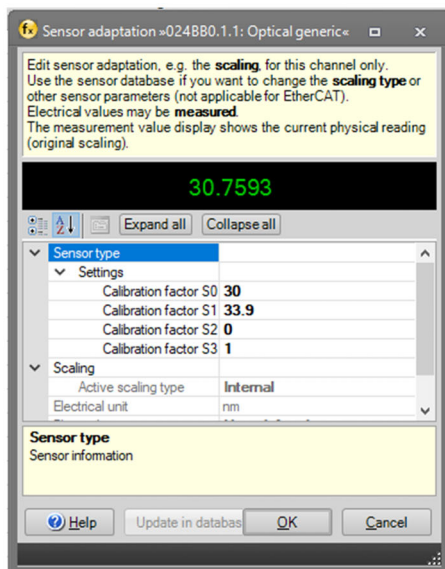


Fig. 4.18 Tipos de sensores y configuración

- 1 Longitud de ondas relativa
- 2 Longitud de ondas absoluta
- 3 Deformación (sin compensación de temperatura)
- 4 Temperatura
- 5 Aceleración
- 6 General (polinómico)

► Introduzca los parámetros de calibración relevantes para cada tipo de sensor.



### Importante

La longitud de ondas de referencia para todos los canales no se puede modificar por medio de la interfaz de adaptación de sensores. Esto es importante, por ejemplo, para la medición de temperatura absoluta. Configure manualmente la longitud de ondas de referencia como se describe en la sección 4.2.1 Definición manual de canales.



## Sugerencia

*MX Assistant no permite la combinación de mediciones de diferentes canales en tiempo real. Para las mediciones combinadas de diferentes canales debe usarse el software cat-man. Esto es importante para mediciones de la deformación con compensación de temperatura (por ejemplo, mediante el uso de una señal de temperatura), para los transductores basados en FBG que utilizan dos FBG para compensar la temperatura, para el cálculo de la tensión principal en rosetas, etc.*

### 4.4.3 Puesta a cero

La función de puesta a cero de los sensores también está disponible en la sección «Channels» (Canales). Es posible realizar la puesta a cero automáticamente o definirla manualmente.

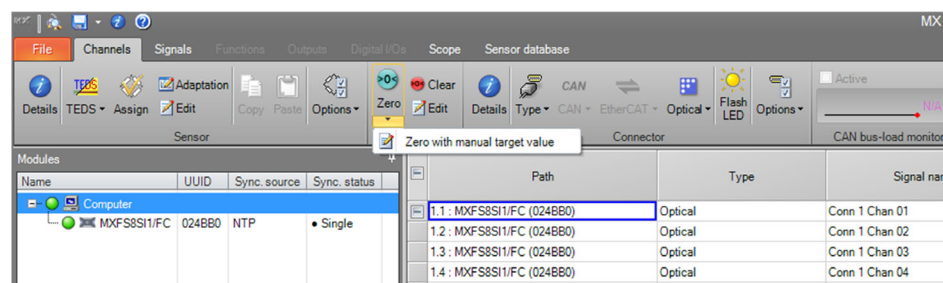


Fig. 4.19 Puesta a cero de sensor

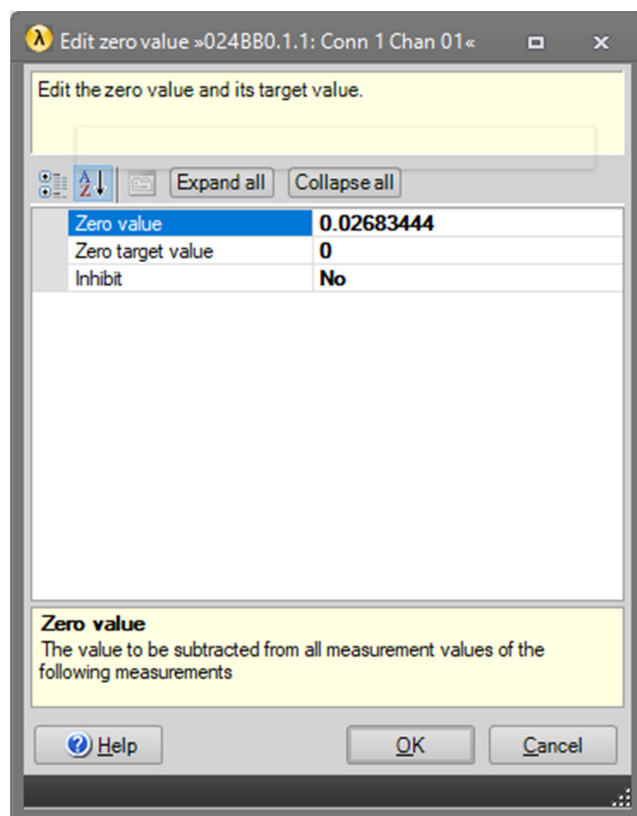


Fig. 4.20 Puesta a cero de sensor con entrada manual

## 4.5 Visualización de los datos

MX Assistant facilita una visualización básica de los datos, configurable dentro de ciertos límites.

Es posible modificar la representación gráfica (eje, color, título, etc.). También se pueden definir valores de activación para cada medición.

- ▶ Vaya al menú principal **Scope** (Alcance).
- ▶ Seleccione los canales que desea representar gráficamente.

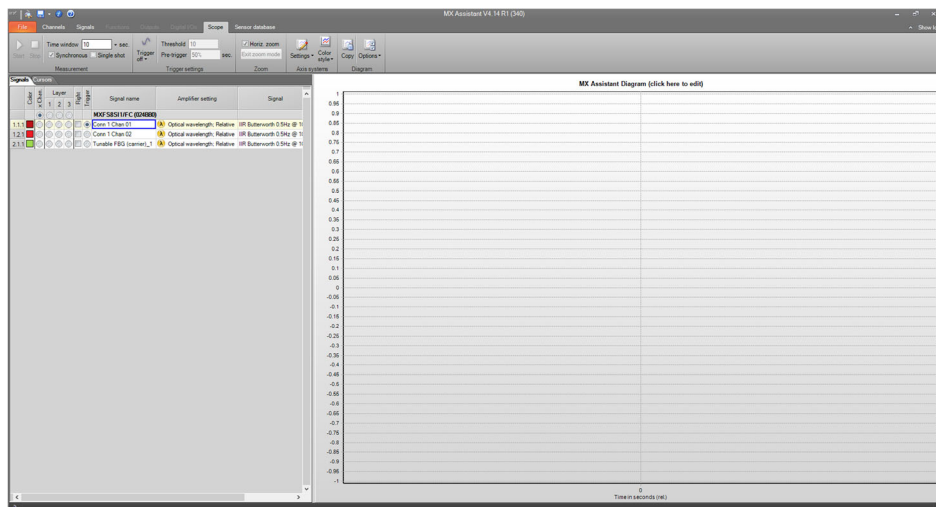


Fig. 4.21 Opciones de visualización en MX Assistant

## 5 EL SOFTWARE catman

El MXFS incluye una licencia para el software catman Easy que se recomienda utilizar para configurar el dispositivo.

EL MXFS es compatible con las versiones de catman 5.4.1 o superiores.

### 5.1 Inicio de un proyecto con el MXFS

- ▶ Inicio del software catman.
- ▶ En el menú de inicio, seleccione QuantumX/SomatXR como tipo de dispositivo.

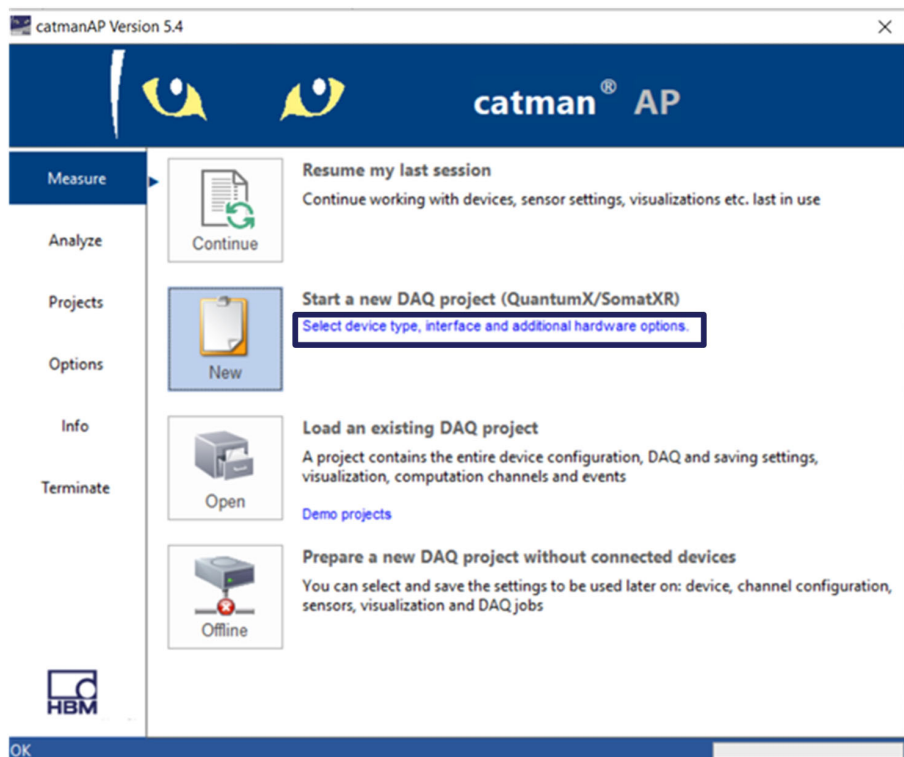


Fig. 5.1 Menú de inicio

- ▶ Seleccione el tipo de dispositivo QuantumX/SomatXR.
- ▶ Seleccione el método de conexión (búsqueda de puertos).
- ▶ Seleccione el módulo deseado.

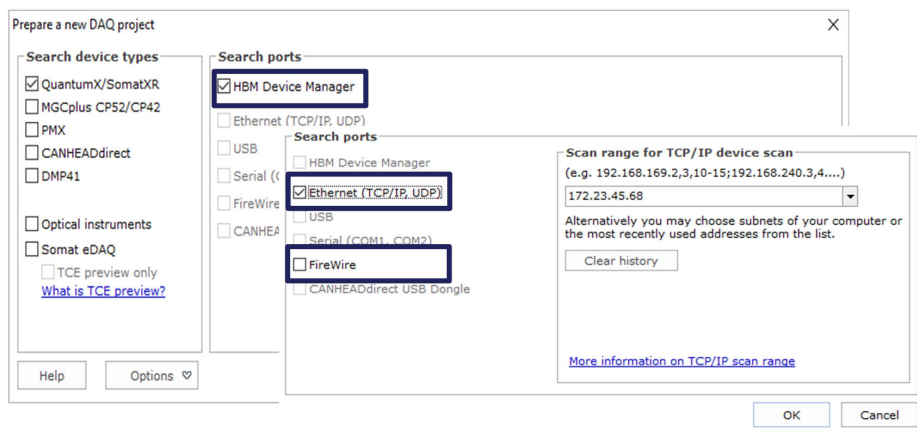


Fig. 5.2 Conectividad

- Inicie un nuevo proyecto de medición.

## Información

La función de pasarela del MXFS no es compatible con catman. Desactívela con el Asistente MX antes de usar el MXFS con catman.

### 5.1.1 Actualización del firmware

Asegúrese de disponer de la última versión de firmware - vea sección 3.5.5 "Actualización del firmware", página 36 para más información.

- Inicie catman, explore la red para encontrar los módulos y realice la actualización del firmware recomendada. catman se suministra con el firmware incluido. Este generalmente se guarda en: C:\Program Files\HBM\catman\Firmware\QuantumXB.

### 5.1.2 Sincronización

Existen diferentes métodos de sincronización para el MXFS. Consulte el manual del usuario de catman ([A05566](#)) para obtener más información sobre cómo configurarlos.

# 5.2 Proyecto catman para MXFS

Quando se inicia un nuevo proyecto con un dispositivo MXFS, catman añade primero todos los canales del MXFS a la lista de canales.

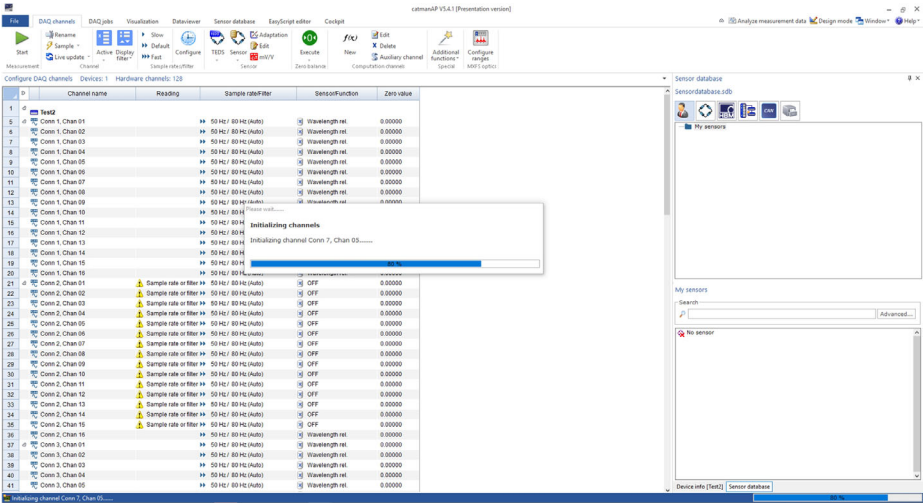


Fig. 5.3 Canales de adquisición de datos

Los canales que tienen bandas definidas –rangos de longitudes de ondas– en el dispositivo se ven como canales **activos**, y los canales no definidos que se ven como canales **inactivos**.

Véase la sección 5.2.2 “Configuración de los rangos de longitudes de ondas”, página 79 para más información sobre la definición de los canales.



## Sugerencia

Usted puede ocultar los canales inactivos abriendo el filtro de visualización, seleccionando **Hide inactive channels** (Ocultar los canales inactivos) y pulsando después **Apply** (Aplicar) (Fig. 5.4).

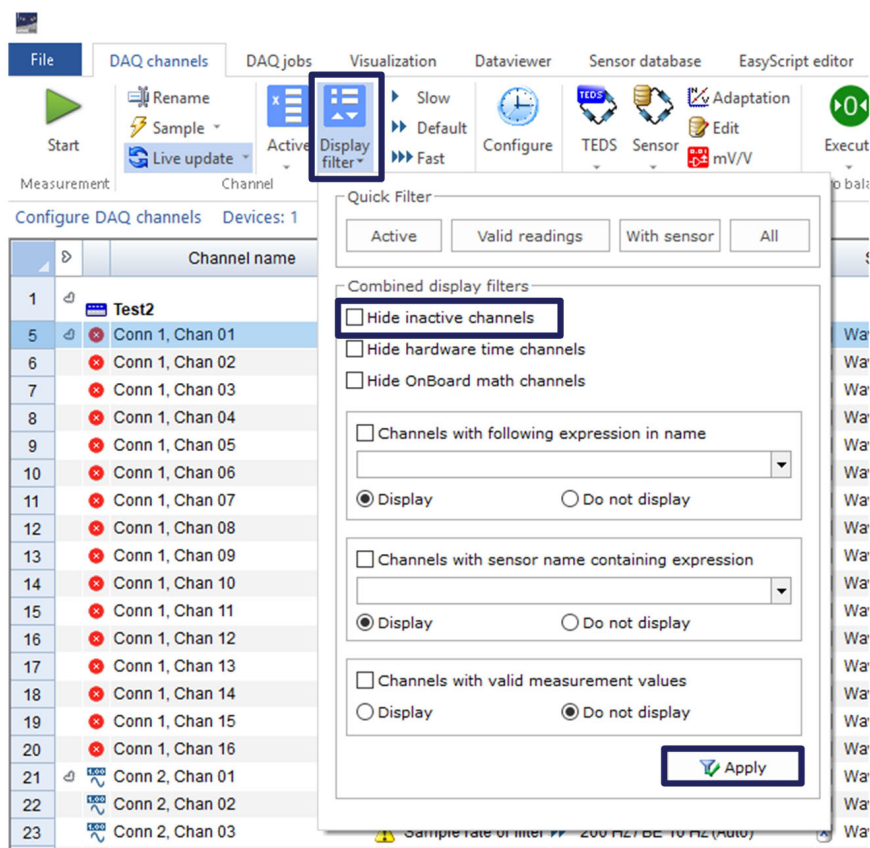


Fig. 5.4 Ocultar los canales inactivos

## 5.2.1 Frecuencias de muestreo

### 5.2.1.1 Velocidad de adquisición

El MXFS trabaja con dos modos de velocidad diferentes, correspondientes a dos velocidades de barrido por láser que pueden configurarse en catman:

|                         | MXFS DI  | MXFS SI |
|-------------------------|----------|---------|
| Modo de baja velocidad: | 100 S/s  | 1 S/s   |
| Modo de alta velocidad: | 2000 S/s | 10 S/s  |



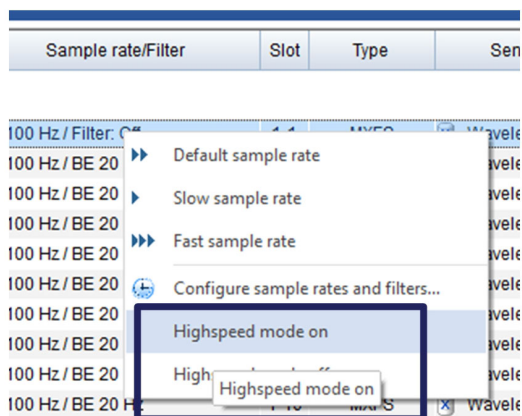


Fig. 5.5 Velocidad de adquisición

- ▶ Con el botón de la derecha del ratón haga clic en la columna de la frecuencia de muestreo de cualquiera de los canales del MXFS.
- ▶ Active o desactive el modo de alta velocidad (High Speed).

### Información

*Un cambio del modo de velocidad reiniciará el aparato.*

### Importante

*En los interrogadores ópticos basados en el barrido por láser, la longitud de cable entre el interrogador y el sensor puede causar una deriva de la medición. Véase el capítulo 3.8.2 "Efecto de la distancia", página 46 para más información. En catman, utilice un canal de cálculo para corregir la distancia en caso necesario.*

#### 5.2.1.2 Frecuencia de muestreo y filtros

Independientemente de la velocidad de adquisición, este módulo dispone de las funciones de filtrado y submuestreo, como cualquier otro módulo QuantumX. Las frecuencias de muestreo y los filtros disponibles son:

**Modo de baja velocidad MXFS DI (100 S/s)**

| Frecuencia de corte del filtro (Hz) | Frecuencias de muestreo disponibles |     |     |   |   |   |    |    |    |     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|---|---|---|----|----|----|-----|
| 0.1                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 0.2                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 0.5                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 1                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 2                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 5                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| 10                                  | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |

**Modo de alta velocidad MXFS DI (2000 S/s)**

| Frecuencia de corte del filtro (Hz) | Frecuencias de muestreo disponibles |     |     |   |   |   |    |    |    |     |     |     |      |      |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|
| 0.1                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 0.2                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 0.5                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 1                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 2                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 5                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 10                                  | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 20                                  | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 50                                  | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 100                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |
| 200                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 |

**Modo de baja velocidad MXFS SI (1 S/s)**

| Frecuencia de corte del filtro (Hz) | Frecuencias de muestreo disponibles |     |     |   |   |   |    |  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|---|---|---|----|--|
| 0.1                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 |  |
| 0.2                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 |  |

| Frecuencia de corte del filtro (Hz) | Frecuencias de muestreo disponibles |     |     |   |   |   |    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|---|---|---|----|
| 0.5                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 |
| 1                                   | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 |

## Modo de alta velocidad MXFS SI (10 S/s)

| Frecuencia de corte del filtro (Hz) | Frecuencias de muestreo disponibles |     |     |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|---|
| 0.1                                 | 0.1                                 | 0.2 | 0.5 | 1 |

### 5.2.2 Configuración de los rangos de longitudes de ondas

Para configurar las bandas (rangos de longitudes de ondas para cada canal)

- Pulse el botón “Configure ranges” (Configurar rangos) en la barra de opciones superior de catman para abrir la ventana de configuración de rangos.

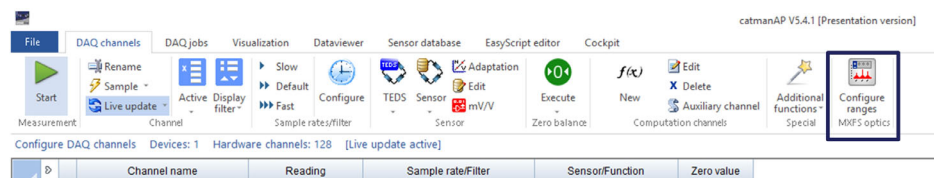


Fig. 5.6 Botón “Configure ranges” (Configurar rangos)

### ! Importante

Todos los cambios efectuados en la ventana de configuración de los rangos se activarán después de pulsar el botón Apply (Aplicar). Si usted sale de la ventana sin aplicar los cambios, estos no se verán en la lista de canales para el dispositivo.

### ! Importante

El espectro que muestra el interrogador MXFS es una representación de la red de sensores y debe utilizarse como herramienta de ayuda para el diagnóstico y la configuración. Es posible que se observen pequeñas diferencias entre el espectro representado y las mediciones reales (Fig. 5.7).

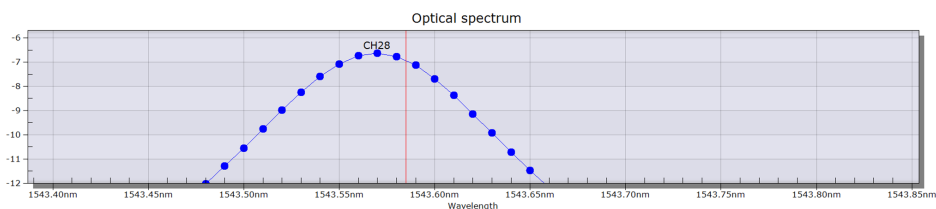


Fig. 5.7 Ejemplo de una diferencia observable entre el espectro representado (línea azul) y el valor real medido (línea roja)

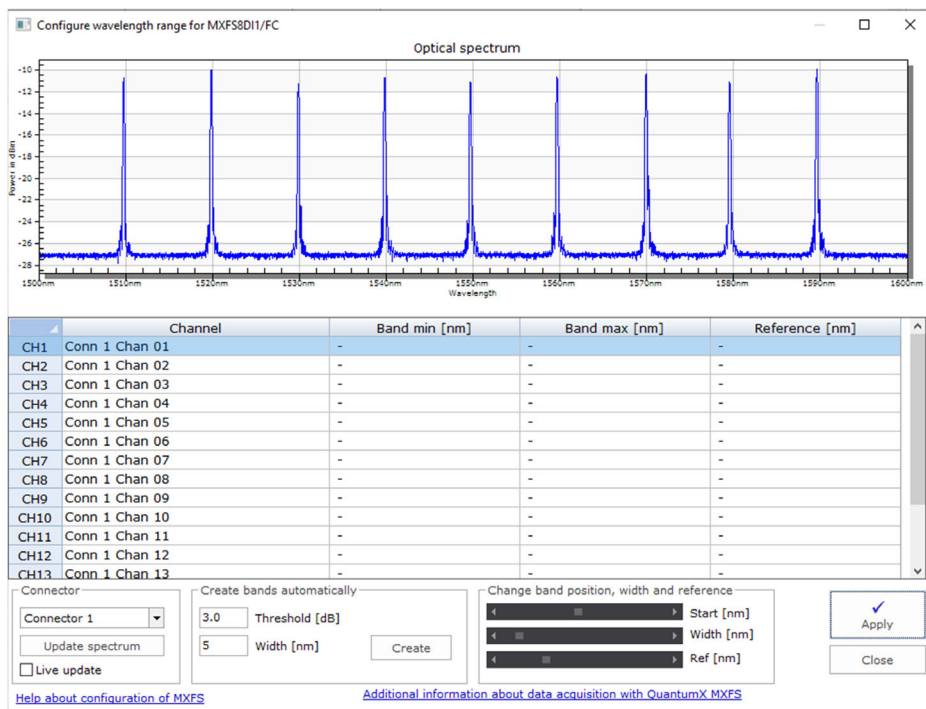


Fig. 5.8 Ventana de configuración de los rangos

La visualización y edición de las bandas solo pueden hacerse en un conector a la vez:

► Cambie el conector seleccionado en la casilla Connector (Conector) (Fig. 5.9).

Se visualiza el espectro medido en el momento en que se abre la ventana de configuración de los rangos.

► Para actualizar el espectro óptico, pulse el botón **Update spectrum** (Actualizar el espectro) (Fig. 5.9).

- Para una actualización continua, active la casilla **Live update** (Actualizar en vivo) (Fig. 5.9).

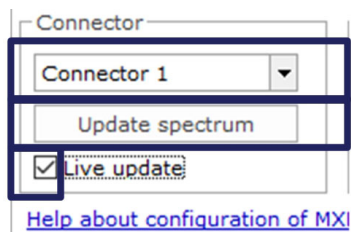


Fig. 5.9 Update spectrum (Actualizar el espectro)

Los canales en el conector seleccionado se pueden configurar de diferentes formas.

### 5.2.2.1 Definición automática de las bandas para los picos detectados

El dispositivo puede detectar picos en el espectro reflejado y configurar bandas automáticamente para cada pico hallado. La detección de banda automática detectará cualquier pico existente y definirá el rango de longitudes de ondas posible centrado en este pico (número 1 en la Fig. 5.10), colocando medio ancho de banda a cada lado (número 2 en la Fig. 5.10).

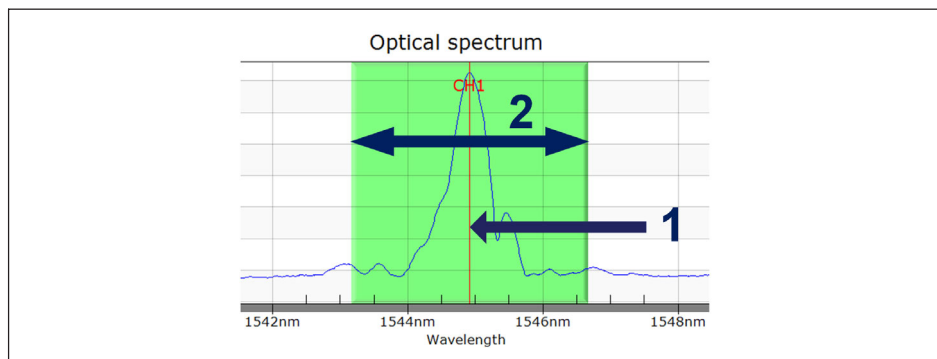


Fig. 5.10 Definición automática de las bandas

En la parte inferior de la ventana

- Defina el ancho de banda, en nm. El ancho de banda corresponde al rango completo de longitudes de ondas de los canales.
- Pulse **Create** (Crear).



## Sugerencia

El ancho de banda corresponde a la diferencia entre la longitud de ondas máxima y la mínima. Debería definirse para adaptar el rango de longitud de ondas esperado durante el funcionamiento del sensor a fin de evitar valores de rebosamiento. Consulte la sección 3.7.1.2 "Canales", página 37 para obtener más información sobre cómo definir las bandas.

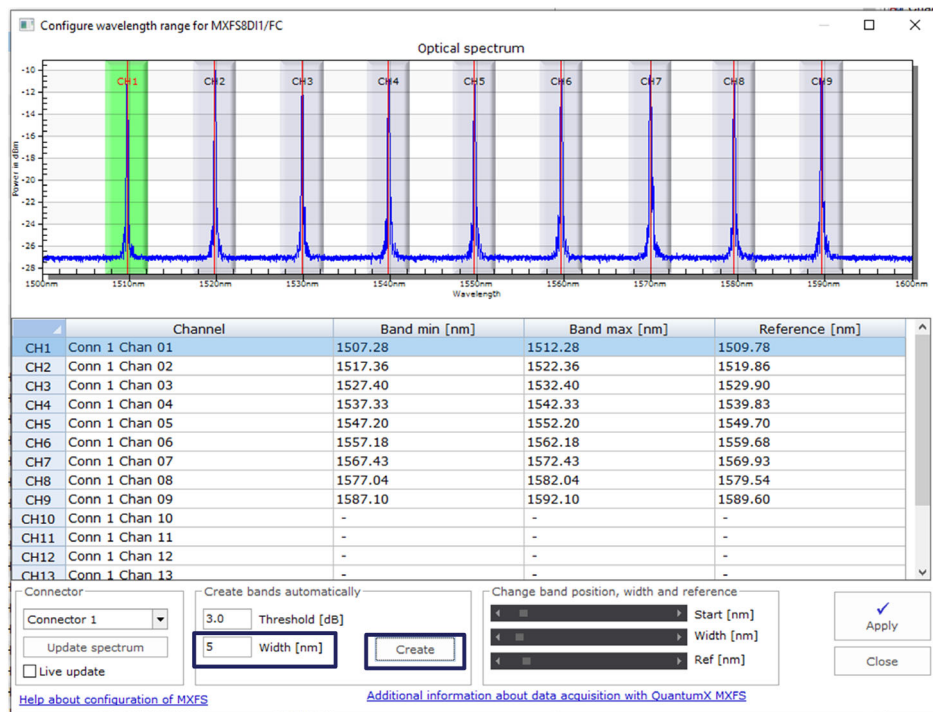


Fig. 5.11 Detección automática

Las bandas detectadas automáticamente se pueden ajustar:

- ▶ seleccionando la línea del canal deseado (la línea estará resaltada en azul en la tabla y la banda, en color verde en el gráfico) - número 1 en la Fig. 5.12.
- ▶ escribiendo en la tabla el valor de mínimo de la banda, el valor máximo de la banda y la longitud de ondas de referencia - número 2 en la Fig. 5.12, o
- ▶ ajustando el valor mínimo de la banda, el valor máximo de la banda y la longitud de ondas de referencia - número 3 en la Fig. 5.12.

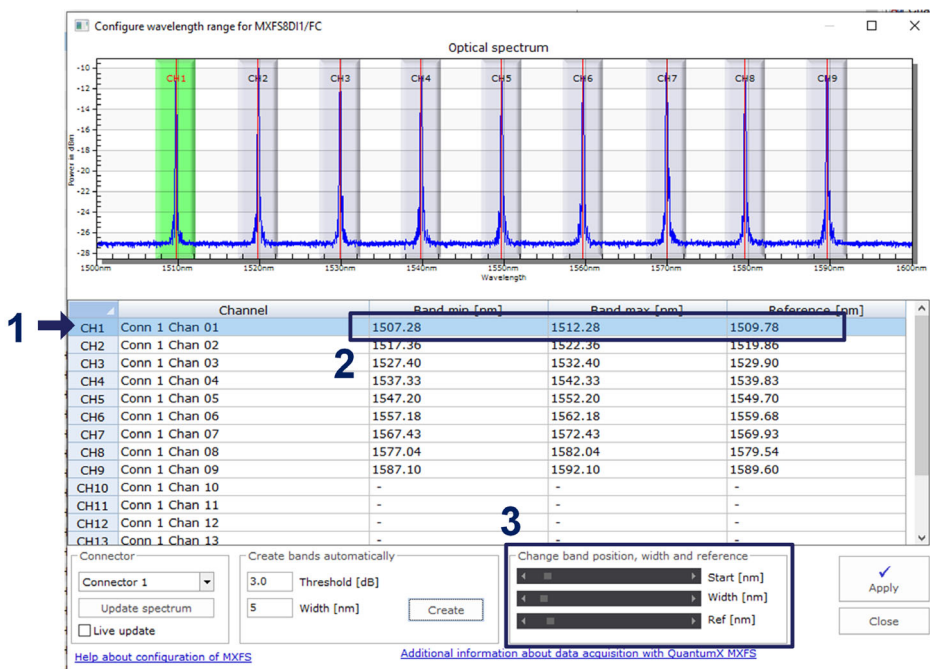


Fig. 5.12 Ajuste de las bandas

Dado que los cambios efectuados en la ventana de configuración de los rangos se realizan inicialmente solo al nivel del software, es necesario transferir seguidamente las definiciones al dispositivo.

► Pulse **Apply** (Aplicar) para transferir los cambios al dispositivo (Fig. 5.13).

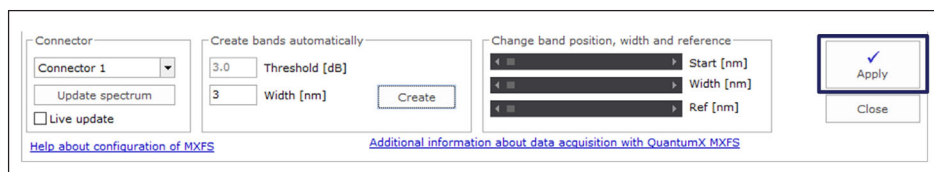


Fig. 5.13 Aplicar las definiciones al dispositivo

### 5.2.2.2 Definición manual de las bandas individuales

Las bandas se pueden crear editando su información en la tabla.

Para seleccionar un canal:

► Seleccione la línea en la tabla (la línea estará resaltada en azul en la tabla y la banda, si ya está definida, resaltada en verde en el gráfico).

Las acciones que pueden realizarse después de seleccionar un canal son:

► Borrar.

Haciendo clic con el botón derecho del ratón y seleccionando **Delete** (Borrar).

► Crear o editar.

Con doble clic en la celda para introducir o modificar lo siguiente:

- Nombre del canal
- Longitud de ondas mínima de la banda en nm;
- Longitud de ondas máxima de la banda en nm;
- Longitud de ondas de referencia en nm.



### Información

*El espacio mínimo entre las bandas es de 0,5 nm para MXFS DI a 0,1 nm para MXFS SI.*

También es posible hacer clic con el botón derecho del ratón en el gráfico sobre la posición en la que usted desea definir la banda y seleccionar la opción **Create band in this place** (Crear banda en este lugar). Esto definirá, para el canal seleccionado, una banda centrada en el píxel que usted ha pinchado, con los ajustes definidos para la detección automática de bandas.



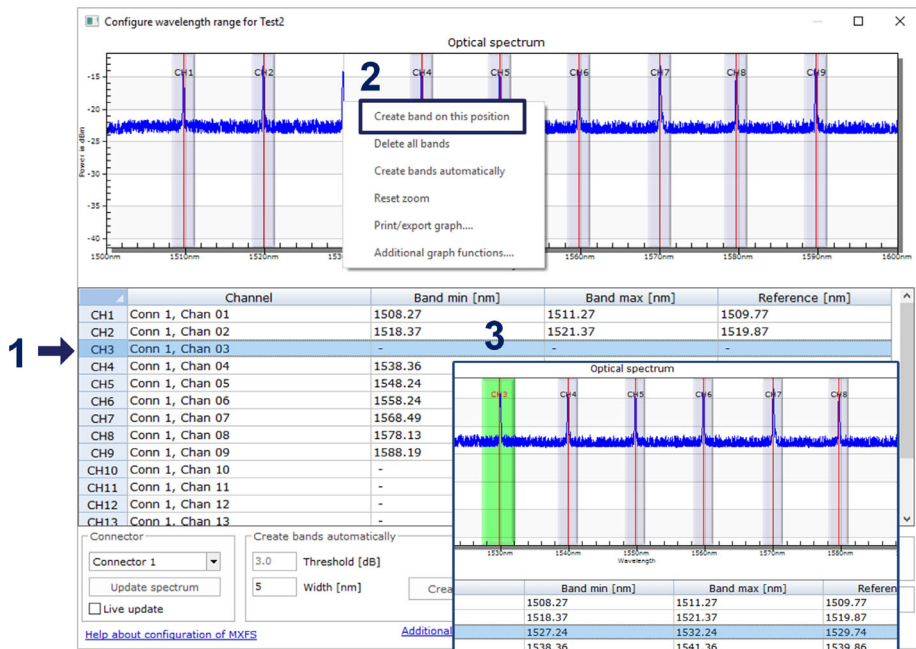


Fig. 5.14 Edición o creación de bandas

Después de definir todas las bandas deseadas, haga clic en **Apply** (Aplicar) y cierre la ventana de configuración.

### 5.2.3 Sensores en el dispositivo



#### Sugerencia

Para borrar los ajustes de canal iniciales del dispositivo, seleccione los sensores y **Disconnect and reset sensor** (Desconectar y reiniciar el sensor).

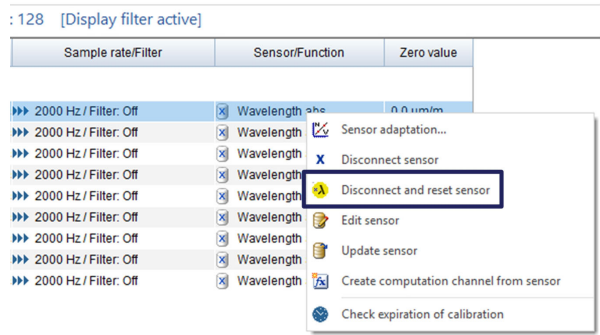


Fig. 5.15 Desconexión de sensores

En el dispositivo es posible configurar diferentes tipos de sensores (para más información, véase la sección 3.7.1.7 “Señales”, página 43).

- Haga doble clic en la columna **Sensor/Function** (Sensor/Función), para modificar o configurar los sensores en el dispositivo.

5.2.4 Sensores en el software

Hay sensores ópticos disponibles en la base de datos de catman en **General Sensors** (Sensores generales).

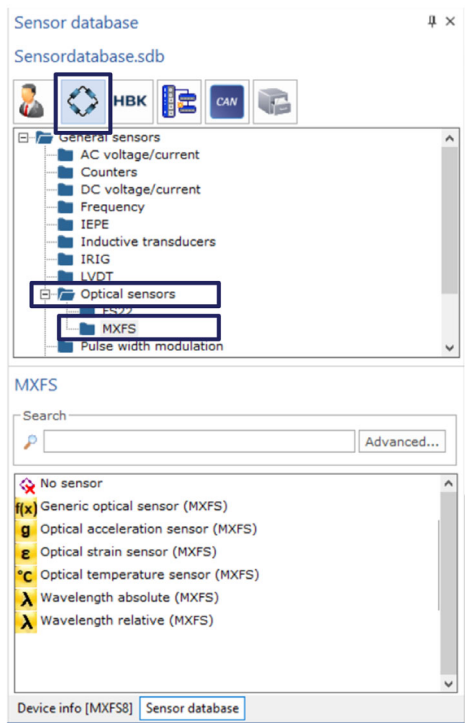


Fig. 5.16 Sensores ópticos en la base de datos de sensores

5.2.4.1 Longitud de ondas

Los sensores definidos como longitud de ondas mostrarán la longitud de ondas en nm como valor de salida. Es posible seleccionar los valores de longitud de ondas absoluta y longitud de ondas relativa:

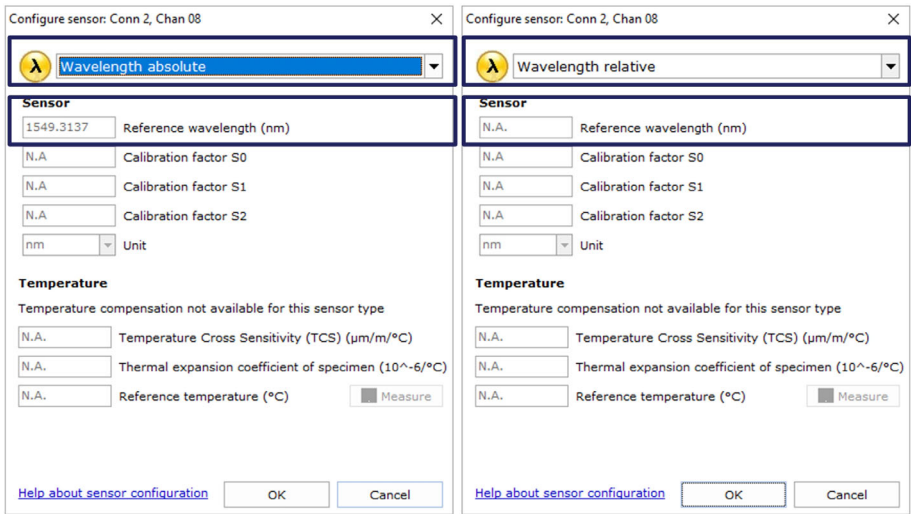


Fig. 5.17 Tipos de sensores con longitud de ondas absoluta y longitud de ondas relativa

La longitud de ondas relativa es un valor “bruto” que sale del dispositivo MXFS. Esto significa que se trata de la variación de la longitud de ondas del pico de FBG en ese canal. No se realiza ningún cálculo en la señal, porque todo es tratado dentro del dispositivo (véase la sección 3.7.1.7 “Señales”, página43 para más información).

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Longitud de ondas relativa | $\lambda - \lambda_0$ |
|----------------------------|-----------------------|

La longitud de ondas absoluta calcula el valor absoluto del pico de FBG basándose en la longitud de ondas relativa y la longitud de ondas de referencia definida. La longitud de ondas de referencia se toma de las propiedades de los canales del dispositivo:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Longitud de ondas absoluta | $(\lambda - \lambda_0) + \lambda_0 = \lambda$ |
|----------------------------|---|

5.2.4.2 Deformación

Cuando se asignan sensores de deformación a un canal, los datos se convierten en deformación. Los valores que deben indicarse en los campos correspondientes para el cálculo de la deformación se suministran en la documentación de los sensores.

Los sensores de deformación pueden definirse sin o con compensación térmica.

Deformación sin compensación

ε

Strain

Sensor

1518.940

Reference wavelength (nm)

$\lambda_0$

0.790

Gage factor

$k$

Measure

N.A.

Calibration factor S1

N.A.

Calibration factor S2

μm/m

Unit

Temperature

None

N.A.

Temperature Cross Sensitivity (TCS) (μm/m/°C)

N.A.

Thermal expansion coefficient of specimen (10<sup>-6</sup>/°C)

N.A.

Reference temperature (°C)

Measure

Help about sensor configuration

OK

Cancel

Fig. 5.18 Deformación sin compensación

El factor k (sensibilidad de deformación) de las bandas extensométricas ópticas (FBG) se indica en la documentación correspondiente.

La longitud de ondas de referencia del sensor de deformación óptico (FBG) ( $\lambda_0$ ) debe corresponder a la longitud de ondas del sensor en el momento en que no hay ninguna deformación. Esto debe medirse después de la instalación. El valor puede introducirse manualmente o ser definido automáticamente por una medición efectiva, iniciada pulsando el botón **Measure** (Medición).

|             |   |
|-------------|---|
| Deformación | $\frac{\lambda - \lambda_0}{k \cdot \lambda_0}$ |
|-------------|---|

Deformación con compensación térmica

Utilizando un sensor de temperatura

Si usa un canal de temperatura para compensar el efecto de la temperatura en la medición de deformación, usted debe asegurarse de que los cambios de temperatura sean detectados de la misma forma por los dos sensores. Con este método, el canal seleccionado para la compensación térmica debe estar configurado como sensor de temperatura.

Fig. 5.19 Deformación con compensación utilizando un sensor de temperatura

El factor k (sensibilidad de deformación) de las bandas extensométricas ópticas (FBG) se indica en la documentación correspondiente.

El coeficiente de temperatura de la sensibilidad (TCS) corresponde al efecto de la temperatura en el sensor de deformación, es decir, la deformación inducida en el sensor tras la instalación debido a un cambio de 1°C en su temperatura. Este valor está indicado en la documentación del sensor.

El coeficiente de dilatación térmica (CTE) utilizado debe ser el del material al que está fijado el sensor de deformación. De esta forma se elimina el efecto de la dilatación térmica del material sobre la medición de deformación. Si no se corrige esta dilatación, usted debe utilizar el valor cero (0,0).

La longitud de ondas de referencia del sensor de deformación óptico /FBG ( $\lambda_0$ ) y la temperatura de referencia ( $T_0$ ) deben corresponder a la longitud de ondas del sensor de deformación en el momento en que no hay ninguna deformación y a la temperatura medida por el sensor de temperatura en ese mismo momento. Estos valores deben medirse después de la instalación. Pueden introducirse a mano o definirse automáticamente mediante una medición efectiva, iniciada pulsando el botón **Measure** (Medición).

Deformación con compensación utilizando un sensor de temperatura

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{k \cdot \lambda_0} - (CTE + TCS)(T - T_0)$$

## Usando una red de Bragg de compensación

Para la compensación térmica, se debe seleccionar este método de compensación, si se utiliza otro sensor de deformación del mismo tipo fijado al mismo material, pero que no experimenta los mismos cambios de temperatura y ninguna deformación mecánica. Con este método, el canal seleccionado para la compensación térmica debe ser un canal de longitud de ondas absoluta ( $\epsilon_{TC}$ ).

Fig. 5.20 Deformación con compensación utilizando una red de Bragg de compensación

Este valor debe medirse después de la instalación. El valor puede introducirse manualmente o ser definido automáticamente por una medición efectiva, iniciada pulsando el botón **Measure** (Medición).

|  |  |
|--|--|
| Deformación con compensación utilizando una red de Bragg de compensación | $\frac{\lambda - \lambda_0}{k \cdot \lambda_0} - \frac{\lambda_{TC} - \lambda_{0TC}}{k \cdot \lambda_{0TC}}$ |
|--|--|

5.2.4.3 Temperatura

Los sensores de temperatura HBK FiberSensing se suministran con un certificado de calibración. Tienen un comportamiento polinomial con la temperatura.

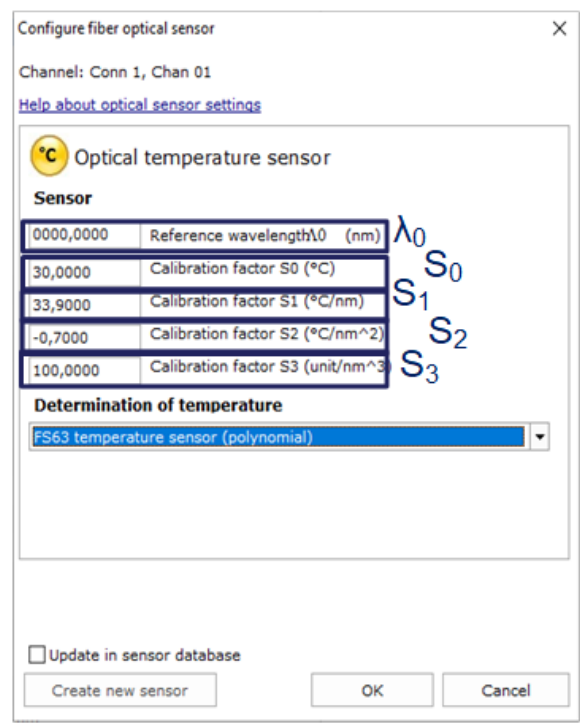


Fig. 5.21 Sensor de temperatura

Los coeficientes  $S_n$  corresponden a los valores indicados en la documentación de los sensores.



Importante

Para los sensores con un polinomio de calibración de segundo orden, asegúrese de que  $S_3$  esté ajustado como cero.

La longitud de ondas de referencia del sensor de temperatura ( $\lambda_0$ ) debe corresponderse con la longitud de ondas de referencia indicada en la documentación del sensor.

|             |   |
|-------------|---|
| Temperatura | $S_3 (\lambda - \lambda_0)^3 + S_2 (\lambda - \lambda_0)^2 + S_1 (\lambda - \lambda_0) + S_0$ |
|-------------|---|





## Importante

Dado que las mediciones de temperatura calibradas se basan en valores de longitud de ondas absolutos, debe prestarse especial atención al efecto de la velocidad de barrido y de la longitud de los cables en esta medición. Para las mediciones de temperatura es recomendable utilizar MXFS SI o MXFS DI a baja velocidad. Consulte la sección 3.8.2 "Efecto de la distancia", página 46 para más información.

### 5.2.4.4 Aceleración

Los sensores de aceleración HBK FiberSensing se suministran con un certificado de calibración. Tienen un comportamiento lineal con la aceleración.

Configure fiber optical sensor

[Help about optical sensor settings](#)

Channel: Conn 2, Chan 06

**Sensor**

1540.457 Reference wavelength (nm)  $\lambda_0$  Measure

0.0000 Calibration factor S0 S

N.A. Calibration factor S1

N.A. Calibration factor S2

m/s<sup>2</sup> Unit

**Temperature**

Temperature compensation not available for this sensor type

N.A. Temperature Cross Sensitivity (TCS) ( $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ )

N.A. Thermal expansion coefficient of specimen ( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ )

N.A. Reference temperature ( $^\circ\text{C}$ ) Measure

☐ Update in sensor database

Create new sensor OK Cancel

Fig. 5.22 Sensor de aceleración

El coeficiente de calibración (S) es el valor indicado en la documentación de sensor.

La longitud de ondas de referencia del sensor de aceleración óptico (FBG) ( $\lambda_0$ ) debe corresponder a la longitud de ondas del sensor en el momento cero. Esto debe medirse después de la instalación. El valor puede introducirse manualmente o ser definido automáticamente por una medición efectiva, iniciada pulsando el botón **Measure** (Medición).

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| Aceleración | $S \cdot (\lambda - \lambda_0)$ |
|-------------|---------------------------------|

### 5.2.4.5 Polinomio genérico

catman también permite configurar sensores basados en redes de Bragg en fibra genéricos que tienen solamente una red de Bragg.

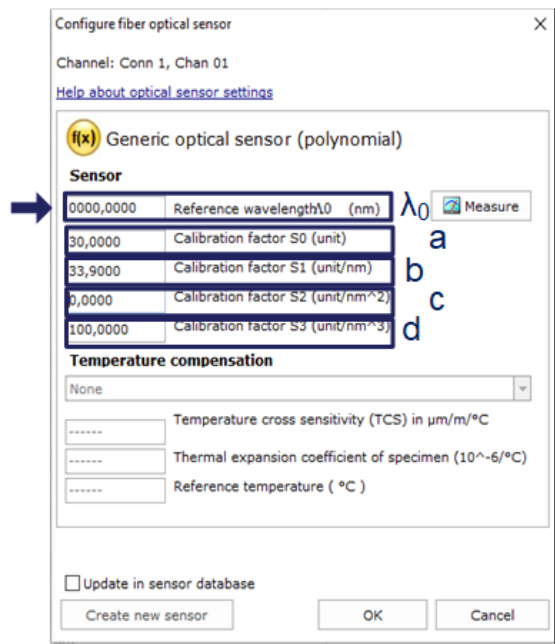


Fig. 5.23 Sensor óptico genérico

El sensor óptico genérico calcula la medida como una función polinomial de segundo orden (coeficientes a, b y c) de la variación de longitud de ondas ( $\lambda - \lambda_0$ ) de la red de Bragg.

La longitud de ondas de referencia ( $\lambda_0$ ) puede introducirse manualmente o definirse automáticamente mediante una medición efectiva, iniciada pulsando el botón **Measure** (Medición).

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Sensor óptico genérico (polinomial) | $a(\lambda - \lambda_0)^3 + b(\lambda - \lambda_0)^2 + c(\lambda - \lambda_0) + d$ |
|-------------------------------------|--|

### 5.2.4.6 Canales de cálculo

catman permite crear canales de cálculo que pueden sustituir la adaptación realizada sobre el canal del dispositivo real. Esto permite registrar datos sin procesar y crear cálculos más complejos, por ejemplo, con mediciones de varios canales.

#### Cálculo de sensor FBG individual

Los canales de cálculo para sensores ópticos de deformación, temperatura, aceleración o polinómicos se pueden crear de un modo muy similar al de los sensores en la base de datos (véanse los capítulos 5.2.4.1 a 5.2.4.5 más arriba).

Edit computations

Create computation Close Help about computation channels

Optical sensors

☒ Strain ☐ Temperature ☐ Acceleration ☐ Polynomial

Name

Wavelength channel FBG strain sensor in nm

With temperature channel Type of temperature correction

Channel for temperature (°C)

With this computation you can convert wavelength changes of Fiber-Bragg-Grid (FBG) sensors into strain (µm/m). Additionally you may correct temperature influences.

This correction requires a channel providing temperature. Use OPTICAL FUNCTIONS/CREATE TEMPERATURE CHANNEL to convert the wavelength of an optical sensor into temperature. Alternatively you can use a MGCplus or QuantumX channel with Pt100 or

0.78 Gage factor of FBG strain sensor

10.8 Thermal expansion coefficient of the specimen on which the FBG strain sensor is applied (10<sup>-6</sup>/°C)

5.5 Temperature cross sensitivity (TCS) in µm/m/°C

1560 Reference wavelength of FBG strain sensor at reference temperature (nm)

20 Reference temperature (°C)

Measure

Fig. 5.24 Menú Sensores ópticos Canales de cálculo

#### Cálculo de dos sensores FBG

Muchos sensores basados en FBG tienen 2 rejillas para una medición con corrección de la temperatura. Los sensores de inclinación, de desplazamiento y de carga de la gama de sensores estándar de HBK son ejemplos de estos. Para convertir las mediciones de longitud de ondas en valores de ingeniería en catman®, debe utilizarse un canal de cálculo.



## Sugerencia

Defina los canales como “Longitud de ondas relativa” (véase el capítulo 5.2.4.1 “Longitud de ondas”, página 88) para simplificar la fórmula a introducir. En este caso, compruebe que los valores de longitud de ondas de referencia de cada banda se hayan actualizado a los valores de longitud de ondas de referencia indicados en las hojas de calibración de los sensores.

Edit computations

×

+

Create computation

Close

[Help about computation channels](#)

Formulas

Formula editor

Predefined formulas

Linearization

Statistics

Name

Unit

Formula collection

Last in use

12.93\*(FS65HDA\_A\_2-FS65HDA\_A\_1)

×

From file

No formula collection loaded

?

📁

📄

+

Edit expression

7

8

9

/

(

=

<>

<

POW

SQRT

Additional functions

4

5

6

x

)

>

<=

>=

EXP

LN

Modulo division

1

2

3

-

pi

AND

OR

SIN

COS

0

.

C

+

e

ABS

INT

TAN

LOG

[Help about algebraic functions](#)
[Which operators?](#)

Fig. 5.25 Menú Fórmulas Canales de cálculo

## Rosetas de deformación

catman también le permite realizar cálculos de análisis de tensiones relevantes a partir de mediciones de rosetas en sus canales de cálculo. Utilizando esta interfaz, catman creará el número de canales de cálculo seleccionado.



## Información

Las rosetas ópticas disponibles son del tipo  $60^\circ/120^\circ$ , y las tres direcciones de medición están marcadas como a, b o c, igual que en el menú de catman.

Edit computations

×

+

Create computation

Close

[Help about computation channels](#)

S/G

Rosettes

Temperature compensation

Strain rate

Name

☐ From strain channels

Strain channels

a

b

c

☒ Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette

☐  $45^\circ/90^\circ$   
☒  $60^\circ/120^\circ$   
☐  $90^\circ$  2-axis  
☐ Single S/G

Material properties

200000

Young's modulus

N/mm<sup>2</sup>

0.3

Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %

0

Grid a

0

Grid b

0

Grid c

Create computation channels

☒ Angle  
☐ Principal nominal stress 1  
☐ Principal nominal stress 2  
☐ Shear stress  
☐ Reference stress (v. Mises)  
☐ Stress X  
☐ Stress Y  
☐ Principal strain 1  
☐ Principal strain 2  
☐ Strain X  
☐ Strain Y  
☐ Shear strain

[Help about stress analysis](#)

Fig. 5.26 Menú Rosetas Canales de cálculo

### 5.2.5 Puesta a cero

catman ofrece la posibilidad de poner a cero los sensores en la configuración del proyecto de manera sencilla, al comienzo de una medición.

- Para la puesta a cero de uno o varios sensores, seleccione las líneas deseadas y pulse el botón **Zero balance** (Puesta a cero) en la cinta de opciones superior.

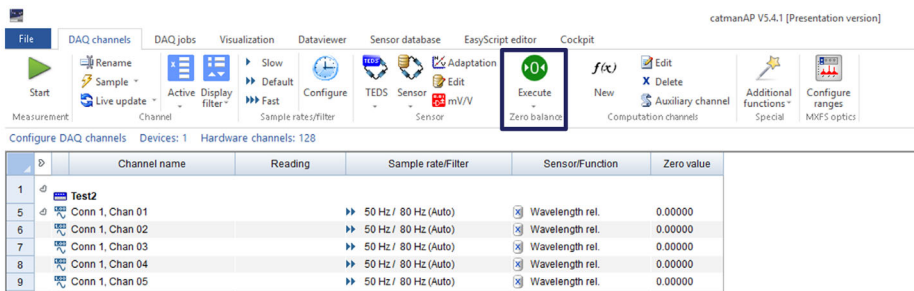


Fig. 5.27 Puesta a cero

- ▶ Alternativamente, puede hacer clic con el botón derecho del ratón en la línea que desea poner a cero y seleccionar la opción **Zero Balance** (Puesta a cero) (número 1 en la Fig. 5.28).

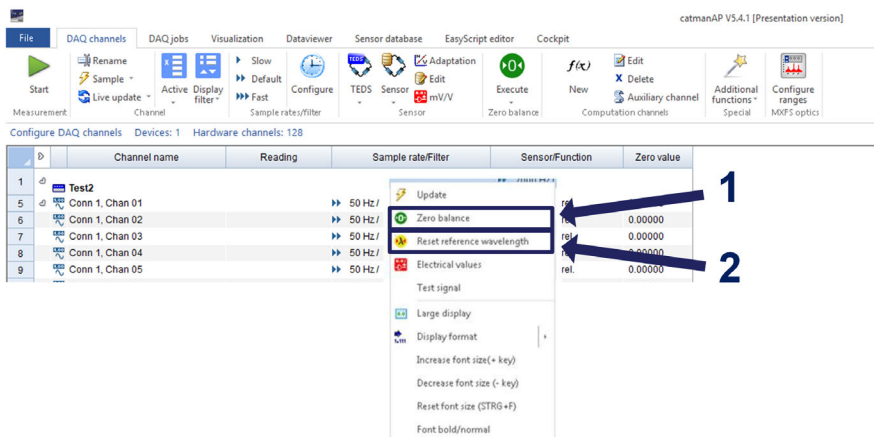


Fig. 5.28 Puesta a cero y restablecimiento de la longitud de ondas de referencia

La puesta a cero de los sensores produce una diferencia (offset) en la medición, que es igual al valor de la medición en el momento de la puesta a cero. Esta es una función muy útil para las mediciones relativas, pero debe ejecutarse con cuidado en las mediciones absolutas y calibradas, como, por ejemplo, las mediciones de temperatura - en particular si los valores de temperatura se usan para compensar el efecto de la temperatura en las mediciones de deformación.



### Importante

*Puede evitar la puesta a cero por error de los sensores de medida absoluta, como la de la temperatura, bloqueando la puesta a cero a nivel del canal. Si selecciona, por casualidad, la puesta a cero de un canal que está bloqueado, esta puesta a cero no se efectuará.*



### Importante

*La puesta a cero de los sensores en catman producirá una diferencia (offset) con respecto a la configuración de los sensores a nivel del dispositivo. La puesta a cero afectará así a los valores medidos suministrados por el dispositivo.*

## 5.2.6 Restablecimiento de la longitud de ondas de referencia

De manera similar a la puesta a cero, también es posible restablecer la longitud de ondas de referencia al valor medido en ese momento.

- Haga clic con el botón derecho del ratón en la línea que desea restablecer y seleccione la opción **Reset reference wavelength** (Restablecer longitud de ondas de referencia) (número 2 en la Fig. 5.28).

Esto modifica el valor de la longitud de ondas de referencia con el cual se comparan todas las mediciones de las longitudes de ondas (véase “Longitud de ondas de referencia” en el capítulo 3.7.1.3 “Longitud de ondas”, página 39 para más información) en la configuración de los canales del dispositivo.



### Importante

*Aunque el restablecimiento de la longitud de ondas de referencia puede ser una herramienta muy práctica para las mediciones de sensor relativas, como la deformación o la aceleración, puede afectar las mediciones absolutas y calibradas, como las mediciones de temperatura, que se basan en la longitud de ondas de referencia indicada en el certificado de calibración para una medición precisa. Proceda siempre con mucho cuidado al restablecer los valores de la longitud de ondas de referencia.*

### 5.3 Restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo

Con el software catman es posible restablecer el ajuste de fábrica del interrogador MXFS.

- ▶ Haga clic con el botón derecho del ratón sobre el nombre del dispositivo y seleccione **Device Reset** (Restablecer ajuste de fábrica del dispositivo).

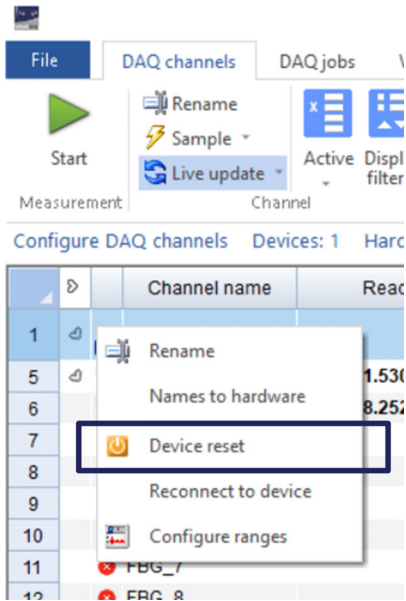


Fig. 5.29 Restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo



- Seleccione las opciones para restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo.

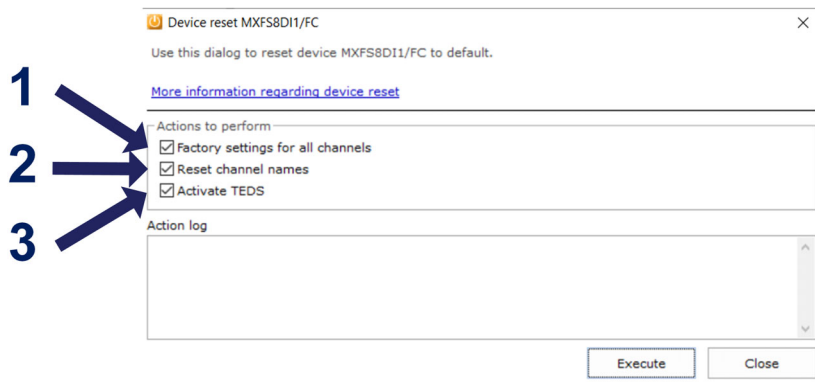


Fig. 5.30 Opciones para restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo

- 1 Factory settings for all channels** (Restablecer el ajuste de fábrica del dispositivo. Al seleccionar reset ):

- desactiva todos los canales;
- se borran todas las bandas configuradas;
- se cambia el tipo de sensor a “Longitud de ondas relativa”;
- se borra el valor de puesta a cero.

- 2** Al seleccionar **Reset channel names** (Restablecer los nombres de los canales):

- se restablecerán todos los nombres de los canales a sus nombres por defecto (<Nombre del dispositivo>\_CH\_<Conector #>-<Canal#>, por ej. MXFS8\_CH\_2-13 para el canal 13, en el conector 2 del dispositivo MXFS8).

- 3** La opción **Activate TEDS** (Activar TEDS) no es relevante para el MXFS.





