Manual del usuario

Sistema SKF Multilog On-line IMx-M

Artículo N.º 32179800-ES
Revisión P

Protección FW 378
IMx-M Manager 2.1.31

⚠ *¡ADVERTENCIA! Lea este manual antes de usar el producto. No seguir las instrucciones y las precauciones de seguridad de este manual puede provocar lesiones graves, daños en el producto o lecturas incorrectas. Guarde este manual en un lugar seguro para consultarlo cuando lo necesite.*

Copyright © 2017 por Grupo SKF
Todos los derechos reservados.
Centro de Monitoreo de Condición SKF – Luleå
Aurorum 30, 977 75 Luleå, Suecia
Teléfono: + 46 (0) 31 337 10 00, fax: + 46 (0) 920 134 40

® SKF es una marca registrada del Grupo SKF.
Todas las demás marcas pertenecen a sus respectivos propietarios.

© SKF 2017
El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización previa por escrito. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

Patentes de EE. UU.: 4.768.380 • 5.633.811 • 5.679.900 • 5.845.230 • 5.852.351 • 5.854.553 • 5.854.994 • 5.870.699 • 5.907.491 • 5.992.237 • 6.006.164 • 6.124.692 • 6.138.078 • 6.199.422 • 6.202.491 • 6.275.781 • 6.301.514 • 6.437.692 • 6.489.884 • 6.513.386 • 6.633.822 • 6.789.025 • 6.792.360 • 7.103.511 • 7.697.492 • Patente WO/2003/048714

Registro del producto

Tómese un momento para registrar su producto en www.skf.com/cm/register para recibir beneficios exclusivos disponibles solo para nuestros clientes registrados, incluida la asistencia técnica, el seguimiento de su prueba de pertenencia y la recepción de información sobre actualizaciones y ofertas especiales. (Visite nuestro sitio web si desea obtener más información sobre estos beneficios).

Información general del producto

Información general, como los manuales de usuario del producto y los catálogos, se publica en el sitio de Productos de monitoreo de condición en SKF.com. La información general del producto también se puede descargar del portal web de autoservicio en SKF.com/cm/TSG.

Información de contacto de Asistencia para el producto

Servicios de reparación y calibración: envíe una solicitud de Autorización de Devolución (Return Authorization, RA) para coordinar la reparación o calibración de su producto. Recibirá un número de RA y las instrucciones de envío, por lo general, en un plazo de 48 horas hábiles.

Planes de Asistencia para Productos (Product Support Plans, PSP): SKF ofrece Planes de Asistencia para Productos (PSP) de renovación anual en muchos productos de monitoreo de condición en un esfuerzo por ampliar la vida útil de su producto. Las actualizaciones de software y firmware son un derecho exclusivo para los clientes de PSP. Los beneficios adicionales incluyen la reparación de productos, el Mantenimiento Preventivo Anual (Annual Preventative Maintenance, APM) y la calibración certificada, que se llevan a cabo con carácter prioritario. Disfrute de asistencia técnica ilimitada y acceso a asistencia fuera de horario para aplicaciones críticas de máquinas y procesos.

Venta de productos: para obtener información sobre la adquisición de productos de monitoreo de condición, servicios y asistencia técnica para productos fuera de garantía, comuníquese con la oficina de ventas local de SKF o con su distribuidor.

Asistencia técnica: puede comunicarse con el Centro de asistencia técnica de SKF en el horario laboral normal a través del teléfono, el correo electrónico y el chat en vivo. Compruebe siempre el portal web de autoservicio antes de comunicarse con el Centro de asistencia técnica (Technical Support Group, TSG) más cercano para ver si la respuesta ya está publicada. Puede buscar en la extensa base de conocimientos dentro del portal web de autoservicio para obtener respuestas a las preguntas más frecuentes (FAQ), artículos sobre procedimientos, especificaciones técnicas, manuales del usuario y de instalación, mejores prácticas y mucho más.

Abra ahora un ticket de asistencia en línea mediante nuestra herramienta de solicitud de asistencia.

Clientes en Europa, Medio Oriente y África:

- Teléfono: + 46 31 337 6500
- Correo electrónico: TSG-EMEA@skf.com
- Chat: www.skf.com/cm/tsg

Clientes en América, Asia y en los demás lugares:

- Teléfono: 1-858-496-3627 o número gratuito (EE. UU.) 1-800-523-7514
- Correo electrónico: TSG-Americas@skf.com
- Chat: www.skf.com/cm/tsg

Centro de conocimientos SKF: lea sobre temas de interés o participe en el debate con especialistas en mantenimiento y confiabilidad de todo el mundo en el Centro de conocimientos SKF.

120517dm-fp

Tabla de Contenido

Introducción 1-1

Mensajes importantes 1-1
Descripción general del sistema 1-7
Descripción general de la IMx-M 1-8
Bastidor IMx-M y componentes 1-8
Partes principales del sistema IMx-M 1-9
Características únicas de la IMx-M 1-9
Capacidad de almacenamiento del búfer del módulo de monitoreo de condición (CMM) 1-10
Iniciar una IMx-M 1-10
Tiempo medio hasta la falla (Mean time to failure, MTTF) 1-11

Protección 2

Consideraciones de seguridad 2-1
Precisión 2-2
Datos por considerar en cuanto a la precisión 2-2
La precisión es relativa a la escala completa definida por API 670 2-3
Tipos de medición 2-4
Vibración absoluta del eje 2-5
Vibración de la carcasa 2-6
Expansión diferencial complementaria 2-7
Excentricidad 2-8
Gap 2-8
Tipos de sensores compatibles 2-9
Otro 2-9
Medición con el sensor de salida de voltaje 2-9
Corriente (4-20 mA) o voltaje (0-10 V) 2-9
Precauciones/cuidado especial 2-9
Unidades de ingeniería configurables 2-11
Caída del vástago del pistón 2-12
Propiedades físicas de la caída del vástago del pistón 2-12
Modos de funcionamiento 2-13
Medición combinada de caída del vástago del pistón 2-17
Sistema de disparo y ángulos de medición 2-17
Interfaz física de disparo 2-19
Uso de la entrada digital como disparador de medición 2-20
Posición 2-21
Vibración radial del eje 2-21
Velocidad 2-21

Temperatura 2-22
Alarmas 2-23
Factor de Trip Multiply 2-23
Propagación del estado de alarma 2-24
Filtros para disparar alarmas 2-25
Histéresis 2-25
Retraso en la activación y liberación de alarmas 2-26
Indicación del primer canal que alcanza el estado de peligro (First Out). 2-28
Relés 2-28
Relés en módulos de relés 2-29
Consideraciones de seguridad al configurar relés 2-33
Relés de estado de la ranura en el módulo de protección 2-35
Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio. 2-36
Operación de la parte de protección 2-37
Inicio 2-37
Fallas del circuito (cf) 2-38
Fallas del circuito en el PRM 2-39
Fallas del circuito en el RLM 2-45
Fallas del circuito en el CMM 2-49
Representación de los bits para condiciones combinadas 2-49
Pantalla local y teclado de selección de la pantalla local 2-51
Menú de inicio 2-52
Visualización de gráfico de barras 2-53
Menú de salida con búfer frontal 2-54
Valores del canal 2-55
Acciones del canal 2-56
Desarmado 2-61
Desarmar canal 2-61
Desarmado de la ranura 2-62
Desarmado del bastidor 2-63
Liberar el desarmado del bastidor/de la ranura después de la configuración 2-64
Actualización de la configuración de protección 2-64
Actualización del firmware de protección 2-65
IMx-M Manager 2-66
Instalación de IMx-M Manager 2-66
Introducción a IMx-M Manager 2-66
Flujo de creación y configuración de proyectos 2-69
Ejecución de la aplicación 2-70
Creación de un nuevo proyecto 2-70
Edición de un proyecto existente 2-71
Ingreso al Modo administración 2-72
Menú principal de IMx-M Manager 2-72

Menú "Archivo" 2-72
Menú "Mostrar" 2-78
Menú "Comunicación serial" 2-78
Validación y guardado de configuraciones de protección 2-85
Enviar configuración de protección al módulo de protección 2-86
Desarmar una ranura 2-86
Enviar la configuración de protección al PRM 2-86
Verificación de fallas del circuito 2-87
Establecer conexión entre el equipo y el módulo de protección 2-89
Obtener la configuración de protección desde el módulo de protección 2-89
Exportar a un archivo de Excel 2-89
Importar desde un archivo de Excel 2-90
Generar archivo de informe 2-91
Vista de mantenimiento 2-91
Estado 2-93
Analógico 2-94
Medición combinada 2-94
Digital 2-95
Relés 2-96
Utilidades 2-96
Prueba de aceptación 2-97
Configuración del módulo de protección con IMx-M Manager 2-101
Construcción de una jerarquía 2-101
Adición de un nodo de planta 2-101
Adición de un nodo de área 2-102
Adición de un nodo de bastidor, ranura y relé 2-102
Ajuste de las propiedades de la ranura 2-104
Asignación de los ajustes de protección (PRM) 2-105
Configuración de los ajustes de red (CMM) 2-107
Guardar una configuración de red 2-111
Actualizar la configuración de red 2-112
Configuración de una ranura 2-112
Configuración de los canales analógicos 2-112
Inicio de un canal analógico 2-114
Configuración de un canal analógico 2-117
Configuración de las mediciones combinadas 2-127
Identificación 2-128
Sensor 2-129
Adquisición 2-130
Niveles de alarma 2-131
Configuración de los canales digitales 2-134
Ajustes generales para la medición de velocidad 2-136
Niveles de alarma para la medición de velocidad 2-136
Configuración de las salidas de 4-20 mA 2-138
Configuración de un módulo de relés 2-139
Tipos de relé disponibles 2-141

Ajustes generales para relés ... 2-142
Asignación de canales a los relés ... 2-144
Asignación básica de canales analógicos y digitales ... 2-149
Asignación avanzada de canales analógicos y digitales ... 2-150
Ejemplos de configuración ... 2-152
Vibración absoluta del eje ... 2-152
Expansión diferencial complementaria ... 2-158
Caída del vástago del pistón (PRD) ... 2-167
GAP ... 2-178
Otro ... 2-180
Modbus ... 2-187
Modbus (L1, L2) para PRM ... 2-187
Registros de Modbus exportados (lectura) ... 2-187
Definición de los bits del registro "Estado 1 de la ranura" ... 2-200
Registros de Modbus importados (escritura simple) ... 2-207
Modbus (L3) para CMM ... 2-208

Monitoreo de condición 3

Operación de la parte de monitoreo de condición ... 3-1
Análisis de los datos de monitoreo de condición ... 3-1
Hora en la IMx-M ... 3-1
Sincronización automática de la hora ... 3-1
Ajustar la hora manualmente ... 3-2

Hardware 4

Instalación ... 4-1
Escenario ... 4-1
Bastidor/gabinete ... 4-2
Refrigeración ... 4-3
Interfaz eléctrica general ... 4-6
Cables de los sensores ... 4-6
Cable de alimentación ... 4-6
Puesta a tierra de la señal ... 4-7
Aislamiento de la señal ... 4-9
Red eléctrica ... 4-10
Fuente de alimentación ... 4-12
Fusibles de la fuente de alimentación ... 4-13
Corriente de entrada ... 4-14
Salida de potencia del sensor ... 4-14
Interfaz eléctrica de la parte de monitoreo de condición ... 4-14
Cable de comunicación ... 4-14
Transmisión de datos ... 4-14
Cable Ethernet ... 4-15
Configuración de hardware ... 4-15
Configuración general ... 4-15

Entradas analógicas....4-15
Entradas digitales....4-21
Salidas con búfer....4-25
Configuración de la parte de protección....4-26
Modbus RS485....4-26
Salida de 4-20 mA....4-27
Interfaz serial (USB) del módulo de protección....4-28
Configuración de la parte de monitoreo de condición....4-29
Interfaz serial (USB) del módulo de monitoreo de condición....4-29
Indicadores LED....4-31
Fuente de alimentación (PSU)....4-31
Módulo de relés (RLM)....4-32
Módulo de monitoreo de condición (CMM)....4-33
Módulo de protección (PRM)....4-34
Comandos de diagnóstico de la parte de protección....4-40
Comandos de diagnóstico de la parte de monitoreo de condición....4-41
Códigos de la condición de la red....4-41
Mantenimiento del hardware....4-42
Mantenimiento de los sensores....4-42
Ventilador....4-42
Intercambio en caliente (Hot-swap)....4-42
Cambio de módulos....4-46
Cambio de etiquetas de los módulos....4-47

Registro de eventos 5

Guía de resolución de problemas 6

Problemas y síntomas....6-1
Verificación de componentes....6-4
Recuperación del firmware....6-9
Problema....6-9
Solución....6-10

Datos técnicos 7

Entorno....7-1
Bastidor....7-1
Fuente de alimentación....7-1
Consumo de energía....7-2
Entradas analógicas - Protección y CM....7-2
Entradas digitales - Protección y CM....7-2
Salidas - Protección....7-2
Medición analógica - Protección....7-3

Medición digital – Protección 7-3
Relé – Protección 7-3
Procesamiento de señales – Protección 7-4
Interfaz – Protección 7-4
Medición analógica – CM 7-4
Medición digital – CM 7-5
Procesamiento de señales – CM 7-5
Interfaz – CM 7-5
Miscelánea 7-5
Control de calidad 7-6
Planos y conexiones 7-7
Plano del bastidor IMx-M con dimensiones 7-7
Panel frontal 7-8
Panel posterior 7-9
Fuente de alimentación (PSU) 7-10
Módulo de relés (RLM) 7-11
Módulo de monitoreo de condición (CMM) 7-12
Módulo de protección (PRM) 7-13
Conexiones de la ranura CMM + PRM 7-14
Entradas analógicas 7-14
Entradas digitales 7-16
RS485, salidas del relé, desarmado del bastidor 7-17
Salida con búfer de canales analógicos 7-18
Salida con búfer de canales digitales 7-19
Salida de 4-20 mA 7-19
Conexiones del módulo de relés (RLM) 7-21
Interruptores DIP en el módulo de protección 7-27
Interruptor DIP y puente en el módulo de monitoreo de condición 7-28

Información del número de pieza 8

Componentes principales 8-1
Módulos adicionales 8-2
Componentes 8-2
Piezas de repuesto y accesorios 8-3
Bloques de conectores de cableado 8-3

Residuos eléctricos 9

Glosario 10

Garantía limitada A-1
Indicé B-1

1

Introducción

Mensajes importantes

Los siguientes mensajes contienen información importante que requieren una atención especial con el fin de garantizar un sistema IMx-M seguro y confiable.

Los mensajes importantes, las instrucciones y la información contenida en este manual deben seguirse atentamente. De lo contrario, podrían producirse daños al equipo o al personal.

La IMx-M se utilizará solo para indicar estados de alarma por velocidad. No se debe utilizar para proteger una máquina por sobrevelocidad. La IMx-M no cumple los requisitos relacionados con la protección de sobrevelocidad.

Todas las decisiones críticas para la seguridad deben ser motivadas por los datos del módulo de protección.

- *Utilice siempre las salidas del relé para disparos de seguridad/peligro.*
- *Utilice @ptitude Observer únicamente con fines de monitoreo.*
- *Utilice las salidas de 4-20 mA únicamente con fines de monitoreo.*
- *Utilice los datos de Modbus únicamente con fines de monitoreo.*

Nota: asegúrese de monitorear siempre el estado de falla del circuito (relé de falla del circuito).

Para garantizar un sistema seguro, la instalación, la configuración y el mantenimiento del sistema deben ser realizados únicamente por personal capacitado.

Un bastidor/gabinete IMx-M contiene placas de circuito que son sensibles a la estática. Por lo tanto, se deben tomar las debidas precauciones para evitar descargas electrostáticas (electrostatic discharge, ESD) al manipular las placas de circuito, consulte la sección Bastidor/gabinete.

Cada módulo debe colocarse correctamente en la ranura designada. La ranura designada de cada módulo se muestra en Panel frontal en la sección Planos y conexiones.

El módulo de monitoreo de condición (condition monitoring module, CMM) y el módulo de protección (protection module, PRM) deben instalarse como par con el fin de garantizar la redundancia de alimentación interna.

Por razones físicas, al montar un par de CMM y PRM, siempre debe montarse primero el PRM y luego el CMM para evitar cualquier daño al PRM.

Sin embargo, al desmontar un par de CMM y PRM, se debe proceder del modo inverso. Siempre se debe desmontar el CMM antes que el PRM. De lo contrario, el PRM podría verse seriamente afectado.

En general, todos los cables de las señales deben tenderse lo más lejos posible de los cables de alta tensión.

Siempre se recomienda utilizar cables blindados de alta calidad y comprobar que el blindaje quede correctamente conectado para evitar interferencias y ruidos.

El procedimiento de puesta a tierra debe realizarse con especial cuidado para evitar bucles de tierra:

- *Asegúrese de leer atentamente y comprender los capítulos "Puesta a tierra de la señal" y "Aislamiento de señales".*
- *Siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.*
- *Los equipos conectados a las salidas con búfer deben estar aislados de la conexión a tierra de protección.*
- *La tierra de instrumentación (Instrument ground, IGND) debe estar conectada y unida a la tierra de protección en un solo punto.*
- *En general, se recomienda conectar el blindaje a tierra en un solo lado del sensor/cable de señal para evitar posibles bucles de tierra.*

El bastidor IMx-M debe conectarse a tierra de protección ya que los protectores de sobretensión están conectados entre los terminales de red y la tierra de protección.

Asegúrese de que la tierra de protección y la tierra de instrumentación IGND estén conectadas correctamente antes de conectar cualquiera de los terminales de entrada o salida del bastidor IMx-M.

Todos los cables y alambres conectados a los terminales de entrada y salida deberán tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

Debido a la fuente de alimentación redundante, ambos circuitos de alimentación (conectores de alimentación AC1 y AC2) deben desconectarse antes de realizar el mantenimiento. Consulte la sección Red eléctrica.

Precaución por posible peligro debido a la red eléctrica de doble polo/fusible neutro.

El bastidor IMx-M debe estar situado en un gabinete con fondo de metal o plástico con una clasificación de inflamabilidad de, al menos, V-1. La clase de protección del gabinete debe ser, al menos, IP20.

Cada bastidor IMx-M debe estar equipado con un sistema de ventilación forzada con un caudal de, al menos, 3 x 95 m^3/h (flujo de aire sin restricciones) para mantener la temperatura del bastidor lo más baja posible, idealmente por debajo de 30 °C/86 °F.

- *La IMx-M está diseñada para funcionar en un ambiente con temperatura máxima de funcionamiento de 65 °C/149 °F. No obstante, se debe evitar el funcionamiento de la IMx-M a esta temperatura, ya que se acortará drásticamente la vida útil de todos los componentes.*
- *Los módulos de protección con número de revisión mayores o iguales a 20 tienen un dispositivo/sensor para la medición de temperatura interna. La temperatura interna se monitorea y se registra a través del Registro de eventos. Si la temperatura de funcionamiento del bastidor es superior a 65 °C/149 °F, se anulará la garantía.*
- *La bandeja de ventilación recomendada debe contar con, al menos, 3 ventiladores de 12 cm de diámetro y debe montarse directamente encima o debajo de cada bastidor IMx-M (consulte la sección Refrigeración para obtener las pautas de una instalación correcta).*
- *El ventilador de refrigeración debe tener certificado de conformidad con UL/CSA y debe inspeccionarse regularmente para que su rendimiento sea óptimo.*

El bastidor IMx-M es un equipo de clase A destinado a utilizarse en un entorno industrial.

El uso de las salidas de 4-20 mA es solo para fines de monitoreo. Utilice las salidas de relé para disparos de seguridad de alerta/peligro.

Al momento de liberar el desarmado del bastidor y las ranuras, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- *El desarmado del bastidor no debe liberarse hasta que este configurado apropiadamente y funcionando con el firmware correcto. Asegúrese de leer atentamente y comprender los capítulos "Desarmado" y "Actualización del firmware de protección".*
- *El desarmado de ranuras no debe liberarse hasta que el módulo de protección y su módulo de relés asociado estén configurados apropiadamente y funcionando con el firmware correcto. Asegúrese de leer atentamente y comprender los capítulos "Desarmado" y "Actualización del firmware de protección".*
- *Antes de liberar el desarmado del bastidor y las ranuras evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf". Asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Fallas del circuito (CF)".*
- *Evalúe las alarmas de los canales después de una actualización de la configuración pero antes de liberar el desarmado para evitar la activación de alarmas de alerta/peligro no deseadas tras el armado del canal, el bastidor o la ranura.*
- *Nota: La liberación temprana del desarmado del bastidor o la ranura puede causar una configuración faltante o inválida, lo que será indicado como una falla del circuito.*

Para realizar el intercambio en caliente (hot-swap), se deben cumplir las siguientes condiciones: (Consulte la sección Intercambio en caliente o hot-swap para conocer los procedimientos apropiados)

- *El bastidor debe estar en modo desarmado antes de realizar el procedimiento de intercambio en caliente. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".*
- *El usuario debe asegurarse que el bastidor/módulo de protección con su módulo de relés asociado estén configurados correctamente después del intercambio en caliente pero antes de liberar el desarmado del bastidor y la ranura. Asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Actualización de la configuración de protección". Evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf" como se describe en el capítulo "Fallas del circuito (cf)".*
- *El usuario debe asegurarse que el bastidor/módulo de protección con su módulo de relés asociado estén funcionando con el firmware correcto después del intercambio en caliente pero antes de liberar el desarmado del bastidor y la ranura. Asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Actualización del firmware de protección". Se recomienda comprobar siempre con el comando de diagnóstico "intd0" que esté funcionando el firmware correcto en todas las MCU de protección. Evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf" como se describe en el capítulo "Fallas del circuito (cf)".*
- *En caso de intercambio en caliente de una fuente de alimentación, asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Fuente de alimentación".*

El ajuste de los interruptores DIP debe manejarse con especial cuidado para evitar daños en el bastidor IMx-M:

- *NO cambie la configuración de los interruptores DIP mientras el bastidor IMx-M esté energizado ya que esto puede causar daños y anular la garantía.*
- *Antes de energizar el bastidor IMx-M asegúrese que la configuración de los interruptores DIP sea la adecuada y coincida con las recomendaciones para los sensores conectados. Una configuración incorrecta puede causar daños permanentes en el bastidor IMx-M.*

Descripción general del sistema

El sistema SKF Multilog On-line IMx-M pertenece a la actual generación de soluciones potentes y rentables, adecuadas para una diversidad de aplicaciones de monitoreo de máquinas.

Junto con el software SKF @ptitude Monitoring Suite, el Sistema SKF Multilog IMx-M proporciona un sistema completo para el inicio de las paradas de máquinas, la detección y el diagnóstico temprano de fallas. Además, el sistema SKF Multilog IMx-M ofrece asesoramiento automatizado para corregir las condiciones existentes o inminentes que puedan afectar la confiabilidad de la máquina, su disponibilidad y rendimiento.

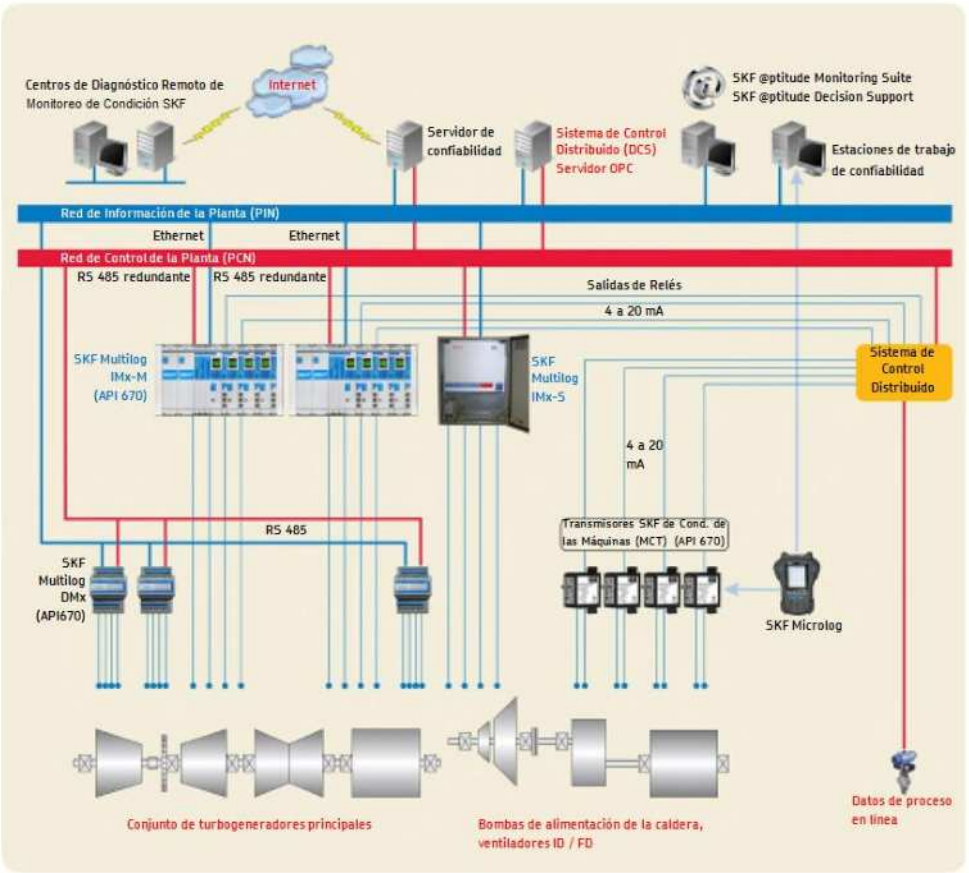


Figura 1 - 1.
Descripción general del sistema IMx-M con @ptitude Observer.

La figura anterior muestra cómo los bastidores IMx-M están conectados a diferentes sensores y puntos de medición, y a su vez están interconectados a través de diferentes interfaces, como las salidas de relé, RS485 y Ethernet LAN para el control de la planta e intercambio de información. Las redes de la planta están conectadas a diferentes sistemas de control y monitoreo, entre ellas @ptitude Monitoring Suite y el servicio Monitor de Observer.

El servicio Monitor de @ptitude Observer, a su vez, se puede conectar, por ejemplo, a una red LAN, con lo que varios clientes de @ptitude Observer tienen la posibilidad de enlazar a esta red.

También es posible conectar diferentes tipos de unidades en línea en la misma red, por ejemplo, una IMx-M junto con una IMx-S y una DMx.

Descripción general de la IMx-M

Figura 1 - 2.
Bastidor IMx-M totalmente equipado.

La figura anterior muestra un ejemplo de un bastidor IMx-M totalmente equipado con (de izquierda a derecha) dos fuentes de alimentación redundantes, tres módulos de relés y cuatro pares de módulos de monitoreo de condición y módulos de protección.

> ➢ Tenga en cuenta que cada módulo también puede ser denominado "ranura".

Bastidor IMx-M y componentes

Diseñado para encajar en un gabinete de 19 pulgadas, un bastidor IMx-M está equipado con los siguientes componentes:

- Fuente de alimentación (PSU o ranura de PSU)
  - Dos fuentes de alimentación redundantes
- Módulo de relé (RLM o ranura de RLM)
  - Hasta tres módulos de relés
  - Cada módulo tiene 32 relés, 28 con un conmutador de dos vías (Single pole, double throw, SPDT) y 4 con dos conmutadores de dos vías (Double pole, double throw, DPDT), por lo tanto, se tendrán en total 96 relés para un máximo de tres RLM

  - Todos los relés se localizan en los módulos de relés, excepto por los relés de falla del circuito y desarmado, que se localizan en el módulo de protección.
  - Todos los relés del módulo de relés son configurables por el usuario.

- Par módulo de monitoreo de condición y módulo de protección ("CMM + PRM" o "ranura de CMM + PRM")
  - Hasta cuatro pares de un módulo de monitoreo de condición y un módulo de protección
  - Canales analógicos
    - Cada ranura de CMM + PRM tiene 16 entradas de señal analógica
    - Hasta 64 entradas de señal analógica en total cuando se tienen cuatro ranuras de CMM + PRM
    - Las entradas de señales dinámicas son configurables para una amplia variedad de sensores. Señales como la aceleración, la velocidad y el desplazamiento, así como otros parámetros, se adoptan fácilmente. Cada entrada también puede configurarse para acelerómetros estándares, salida 4-20 mA o ±23 V.
    - Se pueden vincular varios puntos de medición a un canal y tanto las mediciones de CA como de CC pueden medirse en el mismo canal
  - Canales digitales
    - Cada ranura de CMM + PRM tiene ocho canales digitales
    - Hasta 32 canales digitales en total cuando se tienen cuatro ranuras de CMM + PRM
    - Los canales digitales pueden utilizarse para realizar mediciones de velocidad, como disparador de mediciones y también para indicar un estado digital, por ejemplo, para indicar cuándo puede realizarse una medición

Partes principales del sistema IMx-M

- **Parte de protección de la máquina** para las funciones relacionadas con la seguridad, que consta de módulos de protección y módulos de relé.
- **Parte de monitoreo de condición** para la detección temprana de fallas (funciones no relacionadas con la seguridad), que consta de módulos de monitoreo de condición.
- Las fuentes de alimentación son una parte común tanto para la protección como para el monitoreo de condición de la máquina.

Características únicas de la IMx-M

- Para cada punto de medición, se pueden establecer condiciones individuales de alerta y peligro.

- Cada canal cuenta con indicadores de alerta y peligro. Sin embargo, también es posible deshabilitar manualmente la funcionalidad de alerta y peligro.
- El bastidor tiene la opción de reiniciar de manera remota la función de retención (latching) de las condiciones de alerta/peligro.
- Todos los canales están completamente computados en paralelo, tanto los de monitoreo de condición como los de protección de la máquina.
- El sistema incorporado de autodiagnóstico de hardware comprueba continuamente todos los sensores, el cableado y la electrónica en busca de cualquier falla, interrupción de señal, cortocircuito o falla en la alimentación.
- El diseño asegura que la falla de un circuito individual no pueda afectar más de dos canales de medición y que sea posible detectar e indicar la falla del circuito.
- El sistema permite tener ciertos canales configurados para redundancia. Todos los canales están diseñados para evitar que algún canal afecte a cualquier otro canal.

Capacidad de almacenamiento del búfer del módulo de monitoreo de condición (CMM)

- Cada módulo de monitoreo de condición tiene 8 MB de memoria flash utilizados para lo siguiente.
  - 2 MB para firmware, archivos de configuración, etc.
  - 2 MB para valores de tendencia
    - Pueden almacenarse unos 13 000 valores de tendencia de vibración
    - Los datos de velocidad y de proceso utilizan la mitad del espacio que los de vibración
  - 4 MB para almacenar espectros y señal en el tiempo
    - Pueden almacenarse unos 250 espectros utilizando 1 600 líneas con fase y señal en el tiempo
    - Si se utilizan más líneas, se reduce el número de espectros.
    - Si se utilizan menos líneas, se incrementa el número de espectros
  - Cuando la memoria se llena, se eliminan los datos más antiguos.

Iniciar una IMx-M

- La configuración de protección de la máquina se realiza a través de la herramienta de la aplicación denominada IMx-M Manager y una computadora (portátil) mediante la interfaz USB situada en los módulos de protección o a través de @ptitude Observer con una conexión Ethernet.
- La configuración de monitoreo de condición se realiza a través del software @ptitude Observer.
- Todos los parámetros iniciales de configuración de red, como la dirección IP, el número de identificación de la IMx, etc., se realizan a través de la aplicación

denominada IMx-M Manager. Estos parámetros se almacenan, en primer lugar, en un archivo de configuración independiente, y luego se transfieren a la memoria de la IMx-M.

La configuración se mantiene en el caso de pérdida de energía, por lo que la IMx-M puede iniciarse automáticamente cuando regresa la alimentación.

Tiempo medio hasta la falla (Mean time to failure, MTTF)

El tiempo medio hasta la falla de la IMx-M es de 20,8 años, con el módulo de protección con un MTTF de 25,2 años, el módulo de relés de 139,6 años y la tarjeta posterior (backplane) de 772,3 años.

El cálculo se realizó bajo condiciones ambientales de 40 °C/*104 °F* y para la siguiente configuración del sistema de protección de máquinas IMx-M:

- dos canales de entrada analógica
- cuatro salidas de relé para alarma
- dos salidas analógicas con búfer
- una entrada digital de sonda de corriente parásita (Eddy probe)
- una salida digital con búfer
- dos salidas analógicas con búfer en el panel frontal
- una salida digital con búfer en el panel frontal
- dos salidas RS485
- entrada de desarmado, relés para desarmado y falla del circuito

2

Protección

Consideraciones de seguridad

Las siguientes son algunas de las cuestiones relacionadas con la seguridad del PRM que deben tenerse en cuenta.

Tabla 2-1: Consideraciones de seguridad relacionadas con el PRM.

Acción	Efecto
El firmware del PRM se está actualizando	La funcionalidad de protección de la ranura PRM no está activa y todos los relés están en estado no energizado.
La configuración del PRM se está actualizando	La funcionalidad de protección de la ranura PRM no está activa y todos los relés están en estado no energizado.
Actualización del firmware del CMM a través de la distribución de la base de datos de Observer (automatizado)	El bastidor indica CF (falla del circuito) = El bastidor no es confiable a menos que se utilice Modbus para verificar los registros de estado de canal y el registro Estado del Sistema 1.
Actualización del firmware del CMM directamente en el bastidor a través de IMx-M Manager (USB)	La ranura PRM indica CF = La ranura PRM no es confiable a menos que se utilice Modbus para verificar los registros de estado de canal y el registro Estado del Sistema 1.
Ingreso al modo mantenimiento	La funcionalidad de protección del PRM no está activa porque la ranura PRM debe desarmarse para ingresar al modo mantenimiento.
Actualización del software de Observer (desinstale la versión antigua e instale la versión nueva, ponga el nuevo firmware en la base de datos, etc.)	El bastidor indica CF = El bastidor no es confiable a menos que se utilice Modbus para verificar los registros de estado de canal y el registro Estado del Sistema 1.
Cambio o actualización de los ajustes/configuración del CMM a través de Observer	El bastidor indica CF = El bastidor no es confiable a menos que se utilice Modbus para verificar los registros de estado de canal y el registro Estado del Sistema 1. Ya que el CMM se está reiniciando, el PRM no puede almacenar los eventos de seguridad e indicará falla del circuito.
Cambio o actualización de los ajustes/configuración del CMM a través de IMx-M Manager (USB)	La ranura PRM indica CF = La ranura PRM no es confiable a menos que se utilice Modbus para verificar los registros de estado de canal y el registro Estado del Sistema 1. Ya que el CMM se está reiniciando, el PRM no puede almacenar los eventos de seguridad e indicará falla del circuito.
Desarmado (ranura o bastidor)	La funcionalidad de protección de la ranura PRM no está activa, consulte Desarmado.
Intercambio en caliente de cualquier módulo del bastidor	La funcionalidad de protección del bastidor no está activa porque el bastidor (todas las ranuras) debe estar en modo desarmado para llevar a cabo un correcto procedimiento de intercambio en caliente.

Precisión

Datos por considerar en cuanto a la precisión

- Los módulos de protección (PRM) y los módulos de monitoreo de condición (CMM) pueden mostrar diferentes valores debido a las siguientes razones.
  - Son dos dispositivos de medición independientes.
  - Tienen dos propósitos diferentes. El del PRM es optimizar el tiempo de respuesta rápida como se define en API 670 mientras que el del CMM es optimizar la detección temprana de fallas.
  - Utilizan dos algoritmos de medición diferentes.
  - Tienen dos configuraciones de filtro diferentes.
- API 670 especifica ±1% y ±0,5 dB en los filtros paso banda, lo que lleva a un total de ±6%.
- La calibración de los instrumentos de referencia no indica que esta sea exacta. Solo significa que está dentro de la especificación.
- Tenga en cuenta que la mayoría de los instrumentos de referencia no son precisos para bajas frecuencias (por debajo de 50 Hz).
- El siguiente diagrama muestra un ejemplo de las lecturas iguales o diferentes para PRM y CMM en función de la frecuencia de la señal de entrada junto con los filtros.

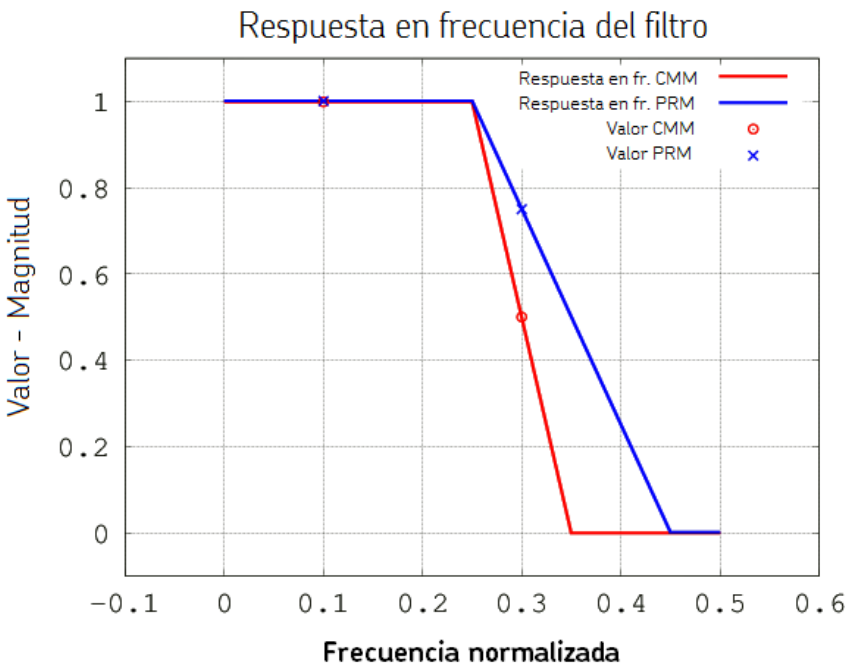


Figura 2 - 1.
Comparación de lecturas de PRM y CMM.

La precisión es relativa a la escala completa definida por API 670

Ejemplo:

Para una precisión de amplitud del 2%

API 670 define la escala total como: Posición axial ±1 mm => precisión = ±20 µm

Incorrecto:

Valor medido = 52 µm
Señal de entrada = 50 µm
Error = valor medido – valor real = 52 - 50 µm = 2 µm
Error en % = error/señal de entrada => 2/50 => 4% error

Incorrecto:

Valor medido = 0,01 µm
Señal de entrada = 0 µm
Error = valor medido – valor real = 0,01 - 0 µm = 0,01 µm
Error en % = error/señal de entrada => 0,01/0 => infinito

Correcto:

Error = valor medido – valor real = 52 - 50 µm = 2 µm
Error en % = error/escala completa API 670 = 2/1 000 => 0,2% error

Tipos de medición

Canales analógicos

- Vibración de carcasa
- Excentricidad
- Gap
- Otro
- Caída del vástago del pistón
- Posición
- Vibración radial del eje
- Temperatura

Mediciones combinadas

- Vibración absoluta del eje
- Expansión diferencial complementaria
- Caída del vástago del pistón XY
- Diferencia de temperatura

Canales digitales

- Velocidad

Vibración absoluta del eje

La vibración absoluta del eje es una técnica para determinar la cantidad total de desplazamiento del eje con relación a algún punto en el espacio (como el mamparo de sujeción). El concepto se muestra en la siguiente figura.

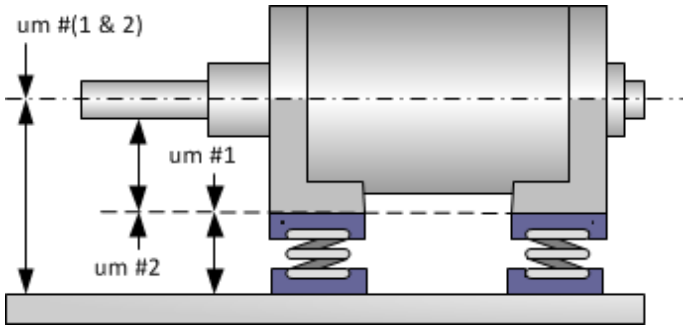


Figura 2 - 2.
Vibración absoluta del eje.

Sin embargo, lo que realmente se observa aquí es que el desplazamiento absoluto es la diferencia entre dos formas diferentes de desplazamiento, es decir:

- El desplazamiento de la máquina con respecto al mamparo de sujeción (µm #1), que puede determinarse por medio de un sensor de velocidad asegurado a un punto fijo (como una carcasa de rodamientos) y cuya salida se integra a un valor de desplazamiento en µm o mil.

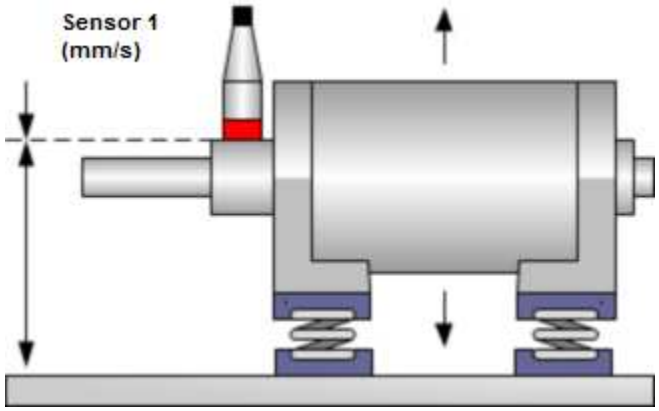


Figura 2 - 3.
Medición de la vibración de la máquina.

- El desplazamiento del eje con relación a la propia máquina (µm #2), que puede determinarse por medio de una sonda de proximidad asegurada firmemente a la carcasa de la máquina.

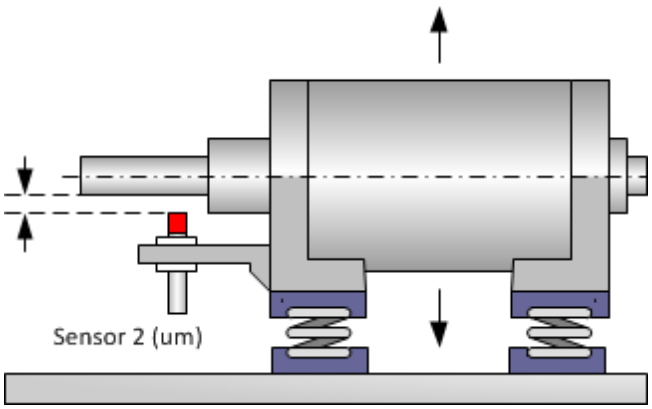


Figura 2 - 4.
Medición de la vibración del eje con relación a la máquina.

Por lo tanto, para determinar el desplazamiento absoluto del eje, se debe ubicar un sensor de velocidad y una sonda de desplazamiento del eje en la máquina que se quiere analizar, y luego sumar o restar los valores de desplazamiento medidos (véase la figura siguiente).

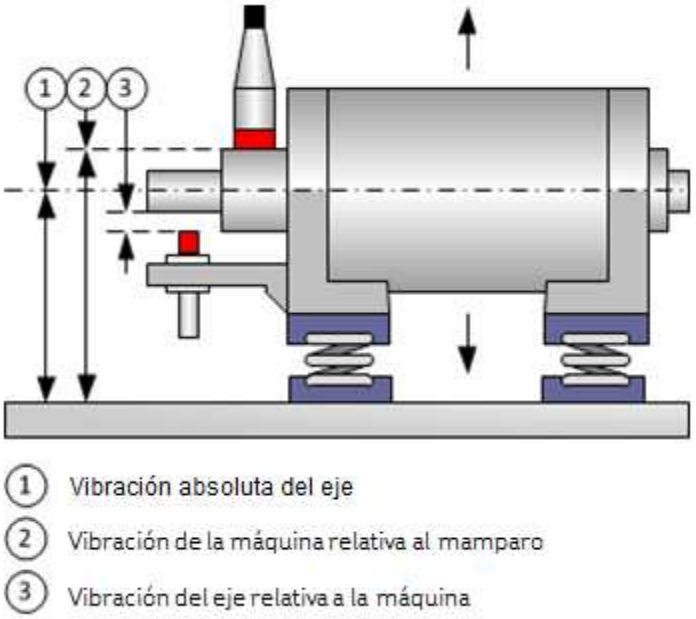


Figura 2 - 5.
Determinación de la vibración absoluta del eje.

Vibración de la carcasa

La vibración de la carcasa se utiliza para medir la vibración en máquinas equipadas con rodamientos tales como engranajes, bombas, ventiladores y motores (definición de API 670).

Expansión diferencial complementaria

La expansión diferencial complementaria (Complementary Differential Expansion, CDE) utiliza señales de dos canales analógicos en mediciones combinadas para extender el rango de medición.

Se requiere esta configuración para determinar el desplazamiento axial del anillo de la sonda de proximidad, debido a la dilatación térmica del eje del rotor principal. A medida que el eje se dilata, el anillo de proximidad se aleja de un sensor y se acerca a un segundo sensor, con lo que se duplica efectivamente el rango total de detección de proximidad.

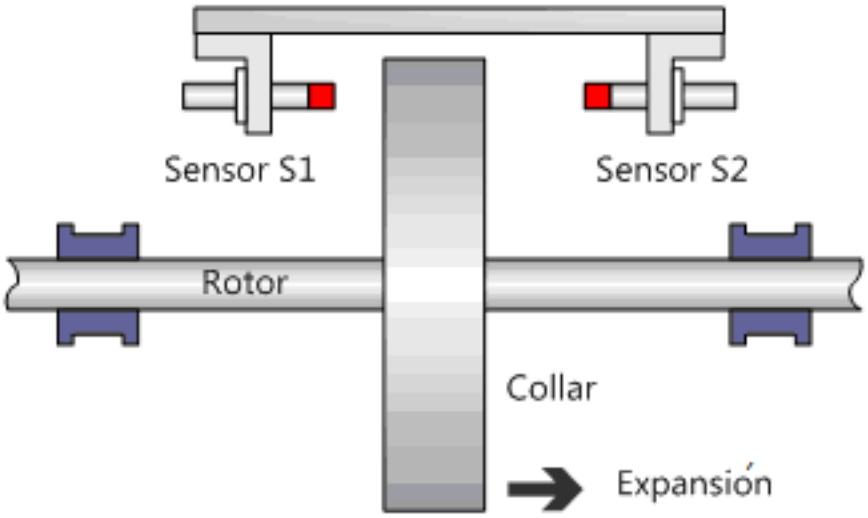


Figura 2 - 6.
Ajuste del sensor complementario.

Para este ejemplo:

- La sensibilidad de los sensores S1 y S2 es de 1 000 mV/mm.
- El sensor S1 estará conectado al canal 1 y el sensor S2, al canal 2.
- Se asumirá que el anillo está más cerca del sensor S1 cuando no hay dilatación del rotor, pero más cerca del sensor S2 cuando el rotor está con su dilatación máxima.
- El canal 1 tendrá la dirección positiva al objetivo configurada como Activa/Normal (lejos de la sonda) [Active/Normal (away from probe)], mientras que el canal 2 se ajustará a la inversa.
- El sensor S1 se selecciona como el sensor maestro. Es la salida de este sensor la que va a determinar el momento en el que la medición del desplazamiento cambiará del sensor S1 al sensor S2.

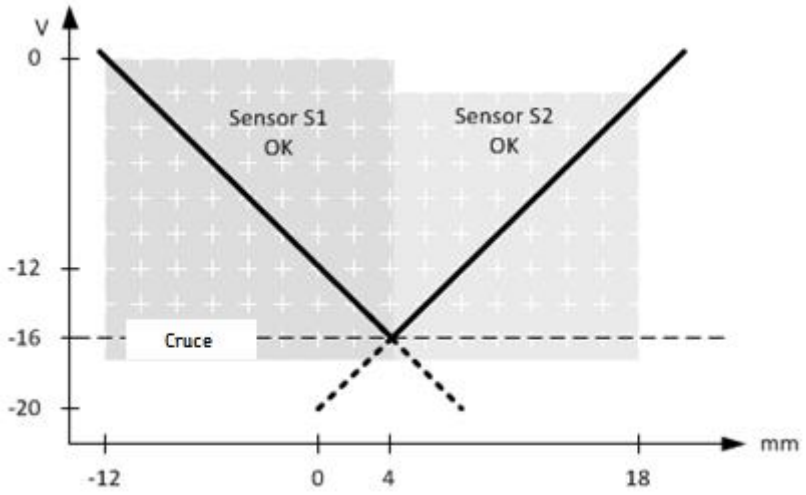


Figura 2 - 7.
Ejemplo de un gráfico de un sensor complementario.

Excentricidad

La excentricidad se utiliza para medir la curvatura de un rotor en giro lento. Mide el pico a pico dentro del rango de medición de 3 a 600 r. p. m. mediante un sensor de desplazamiento.

Gap

La medición y las alarmas de **Gap** se proporcionan para permitir la medición desde la punta de la sonda hasta la distancia del objeto.

También es posible configurar alarmas que, entre otros usos, se pueden utilizar para habilitar la protección contra los daños causados por un eje que, al acercarse demasiado al sensor, entre en contacto con este o con la máquina.

La medición de Gap consiste básicamente en escoger el componente CC de la señal del sensor. Este valor de medición, obtenido en voltios, se puede utilizar para medir el movimiento del eje, el desplazamiento a largo plazo o el desplazamiento a baja frecuencia. Un conjunto de alarmas configurables, asociadas con la medición de Gap, la hacen útil para protección.

Los niveles de alarma de Gap se configuran en voltios, que es también la unidad de medición utilizada para la medición de Gap.

- El usuario debe tener mucho cuidado al convertir distancias de Gap en voltios.

La alarma de Gap puede utilizarse en conjunto con los tipos de medición Vibración radial del eje o Excentricidad como un medio de protección del eje al contacto con la sonda de proximidad, mediante el cual se establece una alarma para cuando el eje se salga de los niveles de alarma configurados.

Tipos de sensores compatibles

Por lo general, se utiliza en combinación con sondas de proximidad del tipo de corriente parásita (Eddy).

El valor de la medición de Gap y el estado de la alarma están disponibles para el usuario a través de las siguientes interfaces:

- Pantalla de visualización en el panel frontal/LED
- Modbus

Otro

El tipo de medición **Otro** se proporciona para permitir el uso de sensores estándares de la industria o convertidores con salidas de 0–10 voltios o salidas de 4–20 mA.

La unidad de ingeniería es configurable por el usuario y cubre una amplia gama de propiedades físicas.

La medición es en sí una medición CC debido a la baja frecuencia de corte del filtro que se aplica a la señal.

El valor de la medición se obtiene aplicando el nivel cero y la sensibilidad al valor de medición en bruto.

Medición con el sensor de salida de voltaje

$$Valor\ de\ la\ medición[EU] = \frac{Señal\ de\ entrada[mV] - \ \boldsymbol{nivel\ cero}\ [mV]}{Sensibilidad[mV/EU]}$$

EU: unidad de ingeniería (Engineering Unit, EU)

Corriente (4–20 mA) o voltaje (0–10 V)

La medición se puede configurar tanto para sensores con salida de voltaje como para sensores con salida de corriente.

> ➢ Si el entorno es eléctricamente ruidoso o el cable del sensor es largo, es preferible utilizar un sensor con salida de corriente y configurar la medición para corriente.

Precauciones/cuidado especial

A pesar de que el sensor utilizado pueda tener una resolución de salida extremadamente alta, es necesario considerar la resolución de las diferentes partes que componen el sistema de medición y la resolución resultante del valor de medición. Por ejemplo, los factores que afectan la resolución de las mediciones son la resolución de entrada del PRM y los parámetros de configuración de la medición.

Es posible configurar una medición de tal manera que el rango de voltaje de entrada utilizado sea tan pequeño que la medición sufra una pérdida de resolución.

El usuario debe tener mucho cuidado al:

- seleccionar el sensor con el fin de optimizar el rango de medición para el rango de salida de los sensores
- evaluar el rango de entrada del PRM para la medición configurada
- evaluar si la resolución resultante coincide con la resolución deseada

Importante: cuando el canal está configurado para medir corriente (mA), se recomienda encarecidamente al usuario que se asegure de que no se excedan los rangos de entrada del canal analógico. El rango de entrada permitido para las mediciones de corriente es de 0 a 30 mA.

Importante: el uso de sensores estándares de control de proceso de 0-10 V o 4-20 mA no significa que la IMx-M pueda leer cualquier posible voltaje CC o corriente en este rango. Si se utilizan otros rangos de voltaje o corriente, puede haber pérdida de precisión y resolución. El rendimiento de la medición especificada solo se garantiza con sensores de 0-10 V o 4-20 mA. La precisión de ±1% (±2,9% para 4-20 mA) solo se cumple si se utiliza el rango completo de 0-10 V o 4-20 mA para reflejar la escala completa configurada.

Unidades de ingeniería configurables

Están disponibles las siguientes unidades de ingeniería, agrupadas por unidades con la misma propiedad física.

- Presión: psi, bar, mbar, Pa, hPa, kPA, MPa, kg/cm^2, cmHg
- Corriente: mA, A
- Voltaje: mV, V, kV
- Temperatura: C, F
- Ángulo: Grado (deg)
- Potencia: W , kW , MW
- Potencia aparente: kVA
- Porcentaje: %
- Inductancia: mH
- Intensidad del campo magnético: T
- Longitud: µm, mm, mils
- Velocidad: mm/s , ips (pulgadas por seg.)
- Aceleración: m/s^2, g

Nota: Cuando se configura "kg/cm^2" en IMx-M Manager, se mostrará en la pantalla local del CMM "Kg/*" debido a la restricción de espacio.

En IMx-M Manager, m/s^2 se mostrará como m/s^2.

Importante: Asegúrese de que la entrada del hardware esté configurada para el tipo de sensor apropiado (fuente de voltaje o 4-20 mA) como se describe en Entradas analógicas.

Caída del vástago del pistón

La medición de la caída del vástago del pistón se proporciona con el fin de monitorear el desgaste de los anillos del pistón y evitar que el pistón entre en contacto con la camisa del cilindro.

El sistema de medición de la caída del vástago del pistón no solo se ve afectado por el desgaste de los anillos sino también por todos los movimientos del vástago del pistón. La causa de estos movimientos podría ser una o más de las siguientes condiciones:

- Desviación mecánica del vástago debido a una desalineación entre la cruceta y el cilindro en el plano de medición.
- Juego/desgaste de la cruceta.
- Deformación del vástago.
- Fuerzas impuestas por la carga y cambios en las condiciones del proceso.

Todos estos factores ocurren en mayor o menor grado en las máquinas alternativas y afectan la medición, lo que podría dar lugar a conclusiones erróneas con respecto al desgaste de los anillos, especialmente cuando se utiliza el Modo promedio.

Las mediciones de los canales individuales se pueden configurar también como mediciones de dos canales primarios combinados en una medición X-Y.

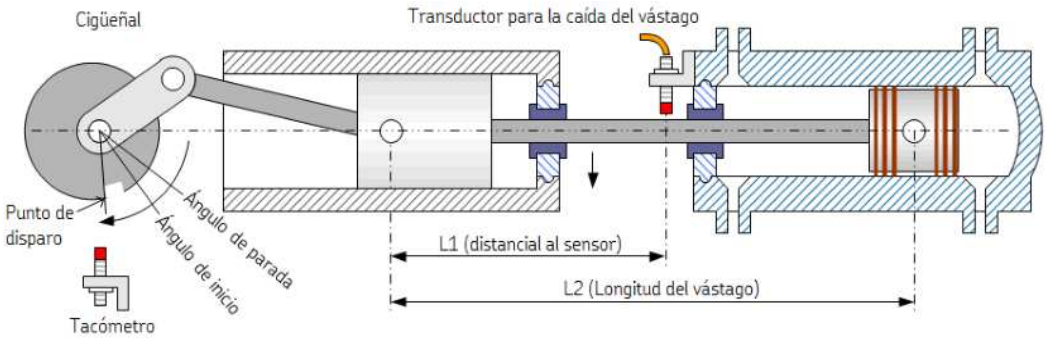


Figura 2 - 8.
Configuración de la caída del vástago del pistón.

Para este tipo de medición, se requieren sensores que midan la posición del vástago del pistón y un tacómetro que mida la velocidad de giro, pero que también proporcione el punto de referencia de cero grados.

El tacómetro debe entregar solo un pulso por revolución.

La medición de la posición no tiene más filtros que el filtro de paso bajo de entrada de hardware.

Propiedades físicas de la caída del vástago del pistón

Ángulo de inicio y ángulo de parada

El ángulo de inicio y el ángulo de parada se configuran en grados con respecto al punto de disparo. Estos especifican el arco de la revolución en la que se basará la medición. Deben evitarse los ángulos de inicio y parada cercanos al

final de la revolución. Consulte "Ángulo de medición" y "Ángulos de medición y velocidad no constante" en Modo disparo.

Longitud del vástago y distancia del sensor

La longitud del vástago y la distancia del sensor se utilizan para trasladar la medición de la caída del vástago del pistón en la posición del sensor, a la caída del pistón en la posición del pasador central del pistón.

Compensación

La compensación se configura en la unidad de ingeniería seleccionada (µm o mils) y se puede utilizar para ajustar la medición a cero. Esto se realiza configurando la compensación para el valor de medición real, obtenido de la Pantalla local o sobre Modbus.

La compensación se resta de la medición al final de los cálculos. Debido a esto, el usuario puede compensar la medición sin la necesidad de realizar ningún cálculo tedioso para convertir la compensación deseada en µm (micrómetros) o mils a milivoltios.

La compensación configurable afectará a la medición de la siguiente manera:

$$Medición = medición\ antes\ de\ la\ compensación - compensación$$

Si la compensación está configurada para un valor positivo, la medición se reducirá con el valor de la compensación. Un valor de compensación negativo aumentará el valor medido en la misma cantidad.

Compensación frente a Nivel cero

El parámetro de compensación, que es específico para la medición de la caída del vástago del pistón, no debe confundirse con el parámetro de nivel cero configurable para el sensor. Aunque puede obtenerse el mismo resultado variando cualquiera de ellos, estos son fundamentalmente diferentes.

Mientras que la compensación opera al final de los cálculos y con la unidad de ingeniería seleccionada (µm o mils) el nivel cero opera al comienzo de los cálculos y en milivoltios.

Modos de funcionamiento

Hay tres modos de medición, dos de los cuales son configurables por el usuario a través del software IMx-M Manager.

Los modos configurables son el **Modo promedio** y el **Modo disparo**.

El tercer modo, **Modo desviación**, es un modo de medición que se activa automáticamente cuando se cumplen condiciones específicas.

> **Nota**: Con el fin de evitar ejecutar el sistema en Modo desviación de forma involuntaria, lo que podría suceder en caso de pérdida de velocidad/disparo de la señal, el usuario deberá habilitar la alarma de baja velocidad.
>
> Esto asegurará que la "entrada digital atascada en un estado bajo/alto" se detecte como una falla del circuito.

El ajuste de la alarma se debe configurar para cada entrada digital en uso, incluidas las entradas conectadas a las salidas con búfer.

Consulte Niveles de alarma para la medición de velocidad en Canales digitales en IMx-M Manager.

Modo promedio

En el Modo promedio, la medición es la media de todas las muestras recogidas entre dos pulsos de disparo adyacentes.

$$Medición = \frac{1}{No.\,de\ muestras} \times \sum_{Ángulo\ de\ inicio=0}^{Ángulo\ de\ parada=360} muestras$$

Modo disparo

En el Modo disparo, la medición es la media de las muestras recogidas entre el ángulo de inicio y el ángulo de parada configurados. El punto de referencia (cero grados) es el punto donde el sensor de velocidad entrega un borde descendente a la entrada digital.

$$Medición = \frac{1}{No.\,de\ muestras} \times \sum_{Ángulo\ de\ inicio}^{Ángulo\ de\ parada} muestras$$

Ángulo de medición

Un ángulo de medición amplio proporcionará una medición basada en una gran cantidad de muestras. Esto atenuará el ruido aleatorio en la señal de entrada y mejorará la precisión de la medición.

Un ángulo de medición muy estrecho a la velocidad más alta compatible, entregará una medición basada en una única muestra y cualquier ruido presente en la señal de entrada aparecerá en la medición.

El número de muestras en las que se basa una medición está en función de la frecuencia de muestreo, la velocidad de giro de la máquina y el ángulo de medición configurado. La frecuencia de muestreo es de 20 480 Hz.

$$No.\,de\ muestras = \frac{Frecuencia\ de\ muestreo}{\frac{rpm}{60}} \times \frac{Ángulo\ de\ inicio - Ángulo\ de\ parada}{360}$$

Nota: Siempre hay un mínimo de 1 muestra en una medición.

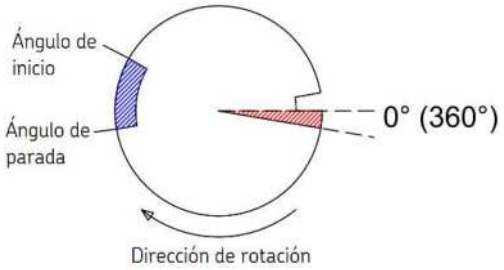


Figura 2 - 9.
Visualización de los ángulos de inicio y parada.

El sombreado rojo indica ángulos no seguros cercanos a un punto de disparo. (360°).

- Si los ángulos de inicio y parada se configuran cerca del final de la revolución (360°), se debe tener especial cuidado para asegurarse de que las variaciones de velocidad (véase Ángulos de medición y velocidad no constante) no hagan que la medición termine antes de tiempo o no se realice en absoluto.

Ángulos de medición y velocidad no constante

Durante un cambio de velocidad, pueden introducirse errores en la medición. Cuando la velocidad se estabiliza, los ángulos reales vuelven a ser iguales a los configurados y se obtiene una medición real.

Aumento de la velocidad:

- Los ángulos entre los que se realiza la medición se amplificarán. Por lo tanto, la medición se realizará como si el ángulo de inicio y de parada tuvieran valores mayores a los configurados.
- El arco en el que se basa la medición será más ancho que el configurado.
- En un caso extremo, la medición podría terminar antes de tiempo o no realizarse en absoluto. Esta condición se produce cuando hay un cambio extremo en la velocidad de manera que se alcanza el ángulo de inicio o el ángulo de parada obtenidos después de recibir un nuevo pulso de disparo.

Disminución de la velocidad:

- La medición real se realizará antes en la revolución que lo que está configurado.
- El arco en el que se basa la medición será más estrecho que el configurado.

El siguiente es un ejemplo de cómo los ángulos de medición configurados se convierten en ángulos reales durante la velocidad constante, el aumento de la velocidad y la disminución de la velocidad. En el Modo disparo, la medición es la media de las muestras recogidas entre el ángulo de inicio y el ángulo de parada configurados. El punto de referencia (0°) es el punto en el que el sensor de velocidad entrega un borde descendente a la entrada digital.

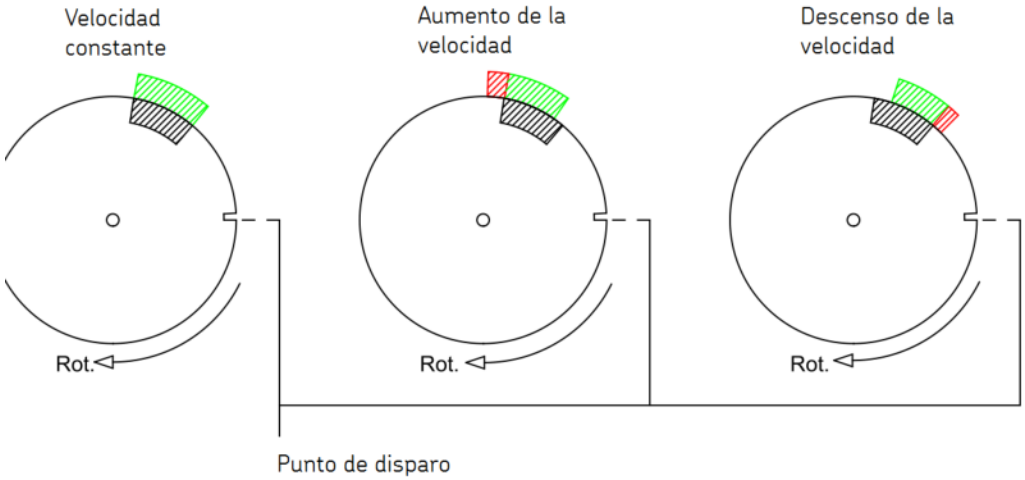


Figura 2 - 10.
Efecto de los cambios de velocidad en los ángulos de medición.

- Los ángulos de medición deseados se muestran sombreados en el interior del círculo.
- Ángulos reales sombreados en el exterior del círculo:
  - El color verde indica la parte de la medición que está dentro de los ángulos configurados.
  - El sombreado rojo muestra la parte que está fuera de los ángulos configurados.
- El cambio de velocidad representado es del 10% hacia arriba y hacia abajo entre dos ciclos de medición.

Modo desviación

El Modo desviación es un modo de medición, que se basa en un tiempo fijo (número fijo de muestras) y, por lo tanto, es independiente de la velocidad de la máquina.

Este modo de medición se activa automáticamente cuando:

- La velocidad medida es inferior a 10 r. p. m., por ejemplo:
  - La máquina se está apagando o está inactiva
  - La máquina está arrancando y la velocidad es todavía inferior a 10 r. p. m.
  - El sensor de velocidad presenta una falla del circuito
- El canal digital asociado NO está configurado para la medición de la velocidad

La medición es el promedio de las muestras recogidas durante un tiempo fijo (0,8 segundos). Al completar una medición, se puede iniciar inmediatamente con la siguiente.

$$Medición = \frac{1}{No.\,de\ muestras} \times \sum_{t=0s}^{0.8s} muestras$$

Transición entre el Modo desviación y el Modo normal

La transición al Modo desviación desde el Modo normal (lo que denota el Modo promedio o disparo) se produce cuando la velocidad medida cae por debajo de 10 r. p. m. Cuando la velocidad medida sobrepasa 10 r. p. m., el sistema entrará en el Modo normal desde el Modo desviación.

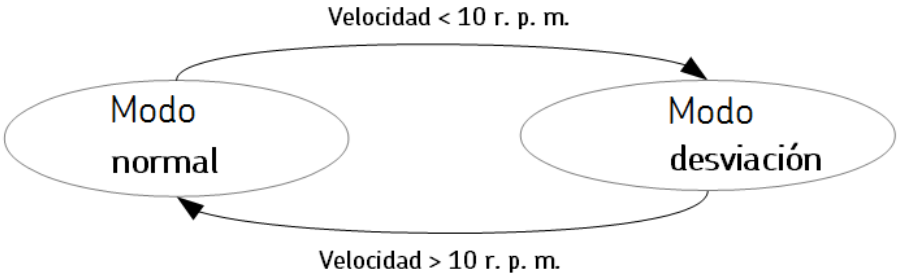


Figura 2 - 11.
Transición entre el Modo desviación y el Modo normal.

Medición combinada de caída del vástago del pistón

Es posible configurar una medición combinada para cada par de mediciones analógicas. Para la caída del vástago del pistón, la medición combinada será la magnitud sin el sentido del vector formado por la suma de las dos mediciones principales.

El modo de medición de las mediciones principales y combinada debe estar configurado para el mismo tipo.

$$Medición\ combinada = \sqrt{(medición\ del\ canal\ A)^2 + (medición\ del\ canal\ B)^2}$$

Tenga en cuenta que, aunque los canales individuales muestren 0 como valor, el valor de la medición combinada puede ser distinto de 0. Esto se debe a que el ajuste de la escala para los canales individuales puede no cubrir el rango de valores real (por ejemplo, valores negativos), pero dado que el canal combinado (3o) canal siempre es un valor positivo, será visible en el mismo rango.

Sistema de disparo y ángulos de medición

Para que el sistema de medición funcione correctamente, tanto en el Modo promedio como en el Modo disparo, es necesario que el canal digital esté configurado para medir velocidad.

Tanto el **Modo promedio** como el **Modo disparo** necesitan esta entrada para dar el punto de referencia (ángulo de cero grados) en el que finalizan las mediciones en curso y se inicial las nuevas. Debe haber solo un pulso por revolución.

En el **Modo disparo** también es necesaria la medición de velocidad para obtener el lugar en la revolución donde se llevará a cabo la medición configurada, es decir, donde inicia y termina el arco en el que se basa la medición (consulte Ángulo de medición).

Las mediciones se activarán a causa del borde descendente por la transición de mayor a menor voltaje, en la señal de la entrada digital.

A continuación, se observa una representación lineal de tiempo para la señal de disparo recibida en la entrada digital y la ubicación del arco en el que se basa la medición con relación al pulso de disparo.

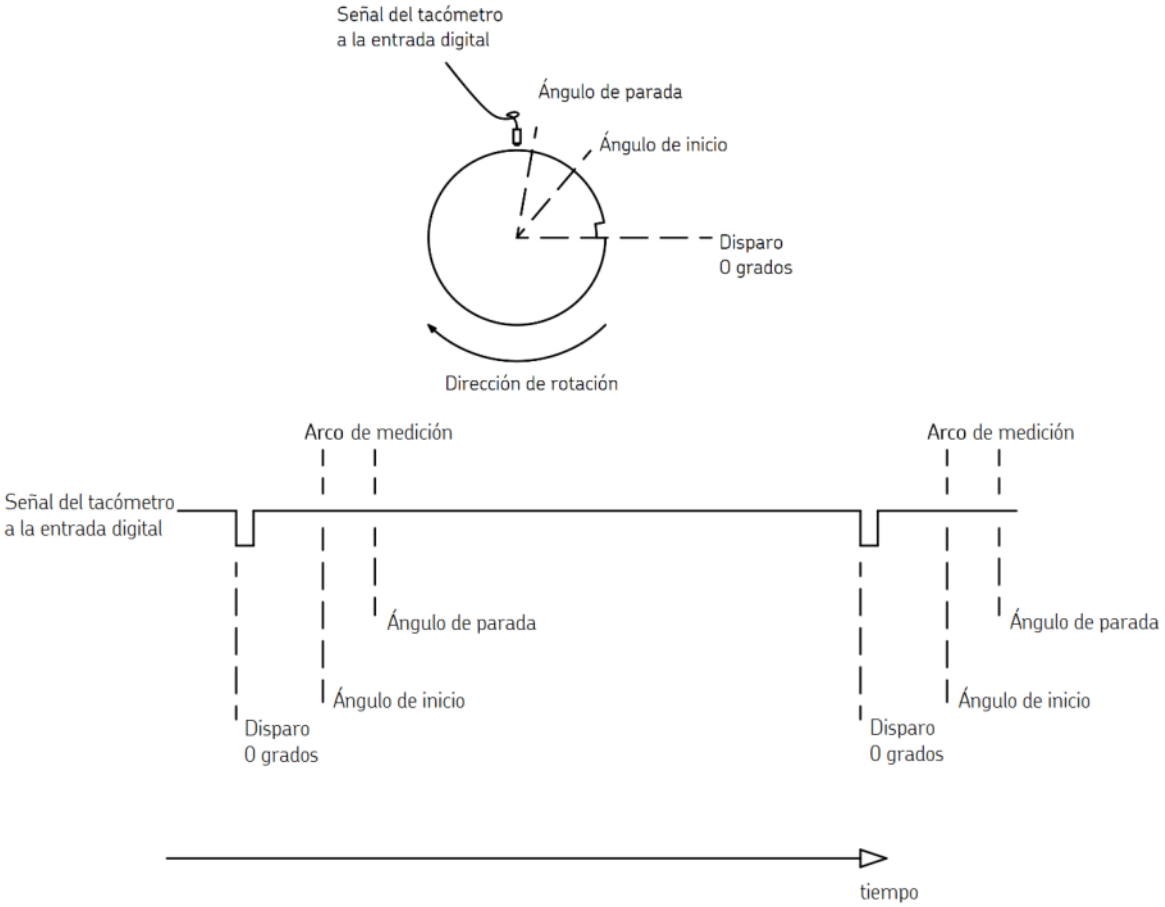


Figura 2 - 12.
Señal de disparo recibida en la entrada digital.

Interfaz física de disparo

La entrada digital se usa para adquirir la velocidad y la referencia de fase del punto de disparo.

Uso de una fuente de señal de tacómetro como disparador para muchas mediciones de disparo

Cuando hay necesidad de disparar varias mediciones de caída del vástago del pistón desde un transductor de referencia de una sola fase/tacómetro, distribuidos en varios pares de canales analógicos, se implementará el siguiente enfoque.

1. Conectar el sensor a una entrada digital
2. Conectar las entradas digitales restantes a la salida digital con búfer asociada a la entrada digital en la que está conectado el sensor.

Nota: Asegúrese de que las entradas digitales restantes estén configuradas correctamente como se describe en Entradas digitales en Configuración de hardware.

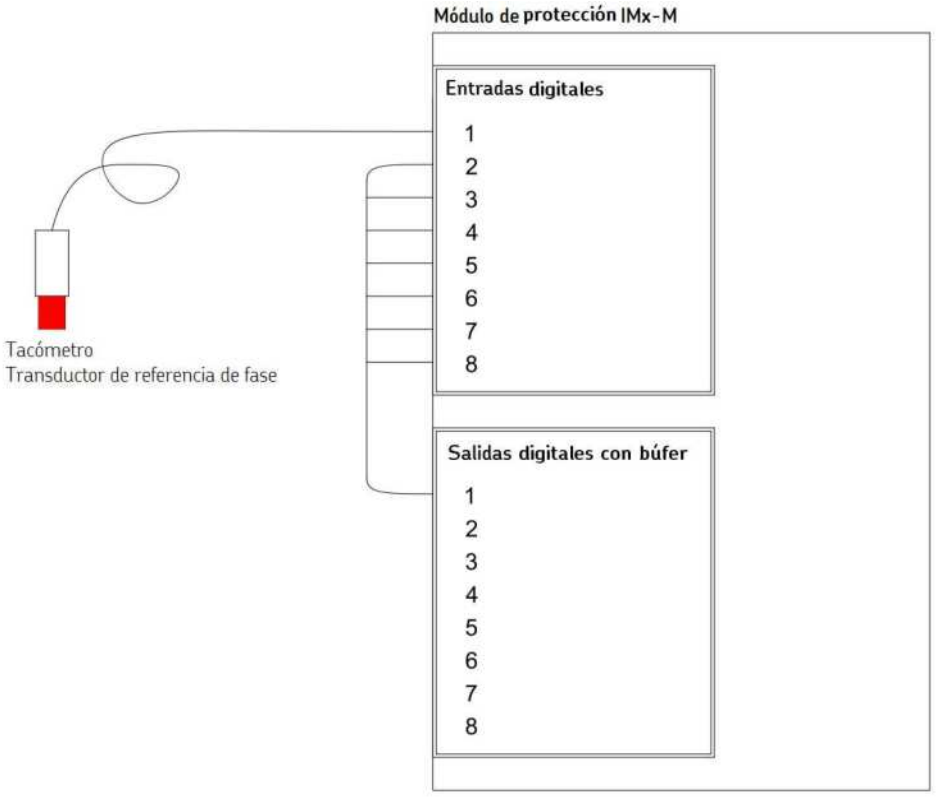


Figura 2 - 13.
Distribución de la fuente de señal de un tacómetro a varias entradas digitales.

Uso de la entrada digital como disparador de medición

Una entrada de canal digital está conectada directamente a un par de canales analógicos definidos.

- Entrada del canal digital 1 al canal analógico 1 y 2
- Entrada del canal digital 2 al canal analógico 3 y 4
- Entrada del canal digital 3 al canal analógico 5 y 6
- ...
- Entrada del canal digital 7 al canal analógico 13 y 14
- Entrada del canal digital 8 al canal analógico 15 y 16

Si se necesita utilizar una entrada del canal digital como disparador de un canal analógico que no está conectado directamente como se mencionó anteriormente, entonces esa señal debe enviarse a la entrada correcta del canal digital a través de un cable externo desde la salida con búfer del canal digital, a la entrada del canal digital en cuestión. Las salidas con búfer de los canales digitales (Buf D) están situadas en la parte posterior de cada ranura CMM + PRM como se describe en Salidas con búfer.

Por ejemplo, para utilizar la entrada del canal digital 3 como disparador de la medición en el canal analógico 14, es necesario cablear desde la salida con búfer del canal digital 3 hasta la entrada del canal digital 7.

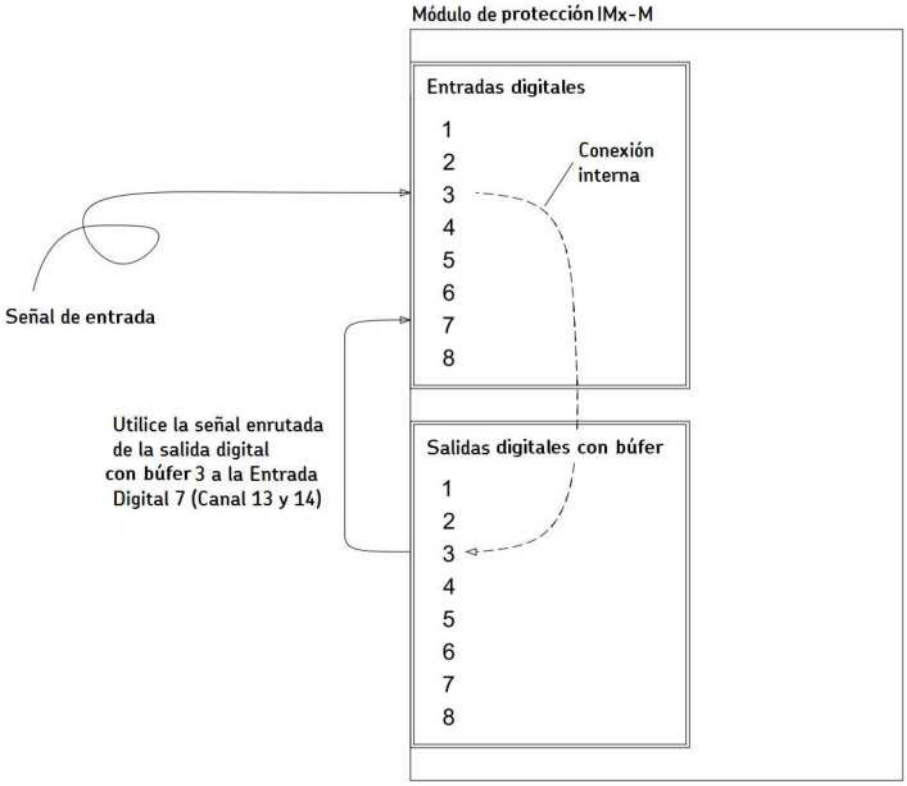


Figura 2 - 14.
Uso de la entrada del canal digital 3 como disparador de medición.

Posición

La **Posición** mide la ubicación de un objeto (por ejemplo, la posición axial) mediante un sensor de desplazamiento para detectar la falla axial de un rodamiento.

Vibración radial del eje

La **Vibración radial del eje** (radial shaft vibration, RSV) mide la vibración del eje de la máquina en sentido perpendicular al eje longitudinal del eje mediante un sensor de desplazamiento (sonda de proximidad).

Velocidad

La **Velocidad** es una medición de la velocidad de giro del eje en revoluciones por minuto, y se puede utilizar específicamente para mediciones de velocidad. Sin embargo, también se utiliza como parámetro de entrada para las mediciones de la caída del vástago del pistón mientras que el borde del pulso de entrada se utiliza como disparador.

La medición se obtiene del número de pulsos configurados por cada revolución en un período medido.

➢ El número de pulsos de entrada por revolución debe ser 1 cuando se utiliza un canal como disparador para las mediciones de la caída del vástago del pistón.

Existe una función para la detección del pico de velocidad. El pico de velocidad para un canal digital se almacenará (como evento) si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- El valor del pico de velocidad detectado está por encima del nivel de alarma
- No se detecta un nuevo valor del pico de velocidad después de transcurrido 1 minuto

➢ El retraso de 1 minuto es para evitar numerosos eventos durante la aceleración. Esto también significa que el evento se generará después de 1 minuto a partir de la detección del pico de velocidad. La marca de tiempo en el evento corresponde al momento de la detección.

Importante: El pico de velocidad no se actualizará mientras la ranura este desarmada.

– El valor del pico de velocidad está disponible a través de Modbus y el Registro de eventos.

– Es posible reiniciar (ajustar a cero) el valor del pico de velocidad a través de la pantalla local, el registro de Modbus importado (escritura simple) y Ethernet (Observer).

Importante: Al reiniciar el pico de velocidad, se restaurarán todos los picos de velocidad de la ranura.

Temperatura

La **Temperatura** se mide con sensores de RTD (PT100). El rango de medición va de -20 a +150 °C (*de -4 a +302 °F*)

La **Diferencia de temperatura** mide la diferencia de temperatura entre dos canales configurados para el tipo de medición de temperatura.

Para verificar la precisión de las mediciones de temperatura para pruebas FAT o similares, se necesitan componentes e instrumentos de referencia de muy alta precisión, así como un especial cuidado en las conexiones y el cableado. Esto se debe a que 1 °C corresponde a un cambio de resistencia de solo 0,385 ohm.

De manera similar, para la calibración sobre el terreno (a cargo de personal de mantenimiento capacitado) es imprescindible cumplir cuidadosamente el procedimiento para alcanzar los mejores resultados.

Para la Diferencia de temperatura, la escala configurada debe ser simétrica, consulte Adquisición.

Alarmas

El módulo de protección de la IMx-M soporta una serie de diferentes tipos de alarmas

- Alerta: Es el valor de un parámetro configurado en el que se activa una alarma de Alerta para advertir de una condición que requiere una acción correctiva.
- Peligro: Es el valor de un parámetro configurado en el que se requiere una parada de la máquina de forma automática o manual.

La salida de un canal de medición se compara con los niveles de alerta y de peligro configurados. Los niveles de entrada del sensor también se comparan con los valores configurados de Sensor OK. Si se sobrepasa cualquiera de estos niveles y se cumplen las condiciones configuradas para la histéresis y el retraso de los tiempos de entrada/salida, se actualizarán y comunicarán las alarmas y los estados de falla del circuito.

Los módulos de relés están configurados para "escuchar" información sobre el estado del sistema, las alarmas y fallas de circuito. Si se cumplen las condiciones de activación del relé configurado, el relé se activará.

Véase también Fallas del circuito (cf).

> ➢ Un canal que entra en estado de Peligro siempre provocará la entrada del canal en estado de Alerta, incluso si el ajuste de Alerta está deshabilitado. En tal caso, el estado del canal será de Alerta y Peligro.

Factor de Trip Multiply

Algunos tipos de medición soportan la habilitación del factor de Trip Multiply, que puede alterar los niveles de alerta y peligro con un valor configurable cuando la entrada de Trip Multiply está activada. El Trip Multiply puede configurarse para afectar a los estados de alerta, peligro o ambos. El Trip Multiply se activa normalmente durante la puesta en marcha de la máquina con el fin de evitar la activación de alarmas, por ejemplo, cuando la máquina pasa a través de velocidades o frecuencias que incrementan las vibraciones resonantes.

La activación del Trip Multiply en la ranura se hace mediante:

- La interfaz de Canales digitales, mediante la selección del tipo de entrada de Trip Multiply
- El teclado de selección de la pantalla local situado en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición
- El registro 259 de Modbus, como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple)

La activación de Trip Multiply en el canal se hace mediante:

- El teclado de selección de la pantalla local situado en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición

– El registro 260 de Modbus, como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple)

Propagación del estado de alarma

Cuando se producen estados de los canales de medición, el estado del sistema, el estado del relé u otros eventos críticos del sistema, los registros del estado interno se actualizan y la nueva información del estado se pone a disposición a través del bus de comunicaciones del bastidor. De esta forma, la información del estado se propaga en el bastidor y luego fuera de este hacia otros sistemas.

El estado de alarma, los cambios en la activación del relé y el estado del sistema se reflejan en el bus de comunicación interna, lo que permite a los otros módulos responder adecuadamente al estado.

Los cambios de estado también hacen que tanto el PRM como el RLM creen Eventos de protección y Eventos de relé que se comunicarán a la CMM, donde se almacenarán (véase Registro de eventos).

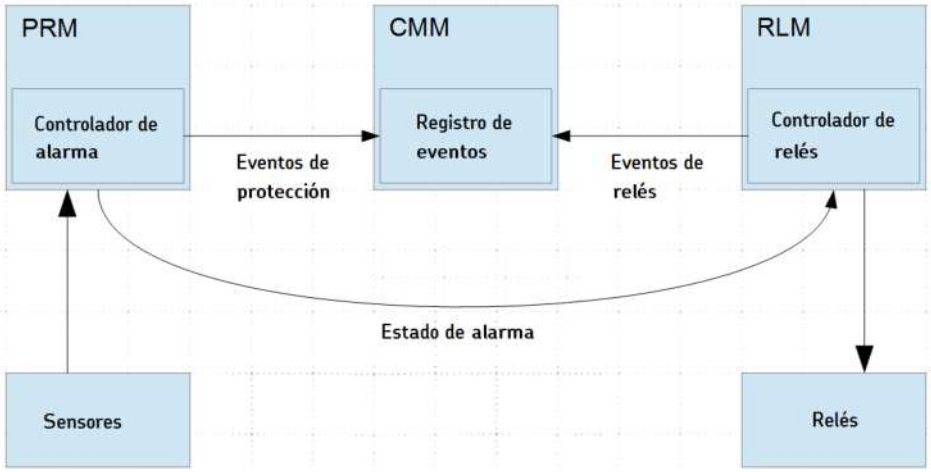


Figura 2 - 15.
Propagación del estado de alarma y eventos.

PRM: Proceso de actualización de la información sobre el estado de alarma

1. Se realiza la medición
2. Se evalúa el valor de la medición con respecto a los niveles de alarma configurados y la histéresis
3. Se actualiza la información sobre el estado de alarma y se pone a disposición
4. Se actualizan los indicadores LED en el panel frontal

RLM: Proceso de activación del relé

1. Se recibe información sobre el estado de alarma
2. Se activan los relés según la configuración de relés y el estado de alarma
3. Se actualizan los indicadores LED

CMM: Almacenamiento de los eventos de protección y de relé en el registro de eventos

1. Se reciben como eventos el estado de alarma o el estado del relé
2. Se almacenan los eventos en el registro de eventos

Filtros para disparar alarmas

Bajo ciertas condiciones, pueden presentarse situaciones en las que el estado de alarma alterne rápidamente entre una alarma y el estado normal sin alarma. El PRM proporciona dos medios configurables que ayudan a manejar esta situación: **histéresis** y **tiempos de entrada/salida**.

- El parámetro de configuración **Tiempo de salida** solo está disponible para los canales digitales.

> ***Importante: la activación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo al tiempo de entrada de alerta/peligro configurado. Por otro lado, la desactivación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo al tiempo de salida de alerta/peligro configurado.***

Histéresis

El valor de la histéresis se utiliza para prevenir la conmutación del estado de alarma cuando el valor de la medición está cercano al nivel de alarma configurado, pero aún cambia lo suficiente como para cruzarlo.

El valor de la histéresis se utiliza para determinar un valor ajustado en el que se abandone el estado de alerta/peligro. Normalmente el valor de la histéresis es lo suficientemente grande como para abarcar las fluctuaciones y el ruido previstos.

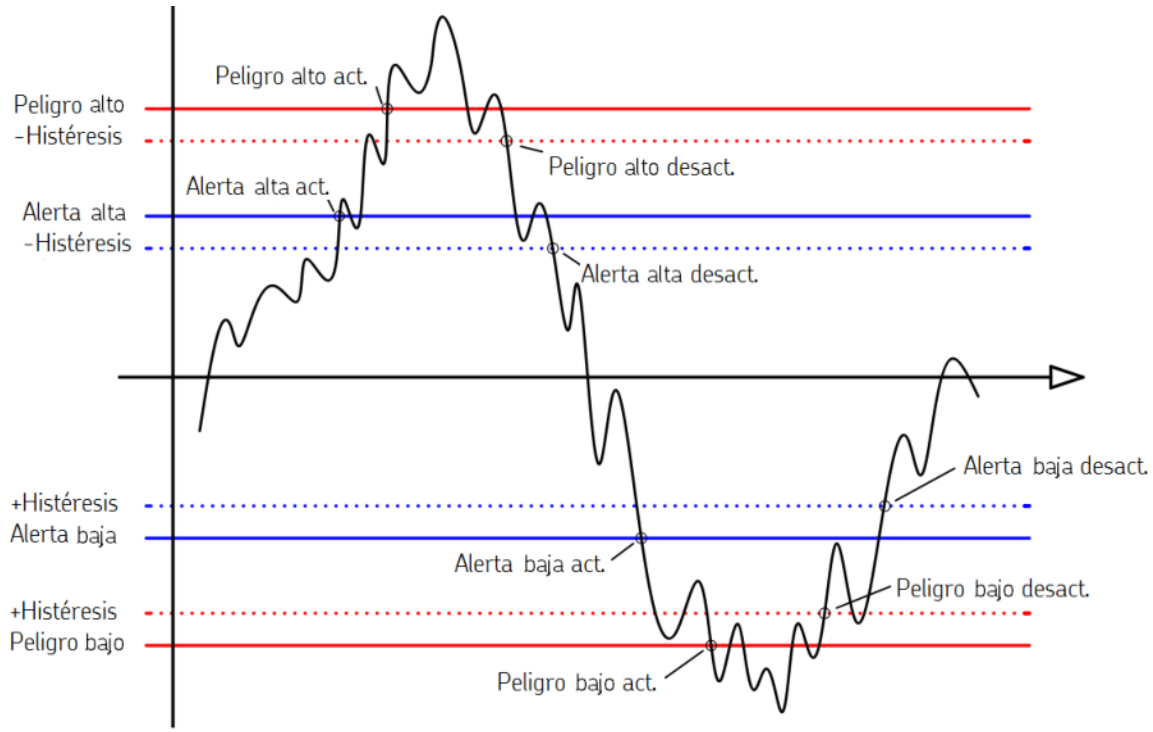


Figura 2 - 16.
Esquema de activación y desactivación de alarmas.

Tabla 2-3: Valor para la activación/desactivación de alarmas.

Alarma	Valor para la activación de alarmas	Valor para la desactivación de alarmas
Alerta alta	Valor del nivel de la alerta alta	Valor del nivel de la alerta alta - Valor de la histéresis de alerta
Alerta baja	Valor del nivel de la alerta baja	Valor del nivel de la alerta baja + Valor de la histéresis de alerta
Peligro bajo	Valor del nivel del peligro alto	Valor del nivel del peligro alto - Valor de la histéresis de peligro
Peligro alto	Valor del nivel del peligro bajo	Valor del nivel del peligro bajo + Valor de la histéresis de peligro

Retraso en la activación y liberación de alarmas

Los tiempos de entrada y salida de la alarma se utilizan como filtros para evitar la activación de alarmas en situaciones en las que el nivel de alarma podría ser superado por breves períodos, debido a ruidos u otras razones específicas del proceso, aún cuando no haya ninguna situación de alarma real.

- **Tiempo de entrada:** Es el período para que un canal entre en estado de alarma después de haber superado el nivel de alarma. La activación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo con este Tiempo de entrada.

- **Tiempo de salida (solo para los canales digitales):** Es el período para que un canal en estado de alarma abandone tal condición (nivel de alarma ajustado con la **histéresis** configurada) después de haber regresado al nivel normal. La desactivación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo con este Tiempo de salida.

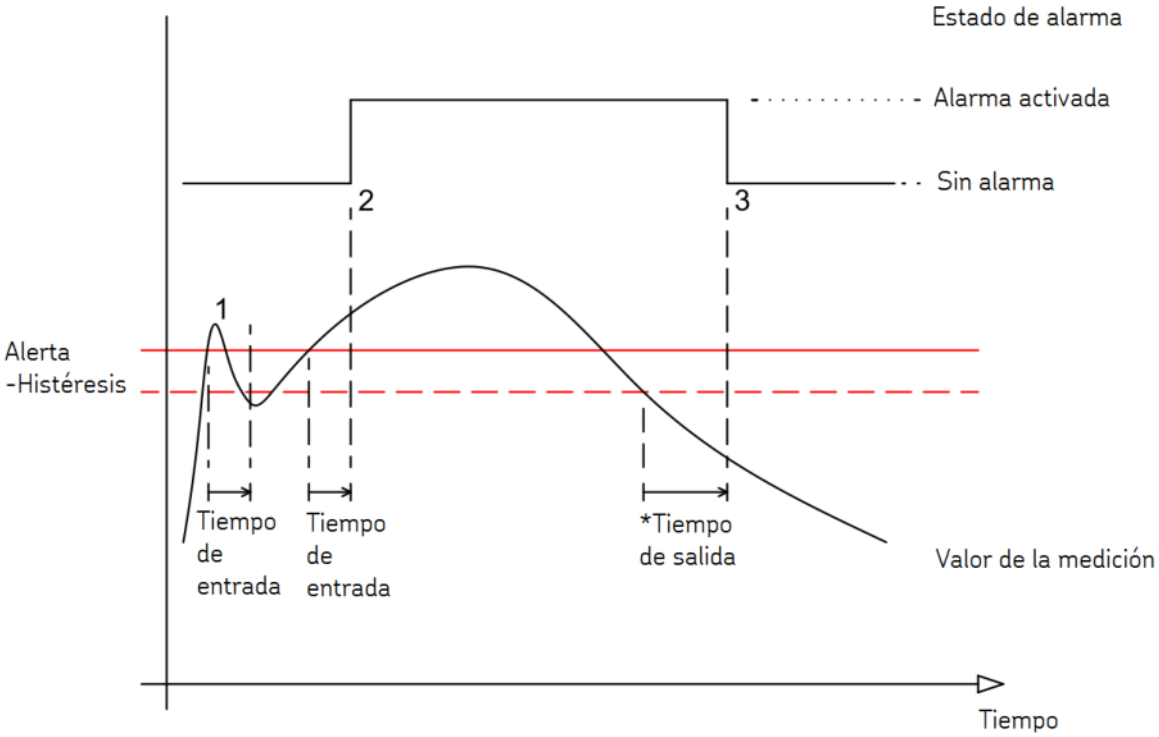


Figura 2 - 17.
Ejemplo del Tiempo de entrada/salida.

El ejemplo de cambio de estado de alarma se muestra en el diagrama anterior;

1. La alerta no se ha activado: El valor de la medición ha superado el nivel de alarma con una duración menor que el tiempo de entrada.
2. La alerta se ha activado: El valor de la medición ha superado el nivel de alarma con una duración mayor que el tiempo de entrada.
3. La alerta se ha liberado: El valor de la medición cae por debajo del nivel de alarma ajustado de histéresis y se mantiene por debajo con una duración mayor al tiempo de salida.

*Solo para los canales digitales

Indicación del primer canal que alcanza el estado de peligro (First Out)

El **First Out** (indicación del primer canal que alcanza el estado de peligro) se genera cuando un canal armado entra en un estado de peligro.

- El **First Out del canal de ranura** es el primer canal en alcanzar el estado de peligro entre todos los canales del módulo de protección.
- El **First Out del canal de bastidor** es el primer canal en alcanzar el estado de peligro entre todos los canales del bastidor.
- El **First Out** se activará en los canales analógicos, en la medición de Gap y en los canales combinados.

  – El First Out no se generará si un canal ya está en estado de peligro cuando el canal o la ranura están armados.

  – Al accionar "Restablecer las funciones de retención ", se reiniciará la indicación de First Out pero no pasará a ningún otro canal que ya esté en estado de peligro. Solo un canal que ingresa al estado de peligro puede convertirse en "First Out".

Relés

Cada bastidor IMx-M puede estar equipado con un máximo de tres módulos de relés. Cada módulo de relés contiene 32 relés independientes, que constan de 28 relés monopolares de dos vías (single pole, double throw, SPDT) y 4 relés bipolares de dos vías (double pole, double throw, DPDT). Esto significa que cada bastidor IMx-M puede tener hasta un máximo de 96 relés disponibles para configuración y uso.

Todos los relés de los módulos de relés del bastidor IMx-M tienen acceso al estado de alarma de todas las MCU de los módulos de protección en el bastidor.

La gestión de la configuración del módulo de relés, el acceso al informe de estado de falla del circuito y el desarmado se realizan en la ranura asociada.

- El módulo de relés 1 se asocia con la ranura 1 (se accede a través del módulo de protección 1)
- El módulo de relés 2 se asocia con la ranura 2 (se accede a través del módulo de protección 2)
- El módulo de relés 3 se asocia con la ranura 3 (se accede a través del módulo de protección 3)

Para obtener información sobre cómo configurar los módulos de relés, consulte Configuración de un módulo de relés.

Importante: cuando hay relés configurados para activarse por canales de más de un módulo de protección (denominados "relés compartidos") se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *El uso de relés compartidos solo se recomienda en máquinas semicríticas. NO se recomienda usarlos en máquinas críticas.*
- *Con el fin de llevar a cabo la acción de desarmado cuando hay relés compartidos, se recomienda encarecidamente utilizar siempre la entrada de desarmado del bastidor para desarmar todo el bastidor a la vez.*
- *Tras una actualización de la configuración o del firmware, todos los módulos de protección que dependen de los relés compartidos se verán afectados.*

- *Las fallas de circuito que afectan a los relés compartidos solo serán informadas por el módulo de protección asociado. Asegúrese de evaluar las fallas de circuito del módulo de relés y los otros módulos de protección que utilizan los relés compartidos.*
- *Las fallas de circuito relacionadas con la comunicación interna de un módulo de protección que utiliza relés compartidos también serán informadas por el módulo de protección asociado (el módulo de relés indicará la falla del circuito si no recibe datos del módulo de protección asociado).*
- *Los relés de retención siempre deben reiniciarse desde el módulo de protección asociado. Tenga en cuenta que un relé bloqueado en alarma en el punto de desarmado (el canal en este punto está OK), todavía cambiará de estado si se emite un restablecimiento de retención.*
- *El intercambio en caliente de un módulo de relés que contiene relés compartidos afectará a todos los módulos de protección asociados a los relés compartidos.*
- *El intercambio en caliente de un módulo de protección con relés compartidos en diferentes ranuras afectará a los módulos de relés asociados.*

Relés en módulos de relés

- Los relés 1 a 28 son del tipo SPDT (monopolar de dos vías) y los relés 29 a 32 son del tipo DPDT (bipolar de dos vías).
- Los relés se configuran mediante el software sin necesidad de ajustar interruptores DIP. La configuración de los relés mediante software se describe en Configuración de un módulo de relés a través de IMx-M Manager.

- Los relés se basan en la lógica de relés flexibles con sistema de votación y/o lógica.
- Los relés se pueden configurar como normalmente energizados o normalmente desenergizados. Con la configuración de normalmente energizado, el relé tiene alimentación todo el tiempo hasta que se active. En tal caso, el relé entra en alerta/peligro tras una interrupción en la alimentación.
  - El estado predeterminado para alerta es energizado.
  - El estado predeterminado para peligro es desenergizado.

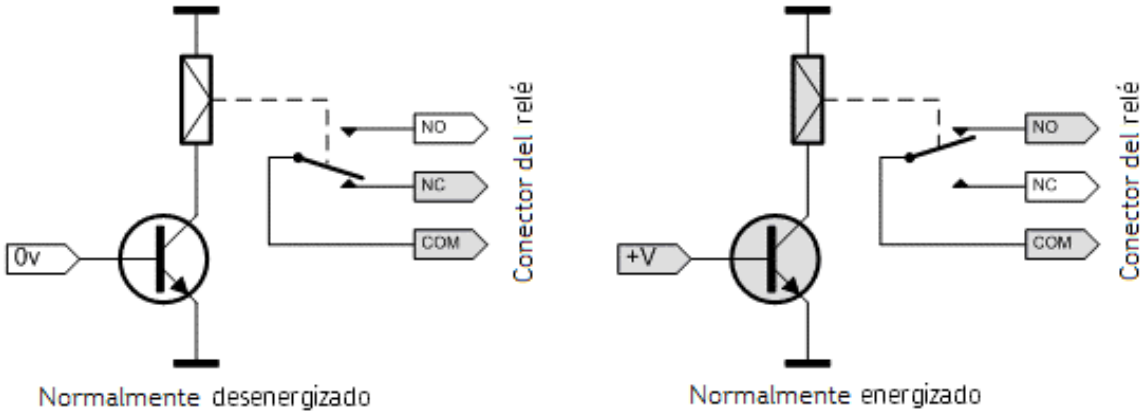


Figura 2 - 18.
Configuración del conector del relé.

- Los relés pueden configurarse con o sin función de retención ante estados de alerta/peligro.
- Los relés pueden conectarse como normalmente abiertos o normalmente cerrados.
- Los relés tienen funcionalidad de relé redundante.
  - Pueden configurarse varios relés para un único canal.
  - Los relés asociados a diferentes módulos de protección pueden configurarse para un único canal.
- Cada módulo de relés proporciona un indicador LED de estado para cada relé como se describe en Módulo de relés (RLM) dentro de Indicadores LED.
- Para conocer la disposición física de los conectores de relés, consulte Conexiones del módulo de relés (RLM).

La siguiente tabla muestra los diferentes tipos de relés y su comportamiento.

Tabla 2-4: Comportamiento de los relés de estado del canal.

Comportamiento de los relés de estado del canal en el módulo de relés							
Tipo de relé configurado	Canal en alerta	Canal en peligro	Canal No OK	Canal en inicio	Canal desarmado	Ranura desarmada (ver nota)	Estado del relé
Canal analógico desarmado	-	-	-	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	-	-	-	Apagado	X	Encendido	Activado
	-	-	-	Apagado	Encendido	X	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**
Canal analógico No OK	-	-	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	-	-	X	X	X	Encendido	Estado anterior
	-	-	X	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	-	-	Encendi-do	X	Apagado	Apagado	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**
Canal analógico en alerta	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	X	X	X	X	X	Encendido	Estado anterior
	X	X	X	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	X	X	Encendi-do	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	X	Encendi-do	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	Encen-dido	X	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**
Canal analógico en alerta o no OK*	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	X	X	X	X	X	Encendido	Estado anterior
	X	X	X	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	X	X	Encendi-do	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	X	Encendid o	X	Apagado	Apagado	Apagado	Activado

Comportamiento de los relés de estado del canal en el módulo de relés							
Tipo de relé configurado	Canal en alerta	Canal en peligro	Canal No OK	Canal en inicio	Canal desarmado	Ranura desarmada (ver nota)	Estado del relé
	Encendido	X	X	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	–	–	–	Encendido	–	–	**
Canal analógico en peligro	–	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	–	X	X	X	X	Encendido	Estado anterior
	–	X	X	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	–	X	Encendido	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	–	Encendido	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	–	–	–	Encendido	–	–	**
Canal analógico en peligro o canal no OK*	–	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	–	X	X	X	X	Encendido	Estado anterior
	–	X	X	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	–	X	Encendido	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	–	Encendido	X	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	–	–	–	Encendido	–	–	**
Indicador de falla en la fuente de alimentación	–	–	–	–	–	–	Consulte los Tipos de relés disponibles en la sección de IMx-M Manager.
Canal digital en alerta	Apagado	Apagado	–	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	X	X	–	X	X	X	Estado anterior
	X	X	–	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	X	X	–	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado

Comportamiento de los relés de estado del canal en el módulo de relés							
Tipo de relé configurado	Canal en alerta	Canal en peligro	Canal No OK	Canal en inicio	Canal desarmado	Ranura desarmada (ver nota)	Estado del relé
	X	Encendido	-	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	Encendido	X	-	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**
Canal digital en peligro	-	Apagado	-	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	-	X	-	X	X	Encendido	Estado anterior
	-	X	-	X	Encendido	Apagado	Desactivado
	-	X	-	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	-	Encendido	-	Apagado	Apagado	Apagado	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**

- = No se aplica

X = Sin cuidado

Encendido (On) = 1

Apagado (Off) = 0

* Canal utilizado para configurar la votación de la alarma del relé "2 de 2 (2 out of 2)" o "2 de 3 (2 out of 3)"

** Consulte la tabla Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio

Nota: El comportamiento desarmado de ranura se aplica cuando la ranura asociada con los canales de origen está desarmada. A modo de ejemplo, si un relé en RLM1 está configurado para actuar en un canal o en canales de la ranura 2, solo el desarmado de la ranura 2 dará como resultado el comportamiento que aparece en la tabla.

Consideraciones de seguridad al configurar relés

Es importante configurar correctamente los relés para asegurar que una falla del circuito no afecte a más de dos canales.

Cada módulo de relés cuenta con ocho procesadores y cada procesador controla cuatro relés.

Al configurar un ajuste de relé para redundancia, seleccione relés de diferentes procesadores.

Por ejemplo, utilice el relé 1 y el relé 5 para asegurar que una falla del circuito no afecte a los dos relés. Consulte la tabla siguiente para conocer los detalles de las asignaciones del relé.

Tabla 2-5: Asignaciones del relé.

Asignaciones del relé	
Procesador (MCU de relé)	Relé
1	1 a 4
2	5 a 8
3	9 a 12
4	13 a 16
5	17 a 20
6	21 a 24
7	25 a 28
8	29 a 32

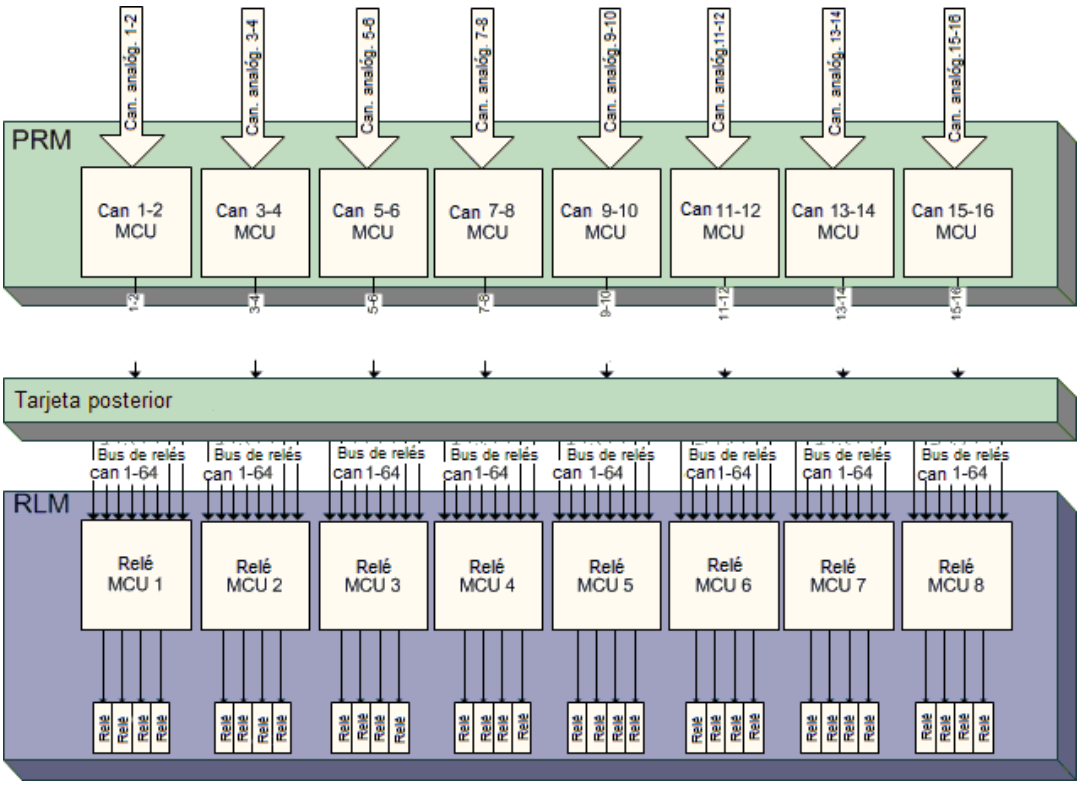


Figura 2 - 19.
Agrupación de MCU y relés.

Importante: es importante configurar correctamente los relés para asegurar que una falla del circuito no afecte a más de dos canales. Cada módulo de relés cuenta con ocho procesadores individuales, y cada procesador controla cuatro relés.

Relés de estado de la ranura en el módulo de protección

Además de los relés en los módulos de relés, cada módulo de protección cuenta también con los siguientes dos relés de estado de la ranura, ubicados en la parte posterior de cada ranura de CMM + PRM.

- Relé de falla del circuito (CF o Cf)
  - El relé de falla del circuito está normalmente energizado cuando no hay una falla del circuito.
  - Cualquier falla del circuito detectada desenergizará el relé de falla del circuito.
  - Se indicará una falla del circuito detectada mediante el indicador LED "COMMON Circuit Fault" en la parte frontal del módulo de protección.
- Relé de desarmado (Dis)
  - El relé de desarmado está energizado durante el desarmado de la ranura.

Estos dos relés de estado de la ranura no son configurables por el usuario.

Para conocer la ubicación física de los relés de estado de la ranura, consulte en Módulo de protección (PRM).

Para conocer la disposición de los relés de estado de la ranura, consulte RS485, Salidas del relé, Desarmado del bastidor en el capítulo Conexiones de la ranura CMM + PRM.

Tabla 2-6: Comportamiento de los relés de estado de la ranura.

Comportamiento de los relés de estado de la ranura							
Relé de estado de la ranura	Canal en alerta	Canal en peligro	Canal No OK	Canal en inicio	Canal desar-mado	Ranura desarmada	Estado del relé
Desarmado	-	-	-	Apagado	Apagado	Apagado	Desactivado
	-	-	-	Apagado	Apagado	Encendido	Activado
	-	-	-	Apagado	Encendi-do	Apagado	Desactivado
	-	-	-	Apagado	Encendi-do	Encendido	Activado
	-	-	-	Encendido	-	-	**

Comportamiento de los relés de estado de la ranura							
Relé de estado de la ranura	Canal en alerta	Canal en peligro	Canal No OK	Canal en inicio	Canal desar-mado	Ranura desarmada	Estado del relé
Falla del circuito	-	-	Apagado	Apagado	-	-	Desactivado
	-	-	Encendi-do	-	Apagado	-	Activado
	-	-	Apagado	Encendido	-	-	**
	-	-	Encendi-do	-	Encendi-do	-	Desactivado

- = No se aplica

** Consulte la tabla Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio

Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio.

Tabla 2-7: Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio.

Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio				
Corriente Modo de funcionamiento	Estado del relé			
	Relé del canal en el módulo de relés		Relé de estado de la ranura en el módulo de protección	
	Normalmente energizado	Normalmente desenergizado	Desarmado	Falla del circuito
Actualización de la configuración (se asume que la ranura está desarmada)	Estado anterior + activado debido al reinicio	Estado anterior + desactivado debido al reinicio	Activado con un breve período de desactivación debido al reinicio	Activado
Actualización del FW (se asume que la ranura está desarmada)	Estado anterior + activado debido al reinicio	Estado anterior + desactivado debido al reinicio	Activado con un breve período de desactivación debido al reinicio	Activado
Energizado del bastidor*	Activado debido al desenergizado del bastidor	Desactivado debido al desenergizado del bastidor	Estado anterior + desactivado durante el desenergizado del bastidor	Activado

Comportamiento de los relés durante el proceso de inicio				
Corriente Modo de funcionamiento	Estado del relé			
	Relé del canal en el módulo de relés		Relé de estado de la ranura en el módulo de protección	
	Normalmente energizado	Normalmente desenergizado	Desarmado	Falla del circuito
Intercambio en caliente del módulo de protección (se asume que la ranura está desarmada)	Estado anterior	Estado anterior	Activado + desactivado durante la extracción del módulo	Activado
Intercambio en caliente del módulo de relés (se asume que la ranura está desarmada)	Activado debido a la extracción del módulo de relés	Desactivado debido a la extracción del módulo de relés	Activado	Activado

*Durante el reinicio o apagado, todos los relés estarán en estado desenergizado.

Operación de la parte de protección

Inicio

El tiempo de inicio de un canal después del arranque es, como máximo, de 30 segundos.

Durante el tiempo de inicio, el estado del canal analógico será "Inicio + Falla del circuito". Véase Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos".

Ejemplo de la secuencia de inicio del sistema:

- Apagado del sistema

  Si el sistema está encendido, debe ser apagado de una manera segura, como se recomienda a continuación. Esto es para evitar la afectación de otras partes del sistema o de otros sistemas conectados al realizar el apagado.

  1. Desarme el sistema
  2. Desconecte la alimentación

- Configuración del sistema

  1. Configure el hardware
     a. Ajuste de los interruptores DIP
     b. Conecte los cables (sensores, salidas de relé, relé de falla del circuito, desarmado, 4-20 mA, RS485, Ethernet, etc.).

c. Verifique los sensores y las conexiones.

2. Cree la configuración del sistema en IMx-M Manager

- Encendido del sistema
  1. Desarme el sistema
  2. Conecte la alimentación
  3. Encendido del sistema
  4. Asegúrese de que se carga el firmware adecuado en el PRM
  5. Descargue la configuración de IMx-Manager a través de USB
- Inicio de la parte de protección
  1. El tiempo de inicio del módulo de protección (canal) después del arranque es, como máximo, de 30 segundos.
  2. Durante el tiempo de inicio, sucede lo siguiente:
     a. El LED de estado estará parpadeando rápido en verde
     b. El LED de falla del circuito estará encendido en rojo
     c. El estado del canal analógico será "Inicio + Falla del circuito". Véase Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos".
  3. Cuando el LED de estado parpadea lento en verde:
     a. Verifique que no haya fallas del circuito – El LED de falla del circuito ya no debería estar iluminado.
     ➢ Si el LED de falla del circuito todavía está iluminado, se aconseja utilizar el comando de diagnóstico cf y comprobar la causa de la falla del circuito.
  4. Evalúe cualquier condición de alarma que pueda activar los relés.
  5. Arme el sistema (bastidor)
- El sistema está ahora en marcha y protege a la máquina.

Para el inicio de la parte de monitoreo de condición, consulte el Manual del usuario @ptitude Observer (Número de referencia del documento 32170900).

Fallas del circuito (cf)

El sistema señala una **Falla del circuito** cuando surge alguna condición que impide que el sistema mida o proteja correctamente.

La Falla del circuito se indica mediante:

- LED en el panel frontal
- Salida del relé específico
- Registro del estado legible a través de Modbus, USB y Ethernet.

- Registro de eventos

El registro del estado presenta la causa de la Falla del circuito. Para decodificar los bits de estado de CF, consulte las tablas siguientes o use IMx-Manager CF.

El comando de diagnóstico **cf** solo comprueba el módulo de protección, del cual se conecta un USB, y que tiene asociado un módulo de relés.

Cada módulo de relés está asociado con un módulo de protección:

módulo de relés 1 con módulo de protección 1,

módulo de relés 2 con módulo de protección 2,

módulo de relés 3 con módulo de protección 3.

Importante: véase también el capítulo "Relés en módulos de relés" y "Comportamiento de los relés de estado de la ranura" para conocer más detalles sobre los casos en que se utilizan relés compartidos.

Importante: una falla del circuito siempre anulará los eventos de alerta/peligro (se comprueban, pero se ignoran cuando se informa una falla del circuito). Se podrán ver entradas de alerta/peligro en el registro de eventos sobre mediciones que presentan fallas en los cables. Esto se registra únicamente con fines de seguimiento de eventos internos.

Fallas del circuito en el PRM

Si cualquier representación de los bits para fallas del circuito del módulo de protección (PRM) no es 0x0000, entonces el relé de falla del circuito del PRM se activará y se encenderá el LED de falla del circuito, para indicar la falla del circuito.

- Para ver las representaciones de los bits del PRM Maestro, consulte la tabla "Fallas del circuito del módulo de protección - PRM-Maestro" a continuación, para decodificar la(s) condición (condiciones) de falla del circuito.
- Para ver las representaciones de los bits de los esclavos PRM 0 a 7, consulte la tabla "Fallas del circuito del módulo de protección - PRM-S0 a PRM-S7" a continuación, para decodificar la(s) condición (condiciones) de falla del circuito.

Tabla 2-8: Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM Maestro.

Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM Maestro		
Representación de los bits[1]	Condición	Comentarios
(0x0000) (Sin bits asignados)	CF_STATUS_OK	Normal. Sin errores.
0x0001	CF_CONFIG	Dependencia con la configuración del usuario: Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique la posición del PRM.
0x0002	CF_RS485INT	Error de comunicación interna de RS485 - Verifique que los módulos estén firmemente posicionados: El maestro y el esclavo pueden estar utilizando diferentes versiones de firmware - Verifique la versión actual del firmware en uso (intd0) en el maestro y en el esclavo. Verifique también la versión de FW del módulo de monitoreo de condición.
0x0004	CF_CFG_MISMATCH	Se detectó una discrepancia en la configuración: Véase el capítulo "Actualización de la configuración de protección".
0x0008	CF_SELFTEST	Verifique si hay errores de autocomprobación durante el inicio.
0x0010	CF_DOWNLOAD	Modo descarga.
0x0020	CF_MODBUS	Verifique RS485 L1–L2.
0x0040	CF_4-20MA	Verifique las salidas de 4-20 mA. Verifique que CMM/PRM estén colocados firmemente
0x0080	CF_SPI	Verifique que CMM/PRM estén colocados firmemente
0x0100	CF_24VA	Falla del voltaje en la fuente de alimentación 1: Dependencia de la configuración del usuario. Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique que la fuente de alimentación 1 esté colocada firmemente.

Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM Maestro		
Representación de los bits[1]	Condición	Comentarios
0x0200	CF_24VB	Falla del voltaje en la fuente de alimentación 2: Dependencia de la configuración del usuario. Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Compruebe que la PSU 2 esté colocada firmemente.
0x0400	CF_CALIB2	Error de la tabla de calibración: Verifique que los módulos estén colocados firmemente.
0x0800	IOMASTER_CF_ INTVOLT1	Advertencia de voltaje interno: Utilice el comando "adc1" para obtener más información.
0x1000	IOMASTER_CF_ INTVOLT2	Interrupción de la alimentación redundante: Utilice el comando "adc1" para obtener más información.
0x2000	IOMASTER_CF_ TEMPERATURE	La temperatura interna del módulo de protección es inferior a -20 °C o superior a 65 °C. Consulte la sección Refrigeración para mantener baja la temperatura interna.
0x4000	IOMASTER_CF_ DISARM	Error del estado EEPROM en la tarjeta posterior (backplane): Utilice la pantalla local para actualizar el estado de desarmado.
0x8000	CF_STARTUP	Indicado durante la fase de inicio.

[1]*Importante:*
– La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
– La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:
La representación de los bits de 0x16A es igual a 0x0002 CF_RS485INT +
0x0008 CF_SELFTEST +
0x0020 CF_MODBUS +
0x0040 CF_4-20MA +
0x0100 CF_24VA

Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Tabla 2-9: Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM esclavos S0 a S7.

Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM esclavos S0 a S7		
Representación de bits[3]	Condición	Comentarios
(0x0000) (Sin bits asignados)	CF_STATUS_OK	Normal. Sin errores.
0x0001	CF_CONFIG	Dependencia de la configuración del usuario. Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique la posición del PRM.
0x0002	CF_RS485INT	Error de comunicación interna de RS485 – Verifique que los módulos estén colocados firmemente. Maestro y esclavo pueden estar utilizando diferentes versiones de firmware – Verifique la versión actual del firmware en uso (intd0) en el maestro y en el esclavo.
0x0004	CF_CFG_MISMATCH	Se detectó una discrepancia en la configuración. Véase el capítulo "Actualización de la configuración de protección".
0x0008	CF_SELFTEST	Verifique si hay errores de autocomprobación durante el inicio.
0x0010	CF_DOWNLOAD	Modo descarga.
0x0020	CF_AD	Error del convertidor A/D. Comuníquese con el equipo de apoyo de SKF.
0x0040	CF_CH_A	La falla incluye una avería en el cableado del canal A. El canal analógico no está OK. El canal de corriente de polarización CC está fuera del intervalo de sensor OK[1] Verifique el cableado[2]
0x0080	CF_CH_B	La falla incluye una avería en el cableado del canal B. El canal analógico no está OK. El canal de corriente de polarización CC está fuera del intervalo de sensor OK[1] Verifique el cableado[2]
0x0100	CF_STARTUP	Indicado durante la fase de inicio.
0x0200	CF_CH_A_CFLATCH	Indicador de retención de CF en el canal A[2]
0x0400	CF_CH_B_CFLATCH	Indicador de retención de CF en el canal B[2]

[1] El intervalo de sensor OK es un ajuste de configuración seleccionable por el usuario para el sensor al configurar un canal analógico.

[2] Compruebe si el cableado está de acuerdo con la tabla siguiente "Esclavos y sus canales correspondientes".

Tabla 2-10: Esclavos y sus canales correspondientes.

[2]Esclavos y sus canales correspondientes		
Esclavo	Canal A	Canal B
0	Canal 1	Canal 2
1	Canal 3	Canal 4
2	Canal 5	Canal 6
3	Canal 7	Canal 8
4	Canal 9	Canal 10
5	Canal 11	Canal 12
6	Canal 13	Canal 14
7	Canal 15	Canal 16

[3]*Importante:*
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:
La representación de los bits de 0x036A es igual a 0x0002 CF_RS485INT +
0x0008 CF_SELFTEST +
0x0020 CF_AD +
0x0040 CF_CH_A +
0x0100 CF_STARTUP
0x0200 CF_CH_A_CFLATCH

Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Definición de los bits del registro "Autocomprobación de CF en el PRM"

Tabla 2-11: Definición de los bits de autocomprobación de CF en el PRM.

Definición de los bits del registro "Autocomprobación de CF en el PRM"**	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	No utilizado
0x0001	Autocomprobación de inicio
0x0002	Autocomprobación de FW CRC
0x0004	Autocomprobación de la configuración CRC
0x0008	Autocomprobación de RAM RO
0x0010	Autocomprobación de CSTACK
0x0020	Autocomprobación de ISTACK
0x0040	Autocomprobación de RAM
0x0080	Autocomprobación de PSM

Advertencia de CF en el PRM

Tabla 2-12: Advertencia de CF en el módulo de protección.

Advertencia de CF en el módulo de protección**		
Representación de los bits*	Condición	Comentarios
(0x0000) (Sin bits asignados)	CF_WARNING_NONE	Normal. Sin errores.
0x0001	CF_WARNING_TEMP_ALERT	La temperatura interna del PRM es superior a 60 °C
0x0002	CF_WARNING_TEMP_DANGER	La temperatura interna del PRM es superior a 65 °C o inferior a -20 °C.

Importante:
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:
La representación de los bits de 0x0003 es igual a 0x0001 CF_WARNING_TEMP_ALERT + 0x0002 CF_WARNING_TEMP_DANGER
Consulte Representación de los bits para condiciones combinadas.

** Véase el capítulo Registro de eventos

Fallas del circuito en el RLM

Si cualquier representación de los bits para fallas del circuito del módulo de relés (RLM) no es 0x0000, entonces el relé de falla del circuito del PRM se activará y se encenderá el LED de falla del circuito, para indicar la falla del circuito.

- Para ver las representaciones de los bits del RLM Maestro (relé maestro), consulte la tabla Fallas del circuito del módulo de relés – RLM Maestro a continuación, para decodificar la(s) condición (condiciones) de falla del circuito.
- Para ver las representaciones de los bits del RLM esclavos 0 a 7 (relés esclavos 0 a 7), consulte la tabla Fallas del circuito del módulo de relés – RLM esclavos de 0 a 7 (relés esclavos 0 a 7) a continuación, para decodificar la(s) condición (condiciones) de falla del circuito.

Tabla 2-13: Fallas del circuito en el módulo de relés – RLM Maestro.

Fallas del circuito en el módulo de relés – RLM Maestro (relé maestro)		
Representación de los bits*	Condición	Comentarios
(0x0000) (Sin bits asignados)	CF_STATUS_OK	Normal. Sin errores.
0x0001	CF_CONFIG	Dependencia con la configuración del usuario: Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique la posición del PRM.
0x0002	CF_RS485INT	Error de comunicación interna de RS485: Verifique que los módulos estén colocados firmemente. Maestro y esclavo pueden estar utilizando diferentes versiones de firmware - Verifique la versión actual del firmware en uso (intd0) en el maestro y en el esclavo.
0x0004	CF_CFG_MISMATCH	Se detectó una discrepancia en la configuración: Véase el capítulo "Actualización de la configuración de protección".
0x0008	CF_SELFTEST	Verifique si hay errores de autocomprobación durante el inicio.
0x0010	CF_DOWNLOAD	Modo descarga.
0x0020	CF_24VA	Falla del voltaje en la fuente de alimentación 1: Dependencia de la configuración del usuario. Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique que la fuente de alimentación 1 esté colocada firmemente.

Fallas del circuito en el módulo de relés – RLM Maestro (relé maestro)		
Representación de los bits*	Condición	Comentarios
0x0040	CF_24VB	Falla del voltaje en la fuente de alimentación 2: Dependencia de la configuración del usuario. Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M. Verifique que la fuente de alimentación 2 esté colocada firmemente
0x0080	CF_5V1	Error interno en el circuito de 5 V: Comuníquese con el equipo de apoyo de SKF
0x0100	CF_5V2	Error interno en el circuito de 5 V: Comuníquese con el equipo de apoyo de SKF
0x0200	CF_TEMP	Temperatura interna alta/alerta.
0x0400	RELMASTER_CF_DISARM	Error del estado EEPROM en la tarjeta posterior (backplane): Utilice la pantalla local para actualizar el estado de desarmado.
0x0800 0x1000 0x2000 0x4000	-	No utilizado
0x8000	CF_STARTUP	Indicado durante la fase de inicio.

**Importante:*

- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.

- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:

La representación de los bits de 0x036A es igual a 0x0002 CF_RS485INT +
0x0008 CF_SELFTEST +
0x0020 CF_24VA +
0x0040 CF_24VB +
0x0100 CF_5V2 +
0x0200 CF_TEMP

Consulte Representación de los bits para condiciones combinadas.

Tabla 2-14: Fallas del circuito en el módulo de relés – RLM esclavo 0 a 7.

Fallas del circuito en el módulo de relés–RLM esclavo 0 a 7 (relés esclavos 0 a 7)		
Representación de los bits*	Condición	Comentarios
(0x0000) (Sin bits asignados)	CF_STATUS_OK	Normal. Sin errores.
0x0001	CF_CONFIG	Dependencia con la configuración del usuario: Verifique los ajustes de la configuración de la IMx-M.
0x0002	CF_RS485INT	Error de comunicación interna de RS485: Verifique que los módulos estén colocados firmemente. Maestro y esclavo pueden estar utilizando diferentes versiones de firmware – Verifique la versión actual del firmware en uso (intd0) en el maestro y en el esclavo.
0x0004	CF_CFG_MISMATCH	Se detectó una discrepancia en la configuración: Véase el capítulo "Actualización de la configuración de protección".
0x0008	CF_SELFTEST	Verifique si hay errores de autocomprobación durante el inicio.
0x0010	CF_DOWNLOAD	Descarga en curso.
0x0020	CF_RELBUS_S1	Error en el bus de comunicación de relés del PRM1: Verifique la configuración. Verifique que PRM 1 esté colocado firmemente.
0x0040	CF_RELBUS_S2	Error en el bus de comunicación de relés del PRM 2: Verifique la configuración. Verifique que PRM 2 esté colocado firmemente.
0x0080	CF_RELBUS_S3	Error en el bus de comunicación de relés del PRM 3: Verifique la configuración. Verifique que PRM 3 esté colocado firmemente.

Fallas del circuito en el módulo de relés-RLM esclavo 0 a 7 (relés esclavos 0 a 7)		
Representación de los bits*	Condición	Comentarios
0x0100	CF_RELBUS_S4	Error en el bus de comunicación de relés del PRM 4: Verifique la configuración. Verifique que PRM 4 esté colocado firmemente.
0x0200 0x0400 0x0800 0x1000 0x2000 0x4000	-	No utilizado
0x8000	CF_STARTUP	Indicado durante la fase de inicio

**Importante:*

- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.

- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:

La representación de los bits de 0x016A es igual a 0x0002 CF_RS485INT +
0x0008 CF_SELFTEST +
0x0020 CF_RELBUS_S1 +
0x0040 CF_RELBUS_S2 +
0x0100 CF_RELBUS_S4

Consulte Representación de los bits para condiciones combinadas.

Fallas del circuito en el CMM

Si cualquier representación de los bits para fallas del circuito del módulo de monitoreo de condición no es 0x0000, entonces el relé de falla del circuito del módulo de protección se activará y se encenderá el LED de falla del circuito, para indicar la falla del circuito.

Tabla 2-15: Diagnóstico en el módulo de protección sobre falla del circuito en el CMM – CM.

Diagnóstico en el módulo de protección sobre falla del circuito en el módulo de monitoreo de condición – CM		
Representación de los bits*	**Condición**	**Comentarios**
0x0002	CF_RS485INT	Error de comunicación interna RS485. El almacenamiento del registro de eventos no está disponible. – Verifique que el módulo de monitoreo de condición esté colocado firmemente. – Verifique la versión de FW en uso.

*La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.

Representación de los bits para condiciones combinadas

Las representaciones de los bits pueden ser combinaciones de más de una condición. La siguiente tabla muestra todas las combinaciones posibles para bits activados en formato hexadecimal.

Tabla 2-16: Representación de los bits para condiciones combinadas.

Representación de bits en Hex	Bits activados
0x1000	0x1000
0x2000	0x2000
0x3000	0x2000, 0x1000
0x4000	0x4000
0x5000	0x4000, 0x1000
0x6000	0x4000, 0x2000
0x7000	0x4000, 0x2000, 0x1000
0x8000	0x8000
0x9000	0x8000, 0x1000

Representación de bits en Hex	Bits activados
0x0010	0x0010
0x0020	0x0020
0x0030	0x0020, 0x0010
0x0040	0x0040
0x0050	0x0040, 0x0010
0x0060	0x0040, 0x0020
0x0070	0x0040, 0x0020, 0x0010
0x0080	0x0080
0x0090	0x0080, 0x0010

0xA000	0x8000, 0x2000
0xB000	0x8000, 0x2000, 0x1000
0xc000	0x8000, 0x4000
0xD000	0x8000, 0x4000, 0x1000
0xE000	0x8000, 0x4000, 0x2000
0xF000	0x8000, 0x4000, 0x2000, 0x1000
0x0100	0x0100
0x0200	0x0200
0x0300	0x0200, 0x0100
0x0400	0x0400
0x0500	0x0400, 0x0100
0x0600	0x0400, 0x0200
0x0700	0x0400, 0x0200, 0x0100
0x0800	0x0800
0x0900	0x0800, 0x0100
0x0A00	0x0800, 0x0200
0x0B00	0x0800, 0x0200, 0x0100
0x0C00	0x0800, 0x0400
0x0D00	0x0800, 0x0400, 0x0100
0x0E00	0x0800, 0x0400, 0x0200
0x0F00	0x0800, 0x0400, 0x0200, 0x0100

0x00a0	0x0080, 0x0020
0x00B0	0x0080, 0x0020, 0x0010
0x00C0	0x0080, 0x0040
0x00D0	0x0080, 0x0040, 0x0010
0x00E0	0x0080, 0x0040, 0x0020
0x00F0	0x0080, 0x0040, 0x0020, 0x0010
0x0001	0x0001
0x0002	0x0002
0x0003	0x0002, 0x0001
0x0004	0x0004
0x0005	0x0004, 0x0001
0x0006	0x0004, 0x0002
0x0007	0x0004, 0x0002, 0x0001
0x0008	0x0008
0x0009	0x0008, 0x0001
0x000A	0x0008, 0x0002
0x000B	0x0008, 0x0002, 0x0001
0x000C	0x0008, 0x0004
0x000D	0x0008, 0x0004, 0x0001
0x000E	0x0008, 0x0004, 0x0002
0x000F	0x0008, 0x0004, 0x0002, 0x0001

Pantalla local y teclado de selección de la pantalla local

La pantalla local y el teclado de selección de la pantalla local se encuentran en la parte frontal de cada módulo de monitoreo de condición (CMM).

Se utilizan para controlar localmente y supervisar la parte de protección.

- La pantalla está normalmente en el modo protector de pantalla (apagado) y se activa cuando se pulsa una tecla del teclado. El protector de pantalla se reactiva después de 10 minutos de inactividad del teclado.
- Utilice el teclado para navegar por los menús, el texto de ayuda de color blanco en la parte inferior de la pantalla describe la funcionalidad del teclado en cada menú.

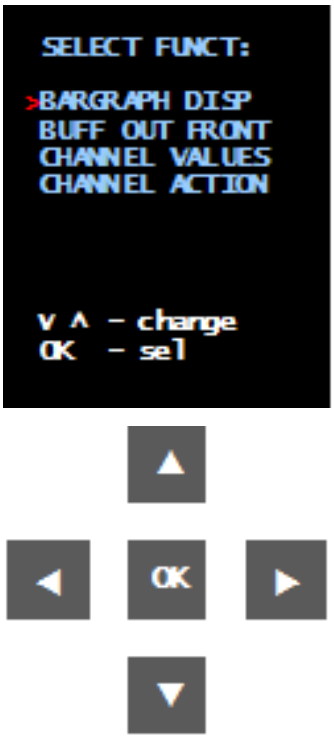


Figura 2 - 20.
Pantalla local y teclado de selección.

Árbol de menú:

- Visualización de gráfico de barras
  - Gráfico de barras 1
  - Gráfico de barras 2

- Salidas con búfer frontales
  - Salida con búfer 1, analógica
  - Salida con búfer 2, analógica
  - Salida con búfer 3, digital
- Valores del canal
  - Canales analógicos 1-16 y mediciones combinadas 1-8
  - Polarización de los canales analógicos 1-16 (igual que la medición de Gap)
  - Canales digitales 1-8
  - Pico de velocidad de los canales digitales 1-8
- Acción del canal (con protección por código PIN, opcional)
  - Armar/Desarmar ranura
  - Armar/Desarmar canal
    - Analógico
    - Digital
  - Restablecer ranura
    - Funciones de retención
    - Pico digital
  - Ranura de Trip Multiply
  - Canal de Trip Multiply
  - Mantenimiento

Menú de inicio

El menú de inicio contiene los siguientes cuatro submenús.

- Visualización de gráfico de barras
- Salida con búfer frontal
- Valores del canal
- Acción del canal (con protección por código PIN, opcional)

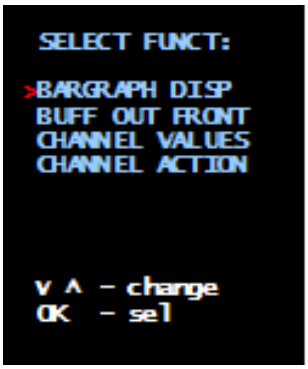


Figura 2 - 21.
Menú de inicio.

1. Seleccione una función con las flechas arriba y abajo.
2. Confirme la selección con **OK**.

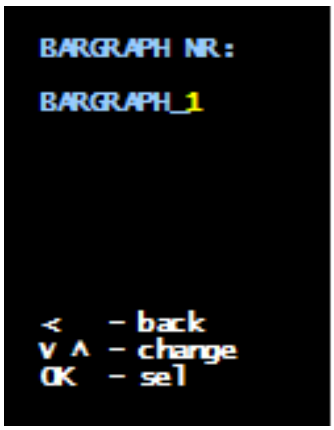
Visualización de gráfico de barras

La IMx-M puede mostrar dos gráficos de barras con los valores del canal analógico 1 al 16 o los valores de las mediciones combinadas 1 al 8.

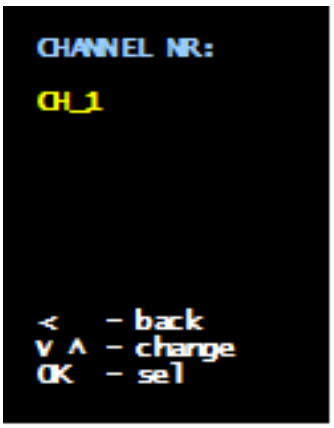
Los **niveles de alarma del canal** se muestran en el fondo: verde para normal, amarillo para alerta y rojo para peligro.

El **valor del canal** se muestra como una barra azul y también en texto impreso en la parte superior junto con la unidad de ingeniería y el tipo de detección.

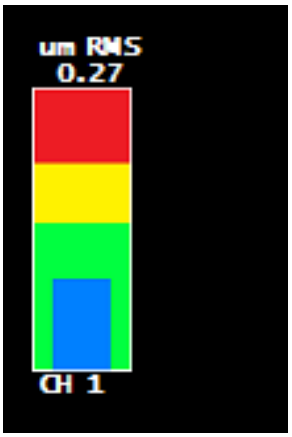
1. Seleccione el número de gráfico de barras (1 o 2) con las teclas arriba y abajo.
2. Confirme la selección con **OK**.
3. Seleccione un canal con las teclas arriba y abajo, ya sea canal analógico 1 al 16 o medición combinada 1 al 8.
4. Confirme la selección con **OK**.
5. Para ajustar el segundo gráfico de barras, repita los pasos 1 a 4.



Selección del número de gráfico de barras



elección de un canal



Visualización del gráfico de barras 1

Figura 2 - 22.
Gráfico de barras.

Menú de salida con búfer frontal

Se utiliza para seleccionar los canales que van a conectarse a cualquiera de las tres salidas con búfer en la parte frontal del módulo de protección, dos para canales analógicos y una para canal digital. Para obtener información detallada, consulte en la sección de Salidas con búfer BNC en el panel frontal de Salidas con búfer.

1. Seleccione un número de salida con búfer (1 a 3) con las teclas arriba y abajo.

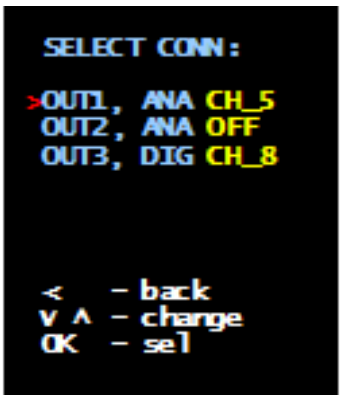


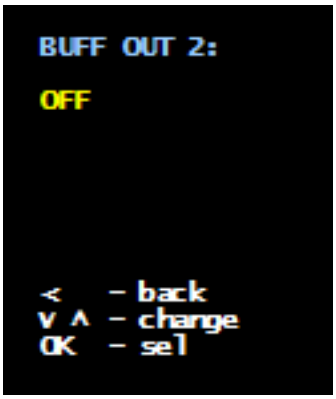
Figura 2 - 23.
Seleccionar una salida con búfer.

2. Confirme la selección con **OK**.
3. Seleccione un canal con las teclas arriba y abajo.

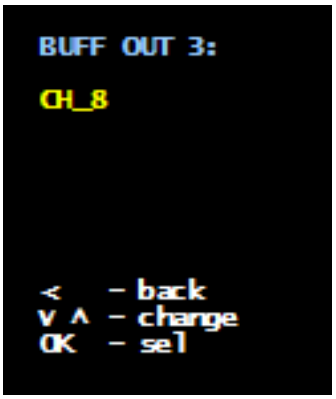
   – Salida con búfer 1 y Salida con búfer 2: Se puede seleccionar un canal entre los canales analógicos 1 a 16.

   – Salida con búfer 3: Se puede seleccionar un canal entre los canales digitales 1 a 8.

Salida con búfer 1



Salida con búfer 2



Salida con búfer 3

Figura 2 - 24.
Ejemplos de Salidas con búfer.

4. Confirme la selección con **OK**.

Valores del canal

El menú Valores del canal muestra los valores de los canales con su unidad de ingeniería y/o el tipo de detección para cada canal (si corresponde).

- **Valores del canal analógico**: Muestra las unidades de ingeniería y el tipo de detección de todos los canales analógicos 1-16 y de las mediciones combinadas 1-8.
- **Voltaje de polarización del canal analógico**: Muestra el voltaje de polarización del canal analógico en mV (o uA si está configurado para entrada 4-20 mA) de todos los canales analógicos (igual que la medición de Gap) 1-16.
- **Valores del canal digital**: Muestra la unidad de ingeniería de todos los canales digitales 1-8.
- **Pico de velocidad del canal digital**: Muestra la unidad de ingeniería del pico de velocidad de todos los canales digitales 1 a 8.

1. Seleccione los valores que se mostrarán con las teclas arriba y abajo.

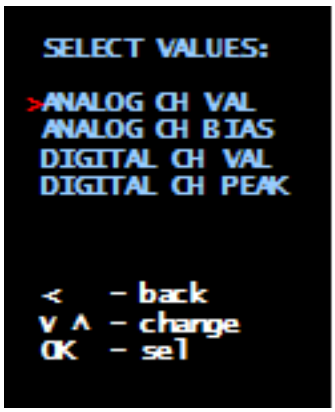
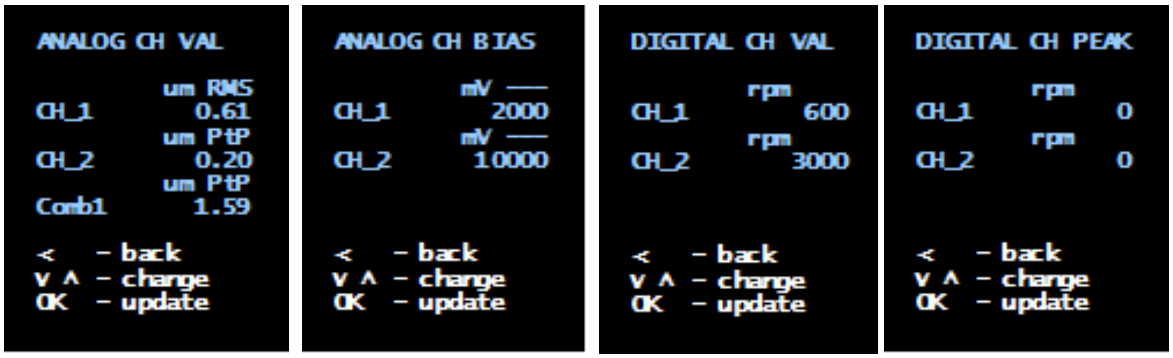


Figura 2 - 25.
Menú Valores del canal.



Valor del canal analógico | Polarización del canal analógico (Gap) | Valor del canal digital | Pico de velocidad del canal digital

Figura 2 - 26.
Visualización - Valores del canal.

2. Confirme la selección con **OK**.
3. Utilice las teclas arriba y abajo para ver todos los valores de los canales.

Acciones del canal

El menú Acciones del canal incluye acciones que son capaces de cambiar la configuración de la parte de protección. El menú puede estar protegido por un código PIN de 4 dígitos [la información detallada se describe en Asignación de los ajustes de protección (PRM)] cuando se configuran las propiedades de una ranura.

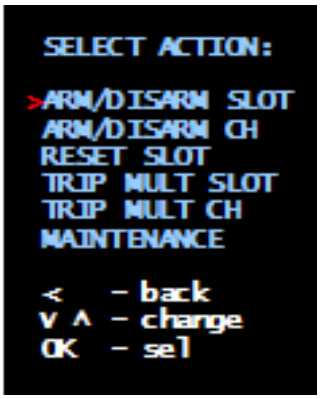
El menú Acciones del canal contiene cinco submenús:

- Armar/Desarmar ranura (la información detallada se describe en el capítulo Desarmado de ranura).
- Armar/Desarmar canal (la información detallada se describe en el capítulo Desarmado de canal).

- Restablecer ranura
- Ranura de Trip Multiply
- Canal de Trip Multiply
- Mantenimiento

1. Opción: Introduzca el código PIN de 4 dígitos mediante el uso de las flechas arriba, abajo, izquierda y derecha. Confirme el código PIN con **OK**.

Código PIN opcional



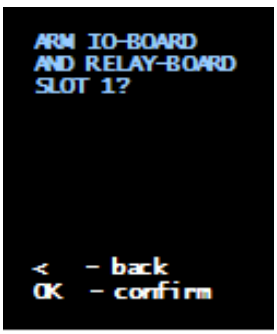
Menú Acciones de canal

Figura 2 - 27.
Visualización - Acciones de canal.

2. Seleccione una acción con las teclas arriba y abajo.
3. Confirme la selección con **OK**.

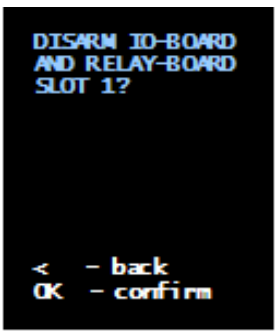
Armar/Desarmar ranura

1. Confirme la acción de armado o desarmado de la ranura con **OK**.
   - ➢ El armado/desarmado de la ranura no afectará el estado de desarmado de un canal individual.



Armar ranura 1

Ranura 1 armada



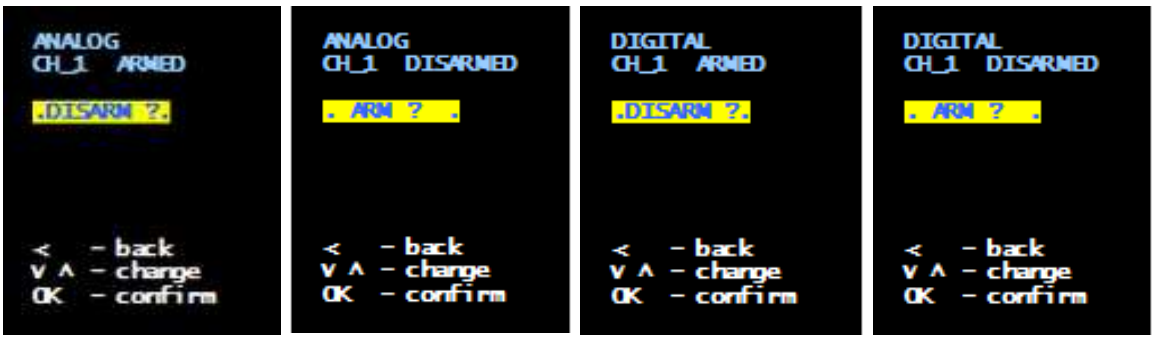
Desarmar ranura 1

Ranura 1 desarmada

Figura 2 - 28.
Visualización - Armar/Desarmar ranura.

Armar/desarmar canal

1. Utilice las flechas arriba y abajo para marcar un tipo de canal; **Analógico** o **digital**.
2. Seleccione el tipo de canal con **OK**.
3. Utilice las teclas arriba y abajo para seleccionar un número de canal.



Desarmar canal analógico | Armar canal analógico | Desarmar canal digital | Armar canal digital

Figura 2 - 29.
Visualización - Armar/Desarmar canal.

4. Confirme la acción de armado o desarmado del canal con **OK** (valor conmutado).

Restablecer ranura

1. Use las teclas arriba y abajo para seleccionar una de las funciones de RESTABLECER RANURA; FUNCIONES DE RETENCIÓN o PICO DE VELOCIDAD.

Menú Restablecer ranura | Restablecer la función de retención | Restablecer el pico de velocidad

Figura 2 - 30.
Visualización - Restablecer ranura.

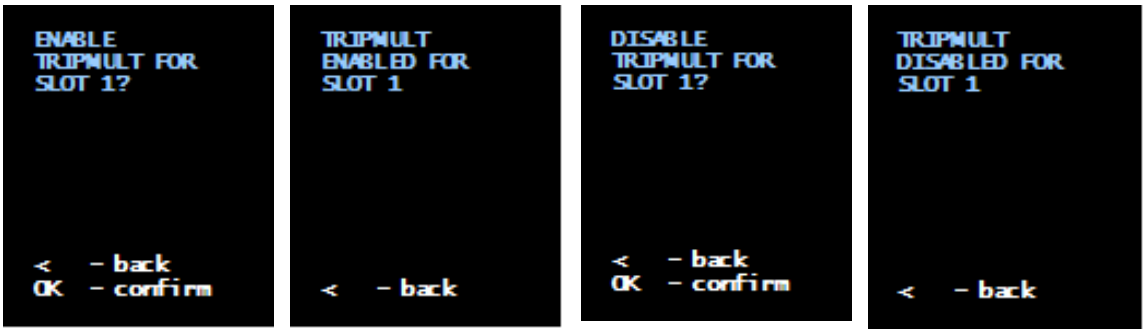
2. Seleccione la función con **OK**.
3. Confirme la función restablecer con **OK**.

Ranura de Trip Multiply

1. Confirme que desea habilitar o deshabilitar el trip multiply de la ranura con OK.

   ➢ El trip multiply de la ranura activará/desactivará/anulará el estado de trip multiply del canal.

   El estado de trip multiply se almacenará en la tarjeta posterior y se restaurará después del apagado/encendido de la unidad o del intercambio en caliente de tarjetas.



Habilitar trip multiply de la ranura 1 | Trip multiply habilitado | Deshabilitar trip multiply de la ranura 1 | Trip multiply deshabilitado

Figura 2 - 31.
Visualización - Trip Multiply de la ranura.

Trip multiply de canal

1. Seleccione un canal analógico entre 1 y 16 con las teclas arriba y abajo.
2. Confirme que desea habilitar o deshabilitar el trip multiply del canal seleccionado con OK (valor conmutado).
   - ➢ El estado de trip multiply se almacenará en la tarjeta posterior y se restaurará después del apagado/encendido de la unidad o del intercambio en caliente de tarjetas.

Habilitar trip multiply del canal 1 — Deshabilitar trip multiply del canal 1

Figura 2 - 32.
Visualización - Trip Multiply de canal.

Mantenimiento

1. Con el fin de ajustar la ranura en el modo mantenimiento, esta debe estar en modo desarmado. Si no lo está, regrese al menú Acciones del canal y seleccione Armar/Desarmar ranura y desarme la ranura.

Figura 2 - 33.
Estado del CMM mostrando NORMAL.

2. Confirme el modo de mantenimiento con OK. Esto cambiará el estado del CMM de NORMAL a MANTENIMIENTO y la pantalla local empezará a parpadear (protector de pantalla desactivado).

3. Espere hasta que el LED "Con", que indica el estado de la conexión Ethernet, esté apagado (ubicado en el CMM).
4. Ya está lista la conexión para ver la ranura en la Vista de mantenimiento de IMx-M Manager.
5. Para salir del modo mantenimiento, hay que dejar el menú de mantenimiento primero y luego se debe cerrar la Vista de mantenimiento de IMx-M Manager. Al cabo de 2 minutos, la ranura regresará al modo normal y la pantalla local dejará de parpadear.
   - ➢ La ranura saldrá automáticamente del menú de mantenimiento después de 10 minutos de inactividad del teclado.

Importante: no se guardarán eventos en el CMM durante el modo mantenimiento.

Desarmado

Hay tres diferentes tipos de desarmado;

- Desarmado de canal
- Desarmado de la ranura
- Desarmado del bastidor

Importante: con el fin de llevar a cabo la acción de desarmado cuando hay relés configurados para activarse por canales de más de un módulo de protección, o únicamente por canales de un PRM, se recomienda encarecidamente utilizar siempre la entrada de desarmado del bastidor para desarmar todo el bastidor a la vez.

El estado de desarmado se almacena en la tarjeta posterior y se restaura después del apagado/encendido de la unidad o de un procedimiento de intercambio en caliente.

Desarmar canal

- El desarmado del canal se puede configurar a través del teclado de selección de la pantalla local, mediante ACCIONES DEL CANAL y luego ARMAR/DESARMAR CANAL. El teclado de selección de la pantalla local se encuentra en cada módulo de monitoreo de condición.
- También se puede configurar a través del registro 258 de Modbus como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple).

Características de un canal desarmado:

- La retención de la indicación de falla de cable no se activa cuando el canal está desarmado.
- La retención de la indicación de falla de cable emitida antes del desarmado se mantiene durante el modo canal desarmado (el usuario debe asegurarse de restablecer manualmente la retención de la indicación de falla de cable).
- Los relés de Alerta regresan a su estado Normal cuando el (los) canal(es) asociado(s) entra(n) en el modo desarmado.
- Los relés de Peligro regresan a su estado Normal cuando el (los) canal(es) asociado(s) entra(n) en el modo desarmado.
- Los relés en condición No OK regresan a su estado Normal cuando el (los) canal(es) asociado(s) entra(n) en el modo desarmado.
- Para el comportamiento del relé de desarmado del canal, consulte la tabla Comportamiento de los relés de estado del canal en el capítulo Relés.
- Para las mediciones combinadas, si el correspondiente canal X o Y está desarmado, entonces la medición combinada será ajustada como canal desarmado.
- **¡Advertencia!** Tenga sumo cuidado cuando se esté utilizando la lógica de alarma N de N, ya que cualquiera de esos canales en estado desarmado significará que la condición nunca será Verdadera (el relé no puede activarse nunca).

Desarmado de la ranura

El desarmado de la ranura afecta al módulo de protección (PRM) y, en consecuencia, (solamente) a los relés que están asociados a los canales de esa ranura.

El desarmado de la ranura se puede configurar mediante una de las siguientes:

- A través del teclado de selección de la pantalla local que se encuentra en cada módulo de monitoreo de condición, como se muestra en Módulo de monitoreo de condición (CMM).

  Para obtener información detallada, consulte el capítulo Pantalla local y Teclado de selección de la pantalla local.
- A través de una entrada digital cuando esta se configura como "desarmado de la ranura", que se describe en el capítulo Configuración de canales digitales.

Importante: si se configuró una entrada digital para desarmar una ranura, entonces la nueva configuración que va a descargarse/sincronizarse debe tener la misma entrada digital configurada como "desarmado de la ranura".

- A través del registro 257 de Modbus como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple).
- A través de la conexión Ethernet de @ptitude Observer.

Características de una ranura desarmada:

- La retención de la indicación de falla de cable puede activarse mientras una ranura esté desarmada. El usuario debe asegurarse de restablecer manualmente la retención de la indicación de falla de cable antes de liberar el desarmado.
- La retención de la indicación de falla de cable emitida antes del desarmado se mantiene durante el modo ranura desarmada. El usuario debe asegurarse de restablecer manualmente la retención de la indicación de falla de cable.
- El estado del relé de alerta no cambia mientras la ranura esté desarmada y los cambios posteriores en el estado de alarma de canal no se verán reflejados por el relé mientras permanezca activo el desarmado.
- El estado del relé de peligro no cambia mientras la ranura esté desarmada y los cambios posteriores en el estado de alarma de canal no se verán reflejados por el relé mientras permanezca activo el desarmado.
- El estado del relé de No OK no cambia mientras la ranura esté desarmada y los cambios posteriores en el estado de alarma de canal no se verán reflejados por el relé mientras permanezca activo el desarmado. Tenga en cuenta, sin embargo, que puede activarse una condición de retención de la indicación de falla de cable durante el desarmado de una ranura, por lo que el usuario debe comprobar y, de ser necesario, restablecer cualquiera de tales fallas de retención antes de volver a armar la ranura.
- Tenga en cuenta que mientras un cambio de estado de relé no puede activarse por canales en una ranura desarmada, un relé que esté bloqueado en alarma en el punto de desarmado (el canal en este punto está OK) todavía cambiará de estado si se emite un restablecimiento de retención.
- El relé de desarmado en el módulo de protección se activa solo para el modo ranura desarmada (no para el modo canal desarmado).
- El módulo de protección y el módulo de relés deben estar configurados correctamente antes de liberar el desarmado de la ranura.
- Habilitar/deshabilitar el modo desarmado de una ranura no afecta el estado de desarmado de un canal individual.
- Para ver el comportamiento del relé de desarmado de la ranura, consulte la tabla Comportamiento de los relés de estado de la ranura en el capítulo Relés.

Desarmado del bastidor

El desarmado del bastidor afecta a todo el bastidor.

El desarmado del bastidor se puede configurar a través de la entrada de desarmado de bastidor en el panel posterior de un módulo de protección (etiquetado como "Desarmado"). La ubicación de una entrada de desarmado de bastidor se muestra en la sección Módulo de protección (PRM). El efecto a nivel de la ranura es igual que para el desarmado de la ranura. Tenga en cuenta que, funcionalmente, el ajuste individual de todas las ranuras en desarmado es el mismo que un bastidor desarmado.

Liberar el desarmado del bastidor/de la ranura después de la configuración

- Después de actualizar una configuración, se puede liberar el desarmado del bastidor/ranura (es decir, se pueden armar) solo después del inicio del sistema.
- El inicio del sistema tarda unos 30 segundos y se indica mediante el LED de estado del sistema con un parpadeo verde rápido.

Importante: la liberación temprana del desarmado del bastidor/de la ranura puede causar una configuración faltante o inválida, ya que esta no logra llegar a los esclavos de MCU y el sistema lo indicará como una falla del circuito.

Importante: el desarmado no se realizará hasta que el bastidor/módulo de protección con su módulo de relés asociado estén operando con el firmware correcto. Asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Actualización del firmware de protección".

Importante: el bastidor/módulo de protección con su módulo de relés asociado deben estar configurados correctamente antes del desarmado después de cada actualización de la configuración. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado". Evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf" como se describe en el capítulo Fallas del circuito (cf)".

Importante: evalúe las alarmas de los canales antes de liberar el desarmado para evitar la activación de alarmas de alerta/peligro no deseadas tras el armado del canal o del bastidor.

Actualización de la configuración de protección

La actualización de la configuración del módulo de protección se realiza mediante la descarga de un archivo de configuración al módulo de protección a través de la aplicación IMx-M Manager o vía @ptitude Observer con una conexión Ethernet.

El archivo de configuración es un archivo .bin generado por la aplicación IMx-M Manager.

Para descargar un archivo de configuración a un módulo de protección, consulte la opción **Enviar configuración al PRM** en la Interfaz serial del PRM dentro del capítulo IMx-M Manager.

Importante: no arme la ranura mientras se está descargando el archivo de configuración. Esto puede generar una configuración inválida y forzar al sistema a indicar una condición de falla del circuito.

Importante: el bastidor/la ranura debe estar en modo desarmado antes de iniciar el proceso de sincronización de la configuración de protección. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Importante: no desconecte la alimentación durante el proceso de actualización de la configuración de protección.

Importante: si se configuró una entrada digital para desarmar una ranura, entonces la nueva configuración que va a descargarse/sincronizarse debe tener la misma entrada digital configurada como "desarmado de la ranura".

Importante: si se actualiza a una configuración nueva (CRC modificado) y está presente un RLM en la ranura, tenga en cuenta que el RLM se reiniciará (los relés pasarán a estado desenergizado).

Actualización del firmware de protección

La actualización del firmware de protección se realiza mediante la descarga de un firmware a través de la aplicación IMx-M Manager.

Consulte la opción **Actualización del firmware** en la Interfaz serial del PRM dentro del capítulo IMx-M Manager.

Se recomienda encarecidamente:

- Verificar la versión del firmware mediante el comando de diagnóstico "**intd0**" para garantizar la versión correcta después de cada actualización de firmware, como se describe en Comandos de diagnóstico de la parte de protección.
- Tener la misma versión del firmware en todas las ranuras del bastidor.

Importante: el bastidor/la ranura debe estar en modo desarmado de ranura antes de iniciar el proceso de actualización del firmware de protección. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Importante: no desconecte la alimentación durante el proceso de actualización del firmware de protección.

Importante: si se actualiza el FW del PRM con un RLM presente en la ranura, tenga en cuenta que el RLM se reiniciará incluso si ya tiene la versión de FW revisada (los relés pasarán a estado desenergizado). Para obtener más información, consulte "Intercambio en caliente".

IMx-M Manager

Instalación de IMx-M Manager

La instalación de la aplicación IMx-M Manager se realiza a través de la instalación de @ptitude Observer, en la opción **Ajustes Personalizados**, desde la que se puede seleccionar la instalación de IMx-M Manager. Para obtener información detallada, consulte el Manual de instalación de @ptitude Observer.

Introducción a IMx-M Manager

IMx-M Manager es una herramienta que permite al usuario configurar los módulos de monitoreo de condición, los módulos de protección y los módulos de relés de un bastidor IMx-M.

Para la instalación física, cada módulo de protección debe estar emparejado con un módulo de monitoreo de condición para formar un par CMM + PRM.

En IMx-M Manager, una **ranura** se compone de las configuraciones para el par CMM + PRM.

Desde el punto de vista de IMx-M Manager, la configuración de una "ranura" supone la configuración del PRM y su RLM asociado, así como también la configuración de los ajustes de red del CMM.

Lo siguiente se realiza únicamente a nivel de la ranura:

- Configuración de canales y relés
- Informe de estado de falla del circuito
- Activación de desarmado de la ranura del módulo de protección y el módulo de relés
- Configuración de la conexión de red

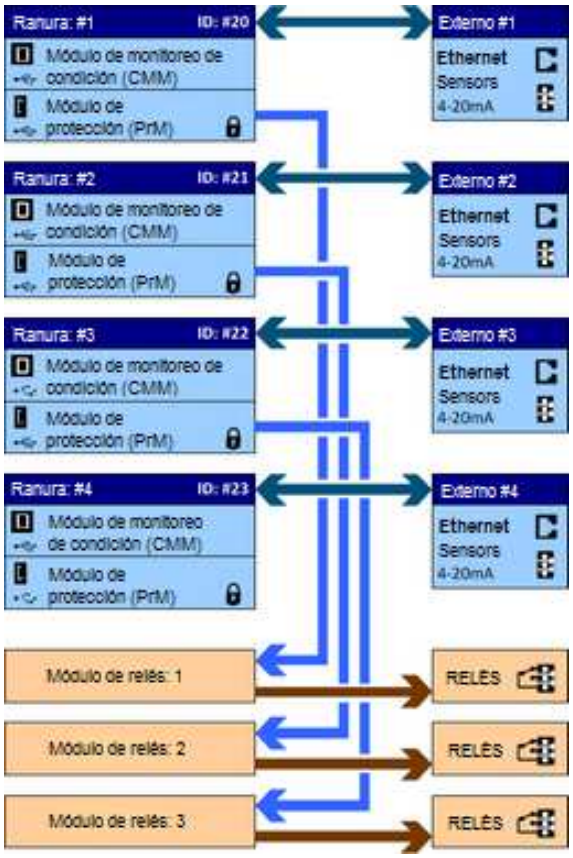


Figura 2 - 34.
Descripción general de la configuración del IMx-M Manager.

Para un bastidor IMx-M totalmente equipado, el archivo de configuración de cada ranura contiene lo siguiente:

- Ranura 1: las configuraciones de CMM 1, PRM 1 y RLM 1
- Ranura 2: las configuraciones de CMM 2, PRM 2 y RLM 2
- Ranura 3: las configuraciones de CMM 3, PRM 3 y RLM 3
- Ranura 4: las configuraciones de CMM 4 y PRM 4.

Aunque solo se requiere un archivo maestro del proyecto (*.mhf) por proyecto (planta), se crearán dos archivos de configuración distintos con la aplicación IMx-M Manager para cada ranura del bastidor, ya que las partes de monitoreo de condición y de protección de maquinaria funcionan de manera totalmente independiente.

- El **archivo maestro del proyecto (*.mhf)** contiene la configuración de la jerarquía del proyecto (planta) y los comentarios del CMM de cada canal.
- El **archivo de configuración de red (*.imx)** contiene la configuración de red de una ranura. Este archivo de configuración de red se descarga al CMM a través del conector USB (tipo 2) ubicado en el panel frontal del CMM.
- El **archivo de configuración de ranura (*.bin)** contiene las configuraciones de protección de la máquina de una ranura (configuración del PRM y el RLM asociado).

Este archivo se descarga por separado al módulo de protección a través del conector USB (mini B) ubicado en el panel frontal del PRM.

Esto significa que, para un bastidor IMx-M con las cuatro ranuras configuradas, se deben tener nueve archivos (un archivo maestro del proyecto, cuatro archivos de configuración de red y cuatro archivos de configuración de la ranura) donde ocho de esos archivos se descargan al bastidor.

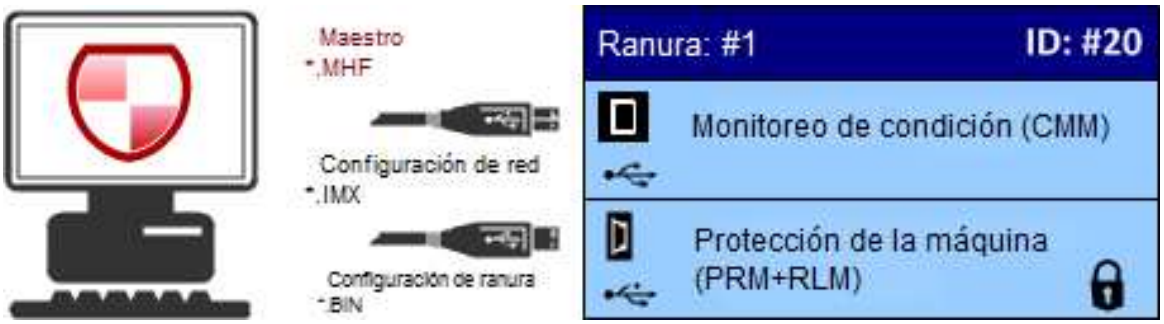


Figura 2 - 35.
Descarga dual de la configuración.

Importante: la conexión del módulo de monitoreo de condición con la PC solo se debe hacer a través del cable USB aislado de SKF.
La conexión del módulo de protección con la PC deberá igualmente realizarse a través del cable mini-USB aislado de SKF.

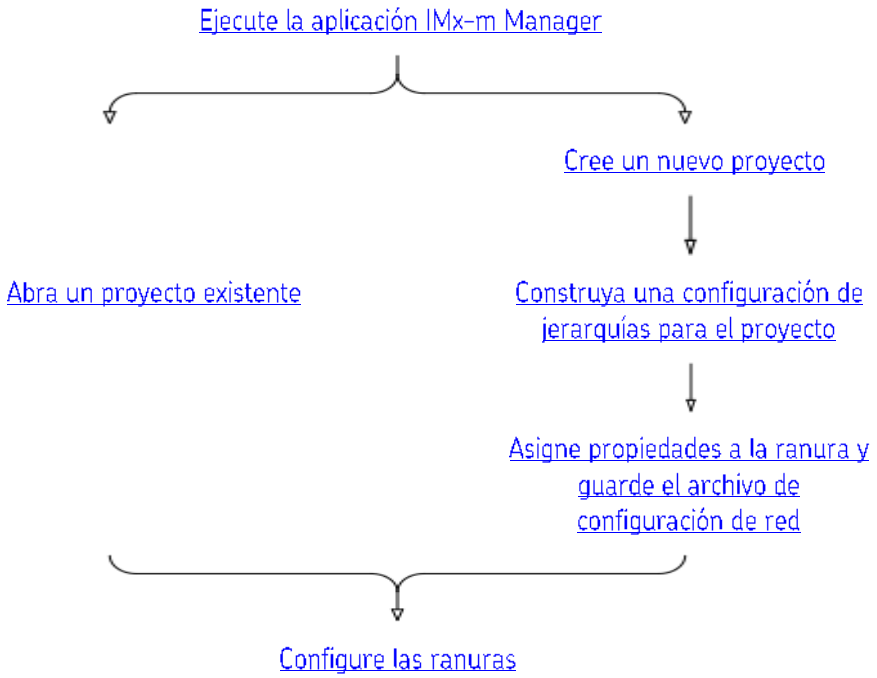
Importante: un archivo de configuración de la ranura no puede ser descargado al módulo de protección mientras la ranura esté ARMADA. El procedimiento para desarmar la ranura se detalla en el capítulo Desarmado.

Importante: en equipos con sistema operativo Windows 7 o Windows 8, los controladores USB necesarios se descargarán e instalarán automáticamente. Para equipos con sistemas operativos heredados (como Windows XP), consulte el DVD de instalación de @ptitude Observer.

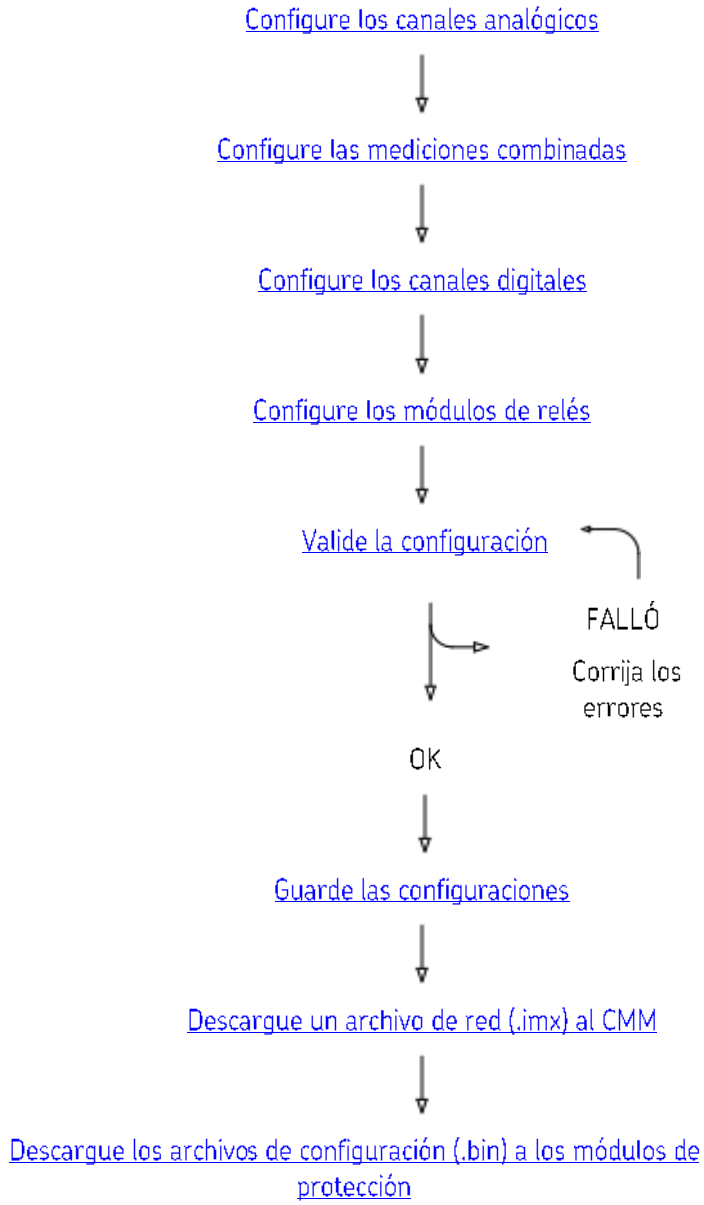
Flujo de creación y configuración de proyectos

Los siguientes diagramas de flujo ilustran los pasos necesarios para crear un proyecto (planta) que funcione correctamente.

Flujo de creación y configuración de proyectos:



Proceso de configuración de la ranura:



Ejecución de la aplicación

Cuando la aplicación se ejecuta por primera vez, el usuario tendrá la opción de crear un nuevo archivo maestro del proyecto (conocido como proyecto) o de modificar uno existente.

Creación de un nuevo proyecto

Seleccione **Crear nuevo proyecto**, introduzca los valores apropiados en cada uno de los campos de texto habilitados y pulse el botón **OK**.

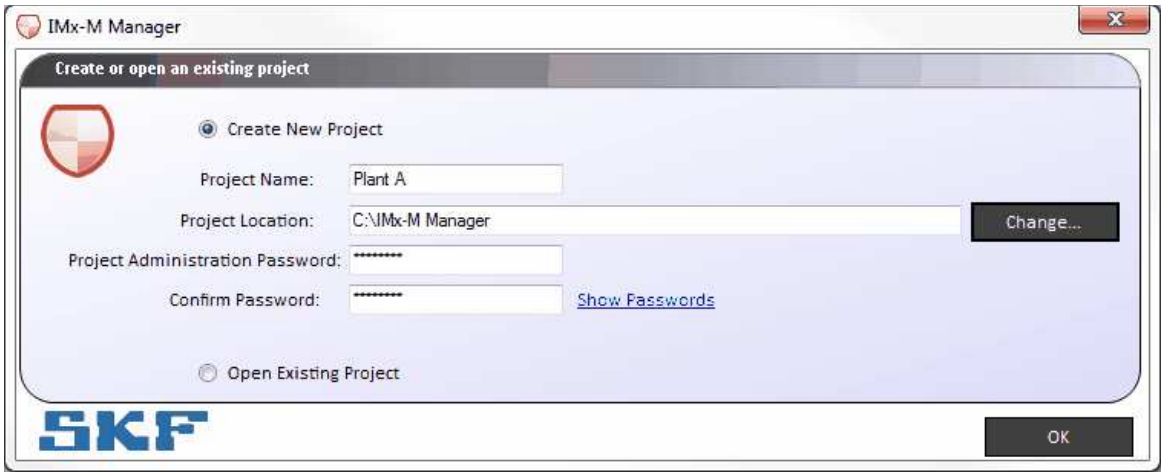


Figura 2 - 36.
Creación de un nuevo proyecto.

Recuerde que, al crear un nuevo proyecto, el nombre elegido deberá representar el nivel de la planta del sistema, y no una zona o un bastidor específico, ya que estos se añadirán en la jerarquía del proyecto.

La **contraseña de administración del proyecto** debe tener como mínimo 6 caracteres (ASCII). Esta será requerida para guardar cualquier cambio en el proyecto existente.

Edición de un proyecto existente

Seleccione Abrir proyecto existente.

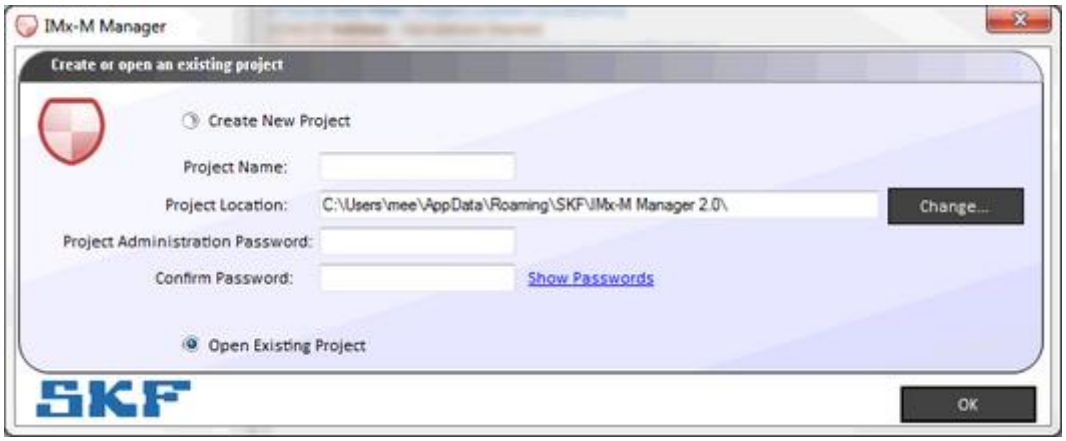


Figura 2 - 37.
Edición de un proyecto (Archivo maestro del proyecto).

Al seleccionar esta opción, inmediatamente se abrirá un cuadro de diálogo. Busque allí el archivo maestro del proyecto (*.mhf) existente que desea abrir.

Una vez que este archivo se ha abierto, IMx-M Manager lo presentará en su vista principal y validará los archivos de configuración de la ranura (.bin) incluidos en el proyecto (véase más abajo).

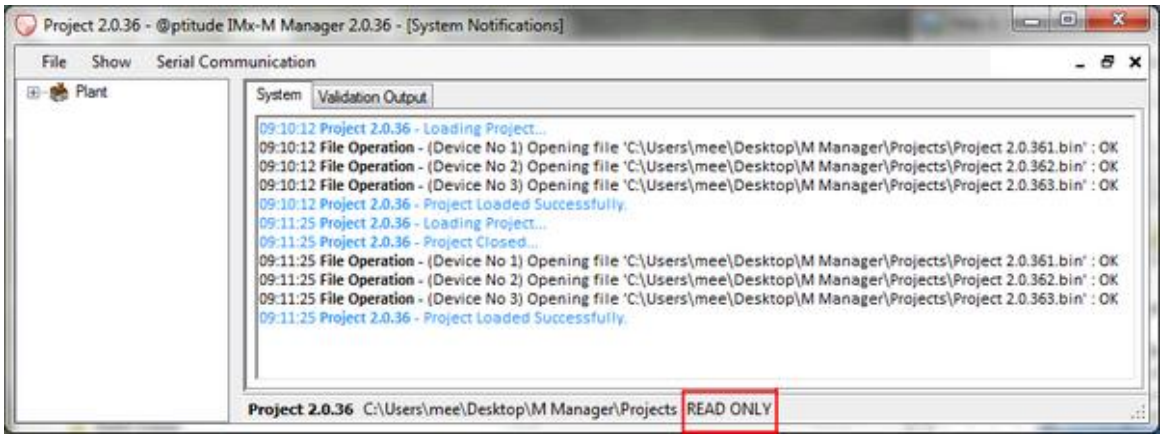


Figura 2 - 38.
Visualización de un proyecto existente.

Tenga en cuenta que, en la figura anterior, el proyecto se muestra como READ ONLY (SOLO LECTURA). Este estado únicamente se puede restablecer a MODO ADMINISTRACIÓN una vez que se haya introducido la contraseña del proyecto.

Ingreso al Modo administración

El usuario debe introducir la contraseña del proyecto para permitir que IMx-M Manager acceda al modo administración, antes de poder cambiar cualquier configuración del proyecto existente. El cuadro de diálogo de ingreso de la contraseña aparecerá automáticamente cuando el usuario intente guardar los cambios en la configuración.

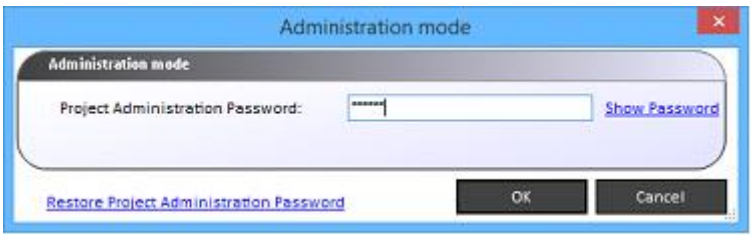


Figura 2 - 39.
Ingreso al Modo administración.

Menú principal de IMx-M Manager

Menú "Archivo"

Nuevo Proyecto

Utilice esta opción del menú para crear un nuevo proyecto de IMx-M Manager. Si está abierto un proyecto existente, aparecerá un mensaje para cerrar el proyecto abierto antes de continuar.

Abrir proyecto existente

Utilice esta opción del menú para abrir un proyecto existente de IMx-M Manager (tipo de archivo *.mhf). Si está abierto un proyecto existente, aparecerá un mensaje para cerrar el proyecto abierto antes de continuar.

Proyectos recientes

Muestra una lista de los proyectos existentes de IMx-M Manager que han sido abiertos recientemente y que se pueden abrir de inmediato. Si está abierto un proyecto existente, aparecerá un mensaje para cerrar el proyecto abierto antes de continuar.

Propiedades del proyecto

Utilice esta opción del menú para mostrar las propiedades del actual proyecto de IMx-M Manager abierto.

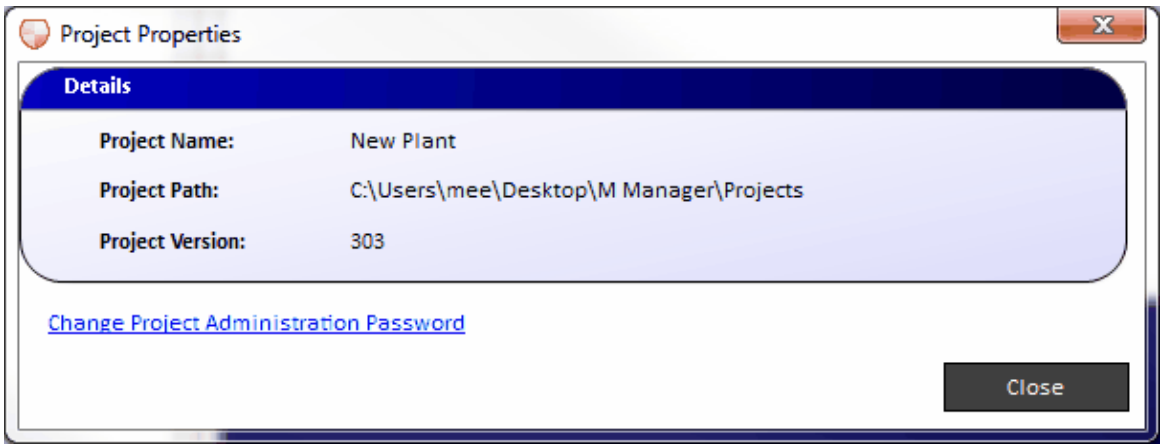


Figura 2 - 40.
Visualización de las propiedades del proyecto.

Esta opción del menú también permite cambiar la **Contraseña de Administración del Proyecto** haciendo clic en el hipervínculo subrayado (como se muestra en la figura anterior).

Modo administración

Utilice esta opción del menú para forzar el acceso del proyecto actualmente abierto al modo administración. Se requerirá una contraseña para completar este paso.

Conexión a la base de datos de Observer

La **conexión a la base de datos de Observer** permite conectarse o desconectarse de la base de datos de Observer.

Tenga en cuenta que, con el fin de poder utilizar esta función, la aplicación IMx-M Manager debe tener un proyecto abierto. Cada vez que se abre un proyecto nuevo, se desactiva la conexión a la base de datos de Observer.

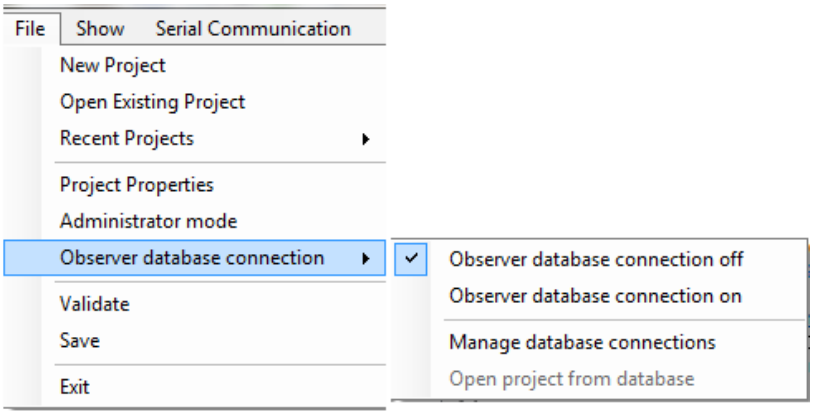


Figura 2 - 41.
Conexión a la base de datos de Observer.

- Si la conexión a la base de datos de Observer está ON (conectada), las configuraciones de IMx-M Manager se importarán automáticamente a la base de datos de Observer cuando se ejecute la función de **Guardar**.

- Se pueden enviar archivos de configuración de la IMx-M que están en la base de datos de Observer a la aplicación IMx-M Manager para actualizaciones del archivo. Esto se realiza a través de la **conexión a la base de datos de Observer**, para luego **abrir el proyecto desde la base de datos** y realizar los cambios. A continuación, se puede importar nuevamente a la base de datos de Observer a través de la función **Guardar**.

- La aplicación IMx-M Manager puede obtener el archivo de la base de datos de Observer para guardarlo en el sistema de archivos local. Este se puede utilizar luego para análisis y/o distribución. La ubicación del archivo guardado se muestra en el Registro del sistema de IMx-M Manager.

Validar

Utilice esta opción del menú para validar la configuración del proyecto actual. Aunque la validación se ejecuta siempre antes de guardar una configuración, es importante validar regularmente un proyecto abierto.

La ventana de validación muestra los siguientes resultados:

- **OK**: No se encontró ningún error de validación. Esta configuración se puede guardar y descargar a un módulo de protección.

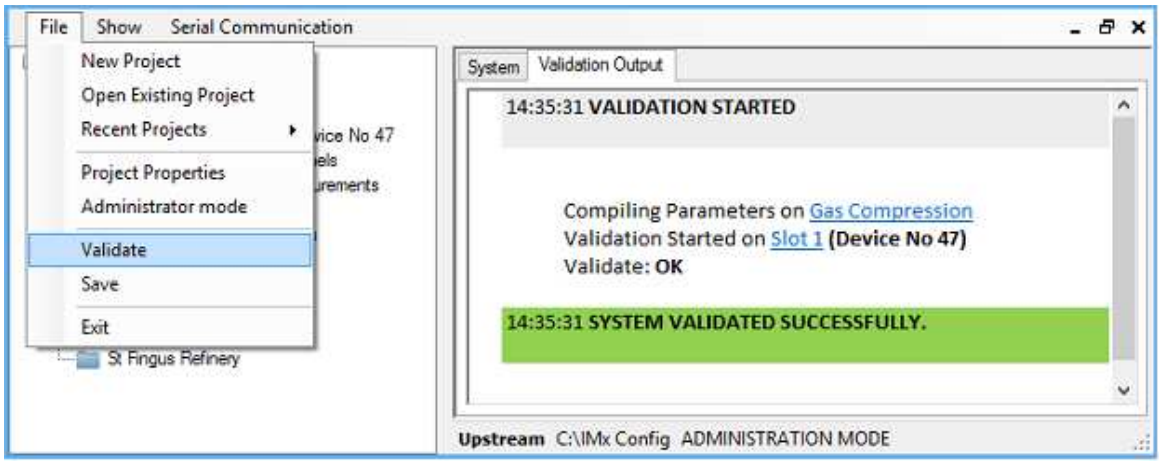


Figura 2 - 42.
Validación exitosa de una configuración del proyecto.

- **Error (error grave):** El error de validación es grave y la configuración no se puede guardar. Tenga en cuenta que la gravedad del error solo se notifica cuando se ejecuta la función **Guardar** para el proyecto. Para obtener información sobre el mensaje de error grave, consulte Guardar en el capítulo Menú "Archivo".

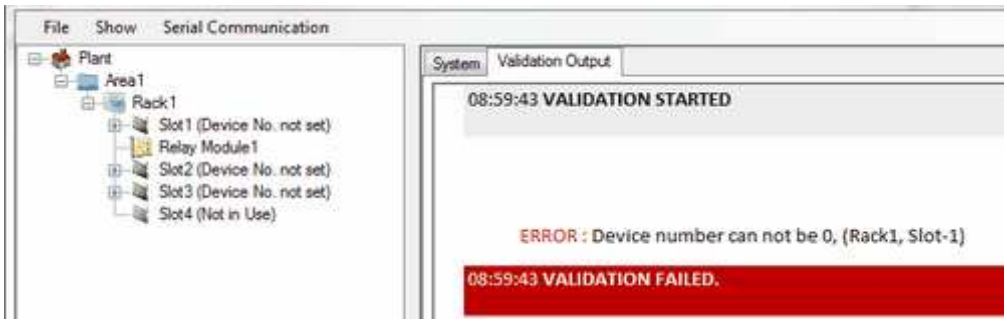


Figura 2 - 43.
Error de validación grave.

- **Error (error leve):** Existen errores de validación pero aún así la configuración se puede guardar. Sin embargo, este archivo de configuración no se puede descargar a un módulo de protección.

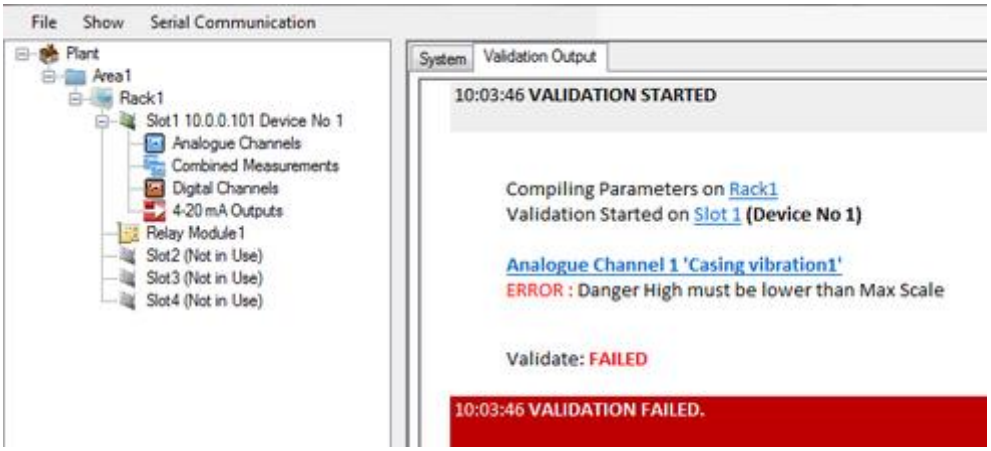


Figura 2 - 44.
Error de validación leve.

- **Advertencia**: La advertencia no se considera como un error de validación. Esta configuración se puede guardar y descargar a un módulo de protección. Sin embargo, se recomienda verificar el mensaje de advertencia y considerar las consecuencias.

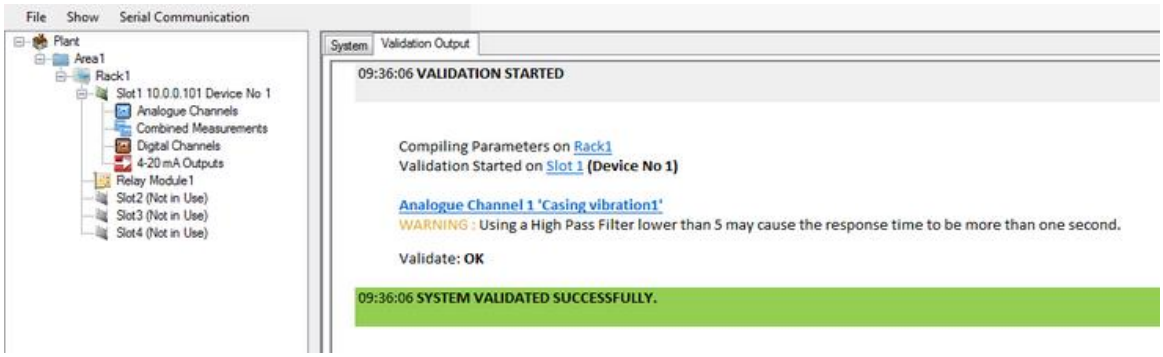


Figura 2 - 45.
Validación con advertencia.

Guardar

Utilice esta opción del menú para guardar la configuración del proyecto actual.

La función guardar ejecuta primero la validación de la configuración. Para obtener información detallada sobre los tipos de validación, consulte Validar en el capítulo Menú "Archivo".

Si el proyecto contiene errores de configuración graves, el proceso de guardado se cancelará y se mostrará el siguiente mensaje.

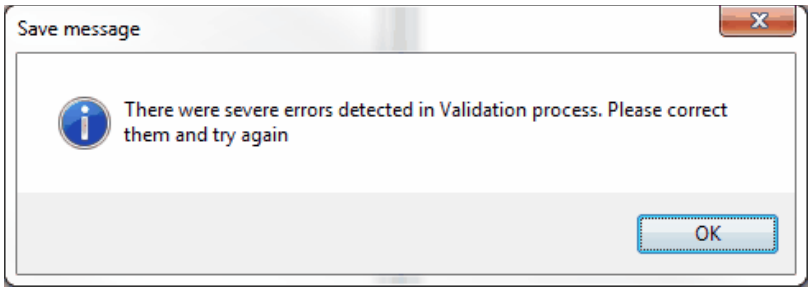


Figura 2 - 46.
Proceso de guardado cancelado debido a errores de validación graves.

Si este proyecto contiene errores de configuración leves, el proceso de guardado continuará con el siguiente mensaje y le permitirá guardar el proyecto.

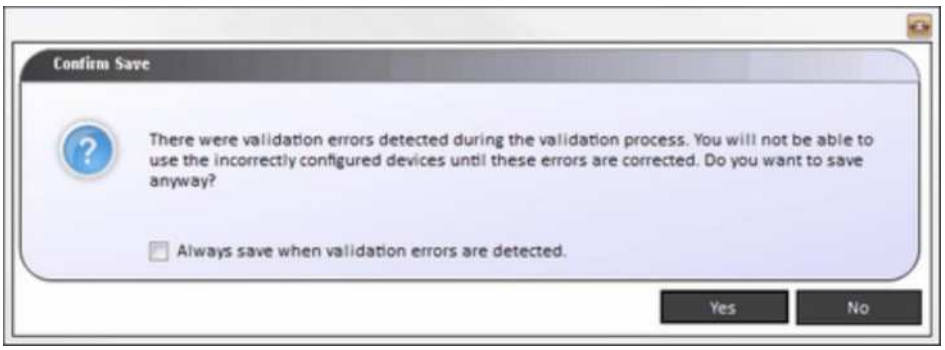


Figura 2 - 47.
Configuración con errores de validación leves que se puede guardar.

Sin embargo, con el fin de poder descargar la configuración de protección a la ranura, todos los tipos de errores de validación deben ser eliminados.

El archivo de configuración creado (.bin) se almacenará en el mismo directorio que el archivo maestro del proyecto (.mhf).

La ubicación predeterminada y el nombre de este archivo es 'C:\Usuarios\[nombre de usuario]\AppData\Roaming\SKF\IMx-M Manager x.y\[nombre del proyecto+número de dispositivo de la ranura].bin'. La ubicación y el nombre de archivo se muestran en la ventana de **Registro del sistema**, como se muestra a continuación.

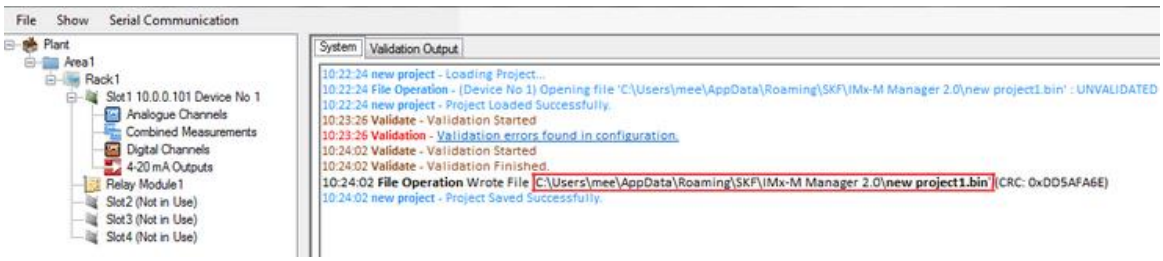


Figura 2 - 48.
Ventana de notificación del sistema que indica la ubicación del archivo de configuración .bin.

Importante: las configuraciones solo se guardan a través de esta opción del menú y no de forma continua mientras se configura el proyecto. Esto significa que, en caso de una falla del sistema (o bloqueo de la PC), cualquier trabajo no guardado se perderá. Por lo tanto, recuerde usar regularmente la opción Guardar.

Salir

Utilice esta opción del menú para salir de la aplicación. Si el proyecto actual tiene cambios sin guardar, se mostrará el siguiente mensaje.

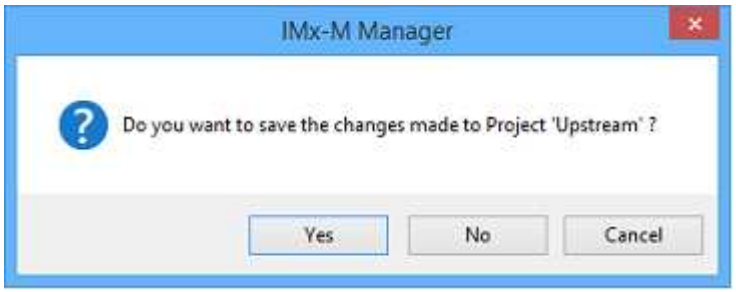


Figura 2 - 49.
Guardar cambios antes de cerrar la aplicación.

Si hay errores de validación graves sin corregir, el salir de la aplicación hará que todos los cambios hechos puedan perderse.

Menú "Mostrar"

Las **Notificaciones del sistema** muestran los mensajes del sistema.

Menú "Comunicación serial"

El **puerto COM** indica la interfaz de puerto serial para la comunicación.

La interfaz serial (USB) en el módulo de monitoreo de condición (interfaz serial de CMM) se utiliza para transferir la configuración de red a una ranura específica del bastidor IMx-M.

La interfaz serial (USB) en el módulo de protección (interfaz serial de PRM) se utiliza para transferir el archivo de configuración de la ranura y la configuración del relé a una ranura específica del bastidor IMx-M.

- Consulte Cómo seleccionar el puerto COM para averiguar el número de puerto COM que se utilizará o para cambiarlo.
- El puerto USB para la interfaz serial del CMM se encuentra en el panel frontal de cada módulo de monitoreo de condición. Para conocer la ubicación física del puerto USB, consulte el capítulo Módulo de monitoreo de condición (CMM). La conexión física real entre el equipo y el módulo de monitoreo de condición se describe en el capítulo Interfaz serial (USB) del módulo de monitoreo de condición.

- El puerto USB para la interfaz serial del PRM se encuentra en el panel frontal de cada módulo de protección. Para conocer la ubicación física del puerto USB, consulte el capítulo Módulo de protección (PRM). La conexión física real entre el equipo y el módulo de protección se describe en el capítulo Interfaz serial (USB) del módulo de protección.
- Utilice los cables USB aislados de SKF. Conecte el cable USB a un puerto libre de su equipo. Conecte el otro extremo del cable USB a cualquier puerto USB del módulo de monitoreo de condición o al puerto USB del módulo de protección. En este módulo conectado, se actualizará la configuración de ranuras.

Importante: siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.

➢ Las instrucciones de instalación de los controladores USB se encuentran en el DVD de @ptitude Observer.

Comando es el campo en el que se pueden introducir comandos o instrucciones manualmente.

Cómo seleccionar un puerto COM

Para encontrar el número de puerto COM asignado en Windows:

- Abra la ventana del **Panel de control** y seleccione **Sistema**.
- Seleccione Administrador de dispositivos.
- Haga doble clic en **Puertos (COM y LPT)** para ver el puerto serial USB disponible, como se muestra a continuación.

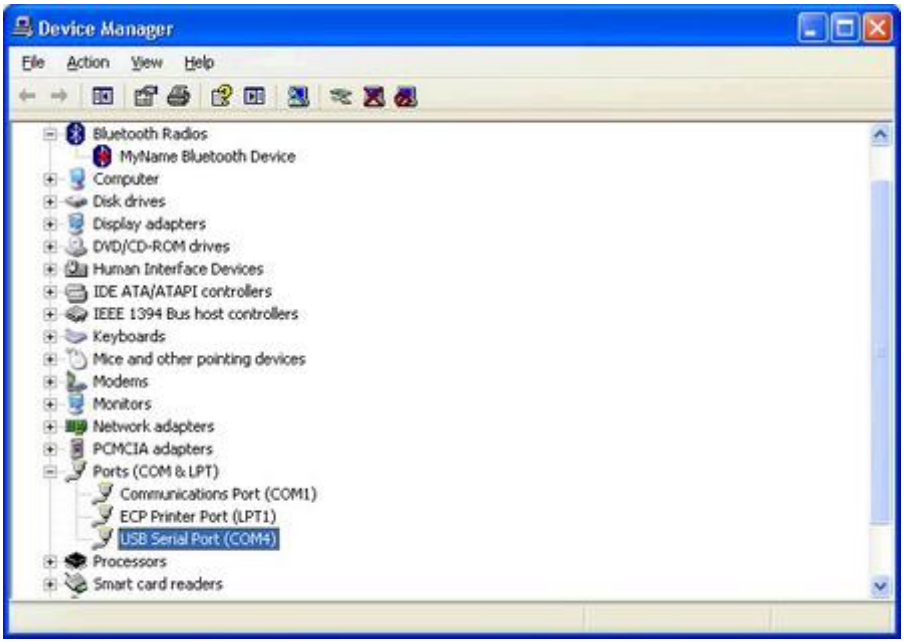


Figura 2 - 50.
Puerto COM en el Administrador de dispositivos de Windows.

Para cambiar el número de puerto COM:

- Continúe a partir de los pasos anteriores.
- Haga doble clic en el **puerto serial USB** y, a continuación, seleccione la opción **Configuración de puerto**.

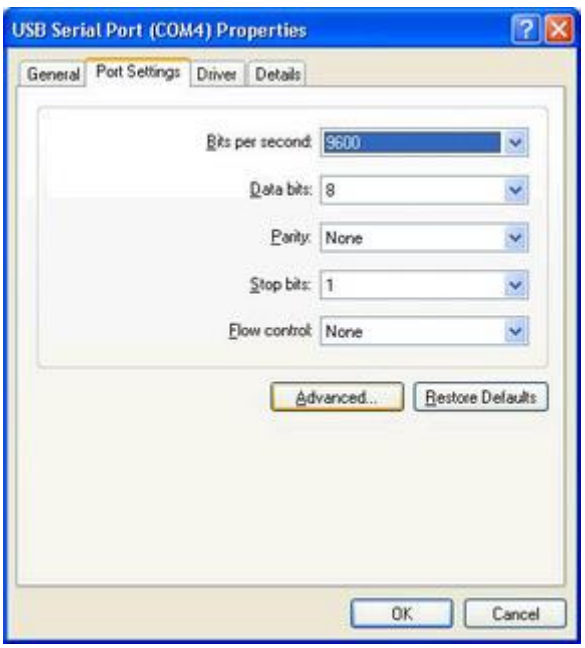


Figura 2 - 51.
Ejemplo de la Configuración de puerto COM de Windows.

- Seleccione **Avanzado...** y cambie el número de puerto COM.

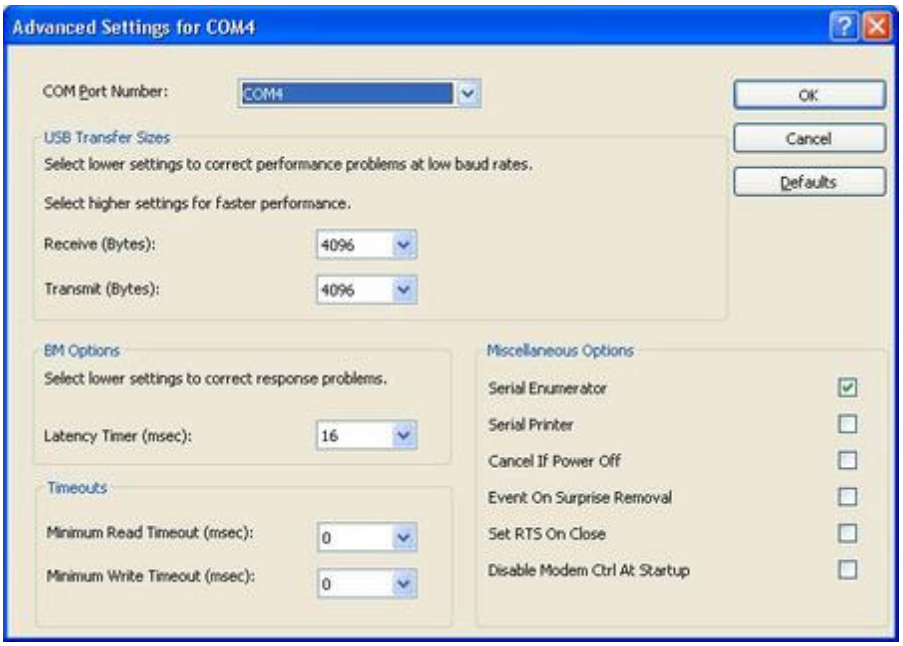


Figura 2 - 52.
Ejemplo de la Configuración avanzada de puerto COM.

- El número de puerto COM se puede cambiar a cualquier número mayor que 2. Asegúrese de que el número de puerto no esté en uso por ningún otro hardware instalado en el equipo.

Interfaz serial del CMM

Utilice esta opción del menú para mostrar y habilitar los comandos seriales del CMM (véase la figura siguiente).

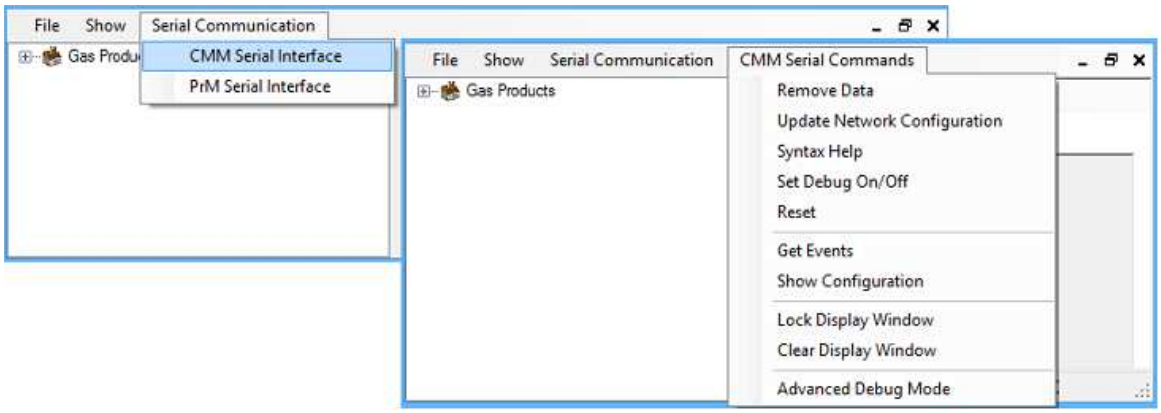


Figura 2 - 53.
Selección y visualización del Menú "Comandos seriales del CMM".

- **Eliminar datos** borra todos los datos de medición y el registro de eventos que la aplicación IMx-M Manager haya recopilado y almacenado en la memoria.

- Como regla general, ejecute siempre este comando después de terminar una instalación para asegurarse de que los datos incorrectos/inválidos son eliminados.

- **Actualización de la configuración de red** actualiza el archivo de configuración de red (.imx) en un CMM seleccionado. Esto abrirá un explorador de archivos en el que se debe buscar el archivo de configuración de red correcto (*.imx).

Una vez seleccionado, el proceso de actualización de archivos al CMM se iniciará automáticamente y su estado se irá mostrando en la pantalla de salida de IMx-M Manager.

Importante: una vez que la actualización de la configuración de red se ha completado, el CMM se reiniciará automáticamente. Durante este período de reinicio, se perderá la conexión con el PRM. Esto significa que cualquier alarma o estado de disparo no tendrán los datos transitorios asociados durante el período de reinicio.

- **Ayuda de sintaxis** proporciona al usuario acceso a la ayuda de sintaxis en la entrada actual.
  - Es una buena práctica utilizar esta interfaz antes de descargar cualquier archivo para asegurarse que se ha establecido comunicación con el CMM.
  - Si no hay acceso a la ayuda de sintaxis, cambie el puerto COM y vuelva a intentarlo.
  - Cuando se establezca el acceso a la ayuda de sintaxis, el dispositivo está listo para ser actualizado en línea.

- **Activar/Desactivar depuración** activa/desactiva los valores de medición que el CMM está midiendo actualmente, por ejemplo, > PROCESO 69.617386 - ANA10000004 en el canal 4, DBID = 10000004.

- **RESTABLECER** realiza un reinicio del software.

- **Obtener eventos** almacena todos los eventos del bastidor en un archivo con formato legible por el usuario. Consulte el Registro de eventos para obtener información detallada sobre los eventos.

- **Mostrar configuración** muestra la configuración de medición actual del CMM.

- **Bloquear pantalla** es un botón de conmutación que bloquea/desbloquea el contenido de la pantalla de salida. Esto puede ser útil cuando un usuario quiere copiar y pegar información de la pantalla de salida.

- **Borrar pantalla** borra la pantalla de salida.

- **Modo depuración avanzada** solo lo utilizarán los ingenieros de instalación experimentados en colaboración con el Centro de Monitoreo de Condición SKF.

Interfaz serial del PRM

Utilice esta opción del menú para mostrar y habilitar los Comandos seriales del PRM.

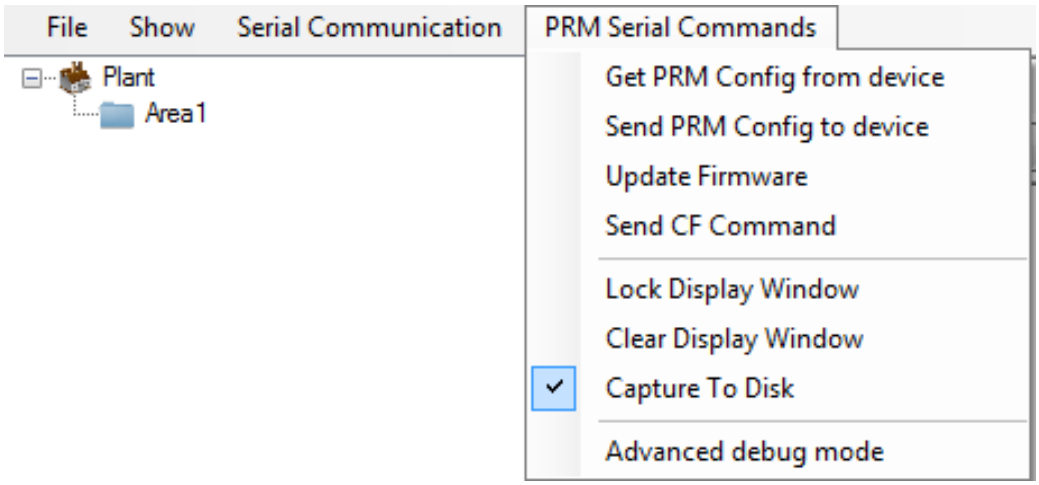


Figura 2 - 54.
Selección y visualización del menú "Comandos seriales del PRM".

- **Obtener configuración del PRM desde el dispositivo** lee el archivo de configuración de la ranura que utiliza actualmente el módulo de protección al que está conectado un USB y crea un archivo. bin.
- **Enviar configuración del PRM al dispositivo** envía un archivo de configuración de IMx-M Manager al módulo de protección al que está conectado el USB.

Importante: no arme la ranura mientras se está descargando el archivo de configuración. Esto puede generar una configuración inválida y forzar al sistema a indicar una condición de falla del circuito.

Importante: el bastidor/la ranura debe estar en modo desarmado de ranura antes de iniciar el proceso de sincronización de la configuración de protección. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Importante: no desconecte la alimentación durante el proceso de actualización de la configuración de protección.

Importante: si va a actualizar la configuración de una ranura que está desarmada a través de una entrada digital, se ACONSEJA encarecidamente asegurarse de que dicha entrada digital esté configurada como entrada de desarmado de ranura. De no hacerlo, se dará lugar a un armado no intencional de la ranura cuando esta se reinicie y se active la nueva configuración.

Importante: véase también el capítulo "Relés en módulos de relés" y "Comportamiento de los relés de estado de la ranura" para conocer más detalles sobre los casos en que se utilizan relés compartidos.

- Seleccione el archivo ".bin" con el que desea configurar el módulo de protección.

  El archivo ". bin" se crea cuando se guarda la configuración del proyecto. Consulte Guardar en el capítulo Menú "Archivo".

  Tenga en cuenta que si desea buscar un archivo y está utilizando la ubicación predeterminada para los proyectos, debe habilitar en la configuración de carpetas de Windows "Mostrar archivos, carpetas y unidades ocultos". Esto se realiza a través de la barra de menús Herramientas\Opciones de Carpeta\Ver y marcando la opción Mostrar todos los archivos y carpetas ocultos.

- Introduzca el código PIN de la configuración ya existente en el módulo de protección, NO el código PIN de la nueva configuración que se va a descargar.

  Si no hay ningún código PIN, se pueden introducir "0000" (cuatro ceros).

- Si la descarga se realiza correctamente, el módulo de protección se reiniciará con la nueva configuración y el nuevo código PIN tendrá efecto.

- Verifique que no haya fallas del circuito antes de la liberación del desarmado.

- Verifique que no haya alarmas de canal antes de la liberación del desarmado.

- El proceso de actualización de la configuración de protección puede tardar alrededor de un minuto.

- **Actualización del firmware** descarga un firmware de protección para el módulo de protección al que está conectado un USB.

Importante: el sistema debe estar en modo desarmado de ranura antes de iniciar el proceso de actualización del firmware de protección. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Importante: véase también el capítulo "Relés en módulos de relés" y "Comportamiento de los relés de estado de la ranura" para conocer más detalles sobre los casos en que se utilizan relés compartidos.

Importante: no desconecte la alimentación durante el proceso de actualización del firmware de protección.

- Seleccione el archivo de firmware ".a48" que se va a descargar.
- Introduzca el código PIN de la configuración existente en el módulo de protección.

➢ Si no hay ningún código PIN, se pueden introducir "0000" (cuatro ceros).

- Cuando la descarga se ha completado con éxito, el módulo de protección se reiniciará con la versión de firmware recién actualizada.
- Se recomienda encarecidamente verificar la versión del firmware mediante el comando de diagnóstico "intd0" para garantizar la versión correcta de cada actualización de firmware, como se describe en Comandos de diagnóstico de la parte de protección.
- También se recomienda encarecidamente tener la misma versión del firmware en todas las ranuras del bastidor.

- **Enviar comando CF** muestra todas las fallas del circuito junto con las descripciones de la ranura actual (configuraciones de los canales y relés).
- **Bloquear pantalla** es un botón de conmutación que bloquea/desbloquea el contenido de la pantalla de salida. Esto puede ser útil si un usuario quiere copiar y pegar información de la pantalla de salida.
- **Borrar pantalla** borra la pantalla de salida.
- **Capturar en disco** guarda las respuestas o mensajes generados por los comandos y las interfaces en un archivo. Ese archivo se encontrará en el mismo directorio que el proyecto actualmente abierto.
- No debe utilizarse el **Modo depuración avanzada**. Esto es solo en caso de una situación crítica de recuperación de fallas donde primero debe comunicarse con un Centro de Monitoreo de Condición SKF.

Validación y guardado de configuraciones de protección

La validación y el guardado se realizan en el nivel de proyectos que incluye todas las configuraciones de las ranuras instaladas.

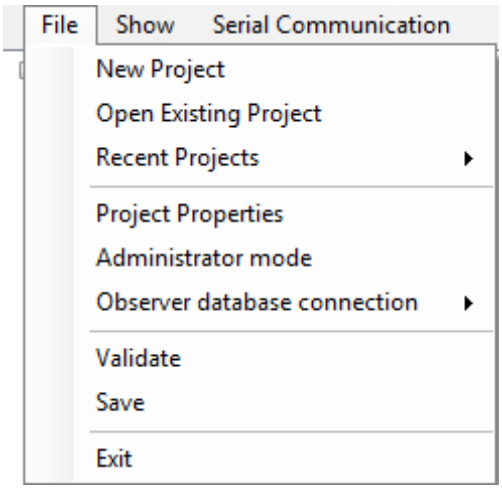


Figura 2 - 55.
Menú "Archivo".

Para validar las configuraciones de las ranuras, en el menú principal, seleccione **Archivo** y **Validar**.

Asumiendo que no hay errores, regrese al menú principal y seleccione **Archivo** y luego **Guardar**. Esto creará un nuevo archivo maestro del proyecto (*.mhf) y los archivos de configuración de la ranura (*.bin) o actualizará los existentes.

La información detallada puede encontrarse en Validar y Guardar en el capítulo Menú "Archivo".

Enviar configuración de protección al módulo de protección

Una vez validada la configuración de una ranura, se puede guardar este archivo de configuración (*.bin) y enviarlo a un módulo de protección.

Desarmar una ranura

Antes de enviar el archivo de configuración, la ranura debe estar desarmada. Consulte Desarmado de la ranura para las diversas maneras de desarmar una ranura.

Enviar la configuración de protección al PRM

El procedimiento de envío de la configuración de protección (.bin) al módulo de protección se describe en la Interfaz serial del PRM en el Menú "Comunicación serial".

⚠ *Importante: no arme la ranura mientras se está descargando el archivo de configuración. Esto puede generar una configuración inválida y forzar al sistema a indicar una condición de falla del circuito.*

⚠ *Importante: el bastidor/la ranura debe estar en modo desarmado de ranura antes de iniciar el proceso de envío de la configuración de protección. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".*

Importante: no desconecte la alimentación durante el proceso de actualización de la configuración de protección.

Importante: si va a actualizar la configuración de una ranura que está desarmada a través de una entrada digital, se ACONSEJA encarecidamente asegurarse de que dicha entrada digital esté configurada como entrada de desarmado de ranura. De no hacerlo, se podría dar lugar a un armado no intencional de la ranura cuando esta se reinicie y se active la nueva configuración.

Importante: para conocer más detalles sobre los casos en que se utilizan relés compartidos, véase también el capítulo "Relés en módulos de relés" y "Relés de estado de la ranura en el módulo de protección".

Verificación de fallas del circuito

Después de actualizar la configuración de la ranura y antes de armarla, se debe verificar si hay presentes condiciones de falla del circuito tanto en el PRM como en el RLM.

Hay dos maneras de hacerlo: ya sea introduciendo el comando "**cf**" en el cuadro de texto inferior "Comando" o desde el menú principal seleccionando "**Comandos seriales del PRM**" y "**Enviar comando CF**".

Cualquier método le dará instrucciones a la ranura para consultar todas las configuraciones de los canales y relés en busca de fallas del circuito. Si todo está bien, los valores de resultados devueltos serán cero.

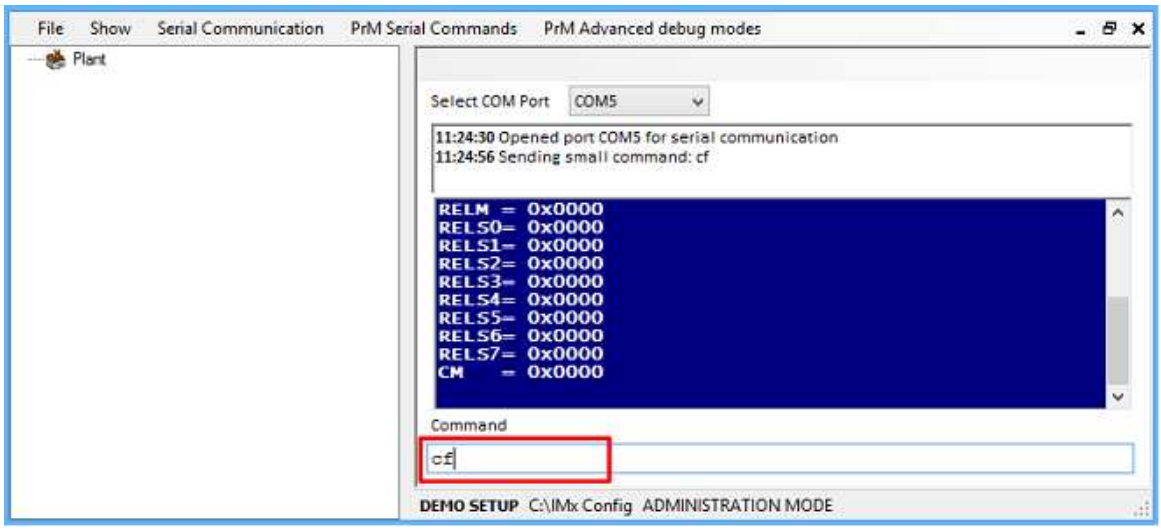


Figura 2 - 56.
Verificación de fallas del circuito con el comando cf.

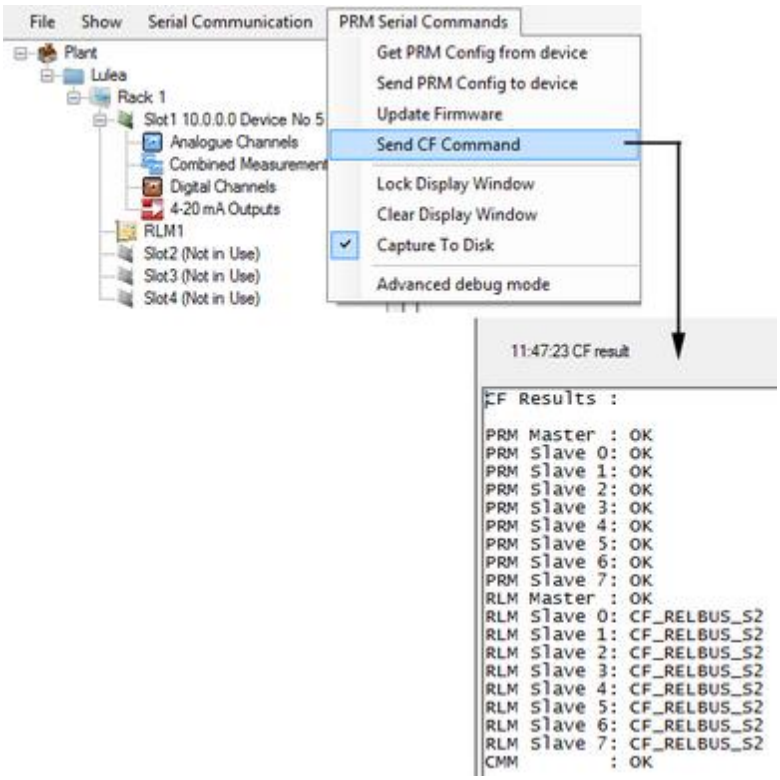


Figura 2 - 57.
Verificación de fallas del circuito mediante el envío de comando CF.

Para las condiciones y descripciones de diagnóstico de fallas del circuito, consulte Fallas del circuito (cf).

Establecer conexión entre el equipo y el módulo de protección

La conexión entre el equipo y el módulo de protección se puede hacer de dos maneras diferentes.

Mediante un cable mini-USB

La conexión física real entre el equipo y el módulo de protección se describe en el capítulo Interfaz serial (USB) del módulo de protección.

Consulte en el Menú "Comunicación serial" para la selección del puerto COM.

Mediante un cable Ethernet

La descarga de un archivo de configuración de la ranura a un módulo de protección mediante un cable Ethernet se realiza a través de @ptitude Observer. Para obtener información detallada, consulte el Manual del usuario @ptitude Observer (Número de referencia del documento 32170900).

Obtener la configuración de protección desde el módulo de protección

Con el fin de obtener la configuración de protección que está en uso por el módulo de protección y actualizar el IMx-M Manager con esta, haga lo siguiente:

- Establezca conexión entre el equipo y el módulo de protección.
- Obtenga el archivo de configuración de protección ejecutando **Obtener configuración del PRM desde el dispositivo** a través del Comando serial del PRM.
- Haga clic con el botón derecho sobre la ranura y seleccione **Copiar de ...** luego **Archivo ...**. Seleccione el archivo creado por **Obtener configuración del PRM desde el dispositivo.**
- A continuación, Guardar.

Exportar a un archivo de Excel

IMx-M Manager permite exportar las configuraciones como un libro de Microsoft Excel a partir de la planta, el área, el bastidor y los nodos de la ranura.

La información contenida en el libro de Excel se puede utilizar como referencia.

Una ventaja de esta funcionalidad es que permite exportar los niveles de la configuración en un formato legible para referencia y uso por parte de organismos externos.

Un libro de Excel puede crearse y exportarse desde los niveles de planta, área o bastidor de la jerarquía de configuración, donde cada libro contendrá todos los elementos secundarios del nodo de la jerarquía seleccionado (véase la figura siguiente).

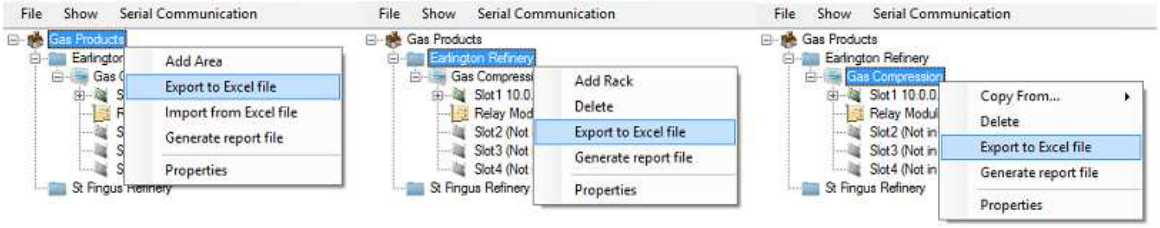


Figura 2 - 58.
Exportación de un archivo de configuración como un libro de Excel.

El libro de Excel creado contendrá las siguientes hojas:

- **Canales analógicos**: contiene el conjunto de parámetros completo de todos los canales analógicos habilitados.
- **Mediciones combinadas**: contiene el conjunto de parámetros completo de todos los canales combinados.
- **Canales digitales**: contiene el conjunto de parámetros completo de todos los canales digitales habilitados.
- **Salida de 4-20 mA**: contiene el conjunto de parámetros completo de todas las salidas de 4-20 mA habilitadas.
- **Relés**: contiene el conjunto de parámetros completo de todas las configuraciones de los módulos de relés.
- **Notas**: información sobre la unidad de ingeniería y todos los ajustes de las hojas de bastidor\ranura.

Tenga en cuenta que el libro de Excel creado no incluirá las propiedades del CMM, la configuración de Modbus, la configuración de las PSU, los nombres de las ranuras y la configuración del sistema de las ranuras y los relés vacíos.

Importar desde un archivo de Excel

La importación de un archivo de Excel solo puede realizarse al nivel de la planta y en una configuración vacía (véase la figura siguiente):

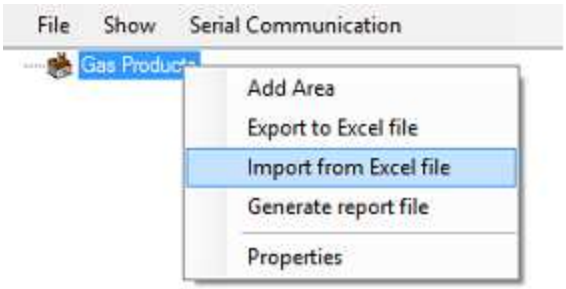


Figura 2 - 59.
Importación de la configuración de la IMx-M desde un libro de Excel.

Importante: al importar una configuración de Excel, tenga en cuenta que habrá una pérdida de precisión. Por ejemplo, un valor de alarma exportado de 2001,781 se importará como 2001,8.

Generar archivo de informe

Generar informe se puede ejecutar desde diferentes nodos tales como la planta, un área, un bastidor o una ranura. Haga clic con el botón derecho en el nodo deseado y seleccione **Generar archivo de informe.**

El informe se crea en formato de archivo Portable Document Format (.pdf) o MS word (.doc).

Tenga en cuenta que, si el informe se genera a partir de la planta o de un nodo del área, se creará un informe separado para cada bastidor.

Un informe de un canal individual o de un relé se realiza mediante la función **Imprimir**.

Vista de mantenimiento

La vista de mantenimiento está diseñada para utilizarla durante la instalación y el mantenimiento del sistema, para verificar y solucionar problemas. Esto hace que sea posible verificar los valores de medición, las alarmas, el estado de funcionamiento del sensor y la operación de los relés en todos los canales de protección. También permite crear un informe de prueba de aceptación o AT (Acceptance Test).

Importante: no se guardarán eventos en el CMM durante el modo mantenimiento. Como consecuencia, el cambio en la información del nombre de usuario o de la configuración NO será almacenado por el CMM cuando se envíe una configuración al PRM durante el modo mantenimiento.

Procedimiento para acceder a la Vista de mantenimiento:

1. La Vista de mantenimiento está disponible en los nodos de la ranura. Haga clic derecho en una ranura y seleccione **Vista de mantenimiento.**
2. Con el fin de habilitar la Vista de mantenimiento en IMx-M Manager para conectarla con el PRM, se deben cumplir las siguientes condiciones:
    a. Se debe activar ll modo mantenimiento en el PRM en el bastidor. (consulte la sección Mantenimiento sobre cómo configurar la ranura en "modo mantenimiento")
    b. El LED de estado de la conexión Ethernet "Con" debe estar apagado.
        - Al entrar en el modo mantenimiento, la IMx-M dejará de comunicarse con cualquier servicio Monitor de @Observer que se esté ejecutando.

3. En la Vista de mantenimiento, si es necesario, se puede cambiar la dirección de conexión de la IMx-M. La dirección de conexión predeterminada es la configuración de red CMM de cuando se realiza la Configuración de las propiedades de la ranura.
4. Presione **Conectar** para continuar.
5. Una vez establecida la conexión, ciertos valores se actualizarán cada 2 segundos y reflejarán los datos en vivo. Sin embargo, ningún dato será capturado o almacenado en el módulo CMM + PRM durante el modo mantenimiento. Además, no se guardarán los eventos registrados durante el modo mantenimiento.
6. Cuando el modo mantenimiento está activo, es posible armar la ranura con el fin de evaluar su comportamiento a las señales reales u otras inyectadas cuando está armado.

Importante: armar el sistema puede causar la activación de los relés. Las alarmas deben ser evaluadas antes de armar.

7. Una vez que se cierra la Vista de mantenimiento, puede tomar hasta 2 minutos establecer de nuevo la comunicación con el servicio Monitor de @Observer. El LED de estado de la conexión Ethernet "Con" debe estar encendido.

Importante: entrar o salir del modo mantenimiento no afectará el estado de armado/desarmado, que se mantendrá sin cambios. La ranura permanecerá en el estado en que estaba (armado/desarmado) cuando finaliza el modo mantenimiento.

Importante: cualquier alarma de retención disparada permanecerá activa al salir del modo mantenimiento. Antes de armar la ranura, las alarmas deben ser evaluadas y las alarmas de retención disparadas deben ser manejadas adecuadamente (restablecer si es necesario).

Estado

La ventana Estado muestra los resultados del estado de la ranura y las fallas del circuito.

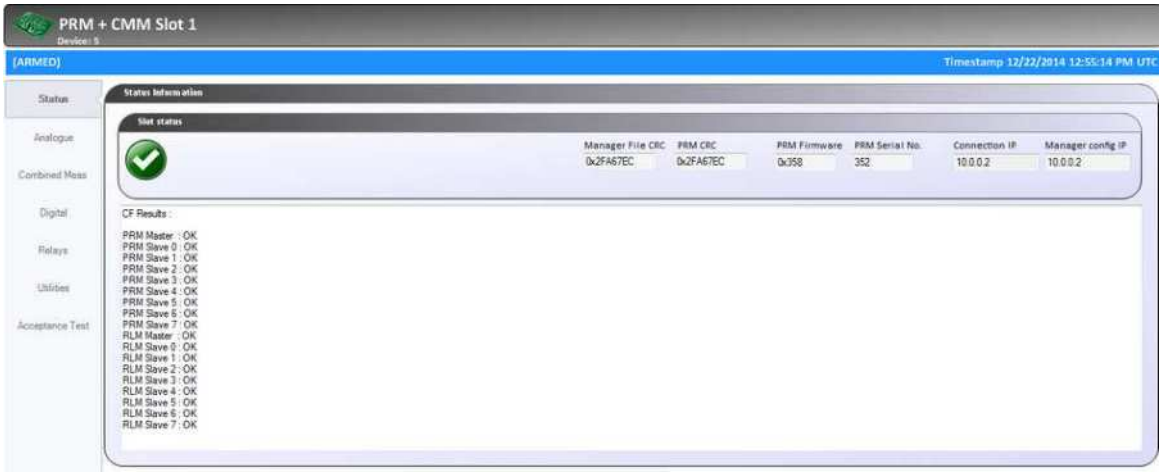


Figura 2 - 60.
Vista de mantenimiento - Estado de la ranura.

- **Archivo administrador de CRC** es el archivo de configuración CRC (comprobación de redundancia cíclica) de IMx-M Manager correspondiente a la ranura seleccionada para la Vista de mantenimiento. El CRC se asigna cuando se guarda el archivo de configuración.
- **PRM CRC** es del archivo de configuración (.bin) que está en uso por el módulo de protección. Esta es la configuración que va a utilizar la Vista de mantenimiento.
- Durante el modo mantenimiento, cuando necesite hacer un cambio en la configuración, verifique primero si el archivo administrador CRC es el mismo que este PRM CRC. Si son iguales, se pueden realizar los cambios en Manager directamente. Sin embargo, si no son iguales, primero debe importar este archivo de configuración del PRM al Manager antes de realizar cualquier cambio. Consulte Obtener la configuración de protección desde el módulo de protección, a continuación, reinicie la Vista de mantenimiento.
- Si se realizaron cambios, recuerde enviar el archivo de configuración de la ranura modificado al módulo de protección.
- El **firmware de PRM** es el FW en uso por el PRM
- El **n.º de serie de PRM** es el número de serie del hardware del PRM
- **Conexión IP** es la dirección de red de la ranura CMM + PRM que está en uso. Esta dirección (DIRECCIÓN IP DEL CMM) se muestra a través de la opción Mantenimiento en el Menú Acciones del canal del Teclado de selección de la pantalla local.

- **Configuración IP de Manager** es la dirección de red de la ranura para la que se activó la Vista de mantenimiento. Esta es una propiedad de configuración de la ranura CMM + PRM.

Analógico

La opción Analógico muestra el estado de todos los canales analógicos.

Figura 2 - 61.
Vista de Mantenimiento - Estado de los canales analógicos.

Se actualizan los siguientes campos.

- **Valor** es el valor del canal en las unidades de ingeniería asignadas.
- El **valor de Gap** es el valor de la medición de Gap en V.
- Estado del canal

Medición combinada

La opción Medición combinada muestra el estado de todas las mediciones de los canales combinados.

Figura 2 - 62.
Vista de mantenimiento - Estado de las mediciones de los canales combinados.

Se actualizan los siguientes campos.

- **Valor** es el valor del canal en las unidades de ingeniería.
- Estado del canal

Digital

La opción Digital muestra el estado de todos los canales digitales.

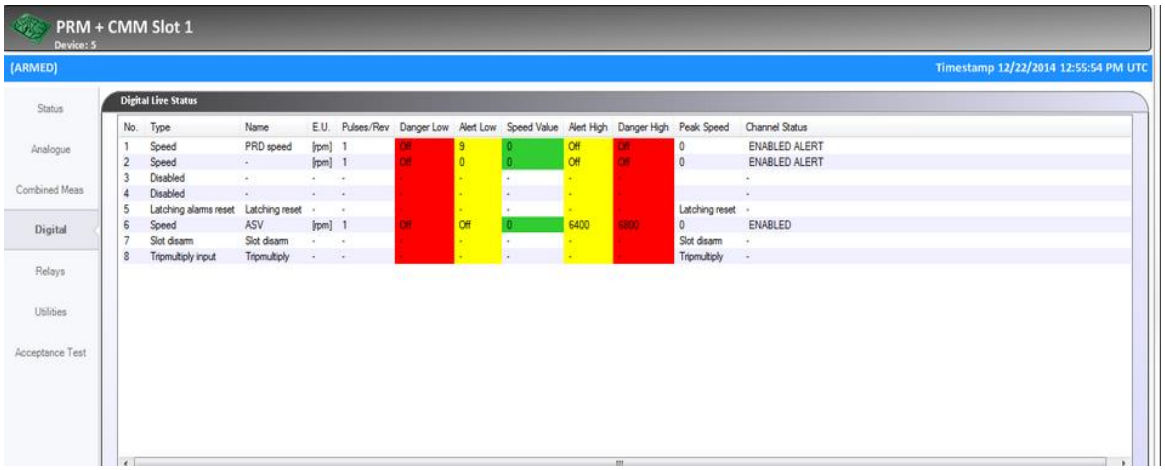


Figura 2 - 63.
Vista de mantenimiento - Estado de los canales digitales.

Se actualizan los siguientes campos.

- Valor de velocidad
- Pico de velocidad
- Estado del canal

Relés

La opción Relés muestra el estado de cada relé.

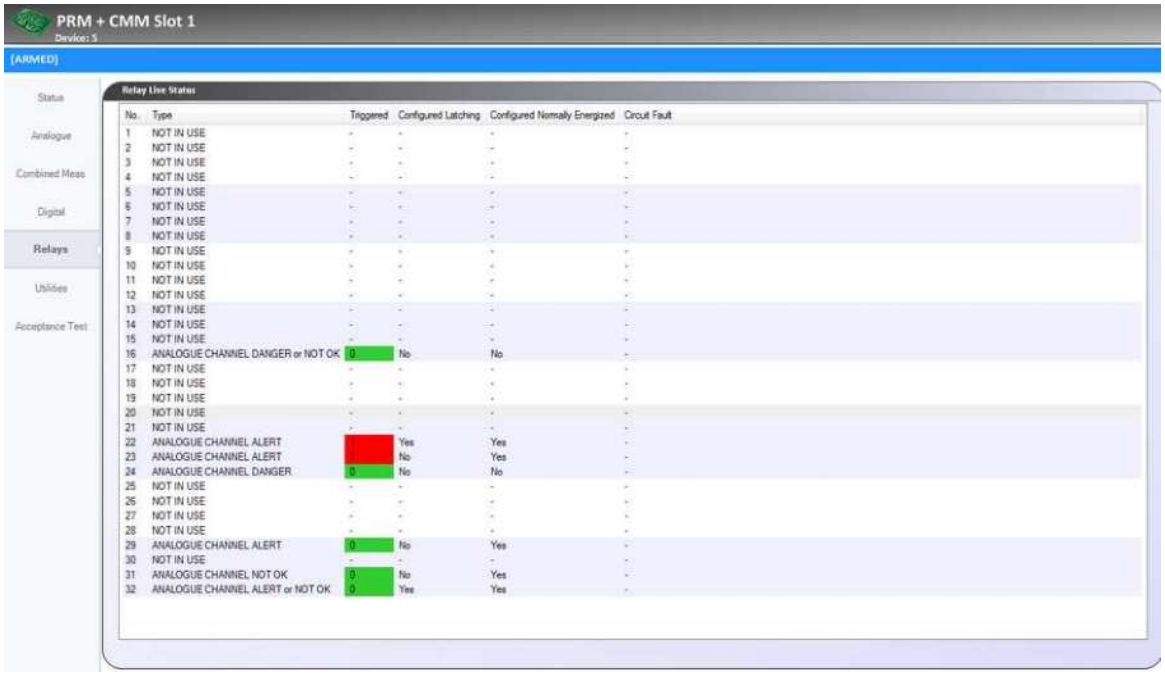


Figura 2 - 64.
Vista de mantenimiento - Estado de los relés.

Se recomienda armar la ranura con el fin de obtener los datos reales a través de la opción Utilidades. Se actualizan los siguientes campos.

- Activado
- Falla del circuito

Utilidades

A través de Utilidades, es posible armar el bastidor (**ARM bastidor**) mientras se está en modo mantenimiento, con el fin de probar la cadena de medición completa desde el sensor hasta la salida del relé. Esto permitirá poner a prueba el funcionamiento del relé utilizando entradas simuladas, como por ejemplo, simulando una condición de alerta.

También es posible restablecer las alarmas retenidas (**Restablecer retenidas**) y el pico de velocidad (**Restablecer pico de velocidad**) mientras se está en modo mantenimiento.

Figura 2 - 65.
Vista de mantenimiento - Utilidades.

Prueba de aceptación

El objetivo de la Prueba de aceptación es generar un informe que muestre que todos los canales y relés fueron revisados en cuanto a valores correctos y funcionalidades.

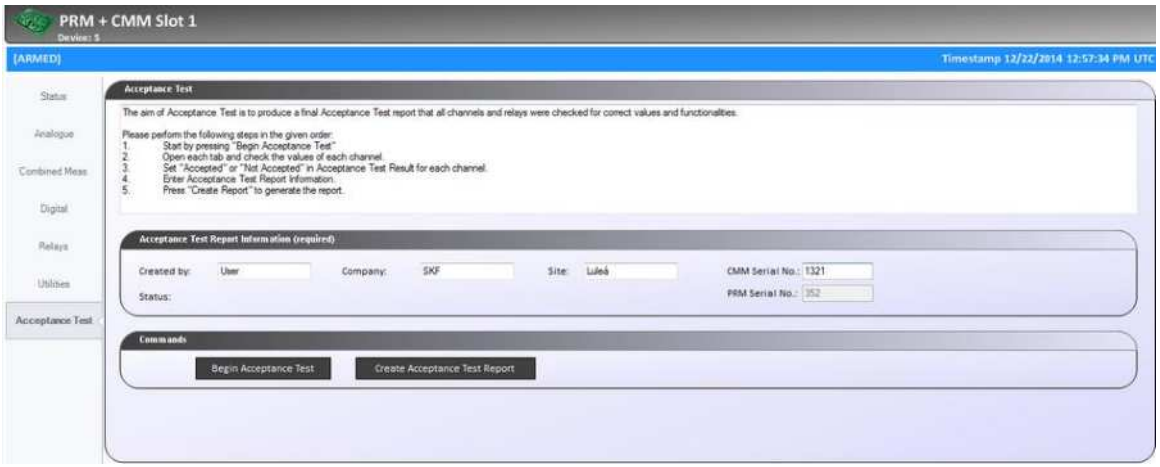


Figura 2 - 66.
Vista de mantenimiento - Prueba de aceptación.

Realice los pasos siguientes en el orden indicado:

1. Comience pulsando "Comenzar prueba de aceptación". Esto iniciará automáticamente con los canales analógicos.
2. Abra cada pestaña y compruebe los valores de cada canal.
3. Para cada canal, ajuste "Aceptado" o "No aceptado" en la columna resultado de AT.
4. Introduzca la información requerida en el campo Datos sobre el informe de la prueba de aceptación.
5. Pulse en "Crear informe de la prueba de aceptación" para generar el informe.

Figura 2 - 67.
Vista de mantenimiento - Prueba de aceptación para los canales analógicos.

En este ejemplo, **(11/14)** significa que se verificaron 11 canales analógicos de los 14 canales configurados y se establecieron resultados en la Prueba de aceptación.

Figura 2 - 68.
Vista de mantenimiento - Prueba de aceptación para las mediciones combinadas.

Figura 2 - 69.
Vista de mantenimiento - Prueba de aceptación para los canales digitales.

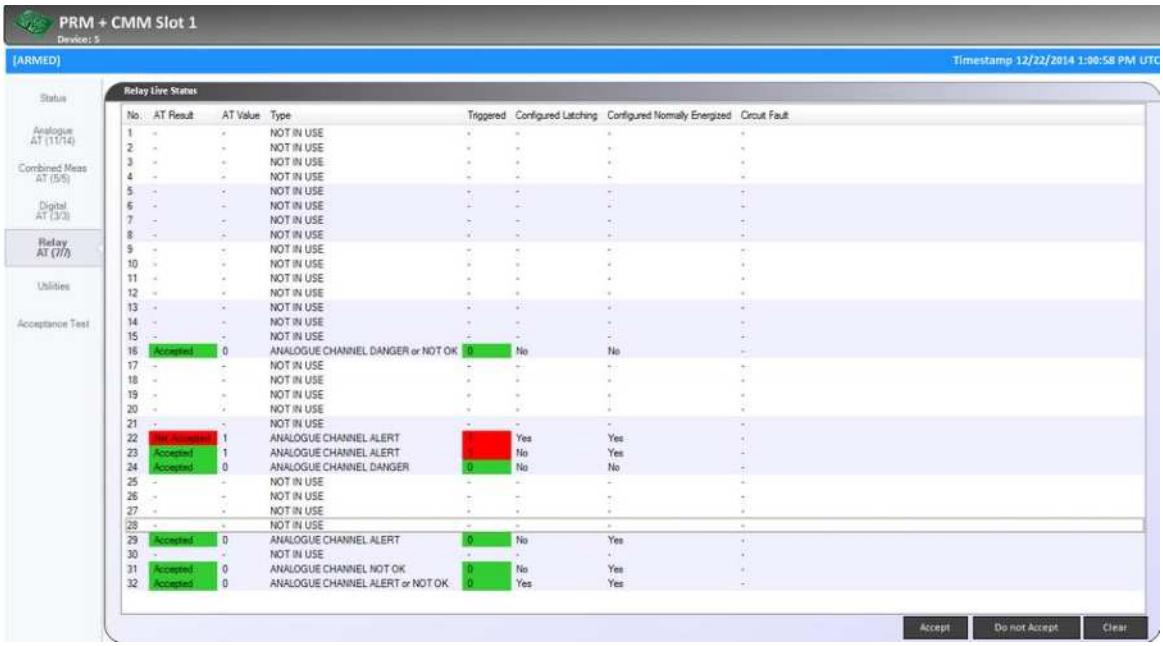


Figura 2 - 70.
Vista de mantenimiento - Prueba de aceptación para los relés.

Configuración del módulo de protección con IMx-M Manager

Construcción de una jerarquía

Todos los proyectos de IMx-M Manager se construyen como una jerarquía que consta de los siguientes niveles:

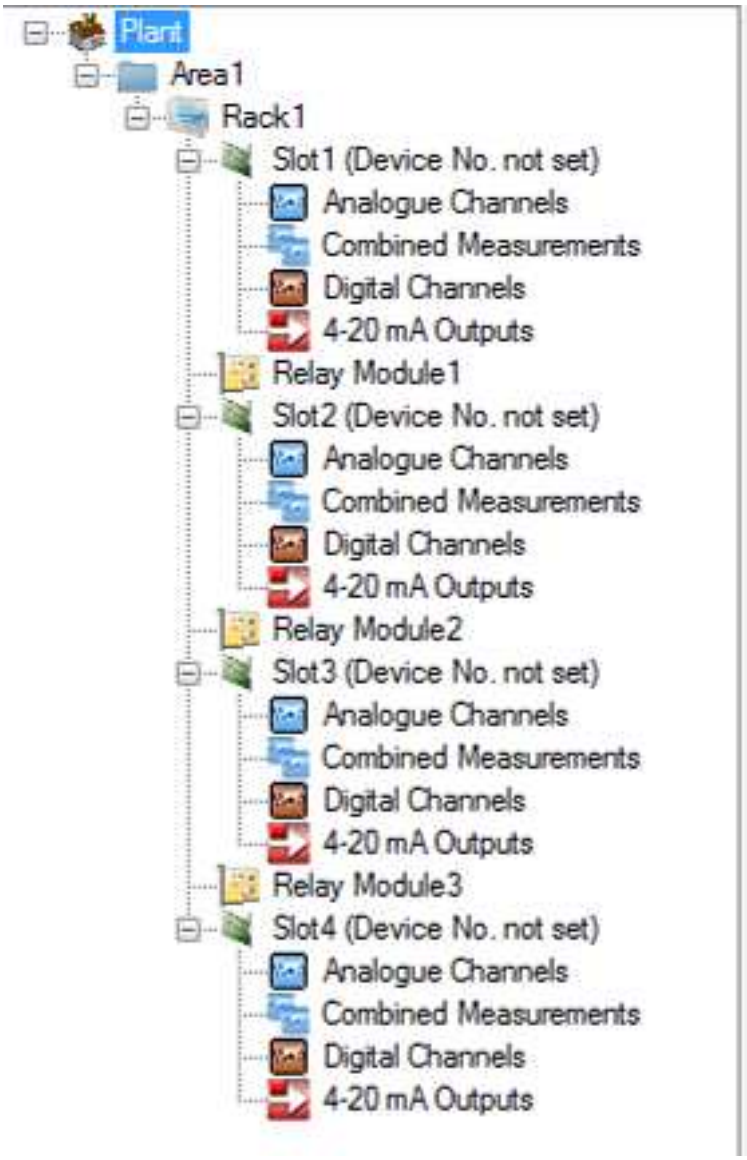


Figura 2 - 71.
Ejemplo de jerarquía de configuración en IMx-M Manager.

Adición de un nodo de planta

Este es el nodo principal del proyecto y muestra el nombre "Planta" cuando se crea inicialmente un proyecto.

Para cambiar el nombre de este nodo a uno más apropiado, haga clic con el botón derecho en el nodo, seleccione **Propiedades** y escriba el nuevo nombre de la planta en el cuadro de texto.

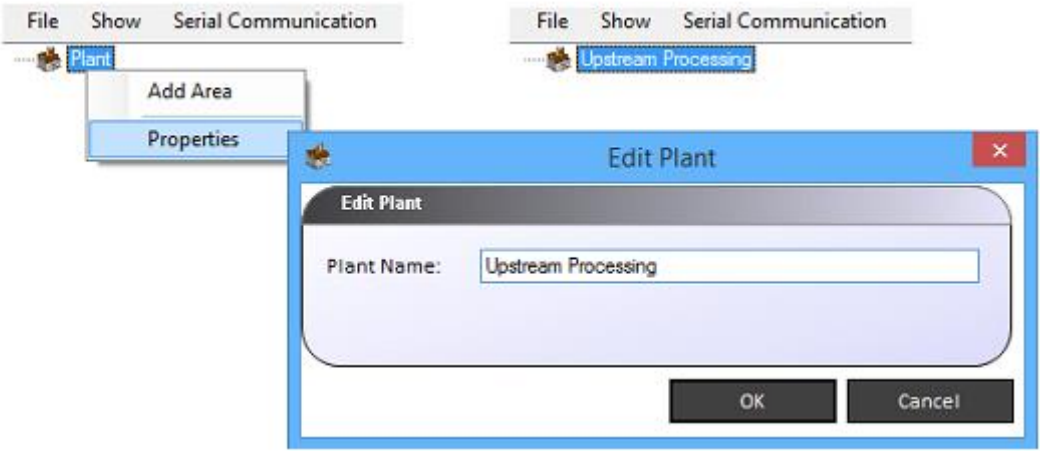


Figura 2 - 72.
Edición del nombre de la planta.

Adición de un nodo de área

Cada nodo de planta puede contener un número cualquiera de nodos de área, y cada área contiene los bastidores individuales IMx-M.

Para añadir una nueva área a la planta, simplemente haga clic con el botón derecho en el nodo de planta, y seleccione la opción **Añadir área.**

- Aunque un área puede ser renombrada o eliminada, como es simplemente un contenedor de jerarquías, no se puede copiar.

Adición de un nodo de bastidor, ranura y relé

Cada nodo de bastidor actúa como un contenedor para un máximo de cuatro ranuras (pares CMM + PRM) y tres módulos de relés, que se pueden añadir.

Para añadir un nuevo bastidor a un área, haga clic con el botón derecho en el nodo de área y seleccione la opción **Añadir bastidor** del menú emergente. Esto abrirá un cuadro de diálogo como se muestra en la figura siguiente:

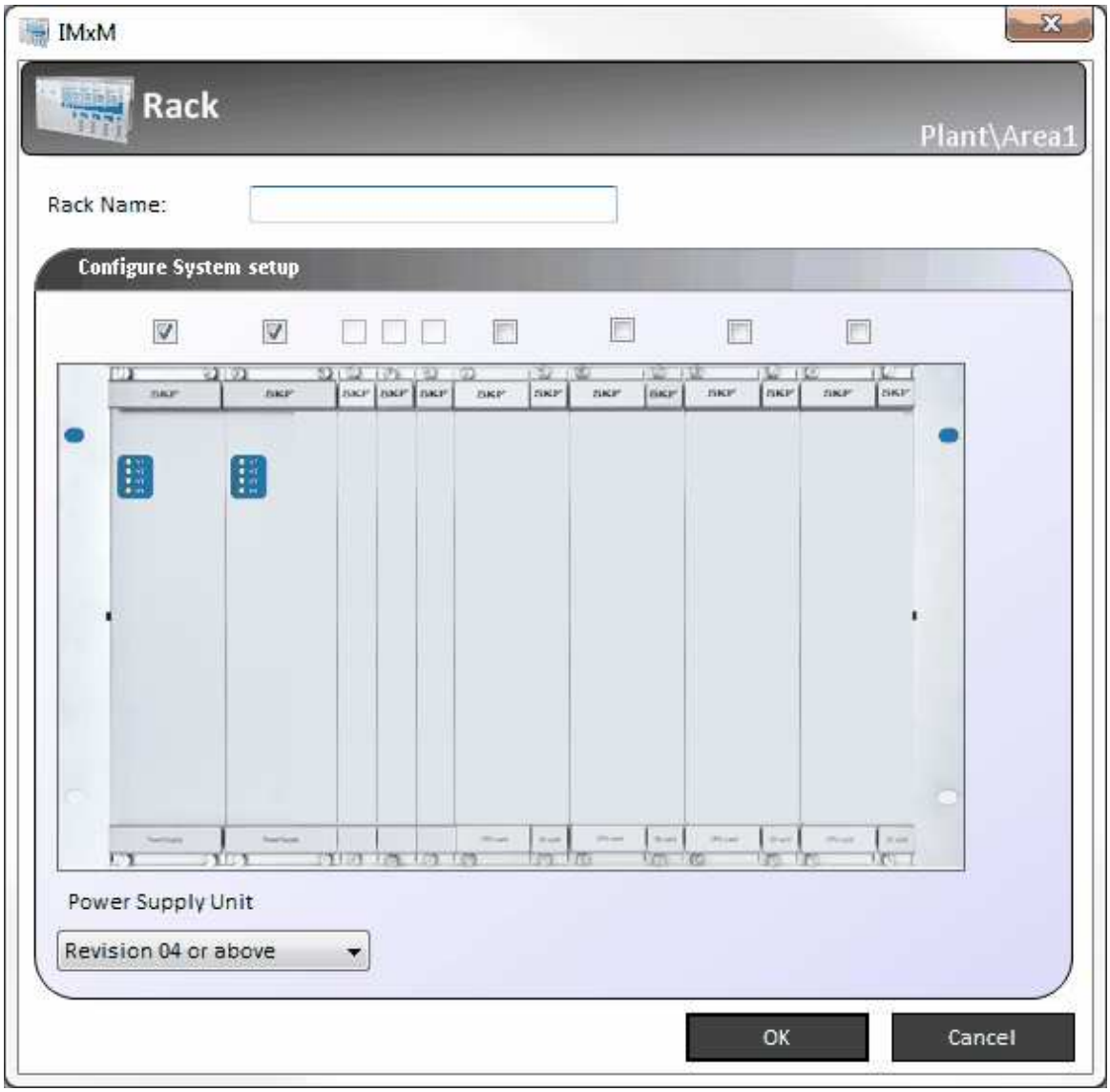


Figura 2 - 73.
Adición de un nuevo bastidor a la jerarquía.

Este cuadro de diálogo es una representación de un bastidor IMx-M vacío equipado con dos fuentes de alimentación y detecciones de fallas habilitadas.

Nombre del bastidor

La primera tarea es asignar un nombre a este bastidor. Dado que cada bastidor es un elemento físico montado en una zona geográfica, el nombre elegido debe ser siempre una referencia fácil para su uso futuro (p. ej., "CONTROL SUR BASTIDOR INFERIOR").

Configurar los ajustes del sistema

La siguiente tarea es "construir" este bastidor virtual llenando cada una de las cuatro ranuras CMM + PRM vacías y añadiendo un módulo de relés a su ranura CMM + PRM asociada. Sin embargo, como el bastidor solo puede contener un máximo de tres módulos de relés, estos solo se pueden asociar con las tres primeras ranuras CMM + PRM del bastidor.

En la figura que se muestra a continuación, se han añadido al bastidor las ranuras UNO, DOS y TRES (ranura 1, ranura 2, ranura 3); sin embargo, solo se ha añadido el módulo de relés **1**, que se asocia automáticamente con la ranura 1.

Figura 2 - 74.
Adición de ranuras y módulos de relés al bastidor.

Fuente de alimentación

> ➢ Las casillas de verificación sobre cada fuente de alimentación se utilizan únicamente para permitir la detección de fallas dentro de esa unidad.

Aunque estos niveles de falla son configurables por el usuario, también dependen de la revisión de hardware de la fuente de alimentación. Los niveles recomendados (valores predeterminados) son:

- Para el hardware de la fuente de alimentación, **revisión 03 o inferior**: 22 000 mV a 26 000 mV
- Para el hardware de la fuente de alimentación, **revisión 04 o superior**: 24 000 mV a 27 500 mV

Por lo tanto, seleccione el número de revisión de la fuente de alimentación correcto.

Una vez que el bastidor ha sido configurado y añadido a la jerarquía, debería estar visible en la vista de jerarquía.

Sin embargo, todavía no se podrá guardar esta configuración ya que el estado predeterminado de un bastidor recién agregado no pasa las comprobaciones previas de validación. Para confirmar esto, en el menú principal, seleccione **Archivo** y, a continuación, **Validar**. La ventana de validación mostrará entonces por qué falló la comprobación de validación. Para obtener información detallada, consulte Validar y Guardar en la sección Menú "Archivo".

Ajuste de las propiedades de la ranura

Cada ranura debe:

- tener asignado un **Número de dispositivo** único entre los números 1 y 255 en la base de datos a la que está conectada.

- tener asignada una **Dirección IP** única para la red con la que se pretende comunicar. Esta dirección IP puede ser fija o asignarse de forma dinámica a través del DHCP.
- estar apuntando hacia un terminal del Servicio Monitor de la IMx (que consta de una dirección IP y un número de puerto) que recibirá y procesará los datos de monitoreo de condición.

Para asignar la configuración de las propiedades de la ranura, haga clic con el botón derecho sobre una ranura no asignada en la jerarquía y seleccione **Propiedades**.

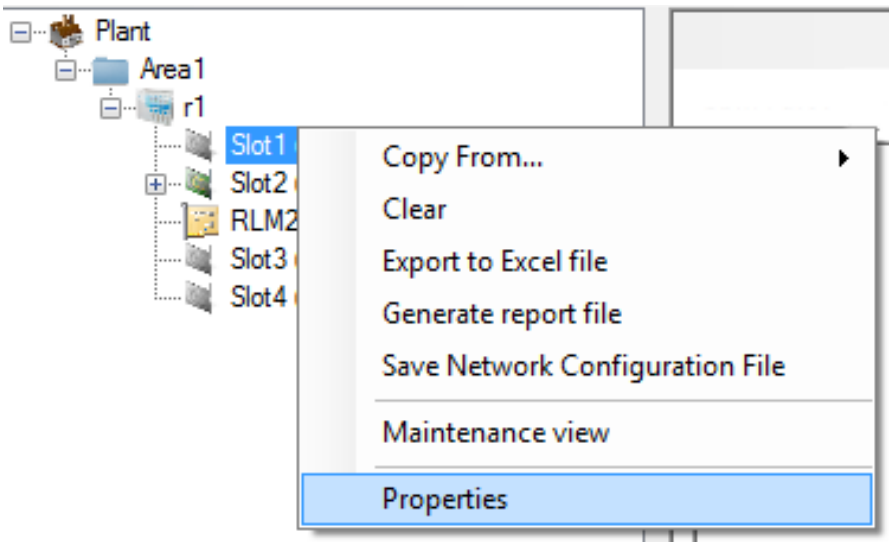


Figura 2 - 75.
Abriendo el cuadro de diálogo para configurar las propiedades de la ranura.

Cada ranura de la IMx-M tiene dos parámetros de propiedades fundamentales:

- Asignación de los ajustes de protección (PRM) donde se establece un número de dispositivo (identidad de ranura) y los ajustes de Modbus.
- Configuración de los ajustes de red (CMM) donde se establecen los ajustes de red.

Asignación de los ajustes de protección (PRM)

Esto abrirá la pestaña **PRM** del cuadro de diálogo de las propiedades de la ranura PRM + CMM, donde se establecen el número de dispositivo único (identidad de la ranura), el código PIN y los ajustes de Modbus.

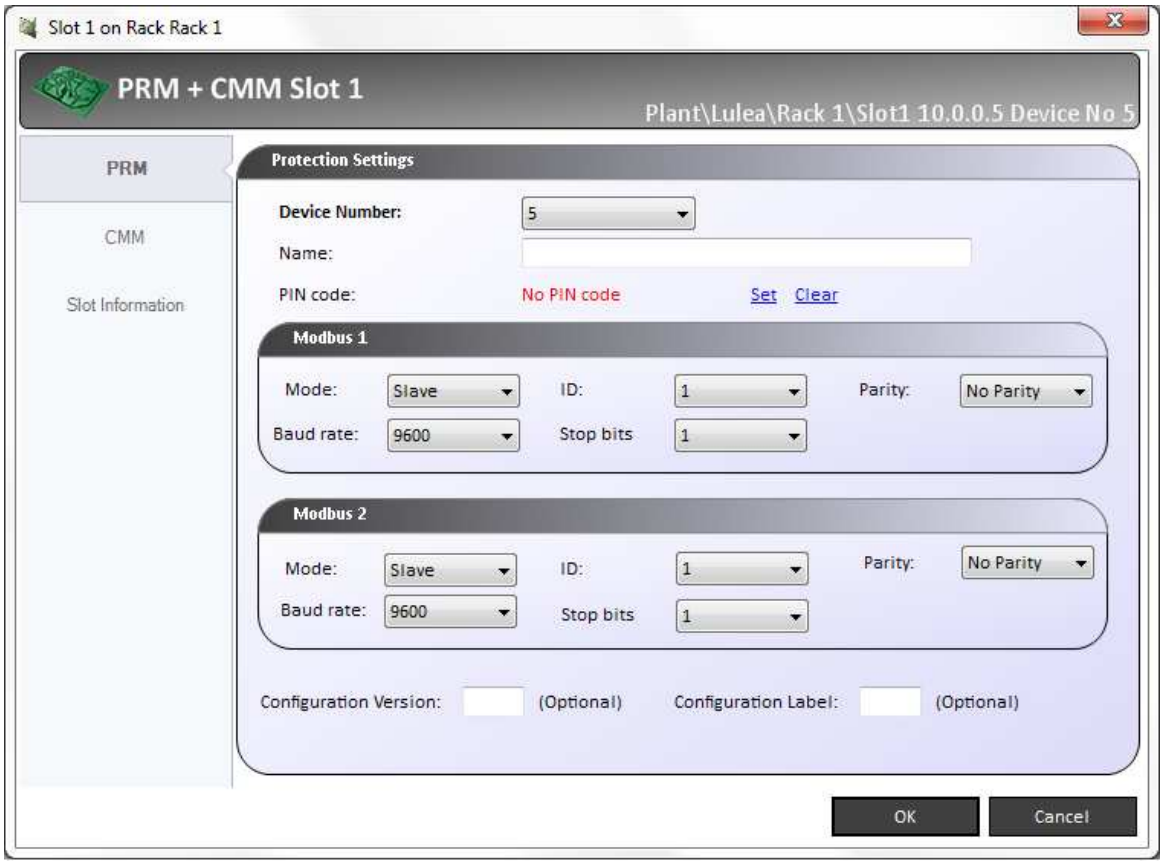


Figura 2 - 76.
Cuadro de diálogo de las propiedades de la ranura.

Número de dispositivo: Cada ranura debe tener asignado un número de dispositivo entre el 1 y el 255 y que es único en la base de datos a la que está conectada.

Nombre: Ingrese un nombre adecuado para la ranura.

Código PIN: Este actúa como un simple bloqueo de seguridad de cuatro dígitos para permitir a los usuarios enviar los ajustes de configuración de la ranura o cambiar el estado de armado/desarmado de la ranura. Para ingresar un código PIN, simplemente haga clic en el texto **Establecer** e ingrese un valor como se muestra a continuación:

Figura 2 - 77.
Ingreso de un código PIN.

Importante: se recomienda encarecidamente establecer un código PIN para prevenir el riesgo de configurar el sistema en un estado no deseado e impedir el acceso no autorizado.

- También es posible borrar el código PIN pulsando el botón "Borrar". Sin embargo, después de que IMx-M Manager se haya cerrado, se debe introducir la contraseña de administración antes de poder ejecutar esta acción.

Para recuperar un código PIN perdido, utilice la herramienta IMx-M Manager Password Recovery Tool que se encuentra en el DVD de instalación de @ptitude Observer.

Versión de la configuración: Este ajuste opcional permite hacer un seguimiento al historial de las configuraciones mediante la asignación de un número de versión a la configuración.

Etiqueta de la configuración: Este ajuste opcional permite hacer un seguimiento al historial de las configuraciones mediante la asignación de un nombre fácil de recordar a la configuración.

Modbus

Los ajustes de Modbus 1 son para la conexión L1 de Modbus del módulo de protección, mientras que los ajustes de Modbus 2 son para la conexión L2 de Modbus del módulo de protección.

Para obtener información detallada sobre las funciones de Modbus en la parte de protección, consulte Modbus (L1, L2) para la parte de protección en el capítulo Configuración de Modbus.

Tenga en cuenta que ambas conexiones Modbus tienen acceso a los mismos valores del sistema.

- **El modo** puede ser esclavo o maestro. Sin embargo, en la actualidad, solo la funcionalidad de esclavo es compatible.
- **ID** es el ID de esclavo (1-255) para Modbus. No configure el mismo ID de esclavo para las dos conexiones si estas están en la misma terminal física RS485.
- **Paridad** proporciona la validación de los datos que pueden ser definidos como Sin paridad, Paridad par o Paridad impar.
- **Velocidad de transmisión** define la velocidad de la conexión serial en bits por segundo.
- **Bits de parada** define el número de bits de finalización de una transmisión, que puede ser **1** o 2.

Configuración de los ajustes de red (CMM)

Cada ranura requiere establecer primero los parámetros de la red antes de crear y guardar un archivo de configuración de red (*.imx), que va a ser descargado vía USB al módulo de monitoreo de condición.

Red define cómo se va a realizar la configuración de IP. Hay 3 formas diferentes de hacerlo.

Usar dirección IP fija permite introducir la dirección IP, la máscara de subred y la puerta de enlace de la configuración IP manualmente. Esta opción se debe utilizar con mucho cuidado para no duplicar una dirección existente que pueda bloquear la comunicación a través de la red en ambos dispositivos.

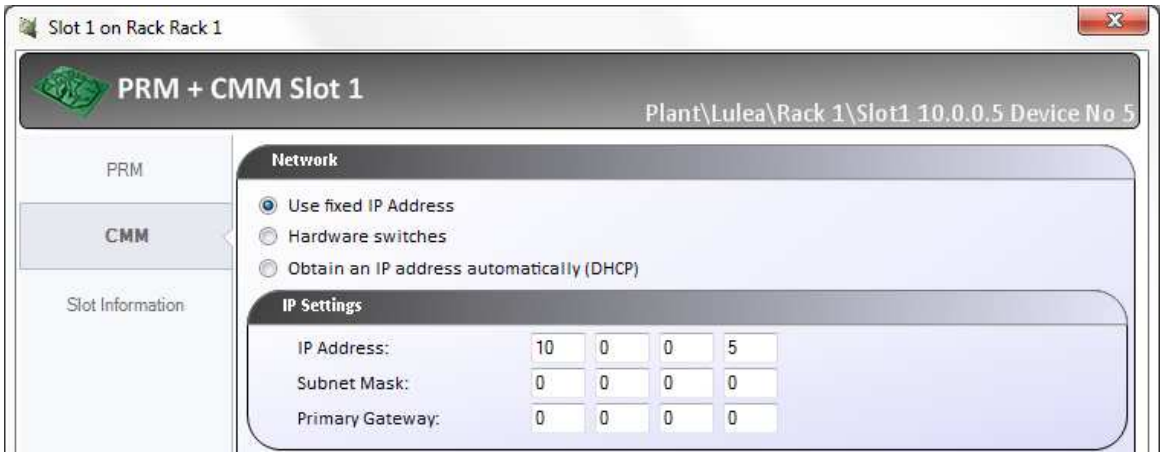


Figura 2 - 78.
Asignación de una dirección IP fija a la ranura.

Interruptor del hardware significa que la configuración de red se realiza estableciendo el interruptor giratorio HEX manualmente. Para la IMx-M, este interruptor se encuentra en el interior del bastidor, detrás del panel que está más hacia la derecha (mirando el bastidor desde el panel frontal).

Para la configuración de red mediante el interruptor del hardware, debe cumplirse la siguiente lógica.

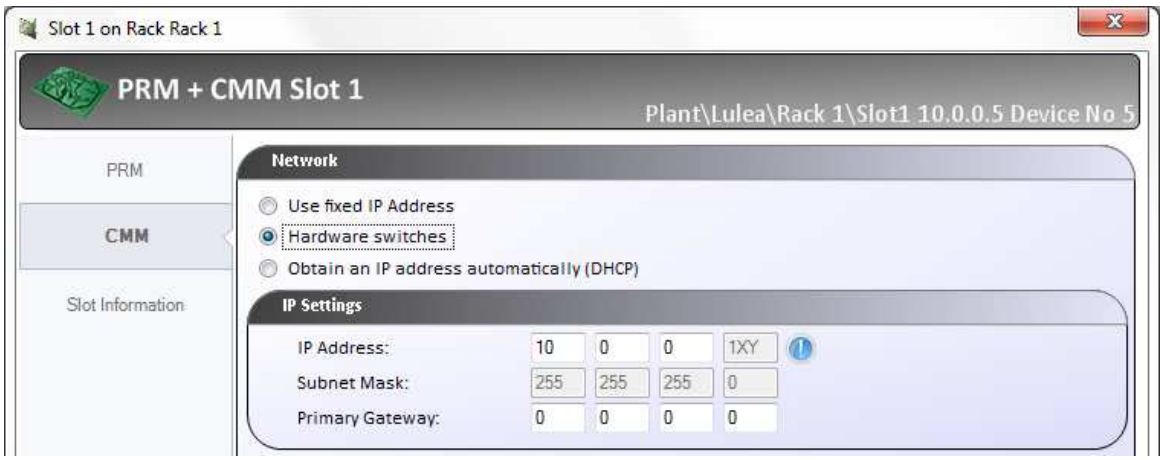


Figura 2 - 79.
Configuración de la dirección IP mediante el interruptor del hardware.

- Es necesario establecer manualmente las tres primeras partes de la dirección IP en la configuración IP.

- La última parte de la dirección IP será controlada por el interruptor giratorio HEX en la unidad IMx-M. Por ejemplo, 10.0.0.1 XY, donde XY se obtiene de una combinación del número de ranura CMM + PRM y de la posición del interruptor giratorio HEX (consulte la tabla siguiente).

Tabla 2-17: Dirección TCP/IP de acuerdo al ID de ranura cuando se configura con el interruptor giratorio HEX.

Interruptor giratorio HEX (x1)	Dirección TCP/IP de acuerdo al ID de ranura			
	CMM + PRM ranura 1	CMM + PRM ranura 2	CMM + PRM ranura 3	CMM + PRM ranura 4
0 1 2 3 ↓ 9 A ↓ F	Definido por el software 01 05 09 ↓ 33 37 ↓ 57	Definido por el software 02 06 10 ↓ 34 38 ↓ 58	Definido por el software 03 07 11 ↓ 35 39 ↓ 59	Definido por el software 04 08 12 ↓ 36 40 ↓ 60
Dirección TCP/IP predeterminada de fábrica: 10.0.0.1XY				

- Estos dos últimos dígitos también formarán parte del ID de la ranura.
- El interruptor giratorio HEX se debe ajustar manualmente.
- El interruptor giratorio HEX para la IMx-M se encuentra en el interior del bastidor, detrás del panel que está más hacia la derecha (mirando el bastidor desde el panel frontal). Para acceder al interruptor, primero desconecte la alimentación y luego retire el panel que está más hacia la derecha.
- Tenga en cuenta que, si la ranura del extremo derecho se ha montado con un par CMM + PRM, debe desmontar primero el CMM antes que el PRM, por razones físicas. De lo contrario, puede dañar seriamente el PRM. Sin embargo, al montar este par CMM + PRM de nuevo en la ranura del extremo derecho, se debe montar el PRM antes que el CMM.

De este modo, si se fijó una dirección IP común 10.0.0.1XY para las cuatro ranuras CMM + PRM y el interruptor giratorio HEX está en la posición 3, entonces cada una de las cuatro ranuras CMM + PRM tendrán asignadas las siguientes direcciones IP:

CMM + PRM ranura 1: 10.0.0.109

CMM + PRM ranura 2: 10.0.0.110

CMM + PRM ranura 3: 10.0.0.111

CMM + PRM ranura 4: 10.0.0.112

Una vez más, ya que esta opción utiliza un conjunto de direcciones IP fijas, se debe extremar el cuidado para asegurarse de que no entren en conflicto con las direcciones de red existentes.

Obtener una dirección IP automáticamente (DHCP) permite al sistema obtener la dirección IP. Sin embargo, esta opción depende de la disponibilidad de un servidor DHCP que esté disponible en la red de la IMx-M, lo que no puede garantizarse en muchas ubicaciones del proceso.

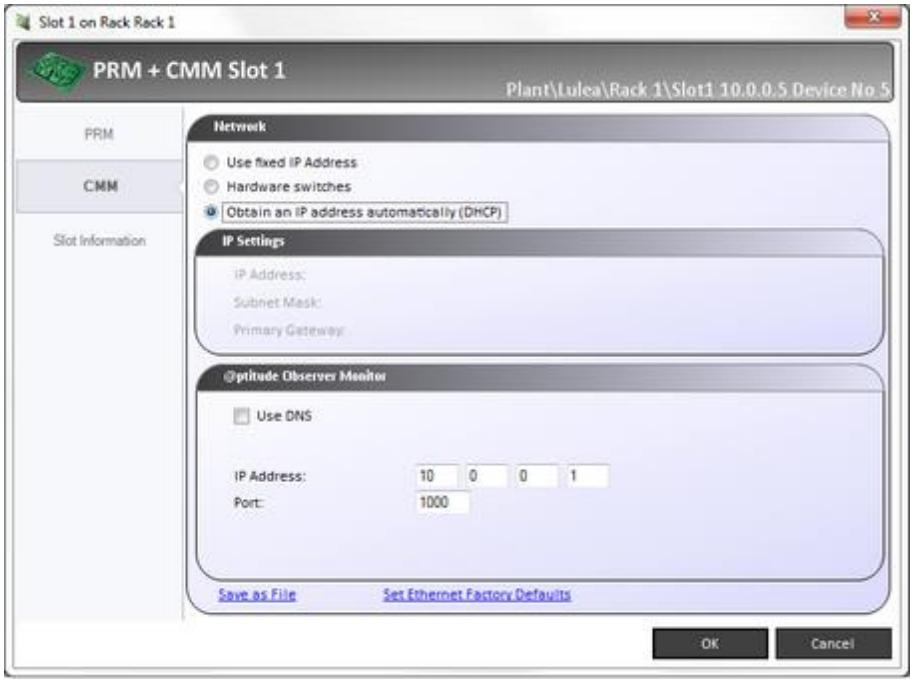


Figura 2 - 80.
Uso del DHCP para asignar automáticamente la dirección IP de la ranura.

- La **dirección IP** y el número de **Puerto en @ptitude Observer Monitor** son la dirección IP y el número de puerto del equipo donde se ha instalado el servicio Monitor de @ptitude Observer. Esta información es necesaria para enviar y recuperar datos desde y hacia la aplicación del servidor.
- **Usar DNS** es compatible con la implementación de un nombre de servidor de dominio al permitir configurar el nombre principal y el nombre secundario del servidor. El nombre secundario es opcional.

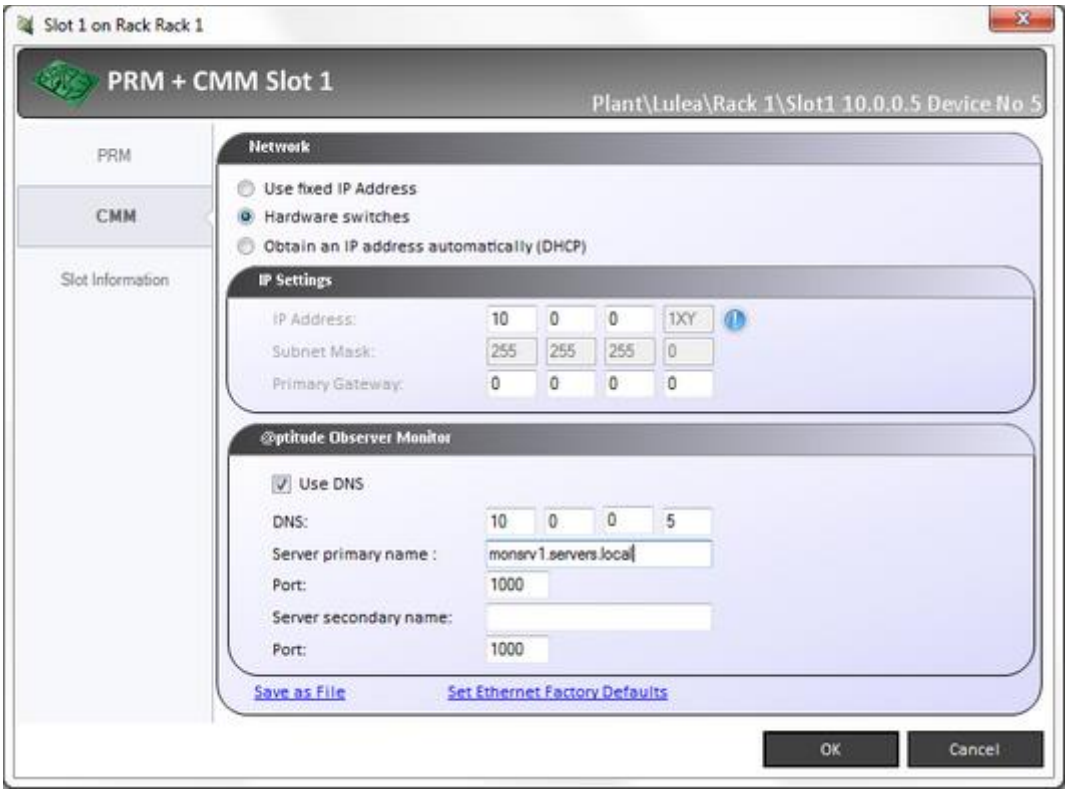


Figura 2 - 81.
Uso del DNS con el interruptor del hardware para asignar la dirección IP de la ranura.

Guardar como archivo crea un archivo de configuración de red, listo para descargar por USB al módulo de monitoreo de condición de esta ranura. El proceso de conexión y descarga de este archivo al módulo de monitoreo de condición se describe en la sección Actualización de la configuración de red. Por defecto, el nombre del archivo de red será "SysCfg_#.IMX" donde # es el número de dispositivo de la ranura.

Establecer los valores predeterminados de fábrica de Ethernet vuelve a establecer todos los valores a los valores predeterminados de fábrica.

Importante: consulte con el departamento de TI o con su proveedor para asegurarse de que el puerto esté seleccionado e ingresado y que los cortafuegos entre la ranura y el servicio real tengan este puerto abierto para el tráfico de datos bidireccional.

Guardar una configuración de red

Una vez introducidos los ajustes de red de la ranura seleccionada, se puede crear y guardar un archivo de configuración de red (*.imx) listo para descargarse vía USB al módulo de monitoreo de condición.

Para crear un archivo de configuración de red de la ranura seleccionada, haga clic con el botón derecho en la ranura y seleccione **Guardar archivo de configuración de red** o seleccione **Guardar como archivo** al configurar los ajustes de red como se describió anteriormente.

Actualizar la configuración de red

Una vez que un archivo de configuración de red se ha creado y guardado con éxito, se puede actualizar el módulo de monitoreo de condición con este archivo de configuración de red (*.imx).

La conexión física real entre el equipo y el módulo de monitoreo de condición se describe en el capítulo Interfaz serial (USB) del módulo de monitoreo de condición en la sección de Configuración de la parte de CM.

El procedimiento de actualización del archivo de configuración de red se describe en la Interfaz serial de CMM en el menú "Comunicación serial".

Configuración de una ranura

Cada ranura de la IMx-M tiene cuatro grupos de ajustes que se pueden configurar dentro de la jerarquía; estos son Canales analógicos, Mediciones combinadas, Canales digitales y Salidas de 4-20 mA.

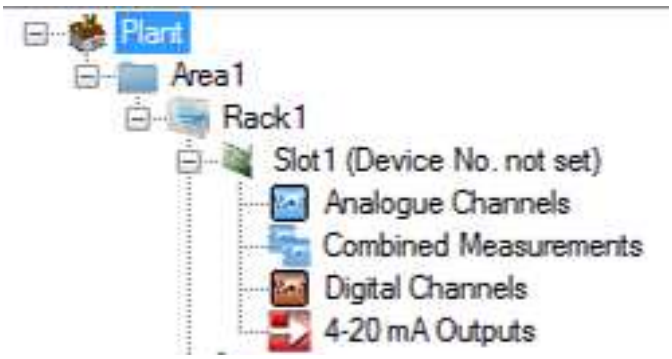


Figura 2 - 82.
Los cuatro grupos de ajustes de la ranura.

La configuración de una ranura se puede copiar de otra existente. Haga clic con el botón derecho en una ranura, elija la opción **Copiar de...** y elija una ranura existente.

La configuración de una ranura seleccionada también se puede borrar haciendo clic con el botón derecho en una ranura y eligiendo la opción **Borrar**.

Configuración de los canales analógicos

La configuración de un canal individual es un proceso de dos etapas que implica iniciar un canal y configurar ese canal.

A partir de la jerarquía principal, seleccione y expanda la ranura elegida y luego haga clic sobre el ícono de los canales analógicos. Esto mostrará el estado actual de cada uno de los 16 canales analógicos para esta ranura.

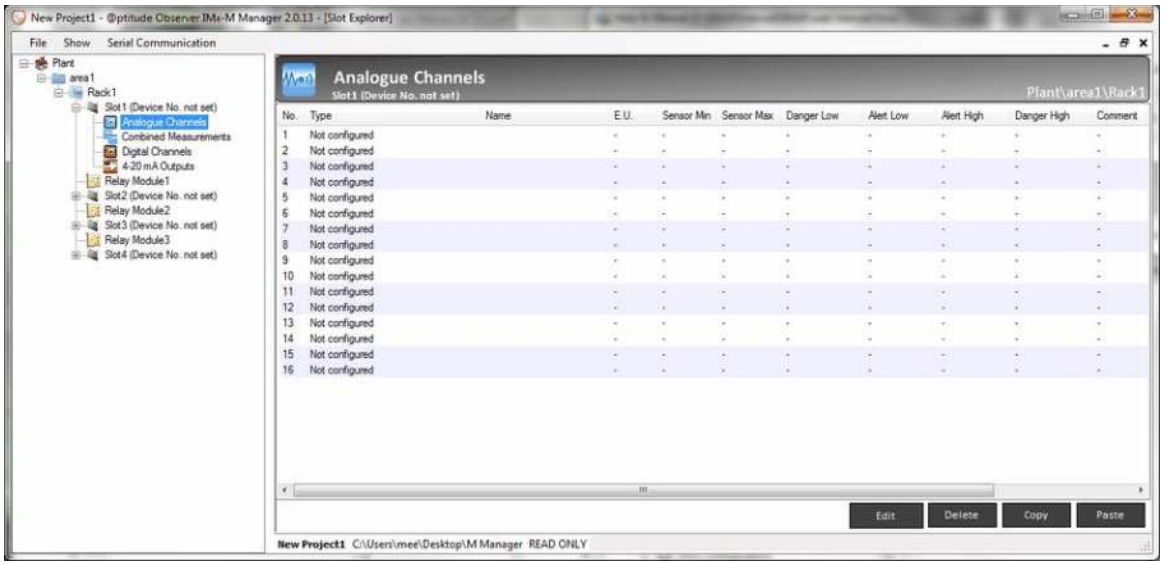


Figura 2 - 83.
Ejemplo de la lista de canales analógicos en IMx-M Manager.

Con el fin de configurar los canales analógicos, seleccione un canal a la vez y haga clic en **Editar** o haga doble clic sobre un canal.

Con el fin de eliminar los canales analógicos, seleccione un canal a la vez y haga clic en **Eliminar** o haga clic con el botón derecho sobre un canal y seleccione **Eliminar**.

La configuración de los canales analógicos se puede copiar de otros canales analógicos existentes utilizando las opciones de **Copiar** y **Pegar**. Las opciones de **Copiar** y **Pegar** también están disponibles al hacer clic con el botón derecho sobre un canal.

Haga clic con el botón derecho en un canal o en varios canales y seleccione **Cambiar** con el fin de editar Niveles de alarma y Niveles de alarma de Gap (si corresponde), como se muestra a continuación.

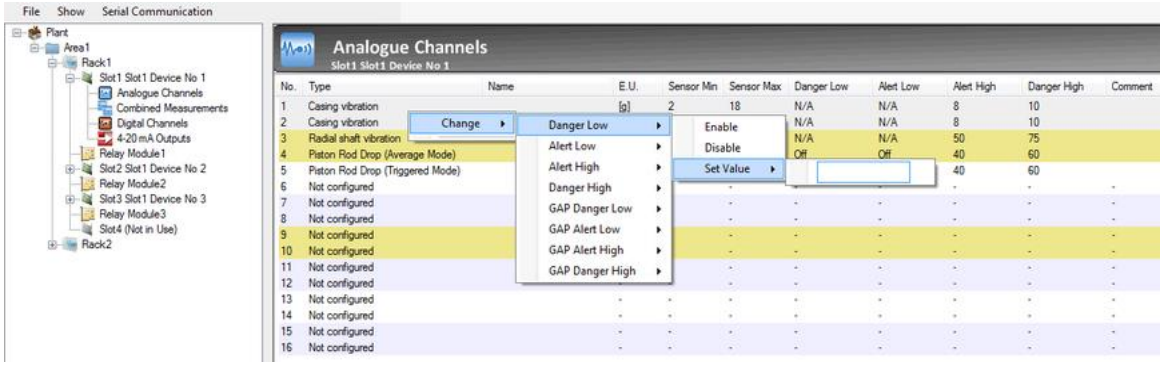


Figura 2 - 84.
Ejemplo de la configuración analógica multicanal en IMx-M Manager.

Se pueden seleccionar varios canales manteniendo pulsada la tecla Ctrl.

El valor de ajuste introducido se actualizará en todos los canales seleccionados.

Inicio de un canal analógico

La siguiente tabla muestra los parámetros físicos de los canales analógicos.

Tabla 2-18: Combinaciones de parámetros en los canales analógicos.

Tipo	Método matemático	EU	Detección[2]	Canal
Temperatura	-	C, F	-	9 a 16
Vibración radial del eje	-	µm, mils	PtP	1 a 16
Posición	-	mm, mils, µm	-	1 a 16
Expansión diferencial complementaria	-	mm, mils, µm	-	1 a 16 (implica los dos canales de un par)
Caída del vástago del pistón (modo promedio)	-	mils, µm	-	1 a 16
Caída del vástago del pistón (modo disparo)	-	mils, µm	-	1 a 16
Vibración de la carcasa[1]	Ninguno	m/s² (m/s^2), g, ips, mm/s	P, PtP, RMS	1 a 16
	Integración simple	µm, ips, mils, mm/s	P, PtP, RMS	
Excentricidad	-	µm, mils	PtP	1 a 16
Gap	-	mV	-	1 a 16

Tipo	Método matemático	EU	Detección 2	Canal
Otro[3]	-	psi, bar, mbar, Pa, hPa, kPa, MPa, kg/cm^2, cmHg, mA, A, mV, V, kV, C, F, Deg, W, kW, MW, kVA, %, mH, T, µm, mm, mils, ips, m/s^2 (m/s^2), g	-	1 a 16

[1]Para el tipo de **Vibración de la carcasa**, se recomienda la **Detección** "RMS" si el **Método matemático** es Integración simple.

[2] Los tipos de **Detección** son del tipo verdadero; PtP (pico a pico verdadero), P ("pico a pico verdadero"/2), RMS (valor cuadrático medio verdadero)

[3]El tipo de medición analógica Otro no permite que el usuario defina las unidades de ingeniería (EU). En cambio, se puede seleccionar una EU de la lista de unidades de ingeniería predefinidas.

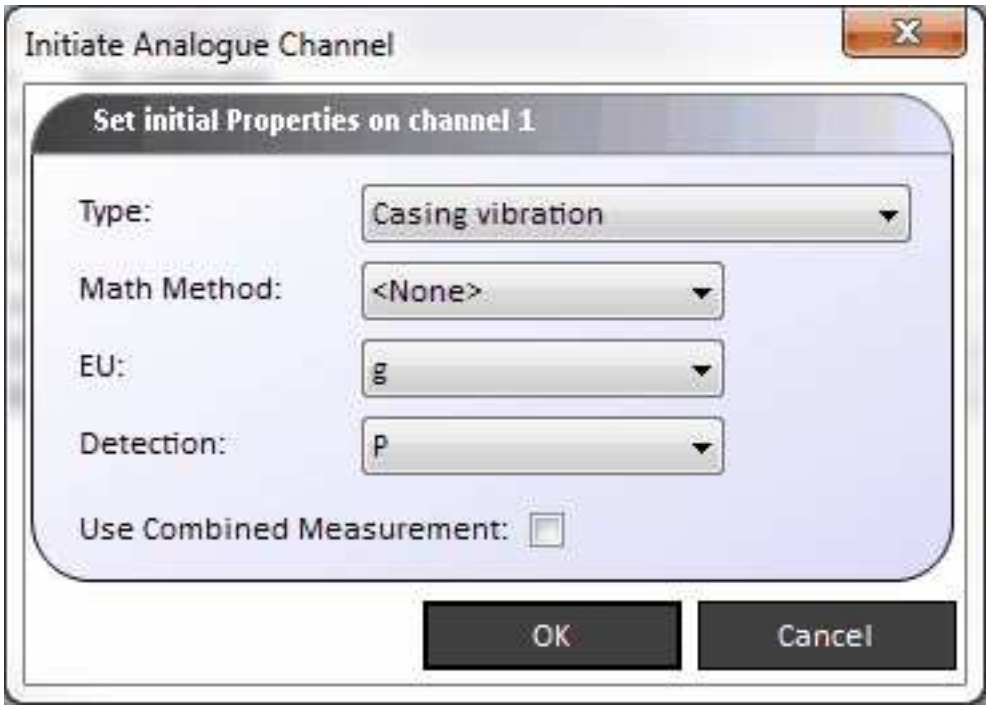


Figura 2 - 85.
Inicio de un canal analógico.

Tipo: Los tipos de canales analógicos actualmente permitidos son los siguientes.

Temperatura, se aplica únicamente a los canales 9 a 16.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Temperatura.

El tipo **Vibración radial del eje** está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Vibración radial del eje y el ejemplo de configuración de un canal de vibración radial del eje.

El tipo **Posición** está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Posición.

Expansión diferencial complementaria utiliza señales de dos canales para ampliar el rango de medición. Este tipo de medición debe ser una de las mediciones combinadas.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Expansión diferencial complementaria y el ejemplo de configuración de expansión diferencial complementaria.

Caída del vástago del pistón (modo promedio) mide el desplazamiento del vástago del pistón durante todo el ciclo. Este tipo de medición está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Caída del vástago del pistón y el ejemplo de configuración de Caída del vástago del pistón.

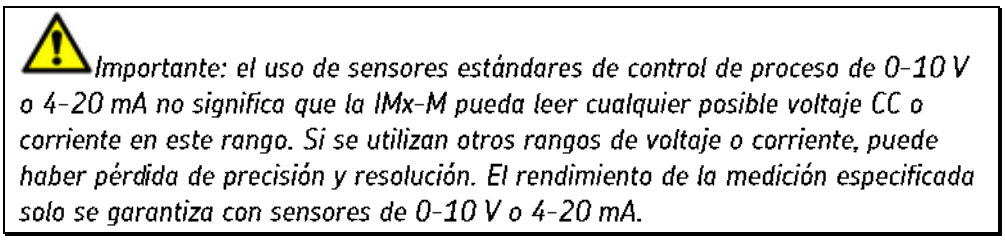
El tipo **Caída del vástago del pistón (modo disparo)** está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Caída del vástago del pistón y el ejemplo de configuración de Caída del vástago del pistón.

El tipo **Vibración de la carcasa** está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Vibración de la carcasa y el ejemplo de configuración de un canal de vibración de la carcasa.

El tipo **Excentricidad** está disponible en todos los canales.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Excentricidad.

El tipo de medición **Otro** permite configurar un canal analógico con propiedades definidas por el usuario dentro de las siguientes limitaciones definidas por el sistema.
Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Otro.

- La EU tiene que ser una de las unidades de ingeniería predefinidas. Consulte la tabla anterior, Combinaciones de parámetros en los canales analógicos.
- El tipo de medición analógica "Otro" está diseñado específicamente para utilizarse en conjunto con sensores estándares de control de proceso de 0-10 V o 4-20 mA (convertidores de señal).



Importante: el uso de sensores estándares de control de proceso de 0-10 V o 4-20 mA no significa que la IMx-M pueda leer cualquier posible voltaje CC o corriente en este rango. Si se utilizan otros rangos de voltaje o corriente, puede haber pérdida de precisión y resolución. El rendimiento de la medición especificada solo se garantiza con sensores de 0-10 V o 4-20 mA.

➢ Las limitaciones definidas por el sistema, si las hay, se encuentran en las respectivas propiedades.

Sensibilidad: se aplica únicamente al tipo de canal Otro. Permite especificar la sensibilidad del sensor en voltios o en relación de amperaje.

Método matemático: se aplica únicamente al tipo de canal Vibración de la carcasa. Determina el método por el cual la señal de referencia del acelerómetro puede redefinirse matemáticamente (a través de la integración simple) como una señal de velocidad.

EU (Unidades de Ingeniería): son las unidades de ingeniería para el canal seleccionado. Esta tiene que coincidir con el tipo de sensor físico y tener en cuenta cualquiera de las integraciones que se vayan a realizar. Por ejemplo, los sensores de desplazamiento deben tener unidades de desplazamiento al igual que los transductores de velocidad con el 'método matemático' ajustado en integración simple.

Detección: este es el tipo de rectificación de la señal que se va a utilizar en el procesamiento de la señal de retorno. Se puede ajustar en "RMS" (valor cuadrático medio verdadero), PtP (pico a pico verdadero) o "P" (pico a pico verdadero/2).

- Una vez que un canal analógico se ha iniciado con los ajustes mencionados anteriormente, no se pueden cambiar estos valores. Para cambiarlos, debe borrar el canal analógico y reconfigurarlo.

Configuración de un canal analógico

Una vez que se han introducido los ajustes iniciales del canal, y se presiona el **botón OK**, se abrirá inmediatamente el cuadro de diálogo principal de configuración del **canal analógico.**

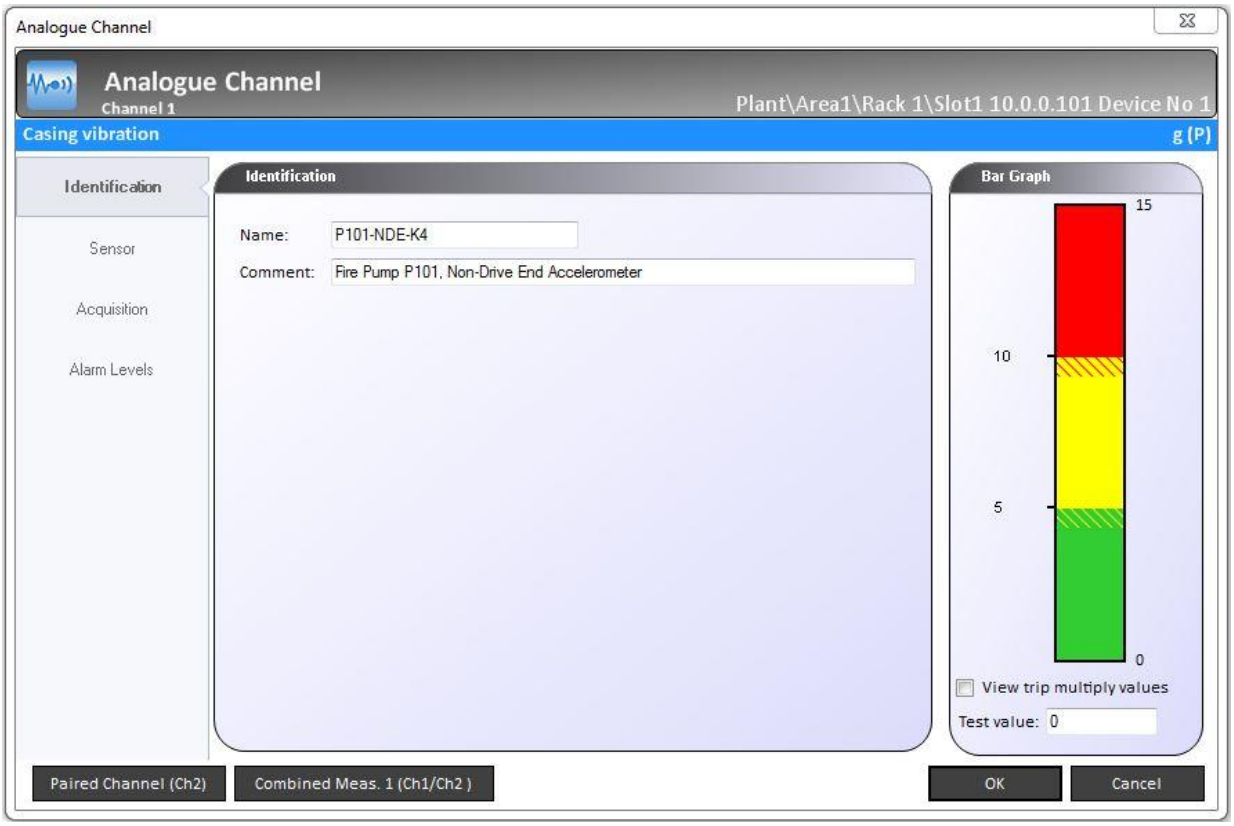


Figura 2 - 86.
Cuadro de diálogo de configuración del canal analógico.

El **Gráfico de barras** muestra el nivel de alarma, la histéresis y el factor de trip multiply contra el valor de prueba ingresado. Tenga en cuenta que el valor de prueba ingresado no queda almacenado.

Identificación

Nombre
Un campo de 20 caracteres que puede utilizarse para identificar la ubicación, el tipo o la etiqueta del sensor.

Comentario
Un campo de texto libre para información adicional. Tenga en cuenta que este texto se almacena únicamente en el proyecto y no en la configuración real.

Sensor

La configuración del sensor se basa en el tipo de canal seleccionado. La siguiente tabla muestra los ajustes disponibles para cada tipo de canal.

Tabla 2-19: Ajustes de configuración del sensor.

Tipo	Sensibilidad	Nivel cero	Com-pensa-ción	Sensor OK, Mín. y Máx.	Valor para falla del sensor	Reten-ción de falla del sensor	Caída del vástago del pistón Configu-ración
Temperatura			✓	✓	✓	✓	
Vibración radial del eje	✓			✓		✓	
Posición	✓	✓		✓		✓	
Expansión diferencial complementaria (canal individual)	✓	✓		✓		✓	
Caída del vástago del pistón (modo promedio)	✓	✓		✓		✓	✓
Caída del vástago del pistón (modo disparo)	✓	✓		✓		✓	✓
Vibración de la carcasa	✓			✓		✓	
Excentricidad	✓			✓		✓	
Otro	✓	✓		✓	✓	✓	

- **Sensibilidad**: especifica la sensibilidad del sensor en voltios o en relación de amperaje.
- **Nivel cero**: especifica el valor del voltaje o corriente que es igual a cero en la escala de medición.
- **Compensación**: establece la compensación de temperatura para el sensor.
- **Ajustes de sensor OK (mín. y máx.)**: estas dos propiedades se utilizan para definir un rango aceptable para los valores devueltos por el sensor. Cualquier lectura que caiga fuera de estos límites activará una condición de falla del circuito.
  - Se recomienda encarecidamente configurar los ajustes del sensor OK dentro de ±23 V y no deshabilitar nunca está opción.
- **Valor para falla del sensor**: este se aplica a los tipos de canal Temperatura y Otro. Este es el valor que el sistema presentará en la detección de falla del sensor. El valor para falla del sensor puede ser **Escala mín.**, **Escala máx.** o **Medido**.
  - Cuando se detecta una falla del sensor, el valor medido no es confiable pero puede dar una indicación del tipo de error (fuera de rango, cortocircuito, circuito abierto, etc.).
  - Si se selecciona **Medido** como valor para falla del sensor: El valor presentado no puede estar fuera de la escala máx./mín. configurada.

Ejemplo 1: Comportamiento del valor de medición cuando el rango de Sensor OK se configura por fuera de la escala mín. y máx.

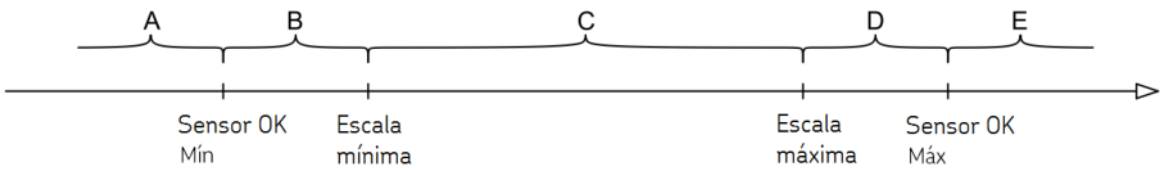


Tabla 2-20: Comportamiento del valor para falla del sensor, ejemplo 1.

		Rango según la figura anterior				
		A (falla del sensor)	B	C	D	E (falla del sensor)
Valor para falla del sensor config.	Medido	Escala Mínima	Escala Mínima	Medido	Escala Máxima	Escala Máxima
	Escala Mínima	Escala Mínima	Escala Mínima	Medido	Escala Máxima	Escala Mínima
	Escala Máxima	Escala Máxima	Escala Mínima	Medido	Escala Máxima	Escala Máxima

Ejemplo 2: Comportamiento del valor de medición cuando el rango de Sensor OK se configura dentro de la escala mín. y máx.

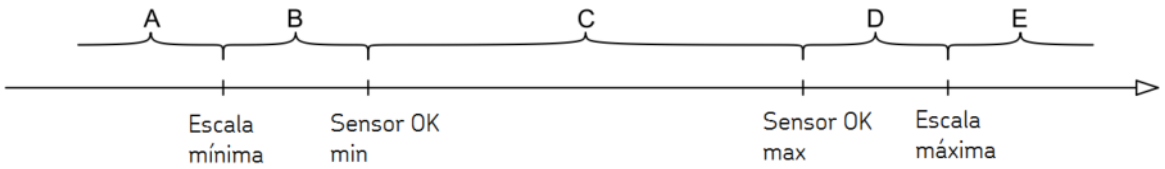


Tabla 2-21: Comportamiento del valor para falla del sensor, ejemplo 2.

		Rango según la figura anterior				
		A (falla del sensor)	B (falla del sensor)	C	D (falla del sensor)	E (falla del sensor)
Valor para falla del sensor config.	Medido	Escala Mínima	Medido	Medido	Medido	Valor de Escala Máxima
	Escala Mínima	Escala Mínima	Escala Mínima	Medido	Escala Mínima	Valor de Escala Mínima
	Escala Máxima	Escala Máxima	Escala Máxima	Medido	Escala Máxima	Valor de Escala Máxima

- **Retención de falla del sensor:** En caso de detectar una falla del sensor (cuando esta opción está marcada), se conservará la condición de falla hasta que esta sea reconocida por el operador.

  Esta falla puede reconocerse de las siguientes maneras:

  – Seleccionando "Restablecer alarmas retenidas" a través de Canales digitales.

  – Restableciendo la condición de falla a través del Teclado de la pantalla local en el módulo de monitoreo de condición.

  – Escribiendo el registro 261 o 265 de Modbus como se describe en la sección registros de Modbus importados (escritura simple).

  – @ptitude Observer con una conexión Ethernet.

- **Caída del vástago del pistón:** Este grupo de ajustes hace referencia específicamente a los compresores alternativos.

  Están disponibles los siguientes parámetros de configuración del sensor:

  – **Ángulo de inicio y ángulo de parada:** Se utiliza en modo disparo y se configura en grados con respecto al punto de disparo para especificar la parte de la revolución en la que se basará la medición.

  – **Compensación:** Valor de medición de compensación para la caída real del pistón (en µm o mils). La compensación se configura en la unidad de ingeniería seleccionada (µm o mils) y se puede utilizar para ajustar la medición a cero. Esto se realiza configurando la compensación para el valor de medición real, obtenido de la Pantalla local o sobre Modbus. Si la compensación está configurada para un valor positivo, la medición se reducirá con el valor de la compensación. Un valor de compensación negativo aumentará el valor medido en la misma cantidad.

  – **Distancia del sensor y longitud de vástago:** La distancia del sensor y la longitud del vástago se utilizan para trasladar la medición de caída del vástago del pistón, en la posición del sensor, a la posición del pasador central del pistón, que indica la caída real del vástago del pistón.

  – Para obtener información detallada sobre la caída del vástago del pistón, consulte Caída del vástago del pistón y el ejemplo de configuración de Caída del vástago del pistón.

- **Ayuda de cálculo:** Es una característica opcional presente solo para el tipo de canal analógico Otro. Ayuda con el cálculo de la sensibilidad y el nivel cero en base al rango del sensor dado (mín. y máx.). Los valores calculados no se almacenan. Para una sensibilidad y/o valor del nivel cero diferente, los nuevos valores calculados deben generarse mediante la Ayuda de cálculo.

Adquisición

En esta pestaña, se configuran las propiedades de adquisición del canal en función del tipo de sensor.

Tabla 2-22: Propiedades de adquisición según el tipo de sensor.

Tipo	Escala Mínima	Escala Máxima	Dirección del sentido positivo	Selección de filtro	Filtro definido por el usuario
Temperatura	✓	✓		Solo CC	
Vibración radial del eje		✓		✓	✓
Posición	✓	✓	✓	Solo CC	
Expansión diferencial complementaria (canal individual)	✓	✓	✓	Solo CC	
Caída del vástago del pistón (Modo promedio)	✓	✓	✓	Sin filtros	
Caída del vástago del pistón (modo disparo)	✓	✓	✓		
Vibración de la carcasa		✓		✓	✓
Excentricidad		✓		0-10 Hz	
Otro	✓	✓		Solo CC	

- **Escala (mín. y máx.):** Se utiliza para establecer los valores mínimo y máximo de la medición, incluido Modbus. También establece los valores mínimo y máximo que puede alcanzar el canal, en la pantalla del panel frontal del CMM.

  - El rango de la escala, del mínimo al máximo, debe incluir el cero (0). Por ejemplo, el rango de 0 a 100 o -1 a 100 es aceptable, pero el rango de 1 a 100 no es aceptable.
  - Solo son compatibles números enteros.

  El rango de esta escala también se utiliza para la salida 4-20 mA donde:

  - Mín. corresponde a 4 mA.
  - Máx. corresponde a 20 mA.

Dirección del sentido positivo: Cuando se marca la opción "Activo", un gap cada vez mayor del sensor producirá un incremento del valor.
Cuando se marca la opción "Inactivo", un gap cada vez mayor del sensor producirá una disminución del valor.

- **Filtro:** El factor de roll off del filtro es de 24 dB/Octava (cuarto orden) para ambos filtros, el Filtro paso alto y el Filtro paso bajo.
La desviación en el Filtro paso banda es de ±0,5 dB.

  La configuración adecuada del filtro es muy importante:

  – Para limitar la influencia del ruido, elija un filtro que sea lo más ajustado posible a la banda de frecuencias de interés.

  – En lo posible, se recomienda utilizar RMS en lugar de PtP en la aplicación.

  Rangos de filtros disponibles:

  – **CC:** filtro de 0 a 0,625 Hz para temperatura y datos de proceso como presión o flujo.

  – **0 a 10 Hz:** rango estrecho para excentricidad.

  – **10 a 1 000 Hz:** en su mayoría para velocidad (según API 670).

  – **1 a 600 Hz:**

  – **4 a 4 000 Hz:**

  – **5 a 1 000 Hz:** para equipos con velocidad de eje de 300 a 750 r. p. m.

  – **10 a 5 000 Hz:** para una aceleración específica.

  – **1 000 a 10 000 Hz:** en su mayoría, para aceleración.

  – **Definido por el usuario:** permite al usuario configurar manualmente los rangos de filtrado.

  Limitaciones en el uso del filtro paso bajo:

  – Para el filtro paso bajo > 1 000, no se permite Integración.

  – Para el filtro paso bajo > 2 400, no se permiten mediciones combinadas.

  – Para el filtro paso bajo > 4 800, solo se puede utilizar un canal del par.

  Limitaciones en el uso del filtro paso alto:

  – Para el filtro paso alto < 5 Hz, no se permite Integración y el tiempo de medición será mayor.

  Limitaciones en el uso del filtro definido por el usuario:

  – Filtro paso alto ≥ 1 Hz

  – 150 Hz ≤ filtro paso bajo ≤ 5 000 Hz. Además, el filtro paso bajo también se puede ajustar a 10 000 Hz.

  – Filtro paso bajo > 5,7 * filtro paso alto. Sin embargo, se permiten filtros de banda entre 30 y 150 Hz y entre 100 y 300 Hz.

  – Las limitaciones en el uso de ambos filtros, paso bajo y paso alto, establecidos anteriormente, se aplican también como limitaciones en el uso del filtro definido por el usuario.

Tabla 2-23: Filtros válidos para los diferentes tipos de medición.

Tipo	Filtro
Temperatura	CC
Vibración radial del eje	10 a 1 000 Hz, 5 a 1 000 Hz, 1 a 600 Hz, 4 a 4 000 Hz, 10 a 5 000 Hz[1] 1 000 a 10 000 Hz[1] Definido por el usuario
Posición	CC
Expansión diferencial complementaria	CC
Caída del vástago del pistón (modo promedio)	-
Caída del vástago del pistón (modo disparo)	-
Vibración de la carcasa	10 a 1 000 Hz 1 a 600 Hz 4 a 4 000 Hz[2] 5 a 1 000 Hz 10 a 5 000 Hz[1,2] 1 000 a 10 000 Hz[1,2] Definido por el usuario
Excentricidad	0 a 10 Hz
Otro	CC
Gap	CC

[1]Si se activa este filtro, solo se puede utilizar un canal del par.

[2]Este filtro no se puede utilizar si se selecciona integración.

Niveles de alarma

Los niveles de alarma se dividen en Alerta y Peligro (consulte la sección Alarmas). Los ajustes disponibles dependen del tipo de canal seleccionado.

Tabla 2-24: Niveles de alarma según el tipo de sensor.

Tipo	Baja	Alta	Tiempo de entrada	Factor de Trip Multiply	Activar relé	Histéresis
Temperatura	✓	✓	✓		✓	✓
Vibración radial del eje		✓	✓	✓	✓	✓
Posición	✓	✓	✓		✓	✓
Expansión diferencial complementaria (canal individual)						
Caída del vástago del pistón (Modo promedio)	✓	✓	✓		✓	✓
Caída del vástago del pistón (Modo Disparo)	✓	✓	✓		✓	✓
Vibración de la carcasa		✓	✓	✓	✓	✓
Excentricidad		✓	✓		✓	✓
Otro	✓	✓	✓		✓	✓

- **Baja y alta:** estas casillas de verificación habilitan o deshabilitan el ajuste de la alarma asociada.

  ➢ Un canal que entra en estado de Peligro siempre provocará la entrada del canal en estado de Alerta, incluso si el ajuste de Alerta está deshabilitado. En tal caso, el estado del canal será de Alerta y Peligro.

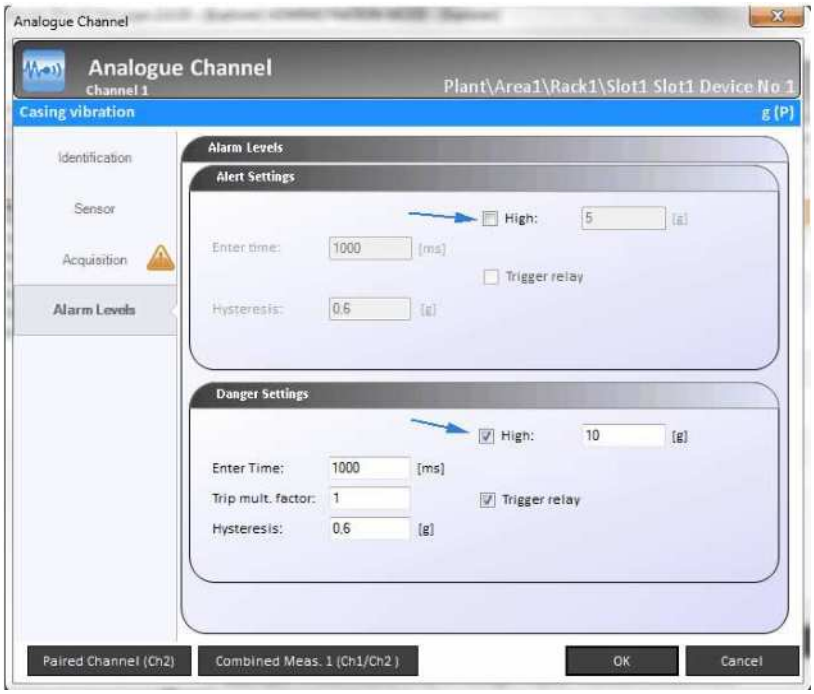


Figura 2 - 87.
Ejemplo de Alerta deshabilitada pero Peligro habilitado.

- **Tiempo de entrada:** representa el período para que un canal entre en estado de alarma después de haber superado el nivel de alarma. La activación de Alerta/Peligro se retrasará de acuerdo a este Tiempo de entrada.

- **Factor de Trip Multiply:** utilice este valor para aumentar temporalmente los niveles de alarma ya establecidos cuando trip multiply está activado. El factor introducido debe estar entre 1 y 25 y tener como máximo un decimal (p. ej., 1,5)

- **Activar relé:** marque esta casilla si desea que una condición de alarma active un relé. Un canal se puede configurar para activar un relé en más de una configuración de alarma, es decir, para los niveles de alarma del canal, los niveles de alarma de Gap y los niveles de alarma de la medición combinada. Si un canal está configurado para activar un relé con más de una de estas condiciones, el relé se activará cuando se cumpla al menos una condición de alarma. Utiliza una lógica "OR".

- **Histéresis:** Utilice este valor para prevenir la conmutación rápida del estado de alarma. Los valores de histéresis se utilizan para determinar cuándo debe salir del estado de alerta/peligro (consulte Histéresis).

Importante: la activación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo al tiempo de entrada de alerta/peligro configurado.

Niveles de alarma de Gap

Este grupo de alarma adicional también se divide en dos tipos distintos, alerta y peligro.

Como estas alarmas están relacionadas específicamente con el uso de sensores de proximidad, solo pueden configurarse cuando se seleccionan los tipos de canales Vibración radial del eje o Excentricidad.

Los parámetros de la alarma compatibles son los siguientes. Consulte la sección anterior Niveles de alarma para obtener descripciones detalladas.

- **Bajo y alto:** medido en voltios.
- **Tiempo de entrada**
- **Activar relé**
- **Histéresis:** medido en voltios.

Configuración de las mediciones combinadas

Las mediciones combinadas son un tipo de canal adicional que se obtiene de dos canales consecutivos existentes que se agrupan como un par, en los que cada señal tiene el mismo tipo de unidad (EU).

Por ejemplo, la medición combinada 1 se basa en los canales analógicos preconfigurados 1 y 2, la medición combinada 2 se basa en los canales analógicos preconfigurados 3 y 4, la medición combinada 7 se basa en los canales analógicos preconfigurados 13 y 14 y la medición combinada 8 se basa en los canales analógicos preconfigurados 15 y 16.

Ya que cada ranura soporta 16 canales analógicos, es posible añadir un máximo de ocho mediciones combinadas a una ranura. El concepto se muestra en la siguiente figura.

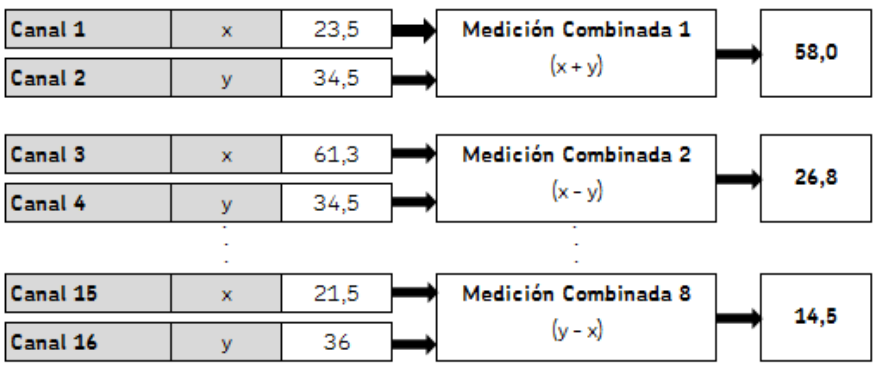


Figura 2 - 88.
Ejemplos de mediciones combinadas.

➢ El valor de la medición combinada puede diferir de la suma/resta de los valores de los canales individuales, según el tipo de medición y un posible cambio de fase entre las señales de entrada.

Identificación

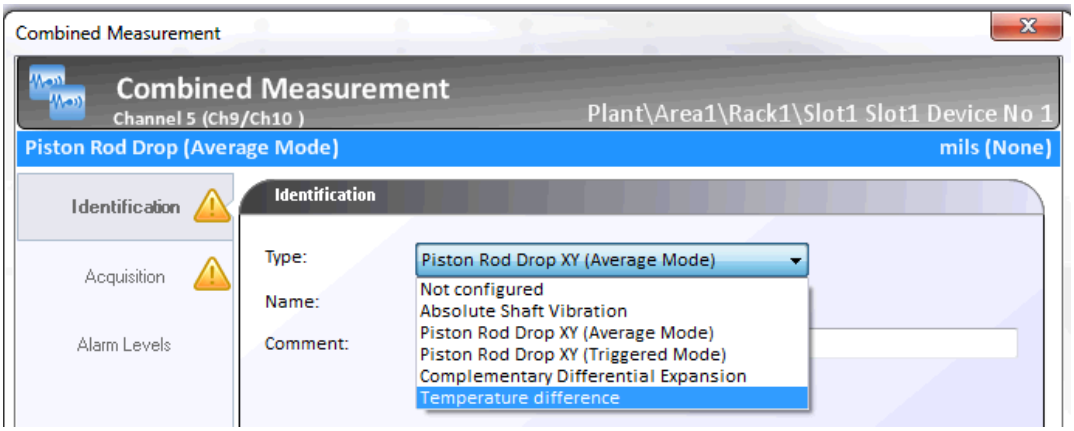


Figura 2 - 89.
Identificación de mediciones combinadas - Lista de los diferentes tipos.

Tipo: Los tipos de mediciones combinadas permitidas actualmente son:

Vibración absoluta del eje: puede aplicarse a todas las mediciones combinadas, de la 1 a la 8. Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Vibración absoluta del eje y el ejemplo de configuración de una vibración absoluta del eje.

Caída del vástago del pistón XY (modo promedio): puede aplicarse a todas las mediciones combinadas, de la 1 a la 8. Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Caída del vástago del pistón y el ejemplo de configuración de una caída de vástago del pistón.

Caída del vástago del pistón XY (modo disparo): puede aplicarse a todas las medidas combinadas, de la 1 a la 8. Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Caída del vástago del pistón y el ejemplo de configuración de una caída de vástago del pistón.

Expansión diferencial complementaria: puede aplicarse a todas las mediciones combinadas, de la 1 a la 8. Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Expansión diferencial complementaria y el ejemplo de configuración de una expansión diferencial complementaria.

Diferencia de temperatura: puede aplicarse a las mediciones combinadas 5, 6, 7 y 8. Para obtener información detallada, consulte el tipo de medición Temperatura.

A cada tipo de medición se le debe asignar un nombre y comentario que ayude a identificar la medición combinada.

Nombre: Un campo de 20 caracteres que puede utilizarse para identificar la ubicación, el tipo o la etiqueta de la medición.

Comentario: Un campo de texto libre para información adicional. Tenga en cuenta que este texto se almacena únicamente en el proyecto y no en la configuración real.

Sensor

La siguiente configuración del sensor se aplica únicamente para la medición combinada del tipo Expansión diferencial complementaria.

Figura 2 - 90.
Ajustes del sensor para medición combinada (solo CDE).

- **Canal Maestro:** El sensor conectado a este canal maestro es el sensor maestro y decide cuándo cambiar al otro sensor en función del voltaje de cruce.
- **Voltaje de cruce:** Es el voltaje que controla el momento de cambiar entre los 2 sensores.

Para obtener información detallada, consulte el Ejemplo de configuración de una expansión diferencial complementaria.

Adquisición

En esta pestaña, se configuran las propiedades de adquisición de la medición combinada según el tipo de medición combinada.

Tabla 2-25: Propiedades de adquisición de las mediciones combinadas.

Tipo	EU	Detección	Cálc. comb.	Escala Mínima	Escala Máxima
Vibración absoluta del eje	✓	✓	✓		✓
Caída del vástago del pistón XY (Modo promedio)	✓				✓
Caída del vástago del pistón XY (Modo Disparo)	✓				✓
Expansión diferencial complementaria	✓			✓	✓
Diferencia de temperatura	✓		✓	✓	✓

- **EU (Unidades de Ingeniería):** Estas son las unidades de ingeniería para el canal combinado seleccionado (resultado de la medición final). Deben ser las mismas que las de los canales analógicos subyacentes.
- **Detección:** Este es el tipo de rectificación de la señal que se va a utilizar en el procesamiento de la señal de retorno. Se puede ajustar en "RMS" (valor cuadrático medio verdadero), PtP (pico a pico verdadero) o "P" (pico a pico verdadero/2).
- Cálc. comb. (Cálculo del canal combinado):

  Los cálculos para el canal combinado disponibles para los canales **Ch X** y **Ch Y** del tipo Vibración absoluta del eje son:

  Ch X + Ch Y

  Ch X – Ch Y

  Ch Y – Ch X

  Los cálculos para el canal combinado disponibles para los canales **Ch X** y **Ch Y** del tipo Diferencia de temperatura son:

  Ch X – Ch Y

  Ch Y – Ch X

- **Escala (mín. y máx.):** Se utiliza para establecer el valor mínimo y máximo de la medición, incluido Modbus. También establece los valores mín. y máx. que puede alcanzar el canal, en la pantalla del panel frontal del CMM.
    - El rango de la escala, del mínimo al máximo, debe incluir el cero (0). Por ejemplo, el rango de 0 a 100 o -1 a 100 es aceptable, pero el rango de 1 a 100 no es aceptable.
    - Para Diferencia de temperatura, la escala mín. y máx. debe ser simétrica. Ejemplo: de -25 ºF a +25 ºF o de -40 ºC a +40 ºC. No se permite una escala de -35 ºF a +20 ºF.
- El rango de esta escala también se utiliza para la salida 4-20 mA donde:
    - Mín. corresponde a 4 mA.
    - Máx. corresponde a 20 mA.

Niveles de alarma

Los niveles de alarma se dividen en Alerta y Peligro. Los ajustes disponibles dependen del tipo de medición combinada seleccionada. Véase también la sección Alarmas.

Tabla 2-26: Opciones de ajuste de niveles de alarma para mediciones combinadas.

Tipo	Baja	Alta	Tiempo de entrada	Factor de Trip Multiply	Histéresis	Activar relé en el canal #
Vibración absoluta del eje		√	√	√	√	√
Caída del vástago del pistón XY (Modo promedio)		√	√		√	√
Caída del vástago del pistón XY (Modo Disparo)		√	√		√	√
Expansión diferencial complementaria	√	√	√		√	√
Diferencia de temperatura	√	√	√		√	√

- **Baja y alta:** estas casillas de verificación habilitan o deshabilitan el ajuste de la alarma asociada.
    - Un canal que entra en estado de Peligro siempre causará que el canal entre en estado de Alerta, incluso si el ajuste de Alerta está

deshabilitado. En tal caso, el estado del canal será de Alerta y Peligro.

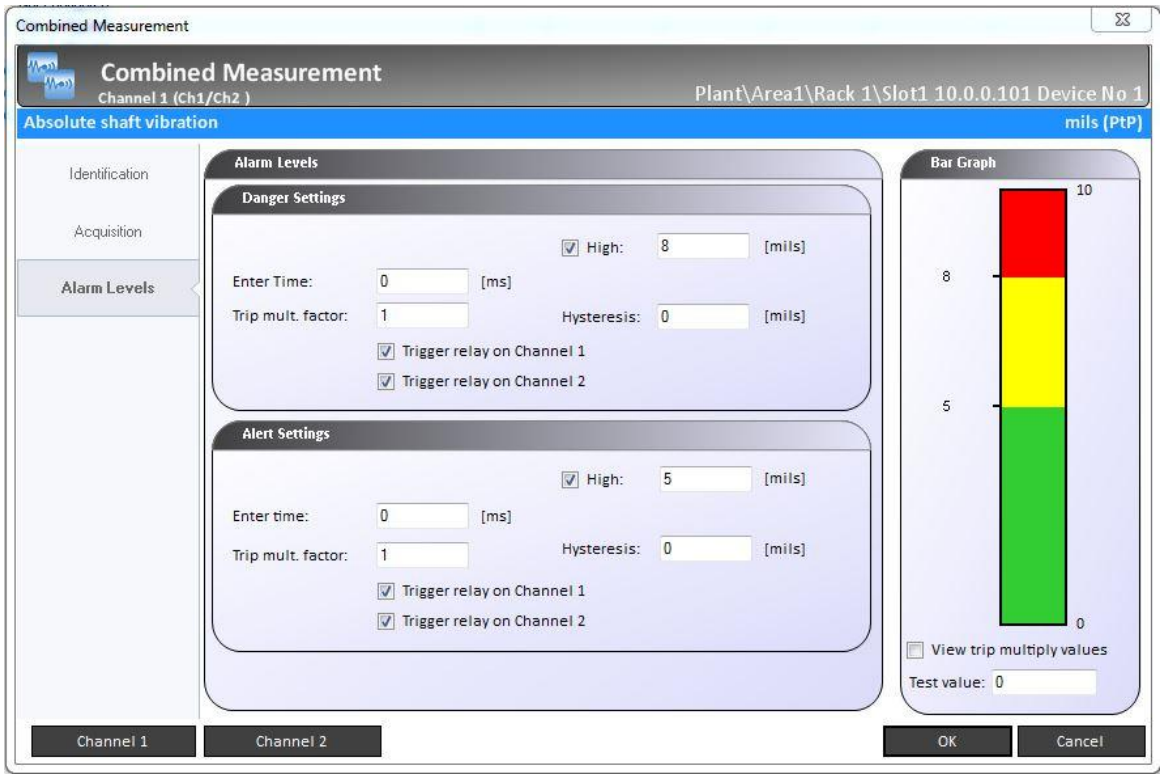


Figura 2 - 91.
Ajuste de los niveles de alarma para el tipo Vibración absoluta del eje.

- **Tiempo de entrada:** representa el período para que un canal entre en estado de alarma después de haber superado el nivel de alarma. La activación de Alerta/Peligro se retrasará de acuerdo a este Tiempo de entrada.
- **Factor de Trip Multiply:** utilice este valor para aumentar temporalmente los niveles de alerta y peligro ya establecidos. El factor introducido debe estar entre 1 y 25 y tener como máximo un decimal (p. ej., 1,5).
- La activación del Trip Multiply en la ranura se hace mediante:

  – La interfaz Canales digitales mediante la selección del tipo de entrada de trip multiply

  – El teclado de selección de la pantalla local situado en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición

  – El registro 259 de Modbus como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple)

- La activación de Trip Multiply en el canal se hace mediante:

  – El teclado de selección de la pantalla local situado en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición

– El registro 260 de Modbus como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple)

Tabla 2-27: Lógica de activación del Trip Multiply para las mediciones combinadas.

Lógica de activación del Trip Multiply para las mediciones combinadas		
Canal X	Canal Y	Medición combinada (del canal X y el canal Y)
No activado	No activado	No activado
Activado	No activado	Activado
No activado	Activado	Activado
Activado	Activado	Activado

➢ Tenga en cuenta que no es posible activar el trip multiply solo en la medición combinada.

➢ El trip multiply de la ranura activará/desactivará/anulará el estado de trip multiply del canal.

El estado de trip multiply se almacena en la tarjeta posterior y se restaurará después del apagado/encendido de la unidad o del procedimiento de intercambio en caliente.

- **Relé de activación en canal #:** utilice esta casilla para seleccionar si una condición de alarma del número del canal seleccionado debe activar un relé.
- Un canal se puede configurar para activar un relé en más de una configuración de alarma, es decir, para los niveles de alarma del canal, los niveles de alarma de Gap y los niveles de alarma de la medición combinada. Si un canal está configurado para activar un relé con más de una de estas condiciones, el relé se activará cuando se cumpla al menos una condición de alarma. Utiliza una lógica "OR".

Datos importantes por considerar para las mediciones combinadas:

- Si el correspondiente canal X o canal Y está desarmado, la medición combinada estará en modo desarmado y el relé no se activará.
- El desarmado de la ranura afecta a la medición combinada.
- Para la medición combinada de CDE: Si **ambos** canales X e Y correspondientes presentan la condición de falla del circuito, la medición combinada estará en falla del circuito del canal y el relé no se activará.
- Para los otros tipos de mediciones combinadas: Si un canal X **o** canal Y correspondiente presenta la condición de falla del circuito, la medición combinada estará en la falla del circuito del canal y el relé no se activará.

Configuración de los canales digitales

Para configurar un canal digital, seleccione en la jerarquía **Canales digitales** y luego haga doble clic sobre uno de los ocho canales mostrados o selecciónelo y pulse el botón **Editar** (véase la figura siguiente).

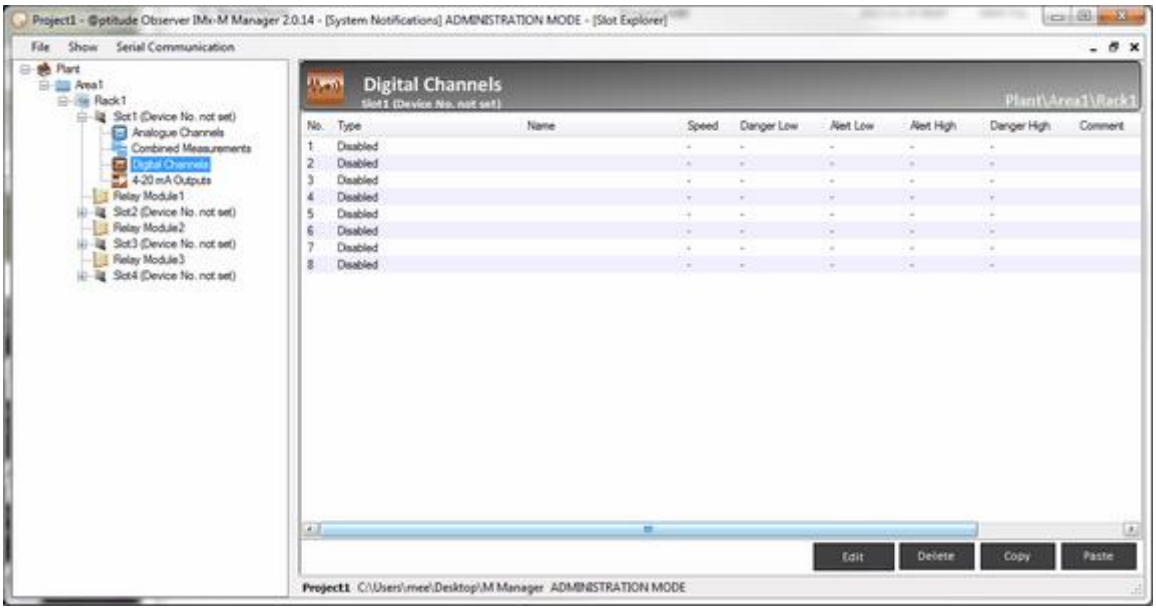


Figura 2 - 92.
Lista de canales digitales.

Esto abrirá el cuadro de diálogo de configuración del canal digital como se muestra en la figura siguiente:

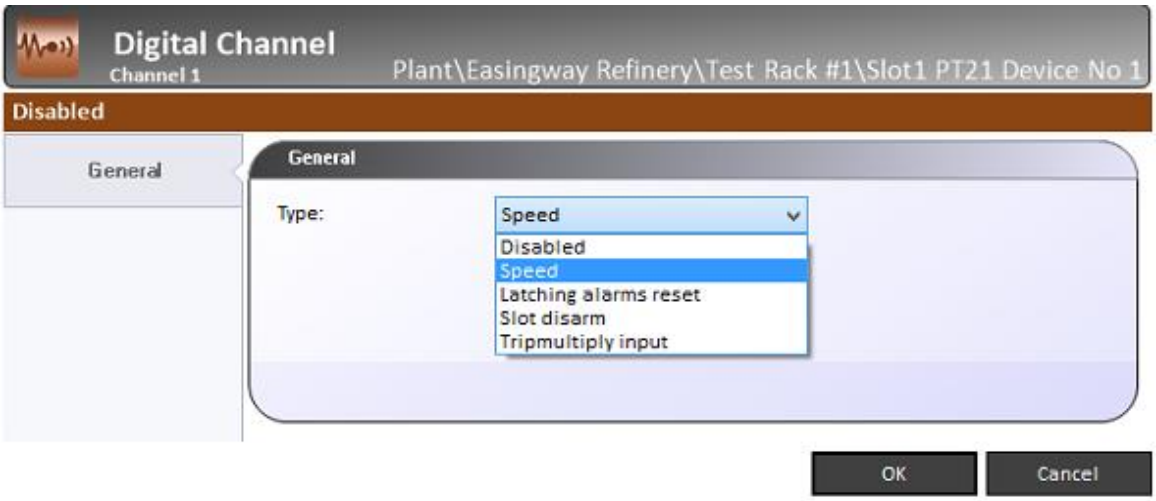


Figura 2 - 93.
Configuración de un canal digital.

- **Velocidad** habilita el canal digital seleccionado como canal de tipo Velocidad.

- **Restablecimiento de alarmas retenidas** se utiliza como reconocimiento de una retención de falla del sensor en la ranura asociada. Devolverá la ranura asociada al estado normal **sensor OK** si el estado actual es normal.

  También desactivará cualquier retención de relés y la condición de primero en alcanzar la condición de peligro.

  La configuración de retención de falla del sensor se fija en la interfaz de configuración del sensor de cada canal analógico.

  La configuración de retención de relé se fija en la configuración general de los relés como se describe en el capítulo Configuración de un módulo de relés.

- **Desarmado de la ranura** es para desarmar la ranura mediante la entrada digital.

Importante: si va a actualizar la configuración de una ranura que está desarmada a través de una entrada digital, se aconseja encarecidamente asegurarse de que dicha entrada digital esté configurada como entrada de desarmado de ranura. De no hacerlo, se podría dar lugar a un armado no intencional de la ranura cuando esta se reinicie y se active la nueva configuración.

- La **entrada de Trip Multiply** activa la configuración de trip multiply ingresada en cada interfaz de configuración de canal analógico para los ajustes de alerta/peligro en las ranuras asociadas.

  ➢ El trip multiply de la ranura activará/desactivará/anulará el estado de trip multiply del canal.

El estado de trip multiply se almacena en la tarjeta posterior y se restaurará después del apagado/encendido de la unidad o del procedimiento de intercambio en caliente.

Una vez que el tipo de canal digital ha sido seleccionado, el cuadro de diálogo de configuración se rediseñará en función del tipo de canal elegido.

Para el canal de tipo velocidad (o entrada de tacómetro), el cuadro de diálogo de configuración incluirá campos adicionales para ajustes generales y de los niveles de alarma.

Para los demás tipos de canales digitales (restablecer alarmas retenidas, desarmar ranura y entrada de trip multiply), solo los campos nombre y comentario están disponibles.

Nombre

Un campo de 20 caracteres que puede utilizarse para identificar el tipo o la etiqueta del canal digital.

Comentario
Un campo de texto libre para información adicional. Tenga en cuenta que este texto se almacena únicamente en el proyecto y no en la configuración real.

Ajustes generales para la medición de velocidad

Los siguientes son los ajustes generales adicionales para el canal de tipo Velocidad (o entrada de tacómetro).

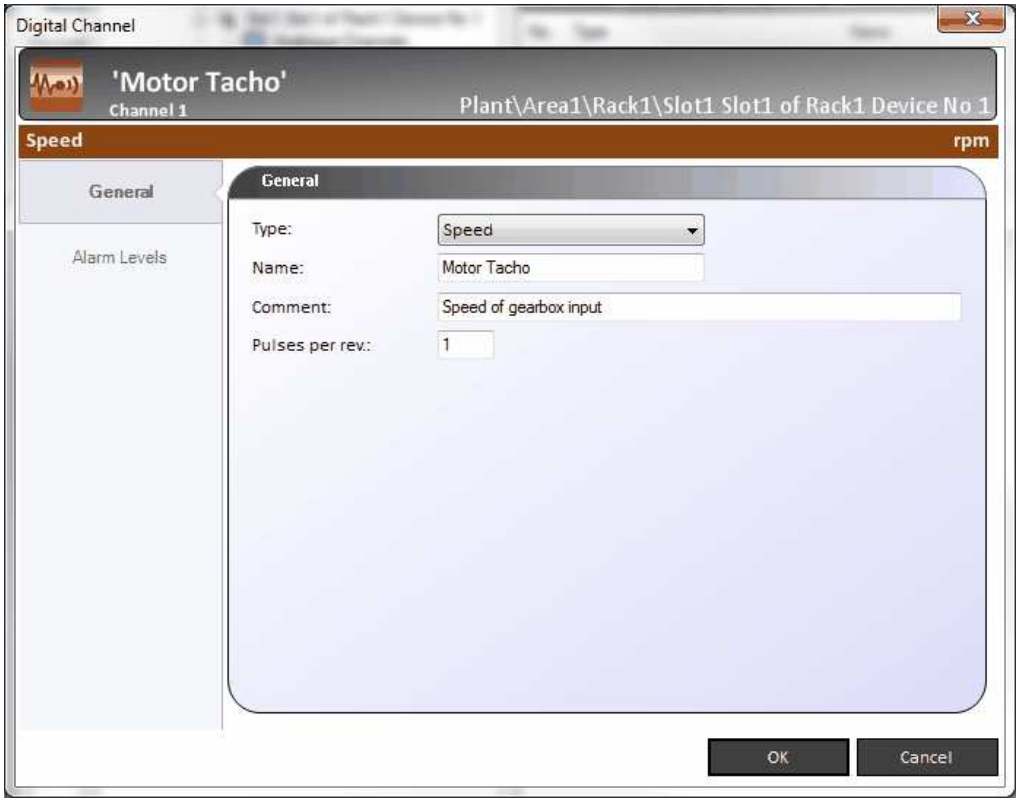


Figura 2 - 94.
Ingreso de las propiedades de velocidad.

- **Pulsos por revolución:** Es el número de pulsos por revolución utilizados para calcular la velocidad correcta.
    - Este valor debe ser igual a 1 cuando se utiliza un canal como disparador de las mediciones de caída del vástago del pistón en el modo Disparo.

Niveles de alarma para la medición de velocidad

Los siguientes son los ajustes de niveles de alarma adicionales para el canal de tipo Velocidad (o entrada de tacómetro).

> ⚠ *Importante: la IMx-M deberá usarse solo para indicar estados de alarma por velocidad. No se debe utilizar para proteger una máquina por sobrevelocidad. La IMx-M no cumple los requisitos relacionados con la protección de sobrevelocidad.*

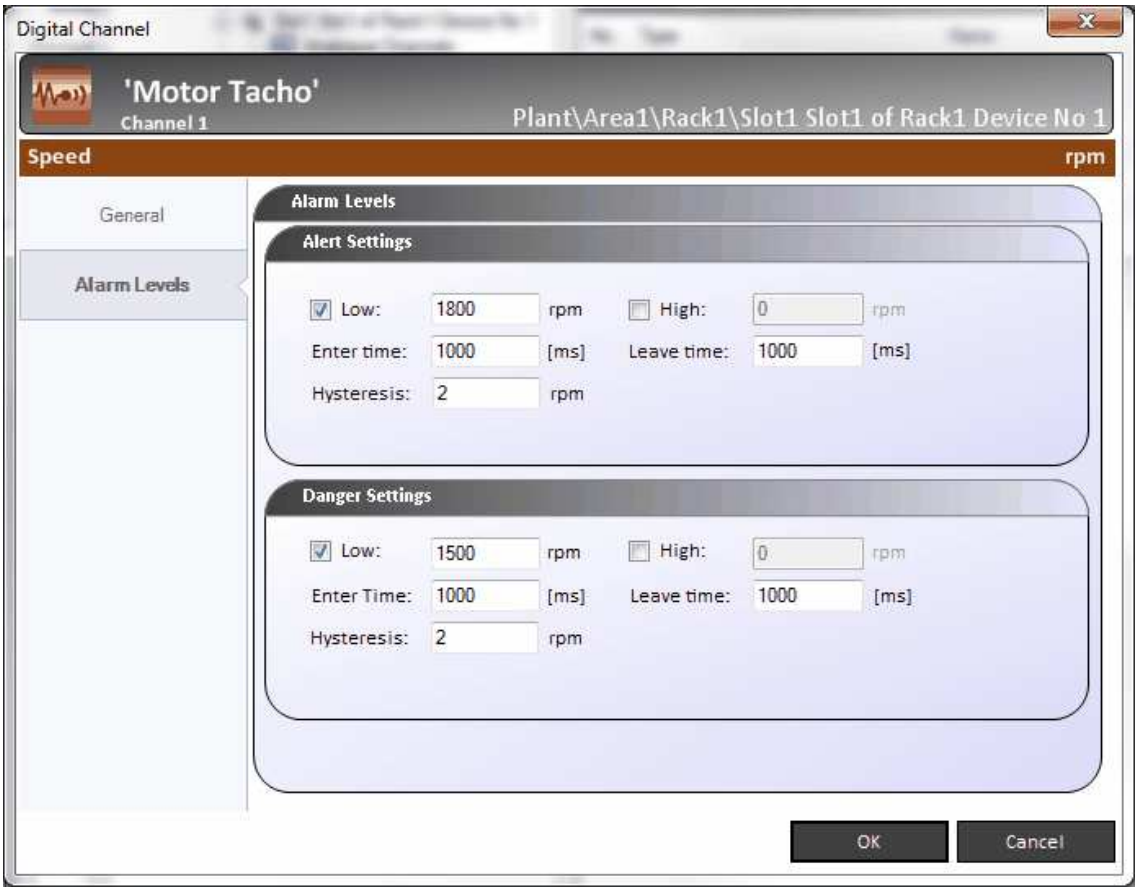


Figura 2 - 95.
Ingreso de los niveles de alarma de velocidad (Alerta y Peligro).

- **Baja/alta:** estas casillas de verificación habilitan o deshabilitan el ajuste de la alarma asociada.
- El rango de alarma para el tipo Velocidad es de 0 a 65 000 r. p. m.
  - ➢ Un canal que entra en estado de Peligro siempre provocará la entrada del canal en estado de Alerta, incluso si el ajuste de Alerta está deshabilitado. En tal caso, el estado del canal será de Alerta y Peligro.
- **Tiempo de entrada:** representa el período para que un canal entre en estado de alarma después de haber superado el nivel de alarma. La activación de Alerta/Peligro se retrasará de acuerdo a este Tiempo de entrada.
- **Tiempo de salida:** representa el período para que un canal en estado de alarma abandone tal condición después de haber regresado al nivel normal. La desactivación de alerta/peligro se retrasará de acuerdo a este Tiempo de salida.
- **Histéresis:** utilice este valor para prevenir la conmutación rápida del estado de alarma. El valor de la histéresis se utiliza para determinar cuándo se debe salir del estado de alerta/peligro.
- Para obtener información detallada, consulte el ajuste de la histéresis en la sección Niveles de alarma cuando se configura un canal analógico.

Configuración de las salidas de 4-20 mA

La salida de 4-20 mA se utiliza como medio para llevar señales analógicas de protección de la IMx-M al sistema de control distribuido (DCS).

Importante: el uso de las salidas de 4-20 mA debe limitarse únicamente a fines de monitoreo. Para protección y seguridad, deben utilizarse salidas de relé para la activación de condiciones de alerta/peligro.

Cada ranura ofrece 16 salidas de 4-20 mA que pueden ser asignadas directamente a un canal de entrada analógico o a una medición combinada. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

- La salida 1 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 1 o la medición combinada 1 (Ch1/Ch2)
- La salida 2 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 2 o la medición combinada 1 (Ch1/Ch2)
- La salida 3 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 3 o la medición combinada 2 (CH3/CH4)
- La salida 4 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 4 o la medición combinada 2 (Ch3/Ch4)

...

- La salida 15 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 15 o la medición combinada 8 (Ch15/Ch16)
- La salida 16 de 4-20 mA se relaciona con el canal analógico 16 o la medición combinada 8 (Ch15/Ch16)

Para configurar una salida de 4-20 mA, haga doble clic en la salida requerida en la vista principal de trabajo o seleccione una salida de 4-20 mA y luego pulse el botón **Editar**.

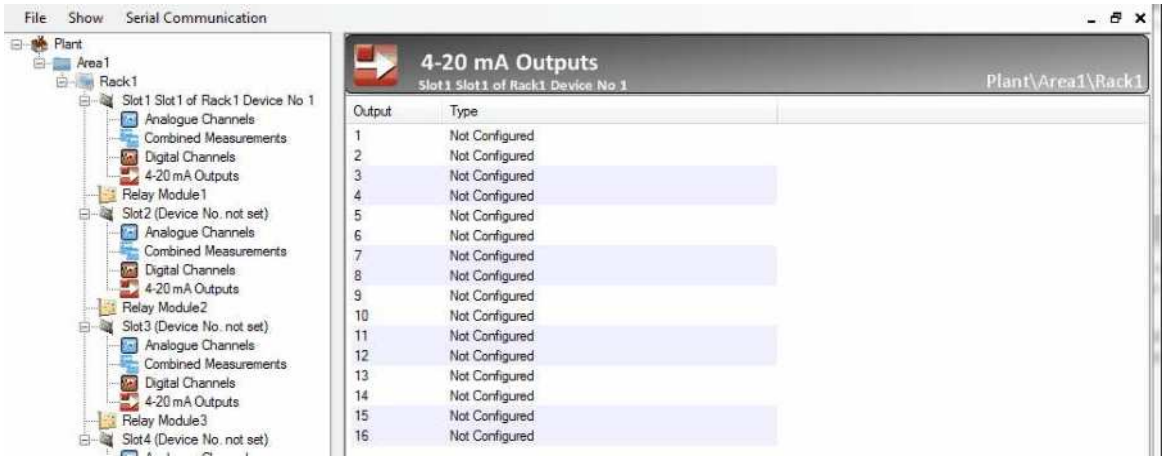


Figura 2 - 96.
Configuración de salidas de 4-20 mA.

Esto abrirá el cuadro de diálogo para la configuración de la salida de 4-20 mA como se muestra en la siguiente figura, donde se selecciona el tipo de salida de 4-20 mA requerida y luego se confirma con el botón OK.

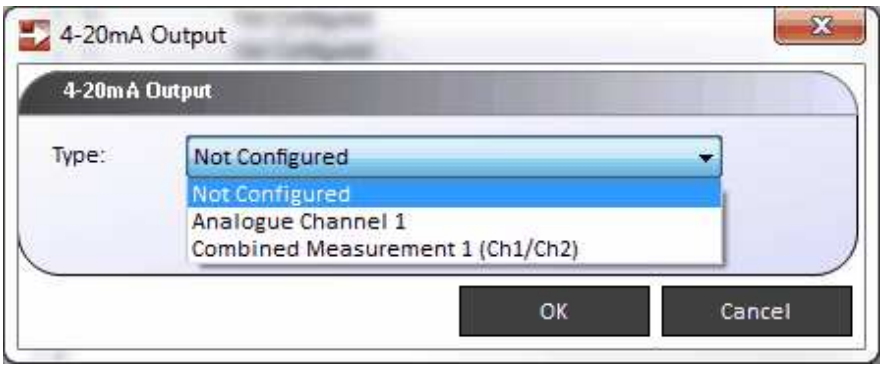


Figura 2 - 97.
Selección de un tipo de salida de 4-20 mA.

Configuración de un módulo de relés

La configuración de los relés se describe a continuación. Para obtener información sobre los relés, consulte la sección Relés.

Para configurar un módulo de relés específico, solo tiene que seleccionar en la jerarquía de configuración el módulo de relés que va a configurar. A continuación, se mostrará en la vista principal de trabajo una lista con el estado de cada uno de los 32 relés.

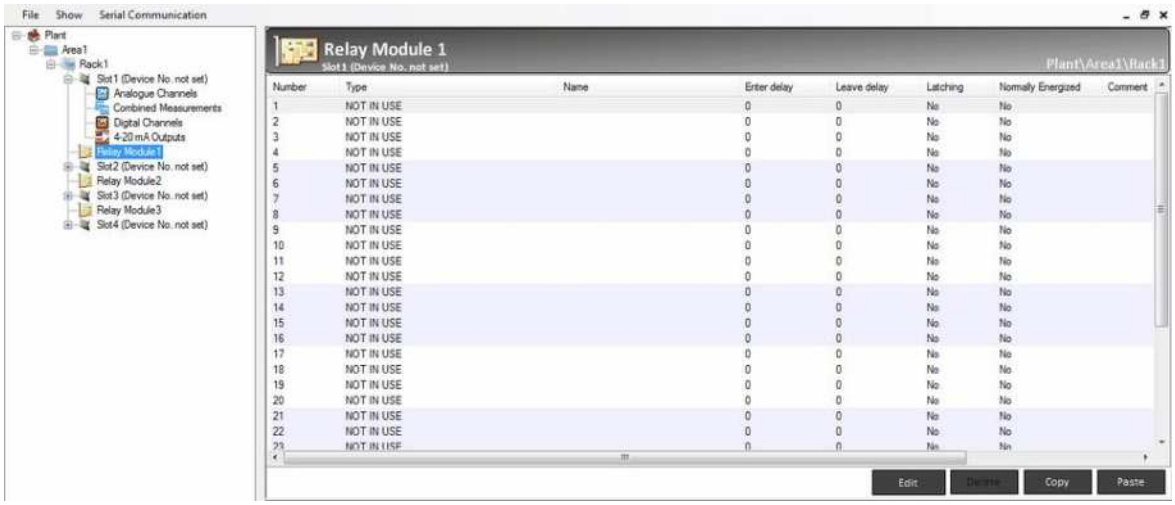


Figura 2 - 98.
Configuración de un módulo de relés.

De forma predeterminada, todos los relés son del tipo NO EN USO.

Para habilitar y configurar un relé para su uso, haga doble clic sobre un número de relé o selecciónelo y pulse el botón **Editar**. Esto abrirá el cuadro de diálogo **Relé** como se muestra en la figura siguiente:

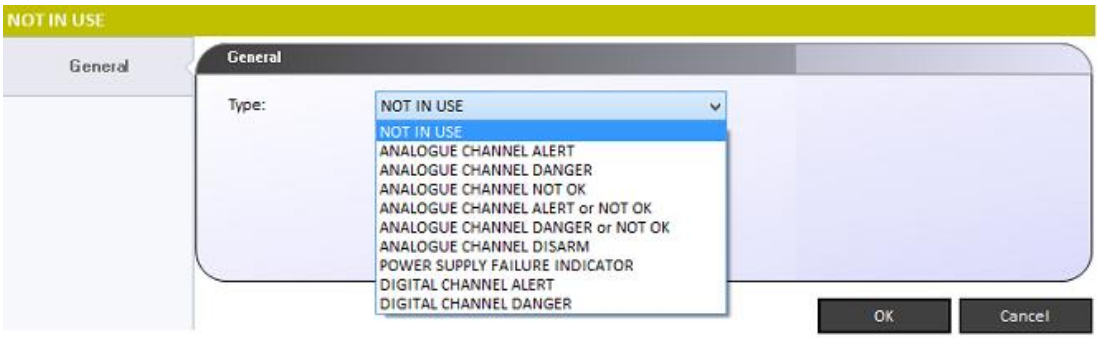


Figura 2 - 99.
Selección de un tipo de relé.

En este cuadro de diálogo, seleccione el tipo de relé de la lista desplegable para que la aplicación rediseñe los parámetros de configuración en función de esta selección.

Con la excepción del Indicador de falla en la fuente de alimentación, cada uno de los tipos de relés disponibles habilitará una pestaña para la **Configuración general** y otra para la **Asignación de canales** al relé como se muestra en la siguiente figura.

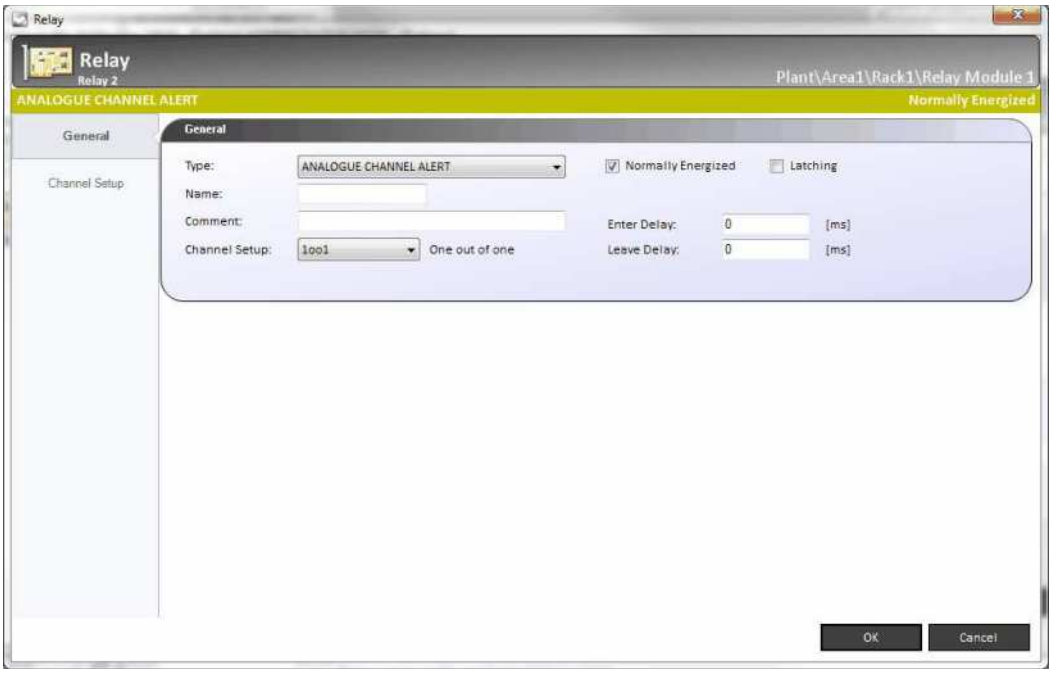


Figura 2 - 100.
Configuración general del relé.

Tipos de relé disponibles

El Tipo de relé representa el estado de la alarma que causará la activación del relé.

Los tipos disponibles son:

Tabla 2-28: Tipos de relés.

Tipo de relé	Descripción
Canal analógico en alerta	Cuando un canal analógico está en ALERTA, se propondrá un candidato para votar si el relé debe activarse o no.
Canal analógico en peligro	Cuando un canal analógico está en PELIGRO, se propondrá un candidato para votar si el relé debe activarse o no.
Canal analógico No OK	Cuando un canal analógico no está OK (estado de Falla del circuito en el canal), se propondrá un candidato para votar si el relé se debe activar o no.
Canal analógico en alerta o No OK	Igual que los tres tipos de relés mencionados anteriormente, pero utilizado para configurar los candidatos de relé según la votación "2 de 2" o "2 de 3".
Canal analógico en peligro o No OK	Igual que los tres tipos de relés mencionados anteriormente, pero utilizado para configurar los candidatos de relé según la votación "2 de 2" o "2 de 3".
Canal analógico desarmado	Cuando un canal analógico está DESARMADO, se propondrá un candidato para votar si el relé debe activarse o no.

Tipo de relé	Descripción
Indicador de falla en la fuente de alimentación	Indica que se ha detectado una falla en una o en ambas unidades de alimentación (configurable). No se requiere Votación; un relé se activará inmediatamente.
Canal digital en alerta	Cuando un canal digital está en ALERTA, se propondrá un candidato para votar si el relé debe activarse o no.
Canal digital en peligro	Cuando un canal digital está en PELIGRO, se propondrá un candidato para votar si el relé debe activarse o no.

Ajustes generales para relés

Para cada tipo de relé seleccionado, las siguientes opciones de configuración están disponibles.

Tabla 2-29: Ajustes de configuración según el tipo de relé.

Tipo de relé	Normalmente energizado	Retención	Retraso de activación (ms)	Retraso de desactivación (ms)	Asignación de canales	PSU1	PSU 2
Canal analógico en alerta	✓	✓	✓	✓	✓		
Canal analógico en peligro	✓	✓	✓	✓	✓		
Canal analógico No OK	✓	✓	✓	✓	✓		
Canal analógico en alerta o No OK	✓	✓	✓	✓	✓		
Canal analógico en peligro o No OK	✓	✓	✓	✓	✓		

Tipo de relé	Normalmente energizado	Retención	Retraso de activación (ms)	Retraso de desactivación (ms)	Asignación de canales	PSU1	PSU 2
Canal analógico desarmado	✓	✓	✓	✓	✓		
Indicador de falla en la fuente de alimentación	✓	✓				✓	✓
Canal digital en alerta	✓	✓	✓	✓	✓		
Canal digital en peligro	✓	✓	✓	✓	✓		

- Normalmente energizado

  Aunque la salida de cada relé puede conectarse externamente para operar como normalmente abierto (normally open, NO) o normalmente cerrado (NC), también es posible determinar el estado por defecto del relé "energizado". Normalmente abierto y normalmente cerrado son indicaciones del estado predeterminado de los contactos cuando el relé está desenergizado.

  La ventaja de tener un relé configurado para operación como normalmente energizado es que, en el caso de que se pierda la alimentación del bastidor, el relé cambiará inmediatamente a una condición de falla.

- Retención

  Si el relé se configura para "Retención" y se activa, permanecerá en ese estado hasta que se restablezca la condición. El restablecimiento se puede hacer a través de cualquiera de las siguientes opciones:

  – La interfaz de configuración de los canales digitales, seleccionando "Restablecer alarmas retenidas"

  – El teclado de selección de la pantalla local situado en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición

  – El registro 261 o 265 de Modbus como se describe en registro de Modbus importado (escritura simple)

  – A través de la configuración de Ethernet de @ptitude Observer

El tener que restablecer manualmente una condición de falla asegura el reconocimiento y la acción de alguien sobre dichas condiciones.

- Nombre

  Un campo de 20 caracteres que puede utilizarse para identificar el nombre o la etiqueta del relé. Tenga en cuenta que, para los relés, este texto se almacena únicamente en el proyecto y no en la configuración real.

- Comentario

  Un campo de texto libre para información adicional. Tenga en cuenta que este texto se almacena únicamente en el proyecto y no en la configuración real.

- Retraso de activación

  Representa el tiempo en milisegundos que tiene que existir una condición de alarma o peligro antes de que el relé seleccionado se active.

  - Tenga en cuenta que el Tiempo de entrada de alarma del canal + el Retraso de activación del relé será el Tiempo de entrada total para que se active el relé.

- Retraso de desactivación

  Representa el tiempo en milisegundos después de finalizada una condición de alarma o peligro antes de que el relé seleccionado se desactive.

  Nota: El retraso de desactivación no es aplicable a un relé configurado como retención.

- Asignación de canales

  Las opciones de asignación de canales son la votación básica de configuración de canales basada en la lógica "n de N". La información detallada se proporciona en la sección siguiente, Asignación de canales a los relés.

- Fuente de alimentación 1/Fuente de alimentación 2.

  Son únicamente para el tipo Indicador de falla de la fuente de alimentación.

  Su selección controla qué fuente activará un relé cuando se presente una falla en la fuente de alimentación.

Asignación de canales a los relés

Aunque la configuración de un módulo de relés está asociada con un número de ranura particular (par CMM + PRM), cada uno de los 32 relés en ese módulo puede activarse bajo una condición de alarma de un canal en cualquiera de los cuatro módulos de protección.

Importante: con el fin de llevar a cabo la acción de desarmado cuando hay relés configurados para activarse por canales de más de un módulo de protección,

se recomienda encarecidamente utilizar siempre la entrada de desarmado del bastidor para desarmar todo el bastidor a la vez.

La activación de la condición de alerta se basa en la lógica booleana que sondea el estado de los candidatos de alarma para diferentes combinaciones de canales a través de los cuatro módulos de protección.

La votación básica en la asignación de canales se basa en la lógica "n de N" (por ejemplo 1 de 3); este concepto se muestra en la siguiente figura.

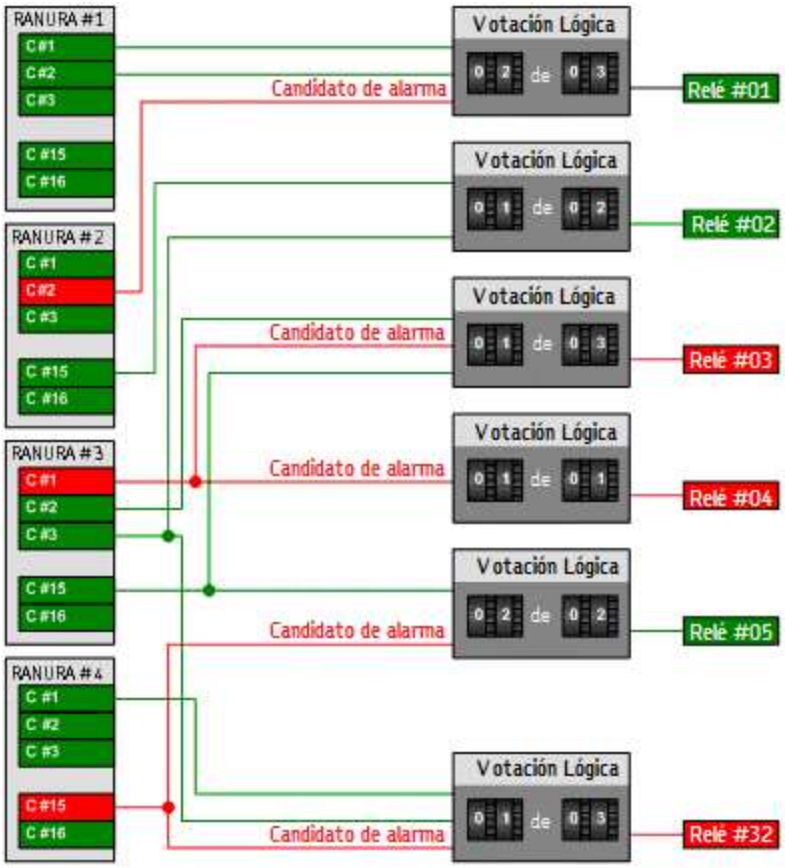


Figura 2 - 101.
Activación de relés mediante la votación "n de N" como candidato de alarma.

Actualmente cualquier relé individual puede ser activado utilizando combinaciones de candidatos de alarma de las 16 salidas de los canales analógicos o de las ocho salidas de los canales digitales. Estas combinaciones se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2-30: Opciones de asignación de canales al relé.

Asigna-ción de canales	Descripción
1oo1	**Uno de uno:** El único canal seleccionado debe estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
1oo2	**Uno de dos:** Al menos uno de los dos canales analógicos seleccionados debe estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
1oo3	**Uno de tres:** Al menos uno de los tres canales analógicos seleccionados debe estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
1ooN	**Uno de muchos:** Al menos uno de todos los canales analógicos seleccionados debe estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
2oo2	**Dos de dos:** Los dos canales seleccionados deben estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
2oo3	**Dos de tres:** Al menos dos de los tres canales seleccionados deben estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
3oo3	**Tres de tres:** Los tres canales seleccionados deben estar en alerta o peligro* para que se active el relé.
Avanzado	Consulte la sección Asignación avanzada de canales analógicos y digitales.

*dependiendo de si el tipo de relé es de Alerta o Peligro.

Antes de continuar, vale la pena asegurarse de que se tiene una idea clara de lo que esto significa en realidad.

Con la siguiente tabla, se presenta el estado 2oo2 (dos de dos). Suponiendo que el tipo de relé se configuró como Alerta o No OK, cada canal presentará un candidato de alarma si su condición es No OK o está en Alerta o Peligro.

Tabla 2-31: Votación de relé 2 de 2.

Candidatos para la activación de un relé según la votación "dos de dos"		
Condición del canal 1	Condición del canal 2	Estado del relé
Normal	Normal	Desactivado
Normal	No OK	Desactivado
Normal	Alerta o Peligro	Desactivado
No OK	Normal	Desactivado
No OK	No OK	**Activado**
No OK	Alerta o Peligro	**Activado**
Alerta o Peligro	Normal	Desactivado
Alerta o Peligro	No OK	**Activado**
Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	**Activado**

A continuación, se presenta el estado 2oo3 (dos de tres). Suponiendo de nuevo que el relé se configuró como Alerta o No OK, cada canal presentará un candidato de alarma si su condición es No OK o está en Alerta o Peligro.

Tabla 2-32: Votación de relé 2 de 3.

Candidatos para la activación de un relé según la votación "dos de tres"			
Condición del canal 1	Condición del canal 2	Condición del canal 3	Estado del relé
Normal	Normal	Normal	Desactivado
Normal	Normal	No OK	Desactivado
Normal	Normal	Alerta o Peligro	Desactivado
Normal	No OK	Normal	Desactivado
Normal	No OK	No OK	**Activado**
Normal	No OK	Alerta o Peligro	**Activado**
Normal	Alerta o Peligro	Normal	Desactivado
Normal	Alerta o Peligro	No OK	**Activado**

Candidatos para la activación de un relé según la votación "dos de tres"			
Condición del canal 1	Condición del canal 2	Condición del canal 3	Estado del relé
Normal	Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	**Activado**
No OK	Normal	Normal	Desactivado
No OK	Normal	No OK	**Activado**
No OK	Normal	Alerta o Peligro	**Activado**
No OK	No OK	Normal	**Activado**
No OK	No OK	No OK	**Activado**
No OK	No OK	Alerta o Peligro	**Activado**
No OK	Alerta o Peligro	Normal	**Activado**
No OK	Alerta o Peligro	No OK	**Activado**
No OK	Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	**Activado**
Alerta o Peligro	Normal	Normal	Desactivado
Alerta o Peligro	Normal	No OK	**Activado**
Alerta o Peligro	Normal	Alerta o Peligro	**Activado**
Alerta o Peligro	No OK	Normal	**Activado**
Alerta o Peligro	No OK	No OK	**Activado**
Alerta o Peligro	No OK	Alerta o Peligro	**Activado**
Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	Normal	**Activado**
Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	No OK	**Activado**
Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	Alerta o Peligro	**Activado**

Nota importante para la votación del relé

Un canal configurado en modo desarmado se presenta como estado normal persistente, como lo hace un canal en estado normal en el momento de un nivel de ranura desarmada.

Por consiguiente, cualquier lógica de "N de N" que utilice este canal nunca activará el relé y "n de N" solo se activará en un conjunto reducido de circunstancias.

Regla general para n de N: si al menos [1 + N – n] canales están desarmados, el relé no se activará nunca.

Asignación básica de canales analógicos y digitales

Mediante la lógica básica (n de N) para la asignación de canales, para seleccionar realmente los canales que se utilizarán, seleccione la pestaña Asignación de canales y marque en la lista mostrada las casillas de los canales que desea utilizar de todas las ranuras disponibles.

Recuerde que hay 16 canales analógicos y ocho canales digitales por ranura. Además, que cada uno de los 32 relés en ese módulo puede activarse bajo una condición de alerta en cualquiera de las cuatro ranuras.

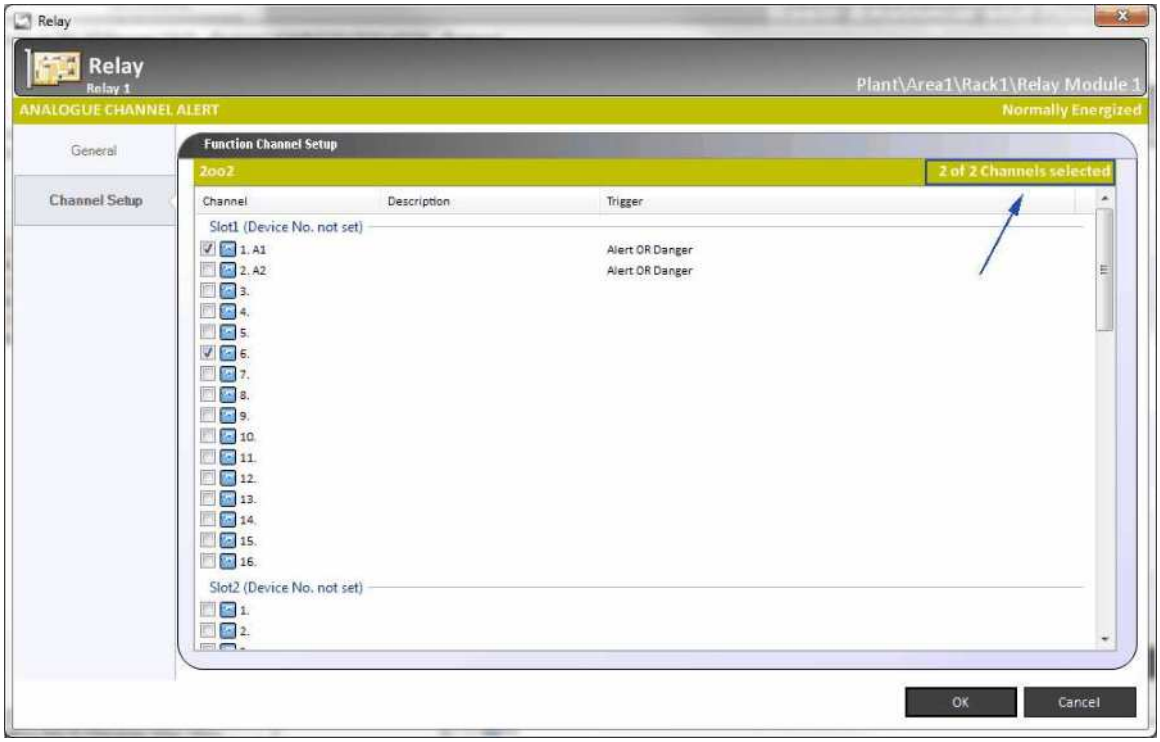


Figura 2 - 102.
Configuración de la votación de relé - "2 de 2".

En este ejemplo, el relé se activará si ambos canales (canal 1 y canal 6 de la ranura 1) están en alerta.

El texto resaltado en la figura anterior ofrece una respuesta sobre cuántos canales se han seleccionado, frente a la cantidad de canales que deben seleccionarse.

Asignación avanzada de canales analógicos y digitales

Aunque la lógica básica de votación "n de N" es una técnica muy poderosa para la configuración lógica de los relés, hay circunstancias en las que simplemente no es lo suficientemente versátil. Para esas situaciones, IMx-M Manager permite la agrupación flexible de lógicas de hasta tres condiciones diferentes, simplemente mediante la selección de la opción **Avanzado...** Asignación de canales.

Por ejemplo: RELÉ = (CAN1 O CAN2) Y (CAN3 O CAN4) Y (CAN5 O CAN6)

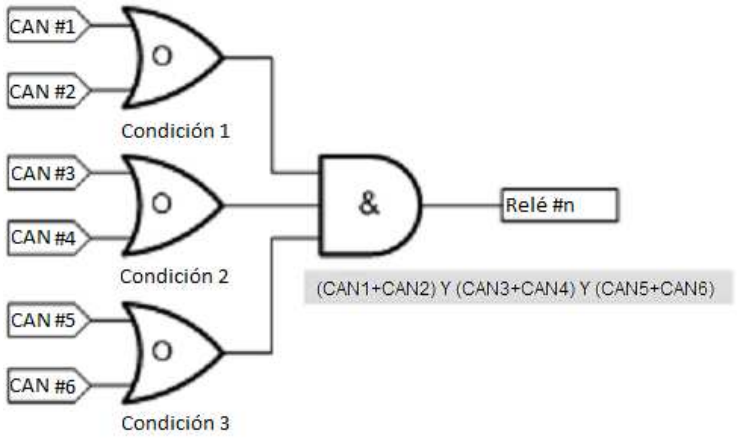


Figura 2 - 103.
Ejemplo de la Asignación avanzada de canales.

La asignación avanzada de canales debe configurarse como se muestra en la siguiente figura.

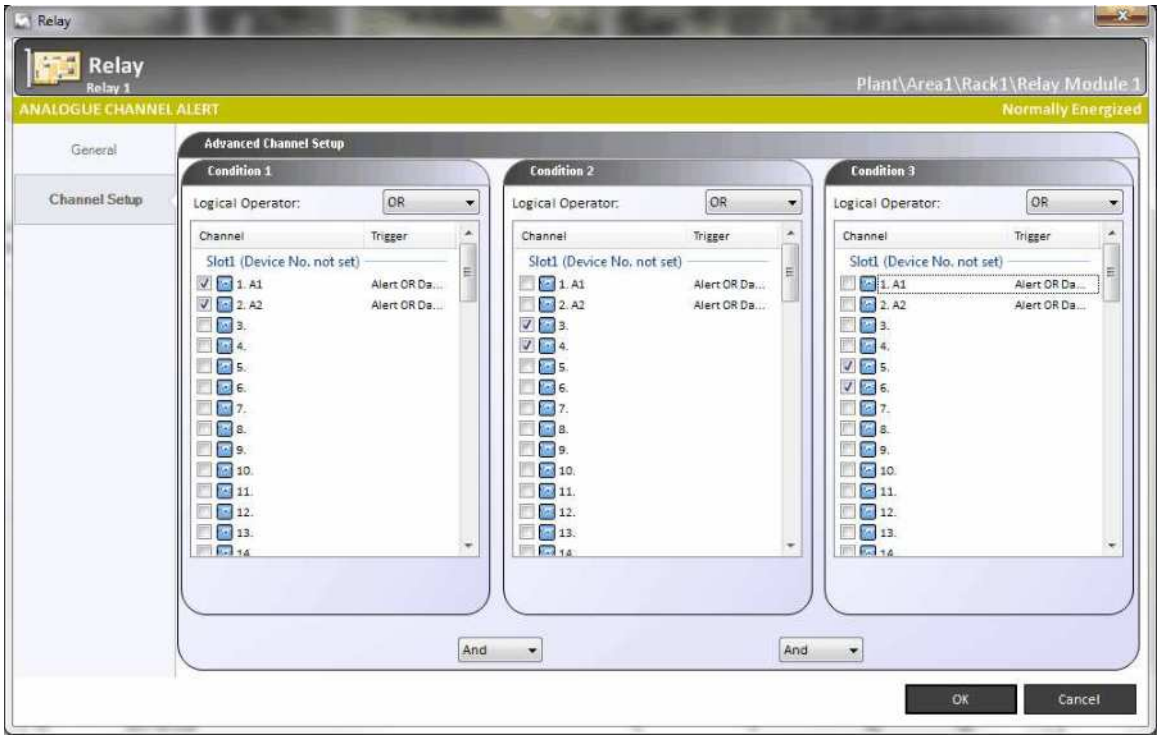


Figura 2 - 104.
Asignación avanzada de canales.

Sin embargo, cuando se configura una Lógica avanzada de canales, recuerde que en muchos casos se puede suponer que los canales fuente son de la misma ranura para simplificar en gran medida las expresiones por el uso de la lógica booleana.

Por ejemplo, las tres expresiones de condición: (CH1 O CH2) Y (CH1 Y CH3 Y CH4) O (CH4 O CH5)

Pueden expresarse como:

» (CH1+CH2) x (CH1xCH3xCH4) + (CH4 + CH5)

» CH1 x CH1 x CH3 x CH4 + CH1 x CH2 x CH3 x CH4 + CH4 + CH5

Recuerde que x.x = x, por lo que la expresión anterior se simplifica a:

» CH1 x CH3 x CH4 + CH1 x CH2 x CH3 x CH4 + CH4 + CH5

» CH1 x CH3 x CH4 x (1 + CH2) + CH4 + CH5

Recuerde también que (1 + x) = 1, y (1.x) = x, por lo que la expresión anterior se simplifica a:

» CH1 x CH2 x CH3 x CH4 + CH4 + CH5

Mientras que x + x.y = x, por lo que la expresión se simplifica además a:

» CH4 + CH5

Aunque esto claramente solo es válido para los canales de la misma ranura, siempre vale la pena considerar qué simplificaciones se pueden hacer al implementar una solución avanzada (con base lógica).

Ejemplos de configuración

Vibración absoluta del eje

Configuración de un canal de vibración de carcasa

Edite los parámetros del canal analógico ajustando el **Tipo** en Vibración de la carcasa, el **Método matemático** en Integración simple, las unidades de ingeniería (**EU**) en µm y el tipo de **Detección** en Pico a pico (PtP), P (pico verdadero) o RMS (valor cuadrático medio verdadero).

El canal seleccionado debe ser uno del par (es decir, si se selecciona el canal 3, el canal de vibración del eje debe ser el canal 4, o si se selecciona el canal 6, el canal de vibración del eje debe ser el canal 5).

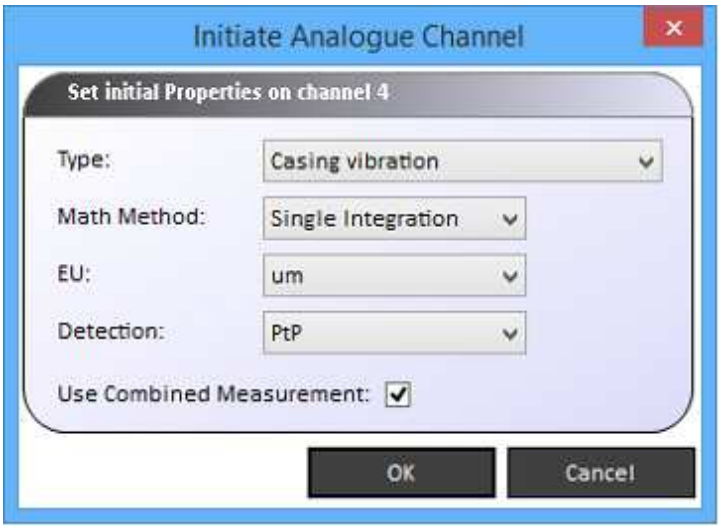


Figura 2 - 105.
Inicio de un canal de vibración de la carcasa.

Para este ejemplo, la configuración del canal de vibración de la carcasa se realiza como muestran las siguientes tres figuras.

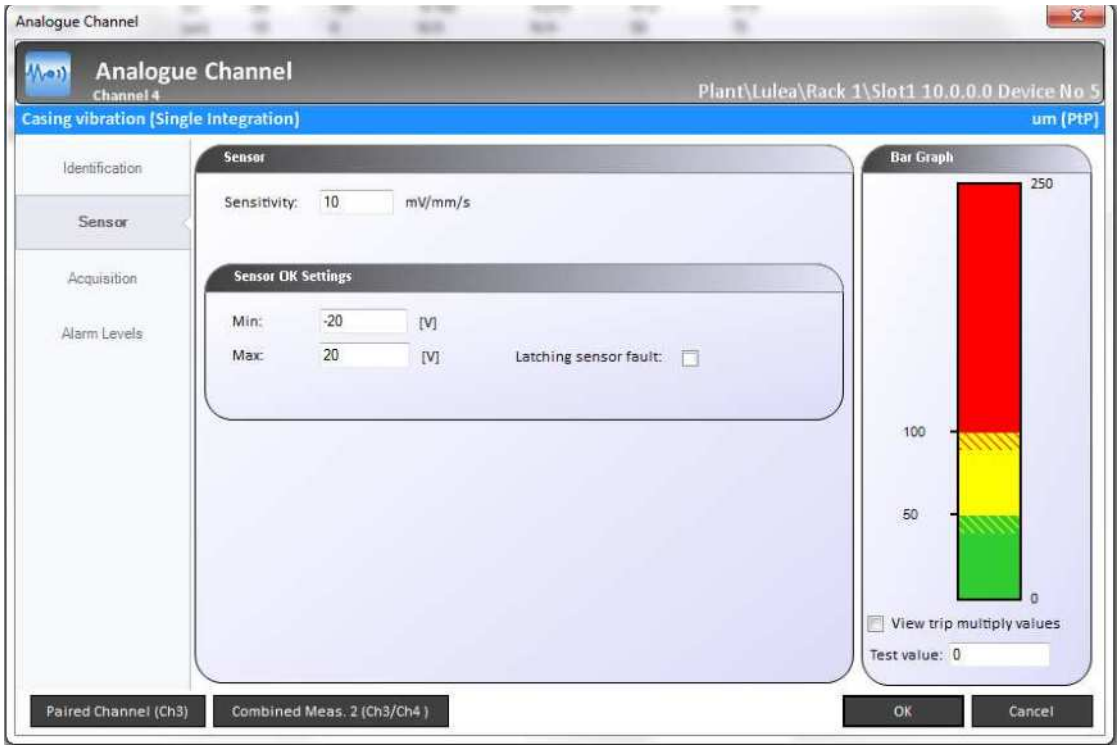


Figura 2 - 106.
Ingreso de los parámetros de los sensores.

Figura 2 - 107.
Ingreso de los parámetros de adquisición.

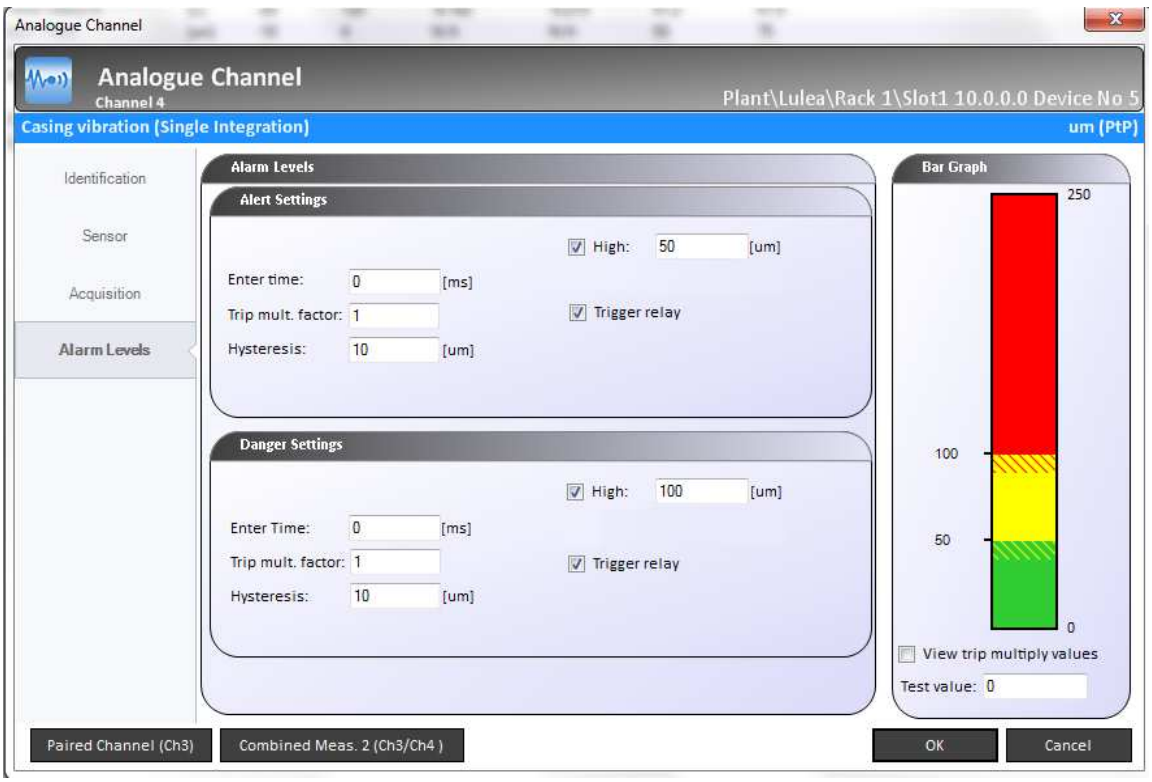


Figura 2 - 108.
Ajuste de los niveles de alarma.

Configuración de un canal de vibración radial del eje

Edite los parámetros del canal analógico ajustando el **Tipo** a Vibración radial del eje, las unidades de ingeniería (**EU**) en µm, y el tipo de **Detección** en Pico a pico (PtP).

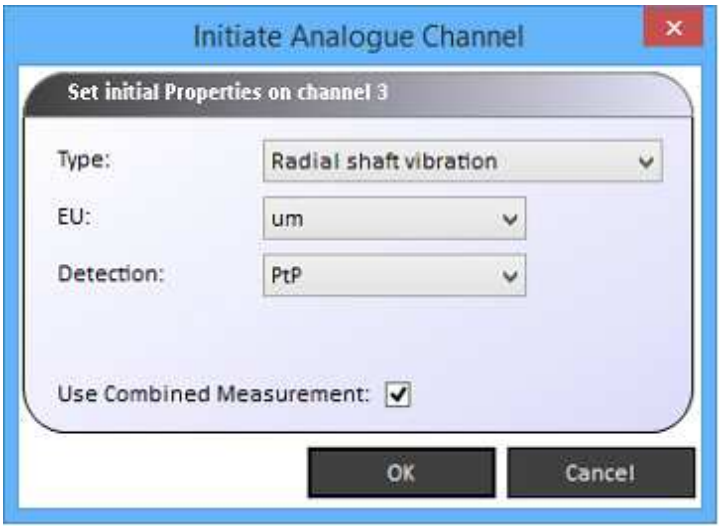


Figura 2 - 109.
Inicio de un canal de vibración radial del eje.

Para este ejemplo, la configuración del canal de vibración radial del eje se realiza como muestran las siguientes tres figuras:

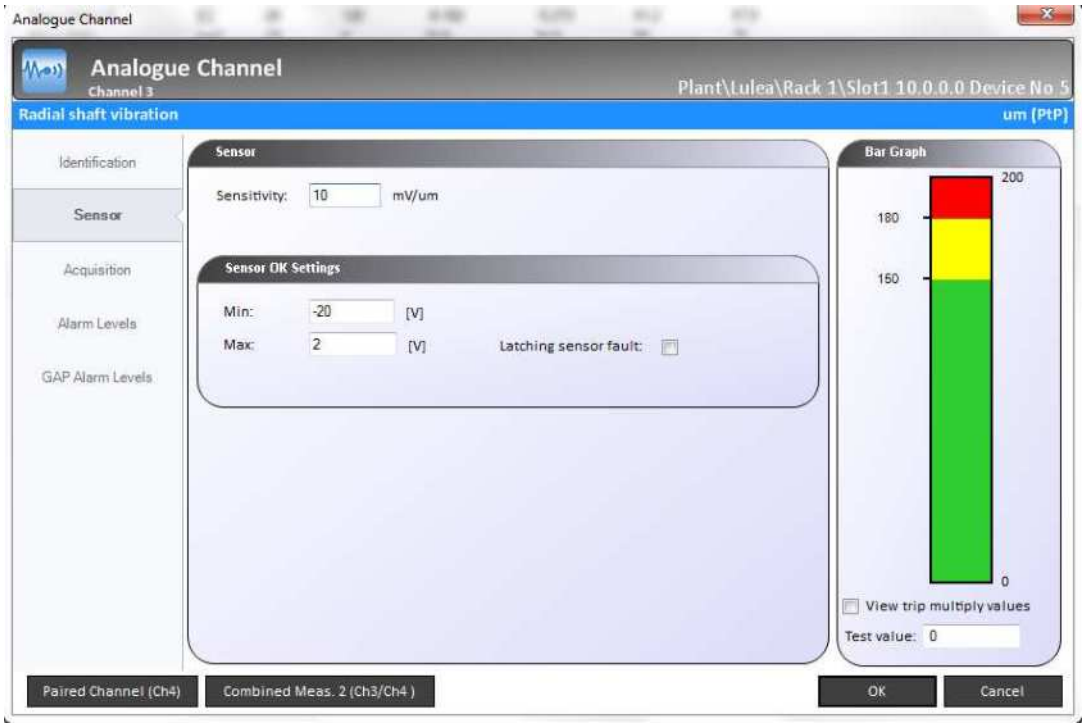


Figura 2 - 110.
Ingreso de los parámetros de los sensores.

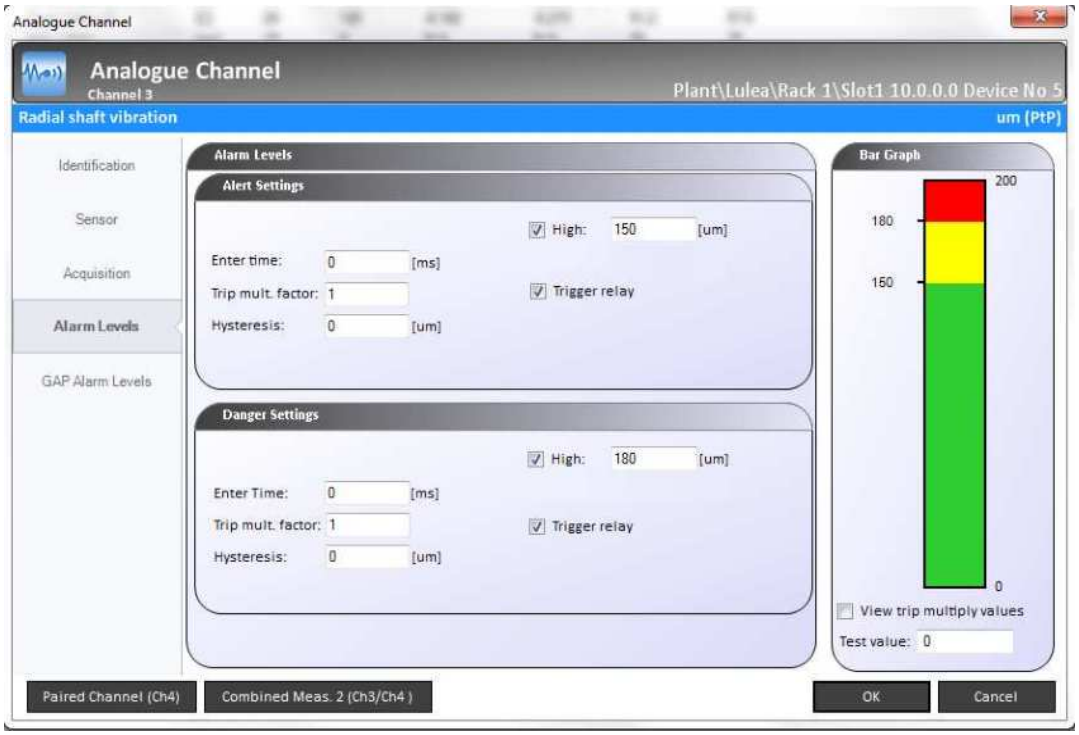


Figura 2 - 111.
Ingreso de los parámetros de adquisición.

Figura 2 - 112.
Ajuste de los niveles de alarma.

Para este ejemplo, una vez configurado un canal de vibración radial del eje, la medición combinada puede configurarse pulsando el botón **OK** y seleccionando la nueva medición de la jerarquía "Mediciones combinadas", o bien presionando el botón "Medición combinada 2 (Ch3/Ch4)" (véase la figura anterior). Esto guardará los ajustes del canal actual y abrirá un cuadro de diálogo para "Medición combinada".

Configuración de un canal de medición combinada de vibración absoluta del eje (ASV)

Para completar el proceso de creación de una medición de vibración absoluta del eje, configure una nueva medición combinada (para este ejemplo, consta de los canales 3 y 4).

Una vez abierto el cuadro de diálogo de la medición combinada, establezca el **Tipo** en Vibración absoluta del eje e ingrese un nombre.

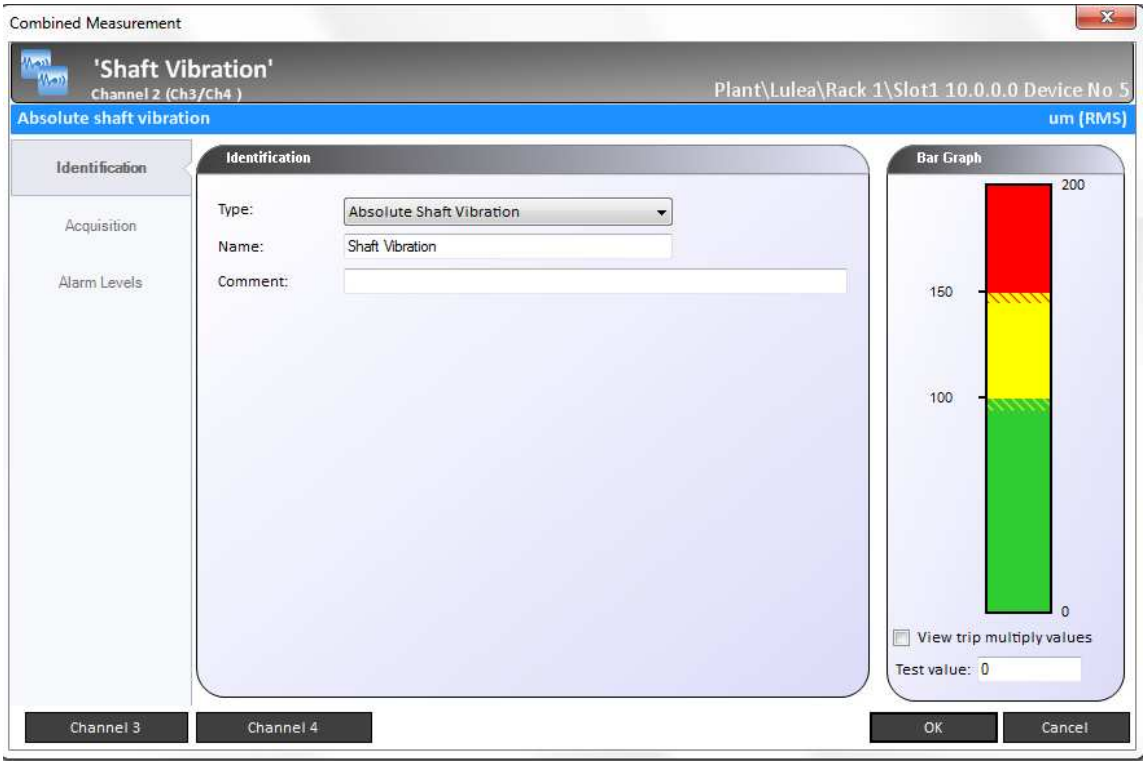


Figura 2 - 113.
Configuración de un tipo de medición combinada.

Vaya a la pestaña de Adquisición.

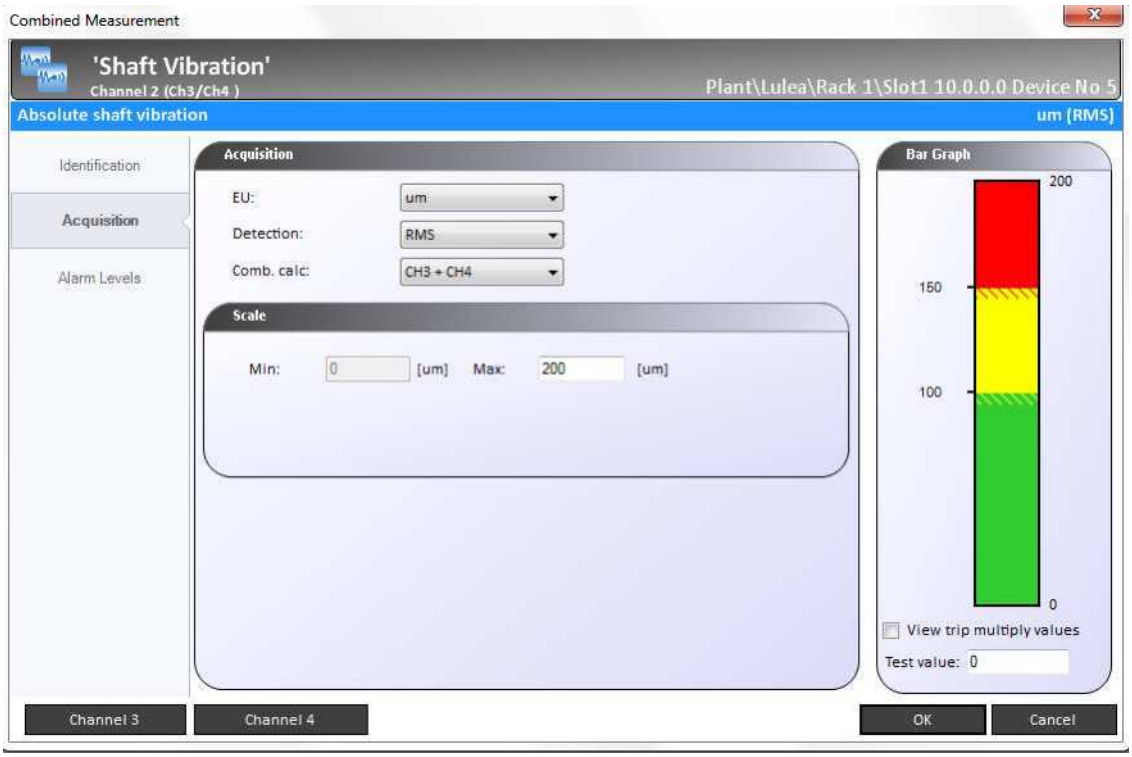


Figura 2 - 114.
Configuración de los ajustes de Adquisición.

Establezca el tipo de cálculo, **Cálc. comb.**, en CH3 + CH4. Este ajuste determina si el desplazamiento se debe sumar o restar en función del posicionamiento de los sensores de la máquina.

Se recomienda establecer la **Detección** como RMS.

Expansión diferencial complementaria

Para obtener información detallada sobre la medición CDE, consulte el capítulo Expansión diferencial complementaria.

Configuración de un canal maestro

En primer lugar, se debe iniciar un nuevo canal maestro que detectará el movimiento del anillo alejándose del sensor. Para este ejemplo, se selecciona el canal analógico **1**, y se elige el **Tipo** "Expansión diferencial complementaria". A continuación, se establecen las unidades de ingeniería (**EU**) en "mm".

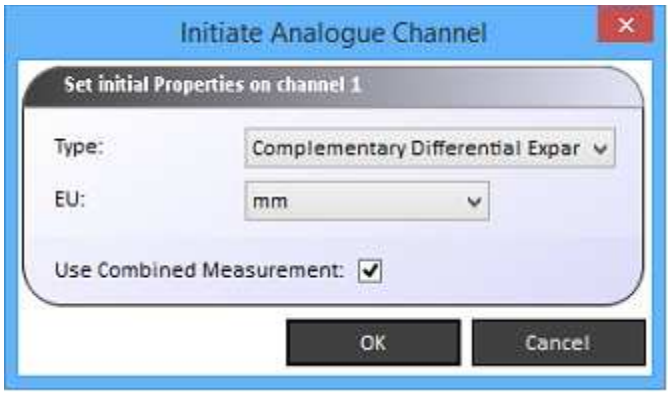


Figura 2 - 115.
Creación del canal maestro (canal 1).

Aunque en este capítulo se describe como canal maestro, este estado se asigna realmente dentro de la medición combinada y se describe más adelante en este ejemplo.

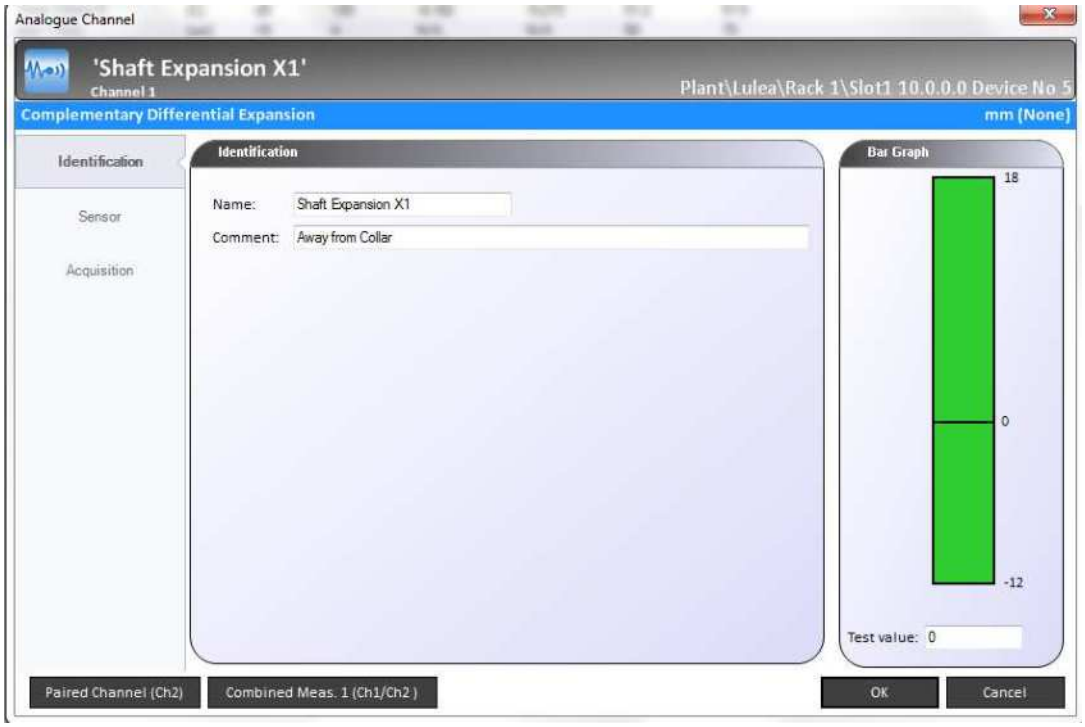


Figura 2 - 116.
Asignación de un nombre al canal maestro.

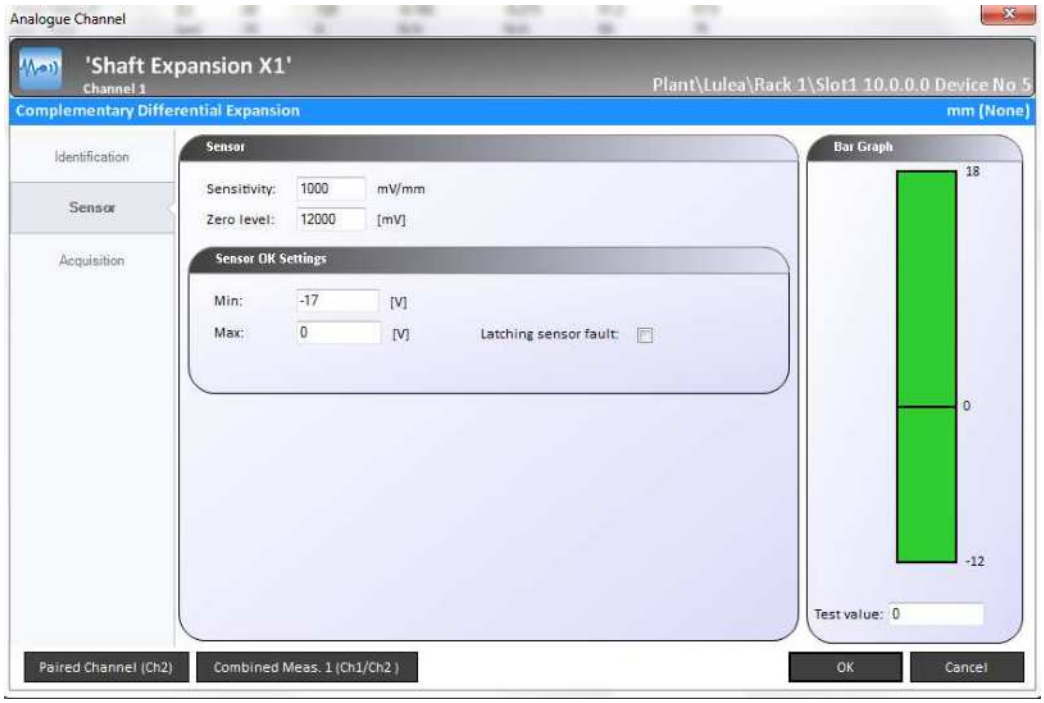


Figura 2 - 117.
Ingreso de los valores del sensor en el canal maestro.

Una vez introducidos los parámetros básicos del sensor, se debe fijar la **Dirección de la posición objetivo** como "Activo/Normal (Alejándose del sensor)". Véase la siguiente figura:

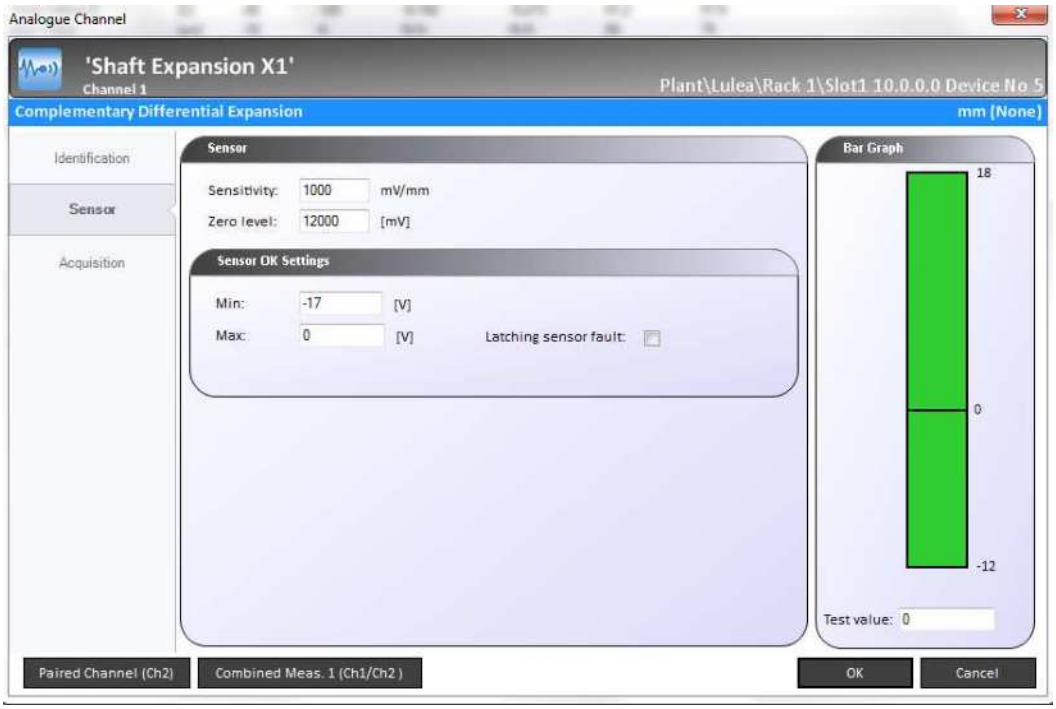


Figura 2 - 118.
Ingreso de los valores de adquisición en el canal maestro.

Una vez configurado el canal maestro, se puede configurar el canal esclavo ya sea pulsando el botón **OK** o pulsando el botón "Canal emparejado (Ch 2)" (véase la figura anterior). Esto guardará los ajustes del canal actual y abrirá un nuevo cuadro de diálogo "Iniciar canal" para el canal emparejado (Ch 2).

Configuración de un canal dependiente (esclavo)

El canal esclavo debe ser del mismo **Tipo** y tener igual **unidad de ingeniería** (EU) que el canal maestro.

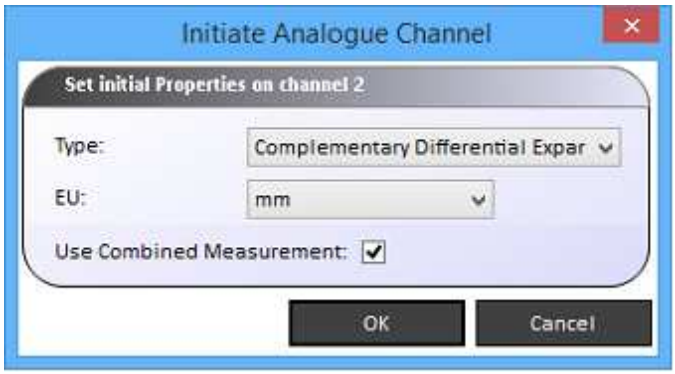


Figura 2 - 119.
Creación del canal esclavo (canal 2).

Para este ejemplo, se identificará el canal esclavo como "Expansión del eje X2".

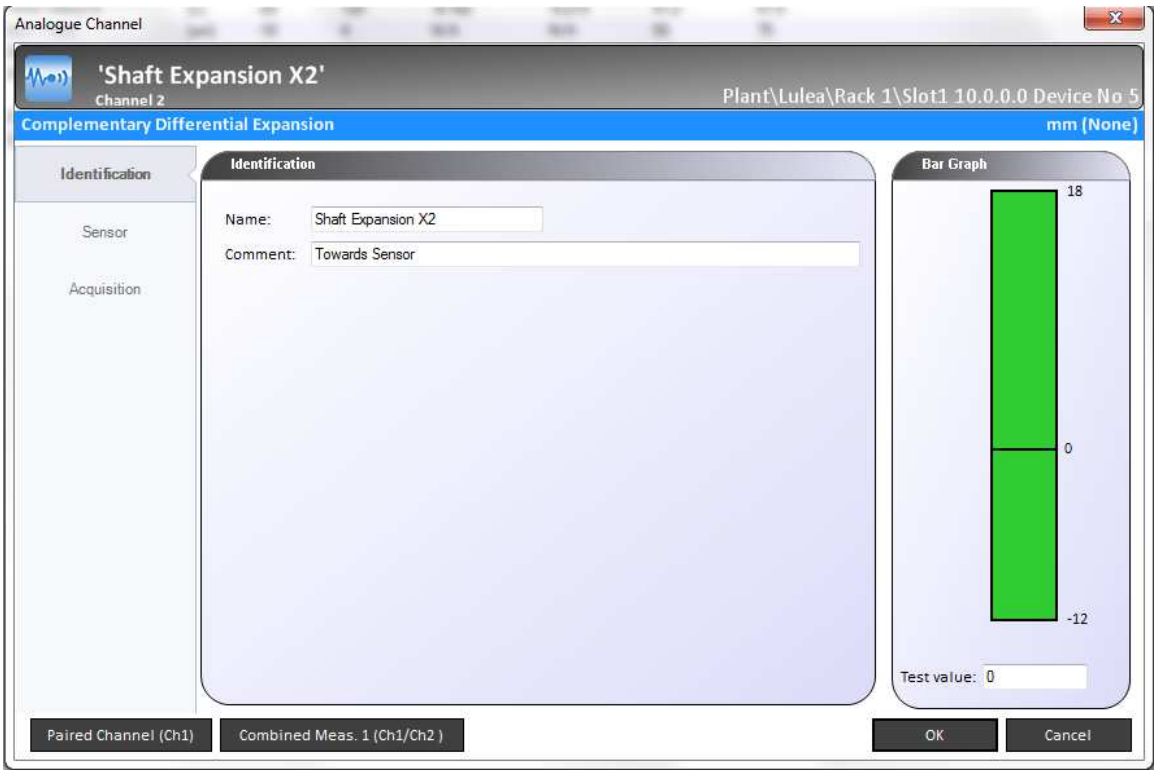


Figura 2 - 120.
Denominación del canal esclavo.

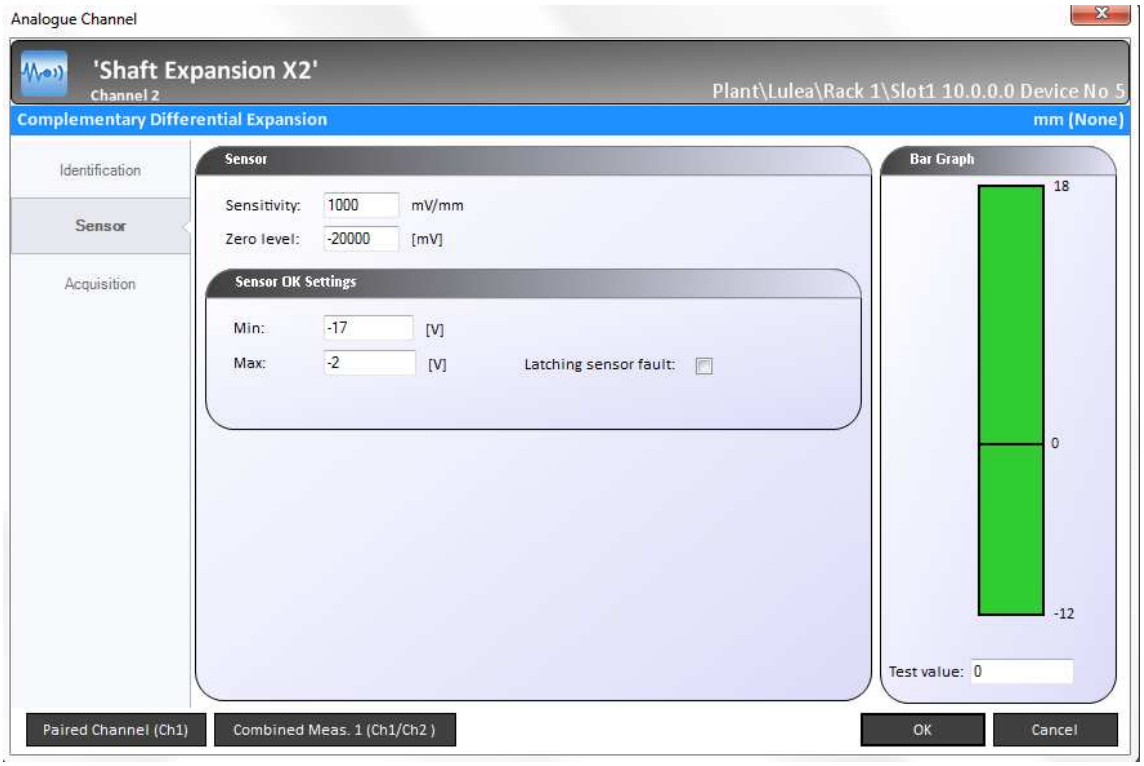


Figura 2 - 121.
Ingreso de los valores del sensor en el canal esclavo.

Una vez introducidos los parámetros básicos del sensor, se debe fijar la **Dirección de la posición objetivo** como "Inactivo/Contador (Acercándose al sensor)". Véase la siguiente figura:

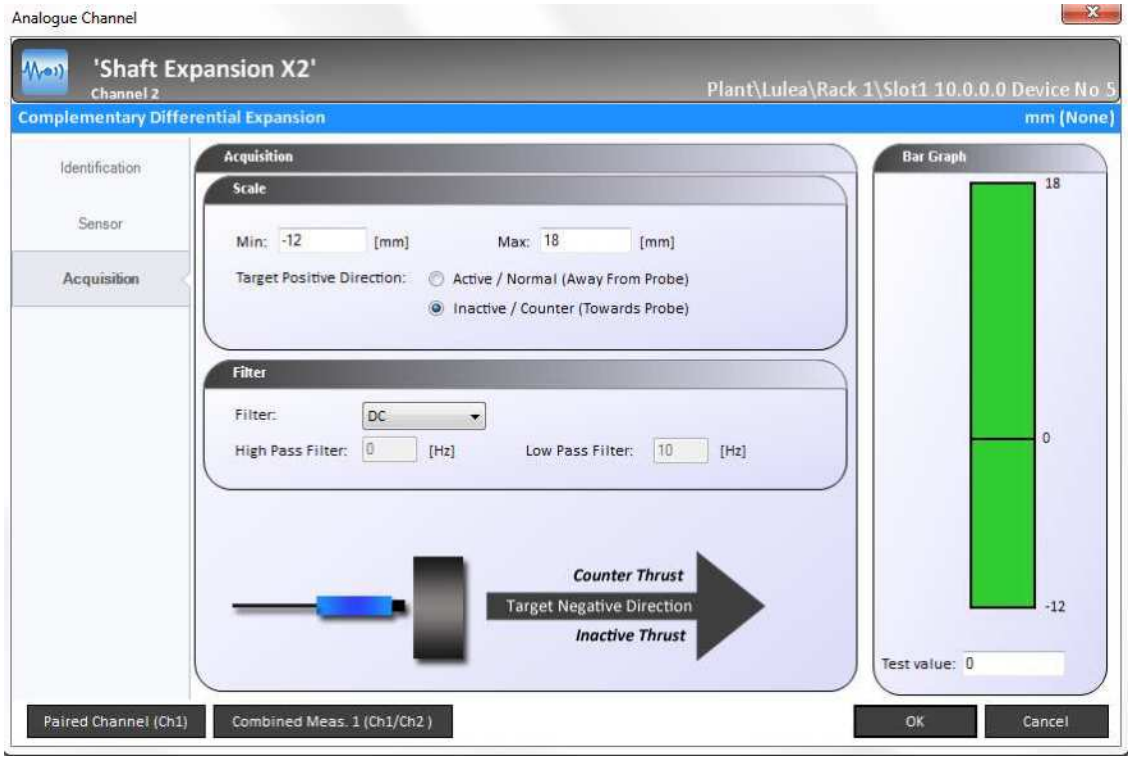


Figura 2 - 122.
Ingreso de los valores de adquisición en el canal esclavo.

Una vez configurado el canal esclavo, la medición combinada puede configurarse pulsando el botón **OK** y seleccionando la nueva medición de la jerarquía "Mediciones combinadas", o bien presionando el botón "Medición combinada 1 (Ch1/Ch2)" (véase la figura anterior). Esto guardará los ajustes del canal actual y abrirá un nuevo cuadro de diálogo para la medición combinada.

Configuración de un canal de medición combinada CDE

Para completar el proceso de creación de una medición de Expansión Diferencial Complementaria, se debe configurar una nueva medición combinada (que consta de los canales 1 y 2).

Una vez abierto el cuadro de diálogo de la medición combinada, en primer lugar se debe establecer el **Tipo** en "Expansión diferencial complementaria" y luego ingresar un nombre adecuado como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2 - 123.
Configuración del tipo de medición combinada.

El siguiente paso es establecer el **Canal maestro** en la pestaña "Sensor". Para este ejemplo, se seleccionó el canal 1; sin embargo, el número de canal mostrado se determina exactamente por los pares de canales que constituyen la combinación.

Figura 2 - 124.
Selección del Canal maestro y el Voltaje de cruce.

Una vez seleccionado el canal maestro, se debe establecer el punto **Voltaje de cruce** en "mV". Este es el punto en el que la medición cambiará el uso del sensor S1 en el canal 1 por el del sensor S2 en el canal 2. Para este ejemplo, se utilizó -16 000 mV.

Con los ajustes del sensor configurados, lo único que queda es asignar los parámetros de adquisición y los valores de alarma (véase la figura siguiente).

Figura 2 - 125.
Ingreso de los valores de adquisición en la medición combinada.

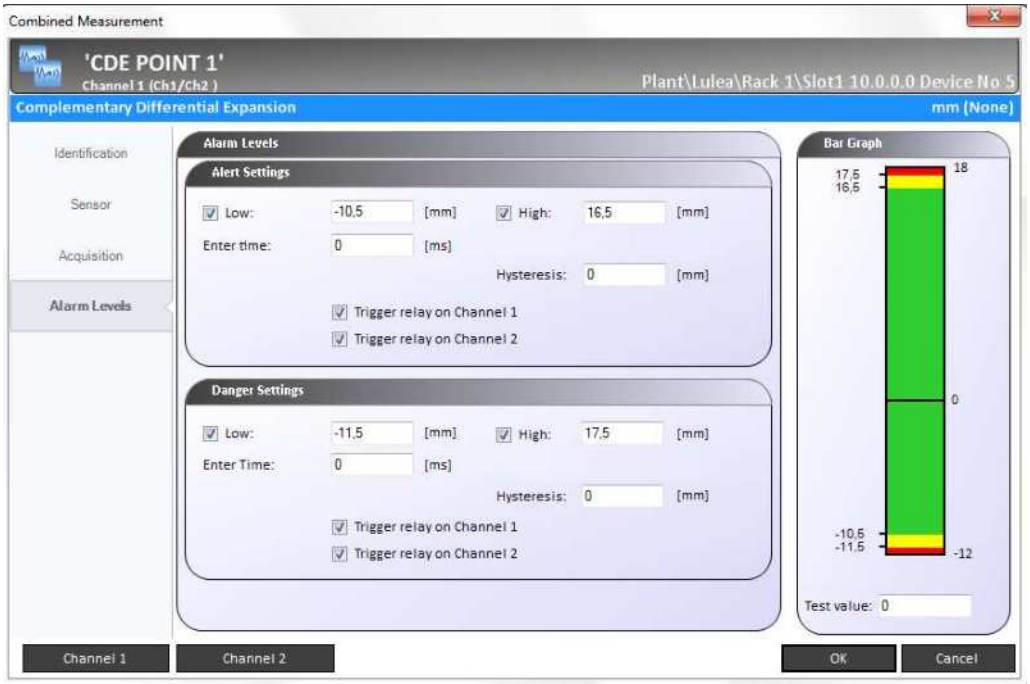


Figura 2 - 126.
Ingreso de los valores de alarma en la medición combinada.

- Para una medición de Expansión diferencial complementaria, los canales individuales no pueden tener ninguna alarma establecida. En lugar de ello, las alarmas se configuran en el canal combinado.

Caída del vástago del pistón (PRD)

La medición de la caída del vástago del pistón se proporciona con el fin de monitorear el desgaste de los anillos del pistón y evitar que el pistón entre en contacto con la camisa del cilindro. Consulte también el capítulo Caída del vástago del pistón.

En este ejemplo, se configuran un par de canales analógicos y su medición combinada asociada para la medición de la Caída del vástago del pistón. El canal digital asociado se configura para medición de velocidad para que proporcione información de velocidad y sobre el punto de disparo de la medición.

Nota: Este ejemplo considera el modo disparo, pero puede aplicarse fácilmente al modo promedio ignorando el "ángulo de inicio" y el "ángulo de parada".

Configuración de una pareja de canales analógicos

Edite los parámetros del canal analógico ajustando el **Tipo** a Caída del vástago del pistón (modo disparo), las unidades de ingeniería (**EU**) en µm, y compruebe la opción "Utilizar medición combinada".

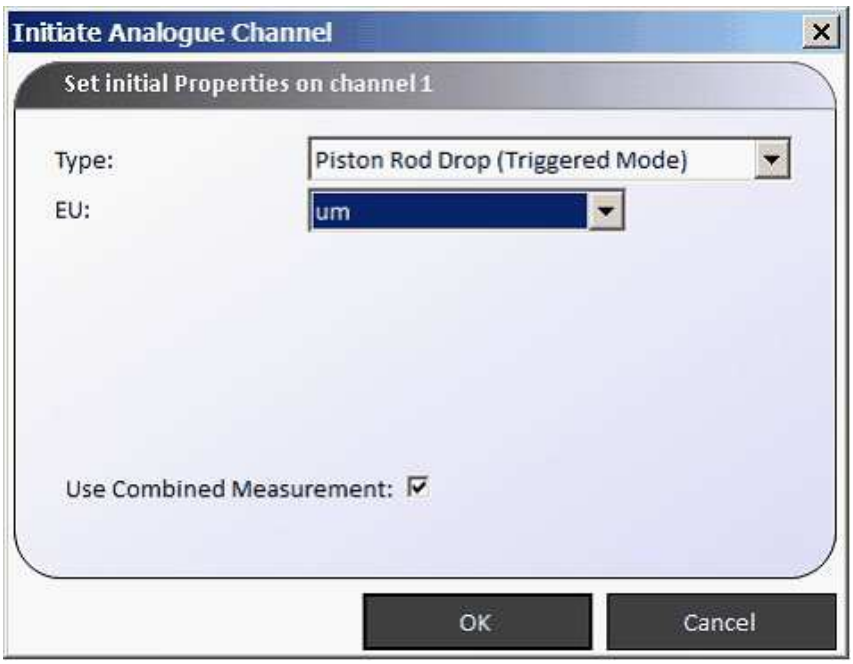


Figura 2 - 127.
Inicio de un canal de Caída del vástago del pistón.

Para este ejemplo, la configuración del canal de caída del vástago del pistón se realiza como se muestra en las siguientes figuras.

Ingrese los parámetros del sensor, los ángulos de medición, los parámetros físicos del vástago del pistón y la compensación del vástago. El triángulo de advertencia indica que el canal emparejado (Canal 2 en este caso) se debe configurar de la misma manera para que se active la medición combinada.

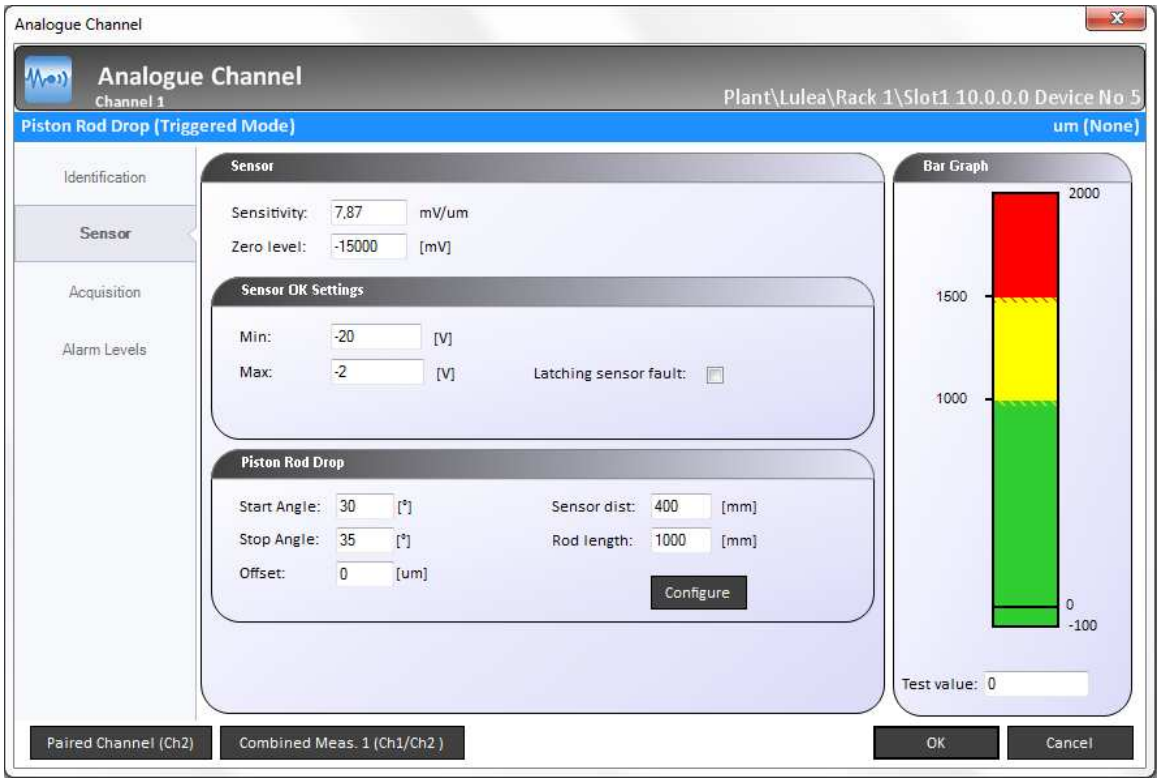


Figura 2 - 128.
Configuración de la Caída del vástago del pistón.

Al hacer clic en **Configurar**, aparecerá un gráfico de un compresor con los parámetros de configuración en relación con los objetos físicos como se muestra en la siguiente imagen.

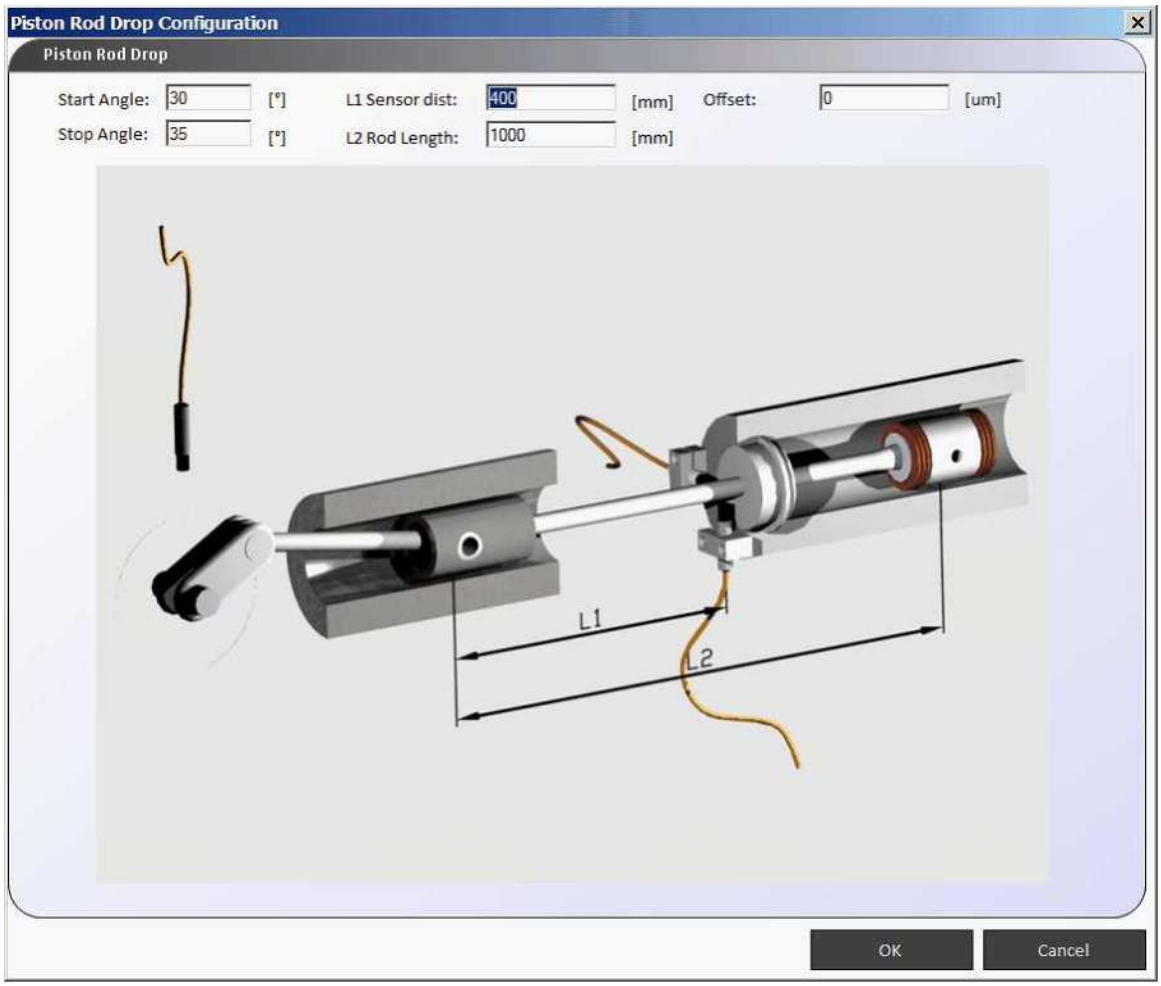


Figura 2 - 129.
Ingreso de parámetros específicos para la Caída del vástago del pistón.

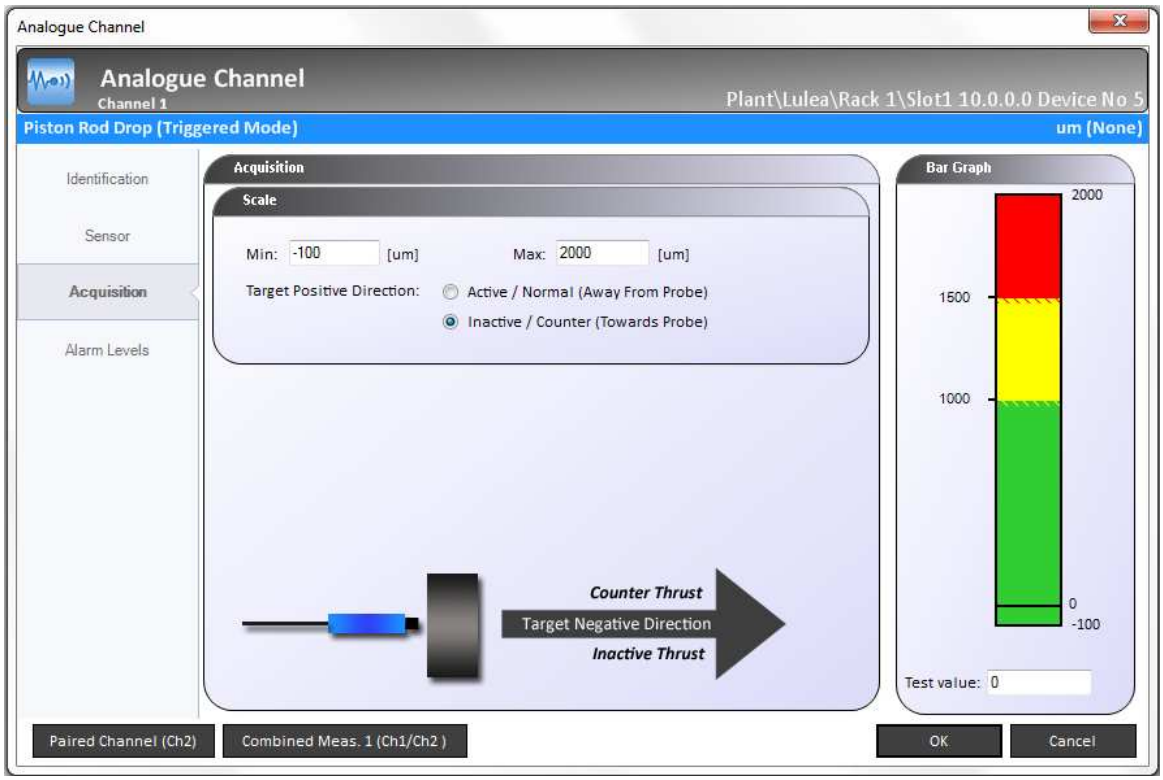


Figura 2 - 130.
Parámetros de adquisición.

Dirección positiva del objetivo: Cuando se establece la opción "Activo", un gap cada vez mayor de la sonda producirá un incremento del valor. Cuando se establece la opción "Inactivo", un gap cada vez mayor de la sonda producirá una disminución del valor.

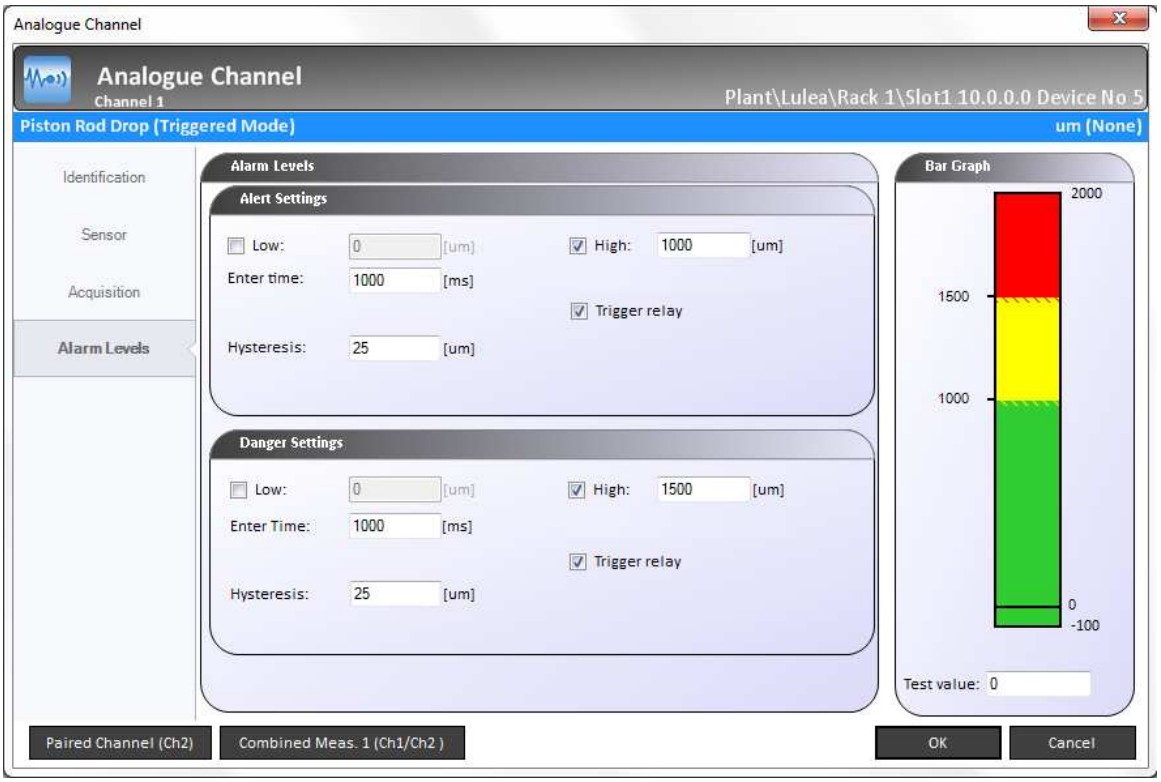


Figura 2 - 131.
Configuración de alarmas activas y parámetros de alarma para el canal 1.

Para este ejemplo, una vez configurado el canal 1 de caída del vástago del pistón, se puede configurar el canal 2 de caída del vástago del pistón o la medición combinada.

- Pulsando el botón OK y seleccionando la nueva medición en "Canales analógicos" o en "Mediciones combinadas" en la jerarquía.
- Como alternativa, pulsando el botón "Canal emparejado (Ch2)" o el botón "Medición combinada 1 (Ch1/Ch2)" (véase la figura anterior). Esto guardará los ajustes del canal actual y abrirá un nuevo cuadro de diálogo para el "Canal analógico" o la "Medición combinada".

Para este ejemplo, se hizo clic en el botón "Canal emparejado (Ch2)", lo que hace aparecer el cuadro de diálogo "Iniciar canal analógico".

Iniciar el canal analógico 2. Los campos se rellenan automáticamente con los mismos valores del canal 1 porque se marcó la casilla "Utilizar medición combinada" durante el inicio del canal analógico 1.

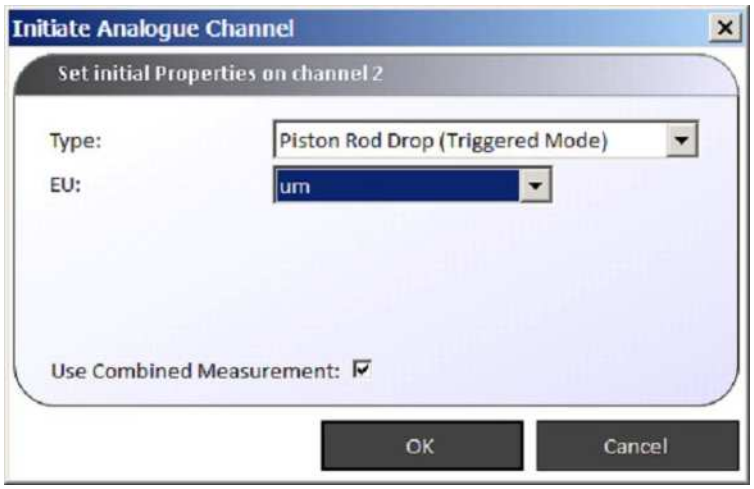


Figura 2 - 132.
Inicio del canal analógico 2.

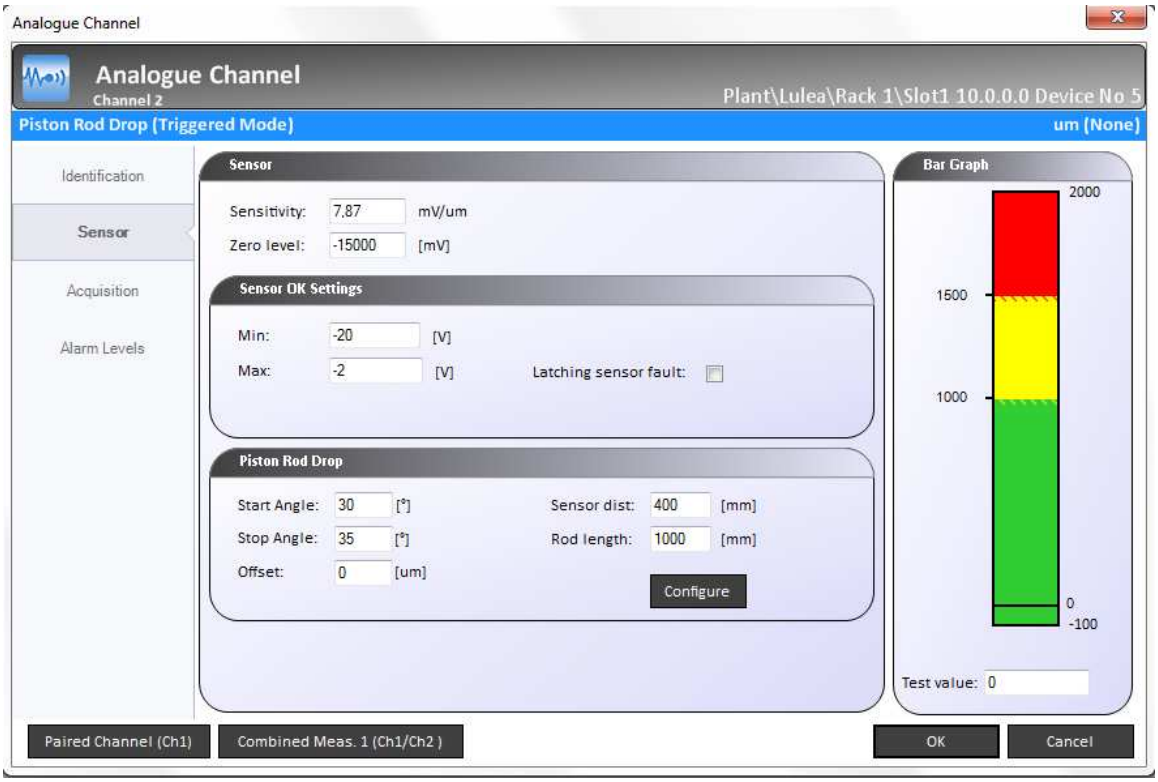


Figura 2 - 133.
Parámetros del canal 2.

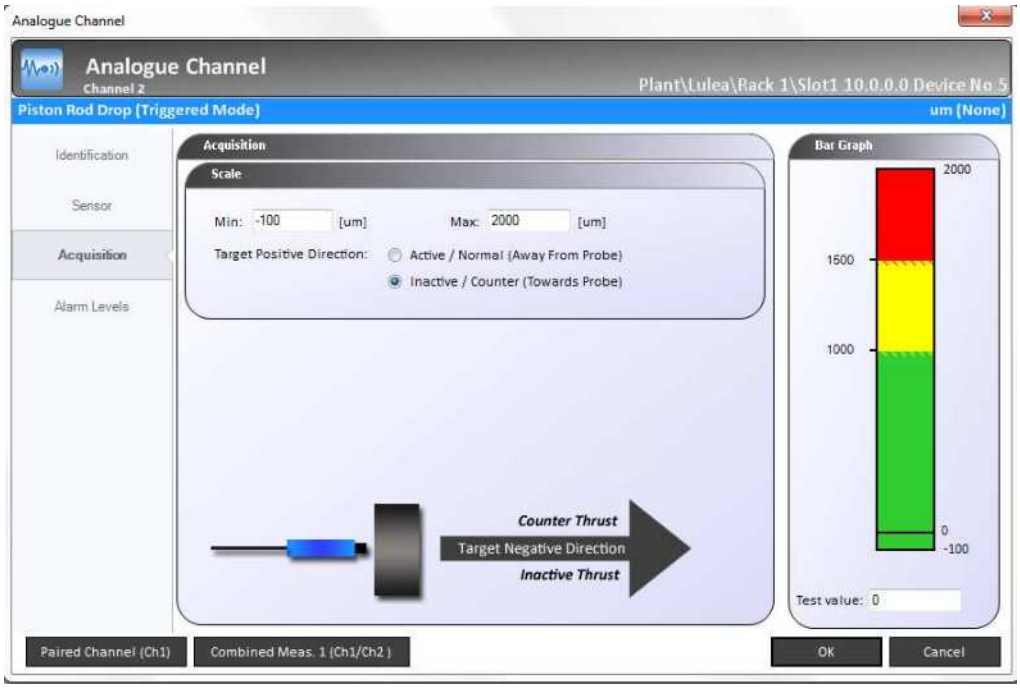


Figura 2 - 134.
Ingreso de los parámetros de adquisición.

Figura 2 - 135.
Configuración de alarmas activas y parámetros de alarma para el canal 2.

Ahora los dos canales analógicos están configurados para mediciones de caída del vástago del pistón.

Configuración de un canal de medición combinada de Caída del vástago del pistón

Para configurar la medición combinada, haga clic en el botón "Medición combinada 1 (Ch1/Ch2)" (véase la figura anterior). Esto guardará los ajustes del canal actual y abrirá un nuevo cuadro de diálogo para "Medición combinada".

Figura 2 - 136.
Selección del tipo de medición combinada.

Figura 2 - 137.
Parámetros de adquisición en la medición combinada.

En los parámetros de alarma de la medición combinada, únicamente están disponibles las alarmas altas. Esto se debe a las matemáticas subyacentes que solo producen resultados mayores o iguales que cero.

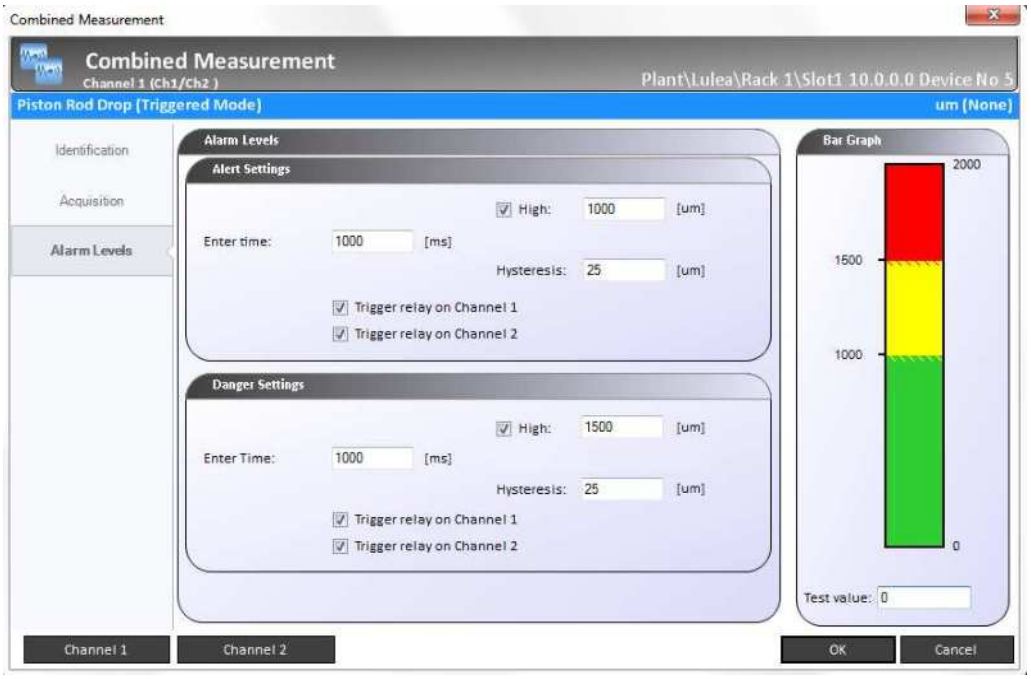


Figura 2 - 138.
Parámetros de alarma en la medición combinada.

Configuración de un canal digital de velocidad

Para que la medición de Caída del vástago del pistón funcione en el modo seleccionado, el canal digital asociado DEBE estar configurado para medir velocidad.

Cuando se utiliza un canal digital junto con la caída del vástago del pistón, el valor de los "**Pulsos por revolución**" DEBE ser igual a "1". Si es diferente de "1", la medición no funcionará correctamente.

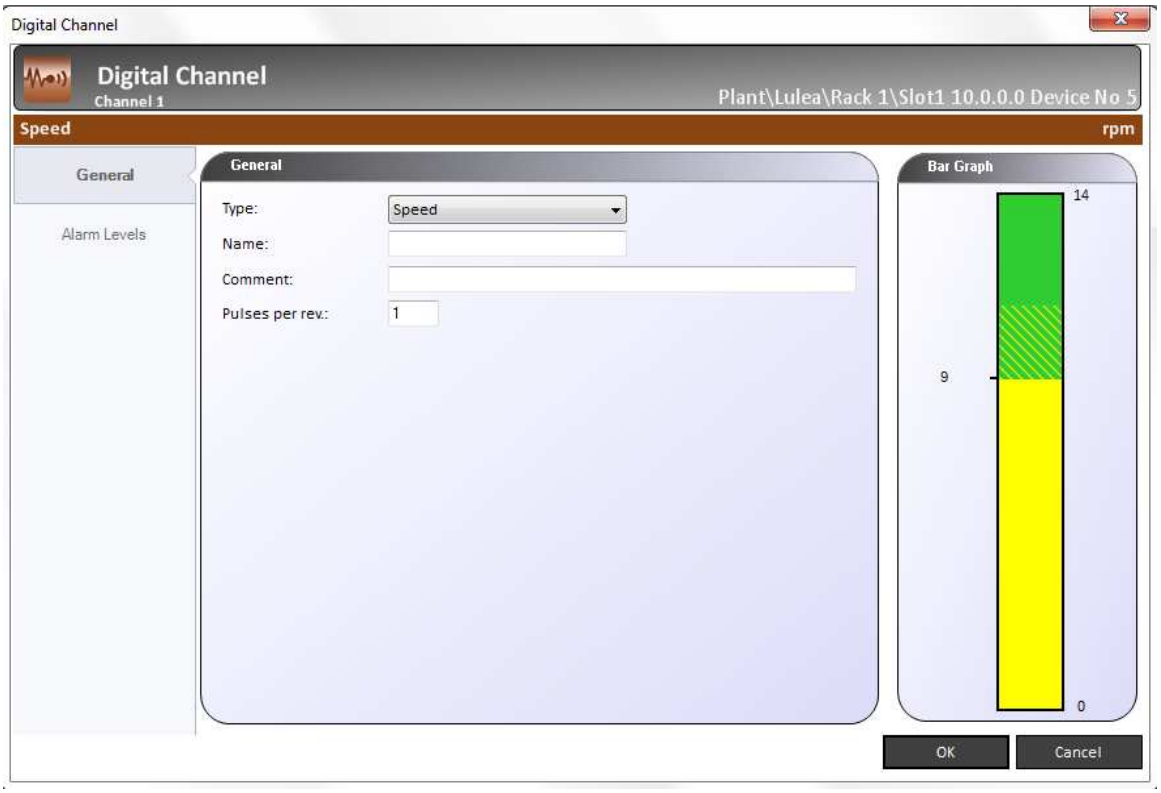


Figura 2 - 139.
Configuración de la medición de la velocidad para el canal digital 1.

Con el fin de detectar si la medición de la caída del vástago del pistón ha entrado involuntariamente en "Modo desviación", posiblemente por una falla del sensor (tacómetro), se puede configurar una alarma de baja velocidad que se active cuando la velocidad permanezca por debajo de 10 r. p. m. durante, al menos, 30 segundos.

Figura 2 - 140.
Configuración de las alarmas de velocidad.

GAP

Configuración de las alarmas de GAP

En este ejemplo, la medición principal se configuró para vibración radial del eje, pero también podría haber sido para excentricidad.

Escenario: "Durante la instalación de la sonda, se ajustó el gap de la sonda para que produzca una salida de aproximadamente -10 voltios. La medición del voltaje de salida con un voltímetro de precisión da un voltaje de Gap de -10 083 mV, que se acepta como suficientemente cerca del centro del rango lineal de salida de la sonda".

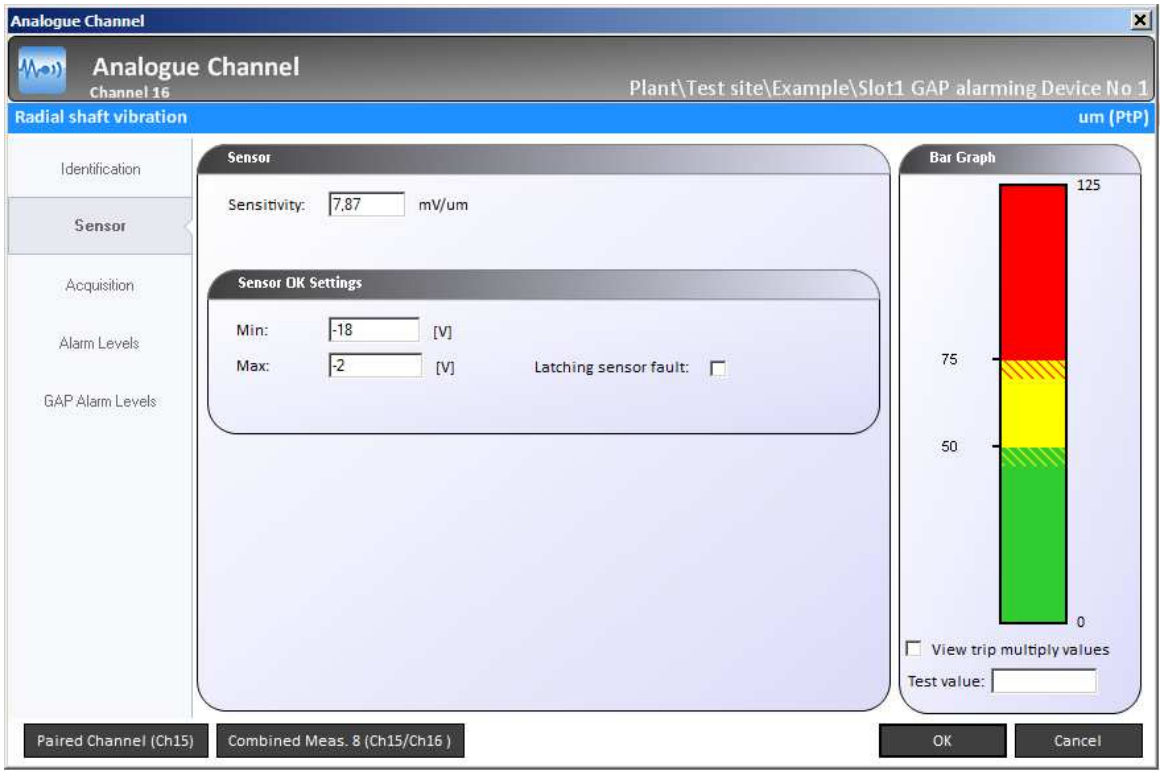


Figura 2 - 141.
Configuración del gap del sensor.

La **Sensibilidad** se ajusta a 7,87 mV/µm (200 mV/mil) para que coincida con la salida del sensor.

Los niveles de **ajuste del sensor OK** están configurados para -18 y -2 voltios, para permitir el uso, tanto como sea posible, del rango lineal de las sondas.

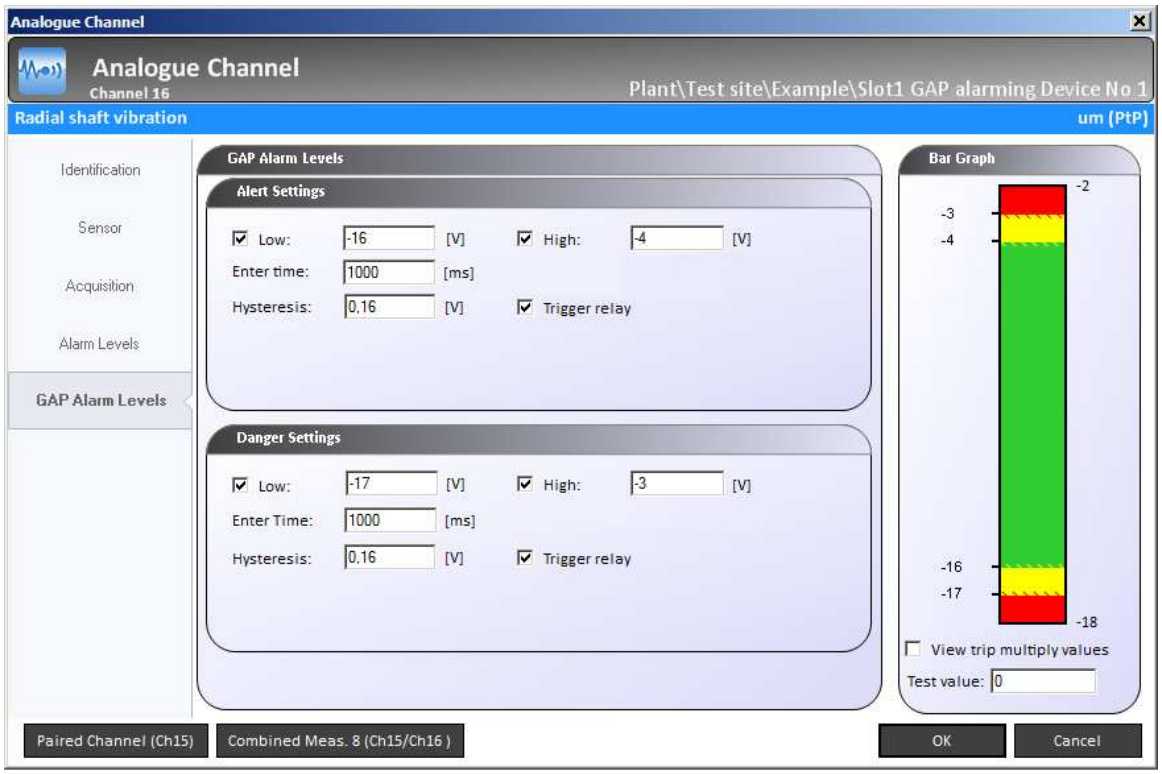


Figura 2 - 142.
Configuración de los niveles de alarma de gap.

Los niveles de alarma de gap se configuran de la siguiente manera:

- **Alerta:** -16 y -4 voltios, que corresponden a un gap mínimo de la sonda de 254 µm
- **Peligro:** -17 y -3 voltios, que corresponden a un gap mínimo de la sonda de 127 µm

El **Tiempo de entrada** está configurado para 1 000 milisegundos con el fin de disminuir los falsos disparos de alarmas mediante el aumento de la inmunidad contra el ruido.

La **Histéresis** se establece en 0,16 voltios (20,3 µm) tanto para la alarma de alerta como la de peligro.

Ambas alarmas, de alerta y peligro, se configuran para **activar el relé**.

Al hacer clic en **OK** en la parte inferior derecha, finaliza la configuración del canal.

Otro

El procedimiento para configurar un canal analógico para la medición "Otro" se explica a través del siguiente ejemplo.

Escenario: Hay una planta cuyo resultado final de un proceso contiene agua de desecho que es potencialmente tóxica, tanto para el medioambiente como para los seres humanos.

El agua residual se recoge en un recipiente que se debe vaciar regularmente y que neutraliza los compuestos tóxicos del agua. Para mejorar la seguridad, se desea instalar una alarma para proteger contra el llenado excesivo del depósito.

1. Para comenzar la configuración de un canal analógico para este tipo de medición y alarma, haga doble clic en un canal analógico no configurado para que se abra el siguiente cuadro de diálogo de inicio.

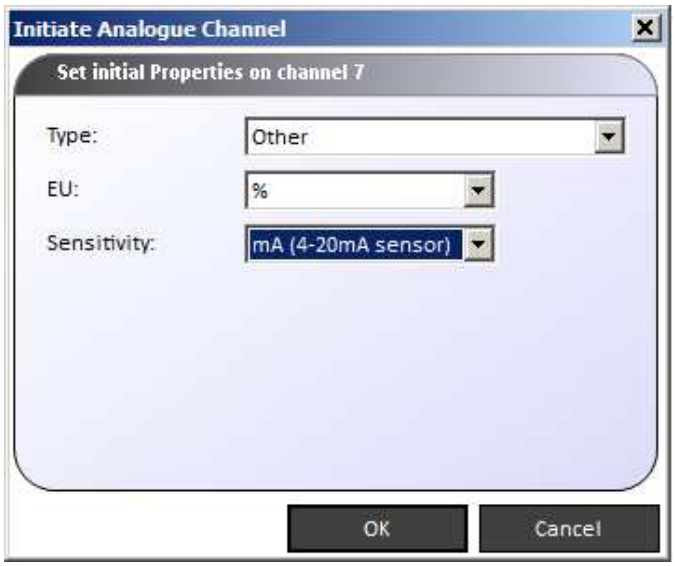


Figura 2 - 143.
Inicio de un canal Otro.

2. Establezca los parámetros de inicio como sigue y pulse OK.

- **Tipo** en Otro
- Unidad de ingeniería (**EU**) en %
- Campo **Sensibilidad** en mA, (sensor de 4-20 mA)

Tenga en cuenta que el tipo Otro, basado en un sensor de 4-20 mA, requerirá la configuración apropiada del hardware (ajustes de interruptores DIP para la fuente de 4-20 mA), consulte la sección Configuración del hardware.

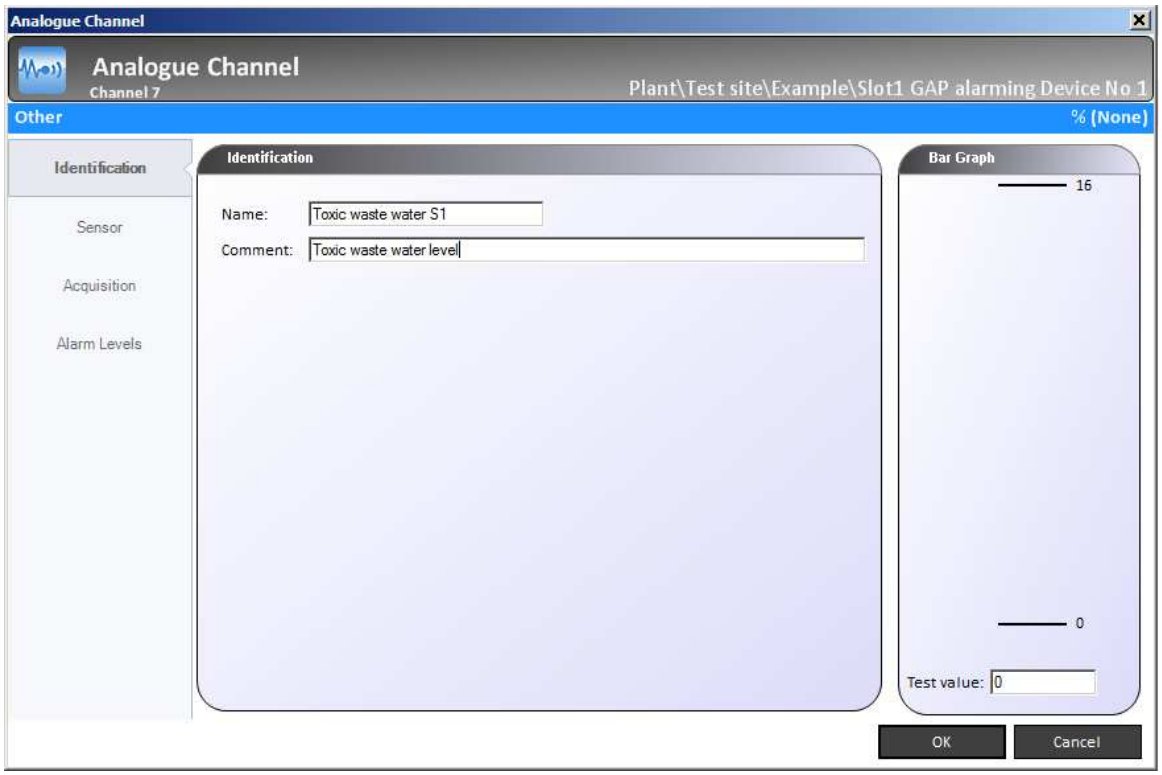


Figura 2 - 144.
Asignación de un nombre a la medición del canal.

3. Establezca los parámetros de identificación asignando un nombre a la medición del canal.

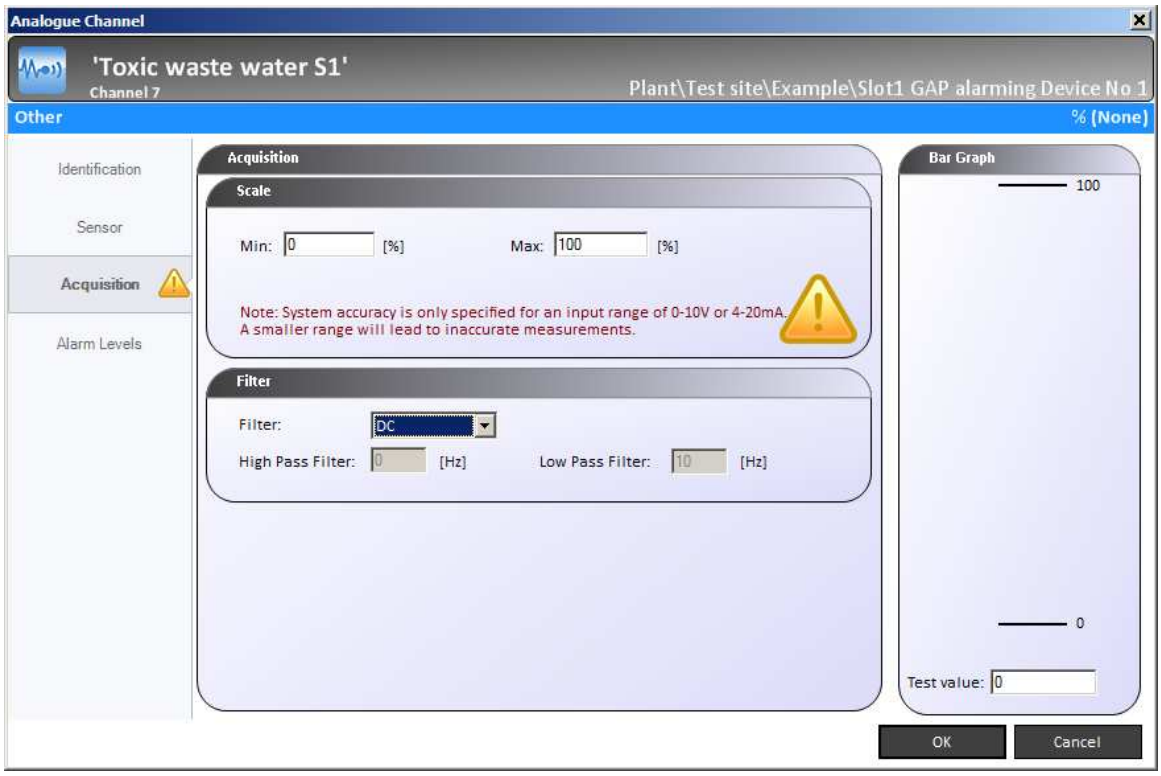


Figura 2 - 145.
Ingreso de los parámetros de adquisición.

4. Establezca los parámetros de adquisición.

- Las escalas **Mín.** y **Máx.** están configuradas para 0% y 100%.
- Al hacer clic en el cuadro de selección de **Filtro** para seleccionar un filtro, se muestra que solo está disponible para selección el filtro CC.
- Aparecerá un triángulo de advertencia. Al colocar el cursor sobre el triángulo, aparece un mensaje que indica lo que está mal. El texto en rojo en el cuadro Escala también da una idea de lo que está mal.

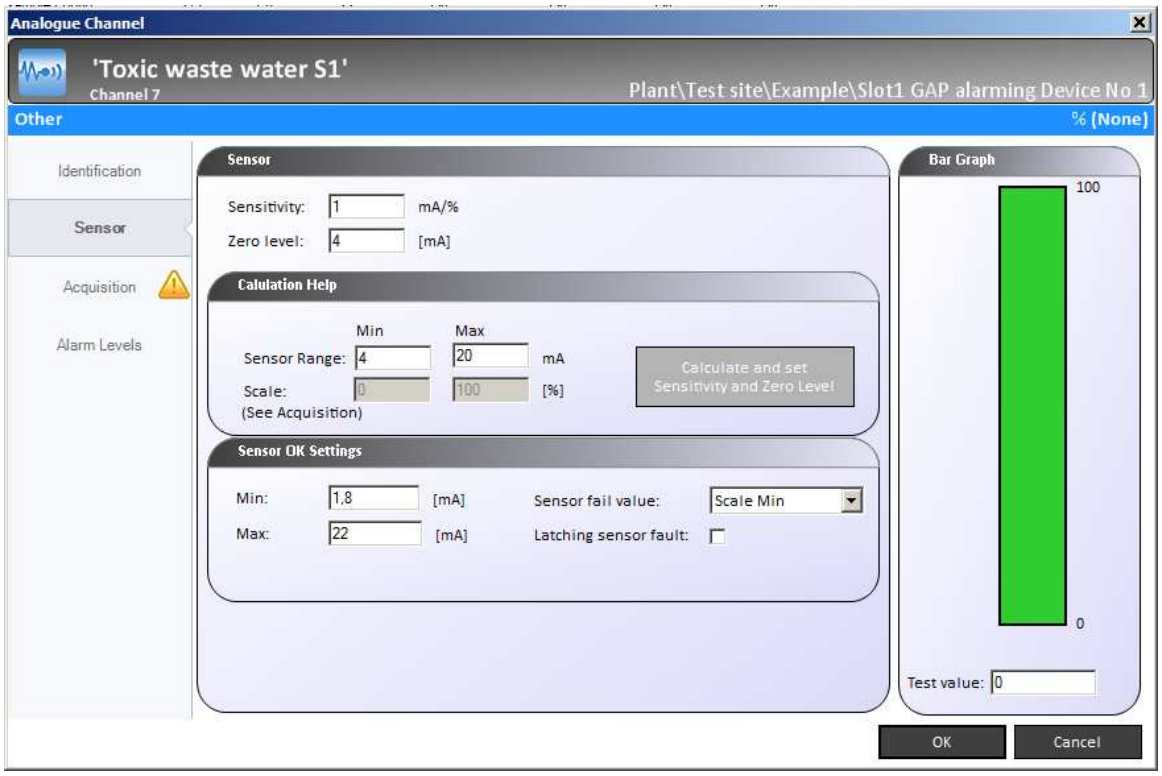


Figura 2 - 146.
Uso de la Ayuda de cálculo.

5. Establezca los parámetros del sensor.

- Utilice el cuadro **Ayuda de cálculo** para calcular la sensibilidad y el nivel cero que cumplen con la escala especificada anteriormente.

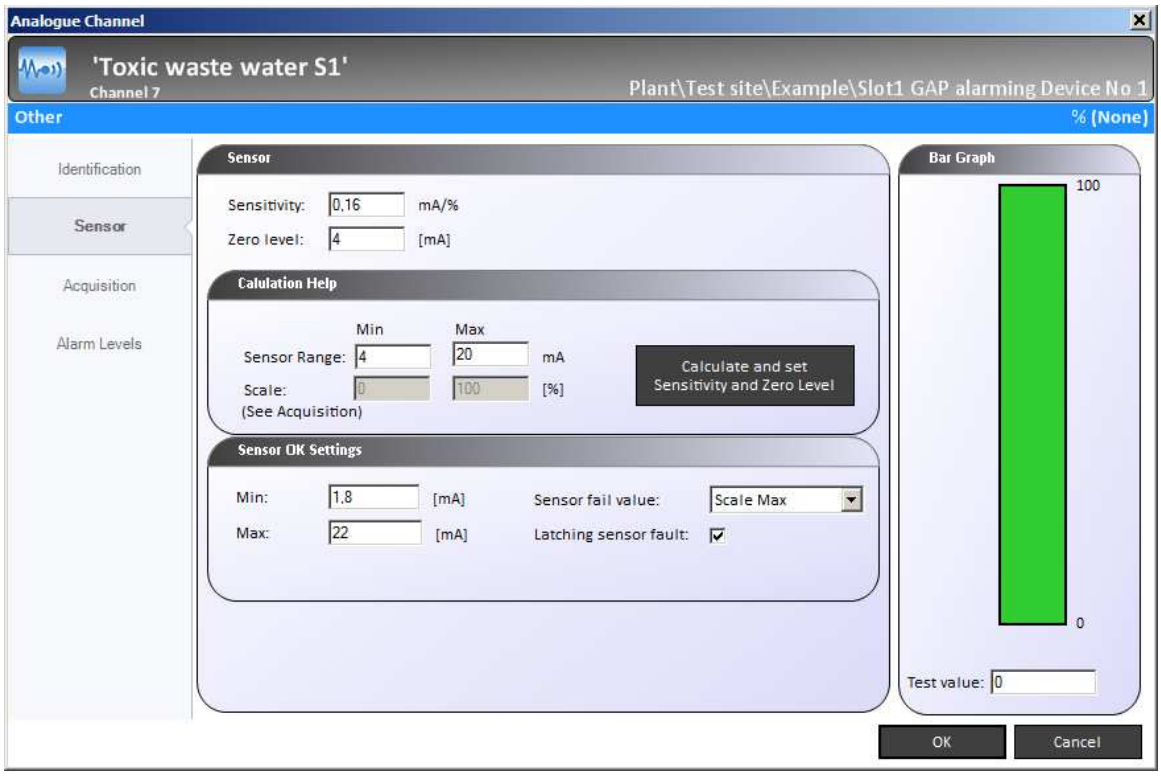


Figura 2 - 147.
Obtención de los parámetros del sensor a través de la Ayuda de cálculo.

- Después de pulsar el botón "**Calcular y ajustar la sensibilidad y el nivel cero**" en el cuadro de Ayuda de cálculo, los nuevos valores se calculan automáticamente y se asignan a la **Sensibilidad** y el **Nivel cero**. El símbolo de advertencia desaparecerá después de haber fijado estos parámetros.
- El valor de la **Sensibilidad** cambia de **1** a 0,16 mA/% con el fin de dar una lectura de 0% para 4 mA y 100% para 20 mA.
- En este caso, el **Nivel cero** no presenta cambios de su valor predeterminado.
- Los niveles de **Sensor OK** están configurados para 1,8 y 22 mA con el fin de dar un ligero margen a la salida máxima del sensor (20 mA) y a la salida mínima (4 mA).

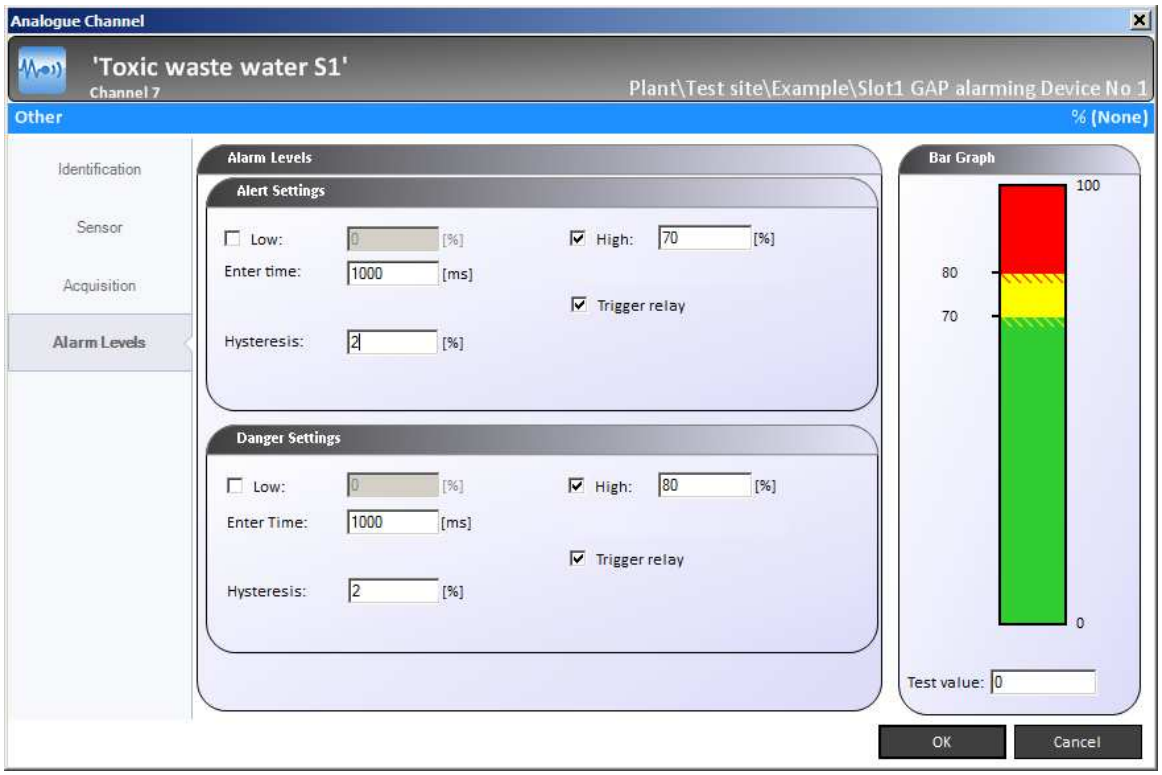


Figura 2 - 148.
Configuración de las alarmas activas y sus parámetros para un canal.

6. Establezca los parámetros para los niveles de alarma.

Solo se configurarán niveles de alarma alta porque no es un problema la ausencia de aguas residuales tóxicas en el recipiente. (Se supone que el vaciado del recipiente funciona como debería, siempre y cuando no alcance el nivel completo).

- La alarma de **Alerta alta** está configurada para un nivel de agua residual del 70%.
- El **Tiempo de entrada** de la alerta alta se establece en 1 000 ms.
- La **histéresis** de la alerta alta se establece en 2%.
- Se marca **Activar relé** de la alerta alta para permitir que los relés asociados a este canal se activen con esta alarma.
- También se configura una alarma de **Peligro alto** para un nivel de agua residual del 80%.
- El **Tiempo de entrada** para peligro alto se establece en 1 000 ms.
- La **Histéresis** del peligro alto se establece en el 2%.
- También se marca **Activar relé** del peligro alto para permitir que los relés asociados a este canal se activen con esta alarma.

Los niveles de alarma configurados se muestran en el **Gráfico de barras** a la derecha.

Verde: Normal.
Amarillo: Alerta.
Rojo: Peligro.

Amarillo sombreado sobre verde: Histéresis de la alerta.
Rojo sombreado sobre amarillo: Histéresis del peligro.

7. Al hacer clic en **OK** en la parte inferior derecha, finaliza la configuración del canal.

Modbus

Modbus (L1, L2) para PRM

El protocolo Modbus permite un solo maestro, pero muchos esclavos (Consulte Modbus RS485). Los esclavos Modbus responden a las solicitudes del maestro Modbus.

Actualmente, la parte de protección de la IMx-M solo admite la funcionalidad de esclavo Modbus.

Un esclavo Modbus puede exportar (lectura) o importar (escritura simple) los valores de los registros de Modbus, siguiendo las solicitudes del maestro Modbus.

- El formato de trama de Modbus es RTU.
- La petición se limita a un máximo de 57 registros por solicitud.
- Consulte Registros de Modbus (lectura) exportados para el detalle de las funciones disponibles que se pueden leer en el maestro Modbus. Los registros de Modbus exportados proporcionan información del estado de todos los canales (analógicos, digitales y combinados), sus valores de medición, el estado del sistema, las estadísticas de Modbus, información sobre el módulo de protección, firmware, IMx-M Manager y configuración del PRM.
- Consulte Registros de Modbus importados (escritura simple) para el detalle de las funciones disponibles que se pueden escribir desde el maestro Modbus. Tenga en cuenta que los registros de Modbus importados se limitan a registros de comando.

Para configurar los ajustes de las líneas L1 y L2 de Modbus RS485 a través de IMx-M Manager, consulte la sección Modbus en el capítulo Asignación de los ajustes de protección (PRM).

Registros de Modbus exportados (lectura)

Un esclavo Modbus de la parte de protección de la IMx-M proporciona el estado del canal y tiene disponibles todas las mediciones de los canales analógicos y digitales para su exportación a solicitud del maestro Modbus.

Datos importantes

- Solo se puede acceder a los registros definidos por una función de exportación/lectura.
- No es posible leer un bloque de registros donde existan gaps de registros no definidos en el rango entre los bloques. Por ejemplo, no se puede leer el bloque de

números de registro 513 a 576 ya que existen gaps (registros no definidos) entre el 529 y 560.

- Los registros exportados (lectura) son de solo lectura.

Notas sobre la implementación

- Los registros de Modbus se traducen según la siguiente tabla "Registros de Modbus exportados (lectura)".
- El código de la función de lectura es 0x04.

Tabla 2-33: Registros de Modbus exportados (lectura).

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Valor del canal analógico 1	1	Valor del canal analógico 1	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
Escala del canal analógico 1	2	Escala del canal analógico 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓	↓	↓
Valor del canal analógico 16	31	Valor del canal analógico 16	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
Escala del canal analógico 16	32	Escala del canal analógico 16	16 bits sin signo	0 a 65 535
Valor del canal digital 1	33	r. p. m.	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Valor del Canal Digital 8	40	r. p. m.		
Estado del canal analógico 1	41	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Estado del canal analógico 16	56			

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Estado del sistema 1	57	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Estado 1 de la ranura"	Máscara de 16 bits	-
Corriente de polarización CC del canal analógico 1	58	Corriente de polarización CC del canal analógico 1 [mV]	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Corriente de polarización CC del canal analógico 16	73	Corriente de polarización CC del canal analógico 16 [mV]		
Pico de R. P. M. del canal digital 1	74	Pico de velocidad del canal digital 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Pico de R. P. M. del canal digital 8	81	Pico de velocidad del canal digital 8		
Estado del canal digital 1	82	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Estado de los canales digitales"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Estado del canal digital 8	89			
Estado del relé de RLM esclavo 0	129	Relés 1 a 4 (6)	Máscara de 16 bits	-
↓	↓	↓		
Estado del relé de RLM esclavo 7	136	Relés 29 a 32 (6)		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Estado del sistema 2	257	Consulte la tabla Fallas del circuito en el módulo de protección – PRM Maestro	Máscara de 16 bits	-
Umbral máx. del sensor OK del canal analógico 1	513	Umbral máx. del sensor OK del canal analógico 1(5)	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Umbral máx. del sensor OK del canal analógico 16	528	Umbral máx. del sensor OK del canal analógico 16(5)		
Umbral mín. del sensor OK del canal analógico 1	561	Umbral mín. del sensor OK del canal analógico 1(5)	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Umbral mín. del sensor OK del canal analógico 16	576	Umbral mín. del sensor OK del canal analógico 16(5)		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Estadísticas de la L1 de Modbus(2)	609	Número de errores de tramas "cortas"	16 bits sin signo	0 a 65 535(4)
	610	Número de errores de tramas "largas"		
	611	Número de errores de CRC		
	612	Números enviados		
	613	Números recibidos		
	614	Número de errores del tiempo de espera Rx		
	615	Número de errores de Uart		
Estadísticas de la L2 de Modbus(2)	616	Número de errores de tramas "cortas"	16 bits sin signo	0 a 65 535(4)
	617	Número de errores de tramas "largas"		
	618	Número de errores de CRC		
	619	Números enviados		
	620	Números recibidos		
	621	Número de errores del tiempo de espera Rx		
	622	Número de errores de Uart		
Alerta baja del canal analógico 1	657	Umbral bajo de alerta del canal analógico 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor escala de alerta/peligro del canal analógico correspondiente)
↓	↓	↓		
Alerta baja del canal analógico 16	672	Umbral bajo de alerta del canal analógico 16		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Alerta alta del canal analógico 1	705	Umbral alto de alerta del canal analógico 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor escala de alerta/peligro del canal analógico correspondiente)
↓	↓	↓		
Alerta alta del canal analógico 16	720	Umbral alto de alerta del canal analógico 16		
Peligro bajo del canal analógico 1	753	Umbral bajo de peligro del canal analógico 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor escala de alerta/peligro del canal analógico correspondiente)
↓	↓	↓		
Peligro bajo del canal analógico 16	768	Umbral bajo de peligro del canal analógico 16		
Peligro alto del canal analógico 1	801	Umbral alto de peligro del canal analógico 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor escala de alerta/peligro del canal analógico correspondiente)
↓	↓	↓		
Peligro alto del canal analógico 16	816	Umbral alto de peligro del canal analógico 16		
Factor de escala de alerta/peligro del canal analógico 1	849	Consulte la tabla Factores de escala de umbrales de alerta/peligro de los canales analógicos	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Factor de escala de alerta/peligro del canal analógico 16	864			

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Factor de Trip Multiply del canal analógico 1	897	Consulte la tabla Definición del factor de Trip Multiply de los canales analógicos	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Factor de Trip Multiply del canal analógico 16	912			
Módulo de protección(3)	945	Número de serie MSB	MSB de 16 bits sin signo	32 bits sin signo (0x00000000 a 0xFFFFFFFF)
	946	Número de serie LSB	LSB de 16 bits sin signo	
Versión de FW (3)	947	Versión de FW	16 bits sin signo	0x0000 a 0xFFFF (0 a 65 535)
CFG(3)	948	Etiqueta de configuración MSB	Dos car. MSB de 8 bits sin signo	Cuatro bytes ASCII (caracteres) *P. ej. ABCD*
	949	Etiqueta de configuración LSB	Dos car. LSB de 8-bits sin signo	
	950	Versión de la configuración	Dos car. de 8-bits sin signo	Dos bytes ASCII (caracteres) *P. ej. AB*
IMx-M Manager(3)	951	Versión de IMx-M Manager MSB	Dos car. MSB de 8 bits sin signo	Cuatro bytes ASCII (caracteres) *P. ej. ABCD*
	952	Versión de IMx-M Manager LSB	Dos car. LSB de 8-bits sin signo	
CFG CRC32(3)	953	CFG CRC32 MSB	MSB de 16 bits sin signo	32 bits sin signo (0x00000000 a 0xFFFFFFFF)
	954	CFG CRC32 LSB	LSB de 16 bits sin signo	
Alerta baja del canal digital 1	1025	Umbral bajo de alerta del canal digital 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Alerta baja del canal digital 8	1032	Umbral bajo de alerta del canal digital 8		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Alerta alta del canal digital 1	1033	Umbral alto de alerta del canal digital 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Alerta alta del canal digital 8	1040	Umbral alto de alerta del canal digital 8		
Peligro bajo del canal digital 1	1073	Umbral bajo de peligro del canal digital 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Peligro bajo del canal digital 8	1080	Umbral bajo de peligro del canal digital 8		
Peligro alto del canal digital 1	1081	Umbral alto de peligro del canal digital 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Peligro alto del canal digital 8	1088	Umbral alto de peligro del canal digital 8		
Alerta baja de gap del canal analógico 1	1121	Umbral bajo de alerta de gap del canal analógico 1 [mV]	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Alerta baja de gap del canal analógico 16	1136	Umbral bajo de alerta de gap del canal analógico 16 [mV]		
Alerta alta de gap del canal analógico 1	1169	Umbral alto de alerta de gap del canal analógico 1 [mV]	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Alerta alta de gap del canal analógico 16	1184	Umbral alto de alerta de gap del canal analógico 16 [mV]		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Peligro bajo de gap del canal analógico 1	1217	Umbral bajo de peligro de gap del canal analógico 1 [mV]	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Peligro bajo de gap del canal analógico 16	1232	Umbral bajo de peligro de gap del canal analógico 16 [mV]		
Peligro alto de gap del canal analógico 1	1265	Umbral alto de peligro de gap del canal analógico 1 [mV]	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Peligro alto de gap del canal analógico 16	1280	Umbral alto de peligro de gap del canal analógico 16 [mV]		
Alerta alta del canal combinado 1	1329	Umbral bajo de alerta del canal combinado 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor de escala de alerta/peligro del canal combinado correspondiente)
↓	↓	↓		
Alerta baja del canal combinado 8	1336	Umbral bajo de alerta del canal combinado 8		
Alerta alta del canal combinado 1	1337	Umbral alto de alerta del canal combinado 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor de escala de alerta/peligro del canal combinado correspondiente)
↓	↓	↓		
Alerta alta del canal combinado 8	1344	Umbral alto de alerta del canal combinado 8		

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Peligro bajo del canal combinado 1	1377	Umbral bajo de peligro del canal combinado 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor de escala de alerta/peligro del canal combinado correspondiente)
↓	↓	↓		
Peligro bajo del canal combinado 8	1384	Umbral bajo de peligro del canal combinado 8		
Peligro alto del canal combinado 1	1385	Umbral alto de peligro del canal combinado 1	16 bits con signo	-32 768 a + 32 767 (véase también el factor de escala de alerta/peligro del canal combinado correspondiente)
↓	↓	↓		
Peligro alto del canal combinado 8	1392	Umbral alto de peligro del canal combinado 8		
Factor de Trip Multiply del canal combinado 1	1425	Consulte la tabla Definición del factor de Trip Multiply de los canales analógicos	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Factor de Trip Multiply del canal combinado 8	1432			
Estado del canal combinado 1	1433	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Estado del canal combinado 8	1440			

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Valor analógico 1 del canal combinado 1	1473	Valor analógico 1 del canal combinado 1	16 bits con signo	-32 768 a +32 767
↓	↓	↓		
Valor analógico 1 del canal combinado 8	1480	Valor analógico 1 del canal combinado 8		
Valor analógico 2 del canal combinado 1	1481	Escala del canal combinado 1	16 bits sin signo	0 a 65 535
↓	↓	↓		
Valor analógico 2 del canal combinado 8	1488	Escala del canal combinado 8		
Factor de escala de alerta/peligro del canal combinado 1	1521	Consulte la tabla Factores de escala de umbrales de alerta/peligro de los canales analógicos	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Factor de escala de alerta/peligro del canal combinado 8	1528			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal analógico 1	1585	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales analógicos"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal analógico 16	1600			

Registros de Modbus exportados (lectura)				
Elemento de IMx-M	Número de registro(1)	Función	Tipo de datos	Mín. y Máx.
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal combinado 1	1633	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales combinados	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal combinado 8	1640			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del gap del canal 1	1681	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales analógicos"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del gap del canal 16	1696			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal digital 1	1729	Consulte la tabla Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales digitales"	Máscara de 16 bits	-
↓	↓			
Información de alarma habilitada/deshabilitada del canal digital 8	1736			

(1) El registro de Modbus número 1 es equivalente a la dirección Modbus 0x0000.

(2) Los registros 609 a 622 deben ser leídos como un bloque, todos a una sola solicitud.

(3) Los registros 945 a 954 deben ser leídos como un bloque, todos a una sola solicitud.

(4) Para los registros 609 a 622 cuando el contador alcanza su máximo valor (65 535), el siguiente incremento del valor máximo hará que el contador se deforme a cero.

5) Para los registros 513 a 576 (Sensor OK Máx./Mín. del canal analógico) el valor presentado está en mV excepto cuando el tipo de medición está configurado como **Temperatura**. Para la medición de temperatura, el límite OK del sensor está dado en °C o en °F con un decimal. (El valor es 10 veces más grande que el valor real ya que el último dígito es el valor decimal).

(6) Cada registro de estado de relé (129-136) contiene en los 4 bits más bajos el estado de los 4 relés controlados por ese RLM esclavo. El conjunto de bits significa que el relé está activo (en su estado de alarma). No indica directamente el estado del relé (energizado o no energizado). Los bits 4-15 no se utilizan.

Ejemplo:

El registro 130 devuelve 0x0001
El relé 5 está activado; los relés 6 a 8, no.

MSB = bits más significativos

LSB = bits menos significativos

Definición de los bits del registro "Estado 1 de la ranura"

Importante: el estado del sistema 1 (registro 57) debe evaluarse continuamente para asegurar la validez de los datos de Modbus.

Tabla 2-34: Definición de los bits del registro "Estado 1 de la ranura".

Definición de los bits del registro "Estado 1 de la ranura"	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Ranura armada
0x0001	Ranura desarmada 1 = La ranura está desarmada 0 = La ranura está armada
0x0002	Ranura con falla del circuito 1 = Se han detectado fallas del circuito en la ranura 0 = No se han detectado fallas del circuito en la ranura
0x0004	Error de comunicación interna de la ranura 1 = Los datos de Modbus no son válidos(1) 0 = Los datos de Modbus son válidos

(1) El bit se activa por los siguientes bits de Falla del circuito en cualquiera de los esclavos PRM – CF_RS485INT, CF_CFG_MISMATCH, CF_CONFIG

**Importante:*
– La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
– La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Ejemplo:
La representación de los bits 0x0006 es igual a

0x0002 estado del sistema – ranura con falla del circuito +

0x0004 estado del sistema – error de comunicación interna de la ranura

Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos"

Tabla 2-35: Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos" (VERDADERO=1).

Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos"	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Canal no configurado
0x0001	Canal habilitado
0x0002	Canal en alerta
0x0004	Inicio del canal
0x0008	Canal en peligro
0x0010	Primer canal en alcanzar la condición de peligro de la ranura
0x0020	Canal con falla del circuito **Nota:** La falla del circuito del canal anula todos los demás estados. Para la medición combinada de CDE: si los dos canales correspondientes X e Y presentan fallas del circuito, el canal de la medición combinada de CDE presentará falla del circuito. Para otros tipos de mediciones combinadas: si el canal X o Y correspondiente presenta falla del circuito, el canal de la medición combinada presentará falla del circuito.
0x0040	Canal desarmado Para todos los tipos de mediciones combinadas: si el canal X o Y correspondiente está desarmado, entonces la medición combinada estará ajustada como canal desarmado.
0x0080	Ranura desarmada Para todos los tipos de mediciones combinadas: si el canal X o Y correspondiente está en modo ranura desarmada, entonces la medición combinada estará en modo ranura desarmada.
0x0100	Trip multiply
0x0200	El canal forma parte de un ajuste de medición de CDE, pero no se utiliza por el momento
0x0400	Primer canal en alcanzar la condición de peligro del bastidor
0x0800	Medición de gap del canal en alerta
0x1000	Medición de gap del canal en peligro

Importante:
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.
Ejemplo:
La representación de los bits de 0x016A es igual a 0x0002 Canal en alerta +
0x0008 Canal en peligro +
0x0020 Canal con falla del circuito +
0x0040 Canal desarmado +
0x0100 Trip multiply

Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Factores de escala de umbrales de alerta/peligro de los canales analógicos

Tabla 2-36: Codificación de bits de los factores de escala de umbrales de alerta/peligro

Factores de escala de umbrales de alerta/peligro de los canales analógicos/combinados	
Bit 7-6	Factor de escala para el umbral bajo de alerta
Bit 5-4	Factor de escala para el umbral alto de alerta
Bit 3-2	Factor de escala para el umbral bajo de peligro
Bit 1-0	Factor de escala para el umbral alto de peligro
00 = sin escala (el valor en el registro de alarma se multiplica por 1) 01 = el valor en los registros de alarma se ha multiplicado por 10 10 = el valor en el registro de alarma se ha multiplicado por 100 11 = el valor en el registro de alarma se ha multiplicado por 1 000 Ejemplo: El bit 4 es 1 y el bit 5 es 0; por lo tanto, el valor de umbral alto de alerta se ha multiplicado por 10, para su transferencia. El valor transferido en el registro se lee como 125, por lo que, teniendo en cuenta el factor de escala aplicado, el valor de umbral real es 125/10 = 12,5	

Definición del factor de Trip Multiply de los canales analógicos

Tabla 2-37: Definición del factor de Trip Multiply de los canales analógicos.

Definición del factor de Trip Multiply de los canales analógicos	
Byte alto	utilizado para el Trip Multiply de la condición de Peligro
Byte bajo	utilizado para el Trip Multiply de la condición de Alerta
Representación de valores: El valor (entre 10 y 250) se representa con un decimal; por lo tanto, 10 = 1,0 y 250 = 25,0	

Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales analógicos"

Tabla 2-38: Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales analógicos" (VERDADERO=1).

Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales analógicos"	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Alarma deshabilitada
0x0001	Alerta Baja
0x0002	Alerta Alta
0x0004	Peligro Alto
0x0008	Peligro Bajo
0x0010	N/A
0x0020	N/A
0x0040	N/A
0x0080	N/A

**Importante:*
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Valores de los canales analógicos

Tanto el Valor 1 como el Valor 2 de cada canal analógico se utilizan para obtener el valor total de ese canal.

El Valor 1 mantiene el valor medido del canal analógico, con respecto a la escala en el Valor 2.

El máximo valor del Valor 1 (32 767) es igual al valor de la escala en el Valor 2.

Valor del canal analógico= (Valor 1/32 767) * Valor 2

Ejemplo 1:

Valor 1 = -23 920

Valor 2 = 10

El valor total de ese canal es entonces -23 920/32 767 * 10 = -7,3

Ejemplo 2:

Valor 1 = 10 000

Valor 2 = 5 000

El valor total de ese canal es entonces 10 000/32 767 * 5 000 = 1 526

Definición de los bits del registro "Estado de los canales digitales"

Tabla 2-39: Definición de los bits del registro "Estado de los canales digitales" (VERDADERO=1).

Definición de los bits del registro "Estado de los canales digitales"	
Representación de los bits	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Canal no configurado
0x0001	Canal habilitado
0x0002	Canal en alerta
0x0004	Inicio del canal
0x0008	Canal en peligro
0x0040	Canal desarmado
0x0080	Ranura desarmada

*Importante:
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.
Ejemplo: La representación de los bits de 0x004A es igual a 0x0002 Canal en alerta +
0x0008 Canal en peligro +
0x0040 Canal desarmado
Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales digitales"

Tabla 2-40: Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales digitales" (VERDADERO=1).

Definición de los Bits del Registro "Alarma Habilitada/Deshabilitada de los Canales Digitales"	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Alarma deshabilitada
0x0001	Alerta Baja
0x0002	Alerta Alta
0x0004	Peligro Alto
0x0008	Peligro Bajo

*Importante:
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.

Valores del canal digital

Cuando un canal digital está configurado para medir velocidad, el valor del registro Modbus se muestra en r. p. m.

Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales combinados

Tabla 2-41: Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales combinados" (VERDADERO=1).

Definición de los bits del registro "Alarma habilitada/deshabilitada de los canales combinados	
Representación de los bits*	Descripción
(0x0000) (Sin bits asignados)	Alarma deshabilitada
0x0001	Alerta Baja
0x0002	Alerta Alta
0x0004	Peligro Alto
0x0008	Peligro Bajo
0x0010	Activación del relé de alerta del canal A (n/a para el canal B)
0x0020	Activación del relé de peligro del canal A (n/a para el canal B)
0x0040	Activación del relé de alerta del canal B (n/a para el canal A)
0x0080	Activación del relé de peligro del canal B (n/a para el canal A)

**Importante:*
- La representación de los bits está en dígitos hexadecimales.
- La representación de los bits puede ser una combinación de más de una condición.
Ejemplo: La representación de los bits de 0x006A es igual a

0x0002 alerta baja +
0x0008 peligro alto +
0x0020 activación del relé de peligro del canal A +
0x0040 activación del relé de alerta del canal B

Consulte Representación de los bits de condiciones combinadas para el caso de condiciones combinadas.

Registros de Modbus importados (escritura simple)

Un esclavo Modbus de la parte de protección de la IMx-M tiene registros que se pueden escribir desde el maestro Modbus.

Notas sobre la implementación

- Los registros de Modbus se definen de acuerdo a la siguiente tabla.
- El código de la función de escritura simple es 0x06.
- El código de la función de lectura es 0x03 (para los registros con acceso de lectura/escritura).

Tabla 2-42: Registros de Modbus importados (escritura simple).

Registros de Modbus importados (escritura simple)			
Número de registro(1)	Acceso	Función	Definición
257	De solo escritura	Desarma la ranura (igual que el registro 264)	1 = desarma 0 = arma
258	Lectura-Escritura(5)	Desarma los canales analógicos 1 a 16(2)	MSB = Canal 16, LSB = Canal 1 1 = desarma 0 = arma
259	Lectura-Escritura(5)	Activa el trip multiply de la ranura(6)	1 = habilita el TM de la ranura 0 = deshabilita el TM de la ranura
260	Lectura-Escritura(5)	Activa el trip multiply de los canales analógicos 1 a 16(2)	MSB = Canal 16, LSB = Canal 1 1 = TM activo 0 = TM inactivo
261	Lectura-Escritura(5)	Restablece la función de retención(4)	1 = restablece las alarmas retenidas/relés 0 = no hace nada
262	Lectura-Escritura(5)	Desarma los canales digitales 1 a 8(3)	Bit 7 = Canal 8, LSB (Bit 0) = Canal 1 1 = desarma 0 = arma
263	Lectura-Escritura(5)	Restablece el pico de velocidad digital de la ranura(4)	1 = restablece el pico de velocidad digital 0 = no hace nada
264	Lectura-Escritura(5)	Desarma la ranura (igual que el registro 257)	1 = desarma 0 = arma

Registros de Modbus importados (escritura simple)			
Número de registro(1)	Acceso	Función	Definición
265	Lectura-Escritura(5)	Restablece las fallas de retención de sensor y/o relés retenidos en un PRM/RLM esclavo individual de MCU individual, nivel(4) (7).	Bits de 7 a 0 (fallas de retención de sensor) • MSB (bit 7) = Canales 15 y 16, • LSB (bit 0) = Canales 1 y 2 Bits 15 a 8 (relés retenidos) • MSB (bit 15) = relé 29 a 32, • LSB (bit 8) = relé 1 a 4 1 = restablece fallas de retención/relés 0 = no hace nada

(1) El registro de Modbus número 1 es equivalente a la dirección Modbus 0x0000.

(2) Los 16 canales analógicos se manejan en escritura simple.

(3) Los 8 canales digitales se manejan en escritura simple.

(4) Este valor NO se escribe de forma permanente en el registro. Una escritura = un restablecimiento.

(5) Una lectura de un registro recibirá el valor anterior escrito por Modbus. Esto no reflejará el estado actual del sistema ni si el comando fue ejecutado o no.

(6) TM de la ranura activará/desactivará el estado de TM del canal.

(7) Provoca un pulso de restablecimiento de 1 s que se extenderá por 1 s si se recibe otra instrucción de restablecimiento dentro de ese marco temporal.

MSB = bits más significativos

LSB = bits menos significativos

Modbus (L3) para CMM

Modbus (L3) no tiene ninguna función (uso solamente en ingeniería y fabricación).

3

Monitoreo de condición

Operación de la parte de monitoreo de condición

Para los clientes de Observer, consulte el Manual del usuario @ptitude Observer (Número de referencia del documento 32170900).

Análisis de los datos de monitoreo de condición

Para los clientes de Observer, consulte el Manual del usuario @ptitude Observer (Número de referencia del documento 32170900).

Los resultados de monitoreo de condición se almacenan en @ptitude Observer.

Los resultados provenientes del bastidor IMx-M son procesados además por el sistema de diagnóstico de maquinaria de @ptitude Observer y se muestran como datos de tendencia y mensajes de texto claros que describen las fallas encontradas en la máquina.

Se puede acceder fácilmente a estos resultados mediante el software @ptitude Observer. La base de datos de @ptitude Observer es una base de datos SQL de Microsoft de libre acceso, que ofrece soluciones específicas personalizadas y la posibilidad de leer cualquiera de los datos allí almacenados. Además, es posible intercambiar datos a través de un servidor OPC.

Hora en la IMx-M

Cada módulo de monitoreo de condición de la IMx-M cuenta con un condensador de reserva que mantiene la hora durante al menos un mes en caso de que la unidad IMx-M se desconecte de una entrada de alimentación.

Para corregir o ajustar la hora del CMM de la IMx-M, utilice uno de los siguientes métodos.

Sincronización automática de la hora

Es preferible este método ya que el CMM de la IMx-M sincronizará continuamente la hora con la computadora que tiene en ejecución el servicio Monitor de @ptitude Observer.

Con el fin de sincronizar la hora, el CMM de la IMx-M utiliza el protocolo NTP que reside en Windows como una función integrada para la sincronización de la hora NTP.

Para activar la sincronización de la hora, siga los siguientes pasos.

Tenga en cuenta que estos pasos son necesarios solo en la computadora en la que se está ejecutando el servicio Monitor de @ptitude Observer.

1. Abra el puerto 123 en el firewall. Esto puede diferir según el sistema operativo y eventuales firewall externos.

2. Vaya a Servicios y verifique que el servicio "Hora de Windows" esté ajustado como Automático y En ejecución.
3. Haga doble clic en el archivo "EnableTimeSync.reg" que encontrará en el DVD de Observer. Esto ingresará información en el registro para habilitar el servicio de sincronización de la hora en la computadora.
4. Detenga e inicie el servicio "Hora de Windows" para que este cambio surta efecto.
5. El CMM de la IMx-M sincronizará la hora de forma continua cada 1 000 segundos.
    - El CMM de la IMx-M sincronizará la hora directamente después de un reinicio o energizado.

Ajustar la hora manualmente

Utilice la función "Ingresar hora" de la aplicación @ptitude Observer de SKF. Esta función se encuentra en el menú "En línea" de la barra de herramientas, seguido de "Dispositivos IMx/MasCon".

4

Hardware

Instalación

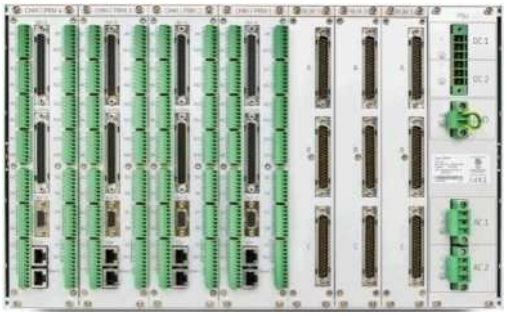


Figura 4 - 1.
Panel posterior de la IMx-M.

La instalación de un bastidor IMx-M debe llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones y los consejos ofrecidos en este manual. Cualquier desviación de estas instrucciones puede hacerse únicamente después de consultar al personal del Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå.

Errores en la instalación pueden llevar a situaciones en las que el sistema no funcione como es debido y a fallas de maquinaria no detectadas. Por lo tanto, comuníquese con el ingeniero de aplicaciones de la IMx-M ante la menor duda durante la instalación.

Importante: los errores en la instalación que requieran de la participación del personal del Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå con el fin de rectificar el inicio del sistema podrían suponer un costo.

Escenario

Es importante valorar y evaluar el sitio donde se va a instalar el sistema.

Antes de comenzar, dibuje un plano para visualizar como debería verse la instalación después de finalizada. Entre otras cosas, considere las longitudes de los cables, dónde se puede conectar la energía eléctrica al bastidor IMx-M, dónde debe instalarse y ubicarse el servicio Monitor de @ptitude Observer y quién debe analizar los datos medidos. Una buena y minuciosa planificación es la base para una exitosa solución e instalación.

Realice un diseño detallado de los equipos, la red y las distancias entre los componentes. Incluya específicamente el (los) bastidor(es) IMx-M, la computadora donde se ejecutará el servicio Monitor de @ptitude Observer, la computadora del servidor de la base de datos y todos los hubs/routers de la red. Especifique la configuración de red de cada componente, como las direcciones IP y máscaras de

subred. Los ingenieros de aplicaciones de SKF y los ingenieros de servicio necesitarán esta información para ayudarlo en caso necesario.

Bastidor/gabinete

Un bastidor IMx-M contiene tarjetas de circuito que son sensibles a la estática. Por lo tanto, tome las debidas precauciones para evitar las descargas electrostáticas (ESD) cuando manipule tarjetas de circuito.

Las siguientes son algunas de las formas de prevenir las ESD:

- Use una pulsera ESD cuando maneje tarjetas de circuito
- Use un tapete antiestático al manipular tarjetas de circuito
- Use materiales de embalaje adecuados, como bolsas antiestáticas, al trasladar tarjetas de circuito

El bastidor IMx-M debe montarse dentro de un gabinete en un lugar que no esté expuesto a radiaciones térmicas innecesarias ni a campos magnéticos fuertes.

Asegúrese de que el bastidor IMx-M quede firmemente montado.

Puede encontrar la temperatura ambiente recomendada en la sección Entorno dentro de Datos técnicos.

Importante: el bastidor IMx-M contiene tarjetas de circuito que son sensibles a la estática. Por lo tanto, tome las debidas precauciones (ejemplos arriba) para prevenir las ESD cuando manipule tarjetas de circuito.

Importante: los diferentes tipos de módulos deben ubicarse correctamente en el bastidor. Las posiciones de los diferentes tipos de módulos se muestran en el Panel frontal en el capítulo Planos y conexiones.

Importante: el módulo de monitoreo de condición (CMM) y el módulo de protección (PRM) deben instalarse como par con el fin de asegurar la redundancia de alimentación interna.

Importante: por razones físicas, al montar un par de CMM y PRM, siempre debe montarse primero el PRM y luego el CMM para evitar cualquier daño al PRM. Sin embargo, al desmontar un par de CMM y PRM se debe proceder del modo inverso. Por razones físicas, siempre debe desmontar el CMM antes que el PRM. De lo contrario, el PRM podría verse seriamente afectado.

Importante: el bastidor IMx-M debe estar situado en un gabinete con fondo de metal o plástico con una clasificación de inflamabilidad de al menos V-1. La clase de protección del gabinete debe ser al menos IP20.

Importante: cada bastidor IMx-M debe estar equipado con un sistema de ventilación forzada con un caudal de al menos 3 x 95 m3/h (flujo de aire sin restricciones). La temperatura ambiente del bastidor deberá mantenerse lo más baja posible, idealmente por debajo de 30 °C/86 °F. El ventilador de refrigeración debe estar certificado de conformidad con UL o CSA.

Refrigeración

Importante: cada bastidor IMx-M debe estar equipado con un sistema de ventilación forzada con un caudal de al menos 3 x 95 m3/h (flujo de aire sin restricciones) para mantener la temperatura del bastidor lo más baja posible, preferiblemente por debajo de 30 °C/86 °F.

Importante: cada bastidor IMx-M debe contar siempre con una solución de ventilación funcional para evitar el sobrecalentamiento, incluso a temperatura ambiente baja. Asegúrese de utilizar la funcionalidad de monitoreo y alarma incluida en la bandeja de ventilación con el fin de detectar y resolver rápidamente las posibles averías del ventilador y evitar daños en el sistema.

Importante: la confiabilidad del sistema en general y el tiempo medio entre fallas (MTBF) se ven afectados en gran medida por la temperatura de funcionamiento, por lo que se recomienda mantenerla lo más baja posible al igual que la temperatura ambiente del bastidor.

La IMx-M está diseñada para funcionar a una temperatura máxima de 65 °C/149 °F. No obstante, se debe evitar el funcionamiento de la IMx-M a esta temperatura, ya que se acortará drásticamente la vida útil de todos los componentes.

La temperatura interna del bastidor se monitorea y se registra a través del Registro de Eventos. Si la temperatura de funcionamiento del bastidor es superior a 65 °C/149 °F, se anulará la garantía.

Se recomienda usar siempre dos fuentes de alimentación, no solo por redundancia, sino también para disminuir el estrés y la temperatura en cada módulo y, de ese modo, maximizar el MTBF de las fuentes de alimentación.

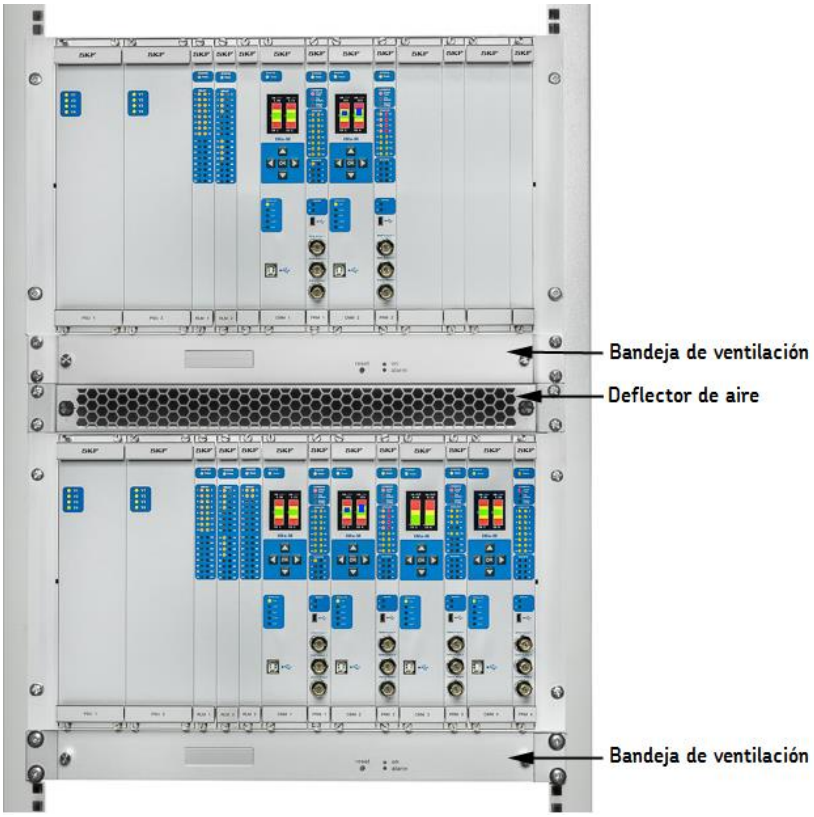


Figura 4 - 2.
Gabinete de 19" con dos bastidores IMx-M y sistemas de refrigeración.

El siguiente diagrama muestra dos unidades IMx-M instaladas en un gabinete de 19 pulg. con dos bandejas de ventilación (una para cada bastidor) y un deflector de aire que desvía el flujo de aire.

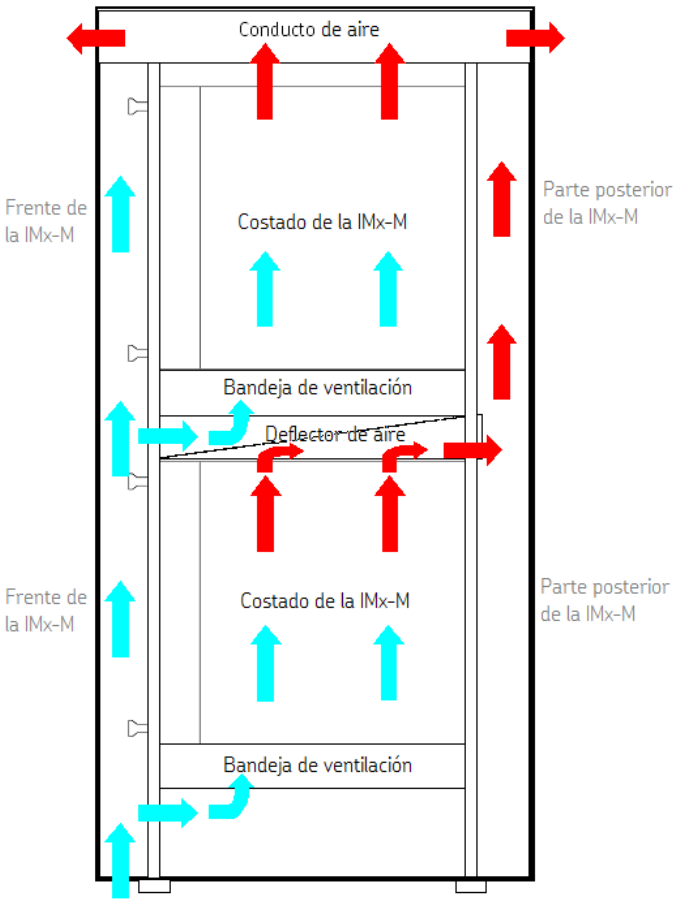


Figura 4 - 3.
Ilustración del flujo de aire desviado.

Debe montarse una bandeja de ventilación y un deflector de aire para cada bastidor IMx-M:

- La bandeja de ventilación debe montarse directamente debajo de cada bastidor IMx-M.
- El deflector de aire debe montarse directamente sobre cada bastidor IMx-M.

Se recomiendan los siguientes componentes de refrigeración:

- Bandeja de ventilación, número del artículo: Rittal 3352.500
- Marco de guía, número del artículo: Rittal 3357.100
- Deflector de aire, número del artículo: Schroff 10713-144

Cuando se utilice la bandeja de ventilación, la temperatura ambiente máxima permitida será de 55 °C *(131 °F)* en condiciones normales de funcionamiento.

> ➢ Se define como condición normal de funcionamiento cuando todos los canales están alimentados con 17 mA cada uno. Para cargas más altas, la temperatura ambiente máxima permitida debe ser inferior.

Importante: Si se va a utilizar la ranura 4 CMM + PRM, la temperatura ambiente máxima permitida no debe superar los 45 °C (113 °F).

Para instrucciones de montaje e instalación de la bandeja de ventilación, consulte la documentación del proveedor. Es importante asegurarse de que los cables estén fijados de una manera adecuada para aliviar la presión de los conectores.

Se debe inspeccionar regularmente la bandeja de ventilación y limpiar los filtros de entrada de aire para un óptimo rendimiento que garantice una adecuada ventilación.

Interfaz eléctrica general

Importante: todos los cables y alambres conectados a los terminales de entrada y salida deberán tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

Cables de los sensores

Al tender el cable de un sensor, es importante que el cable quede firme. Nunca debe permitirse que el cable vibre u oscile, ya que esto afecta la capacitancia del cable, y con ello, el resultado de la medición.

El cable del sensor no puede estar enrutado o agrupado con cables de alimentación, ya que hacerlo puede generar campos magnéticos fuertes.

Para conectar una IMx-M a los sensores, se recomienda el siguiente tipo de cable:

- Blindado, de par trenzado de 2 x 2 x 0,5 mm2 (FKAR-PG 2 x 2 x 0,50, DUE 4002 o correspondiente)
- El tipo de cable deberá tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir con los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

Importante: en general, todos los cables de los sensores deben tenderse lo más lejos posible de los cables de alta tensión. Si esto no puede realizarse, se recomienda utilizar cables blindados de alta calidad.

Cable de alimentación

Para conectar un bastidor IMx-M a 230 V CA o 110 V CA, utilice lo siguiente:

- FKLK 3 x 1,5 mm2 o EKLK 3 x 1,5 mm2 o correspondiente, con un voltaje mínimo requerido de 300 V y una temperatura mínima de -40 °C.
- El tipo de cable deberá tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir con los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

- El cable de alimentación debe estar protegido por un fusible de tipo D de 10A.
- Deberán suministrarse los aisladores locales multipolares correspondientes, claramente marcados, para poder desenergizar el bastidor para mantenimiento.

Es imprescindible que la IMx-M esté conectada a tierra de protección (PE).

Consulte Red eléctrica para conectar el cable de alimentación a la red eléctrica.

Importante: el área de la sección transversal del cable PE debe ser igual o mayor que el área de la sección transversal de los cables de alimentación. El cable PE debe ser de color verde/amarillo. Sin embargo, en algunos países, pueden aplicarse otros requisitos de cableado.

Puesta a tierra de la señal

Figura 4 - 4.
Puente de tierra de instrumentación - Tierra de instrumentación (IGND) conectada a tierra de protección (PE).

- Si está disponible la tierra de instrumentación, conéctela a IGND y conecte la tierra de protección a PE. De lo contrario, conecte un cable como se muestra en la figura superior.
- El conector destinado al blindaje de los sensores en los canales analógicos y digitales está conectado a IGND y siempre debe estar separado de la tierra de protección para eliminar el ruido y las interferencias.
- Las salidas con búfer están relacionadas con la tierra de instrumentación. Si el sistema está configurado para una conexión a tierra independiente (PE e IGND), el usuario debe asegurarse de que las salidas con búfer estén conectadas a sistemas IGND o a sistemas con entradas aisladas/diferenciales.
- El aislador galvánico USB suministrado por SKF debe utilizarse siempre para evitar bucles de tierra.
- Si se utiliza un bastidor IMx-M con una conexión a tierra independiente (PE e IGND), debe retirarse el puente conector GND (como el que se muestra en la figura superior) y debe conectarse la tierra de instrumentación al pin IGND.

Importante: el procedimiento de puesta a tierra de la señal debe manejarse con especial cuidado para evitar bucles de tierra. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Puesta a tierra de la señal".

Importante: el blindaje del sensor o el blindaje interior del sensor deben estar conectados al sensor o al bastidor IMx-M, en función del cable y del tipo de sensor, pero NO a ambos.

Importante: si se utiliza un bastidor IMx-M con una sola tierra (PE), el puente conector GND (PE conectado a IGND) debe estar siempre en su lugar (como se muestra en la figura superior). De lo contrario, si se utiliza el bastidor IMx-M con una conexión a tierra independiente (PE e IGND), se debe retirar el puente conector GND y se debe conectar la tierra de instrumentación al pin IGND.

Importante: siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.

Importante: los equipos conectados a las salidas con búfer deben estar aislados de la conexión a tierra de protección.

Importante: las señales IGND deben estar conectadas a la tierra de protección en un solo punto.

Importante: el bastidor IMx-M debe conectarse a tierra de protección ya que los supresores de sobretensión están conectados entre los terminales de red y la tierra de protección.

Aislamiento de la señal

Piezas aisladas galvánicamente (la diferencia máxima de voltaje permitida con relación a la tierra de protección es de 40 V):

- Salidas de 4–20 mA (no aisladas individualmente)
- Puertos Ethernet (aislados individualmente)
- Protección redundante Modbus RS485 L1, L2 (aisladas individualmente)
- Todos los relés están libres de potencial (aislados galvánicamente cada uno).
- Las entradas digitales D1–D8 son entradas ópticamente aisladas (aisladas individualmente)
- Terminal de desarmado

  (**Nota**: comparte la terminal de tierra con RS485, L2)

Piezas eléctricas aisladas, entradas diferenciales:

- Las entradas analógicas son entradas diferenciales y soportan en modo común hasta ±25 V en relación con IGND.

Piezas relacionadas con la tierra de instrumentación IGND (deben usarse con cuidado para evitar bucles de tierra; véase también Puesta a tierra de la señal):

- Salidas con búfer (conectadas solo a entradas aisladas/diferenciales).
- Los puertos USB están relacionados con la tierra de instrumentación.

Importante: el procedimiento de puesta a tierra de la señal debe manejarse con especial cuidado para evitar bucles de tierra. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Puesta a tierra de la señal".

Importante: siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.

Importante: los equipos conectados a las salidas con búfer deben estar aislados de la conexión a tierra de protección. Consulte también el capítulo "Puesta a tierra de la señal".

Red eléctrica

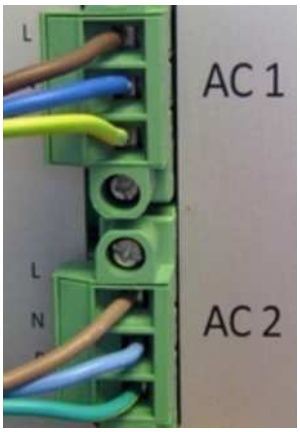


Figura 4 - 5.
Conectores de alimentación.

La IMx-M tiene disponibles dos conectores de alimentación, uno para cada fuente de alimentación redundante: AC1 para la fuente de alimentación 1 y AC2 para la fuente de alimentación 2. Cada fuente de alimentación es capaz de suministrar energía a todo el sistema de monitoreo (IMx-M), incluidos los sensores.

El bastidor está conectado a tierra a través del cable PE del cable de alimentación. Por lo tanto, es importante asegurarse de que el terminal de tierra del cable de alimentación esté correctamente conectado a la toma de tierra de protección antes de conectar cualquiera de los terminales de entrada o de salida del bastidor.

Los supresores de sobretensión se conectan entre los terminales de red y la tierra de protección. Por lo tanto, el equipo debe estar conectado a un tomacorriente conectado a tierra.

Para fijar el cable de alimentación a la red eléctrica, siga las instrucciones que se indican a continuación.

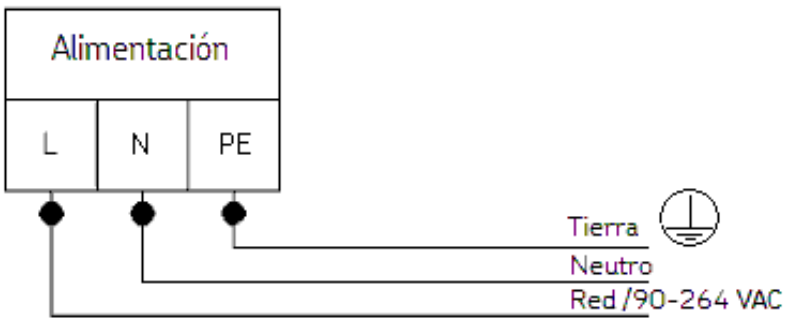


Figura 4 - 6.
Conexión del cable de alimentación.

1. Conecte el conductor de la tierra de protección (verde-amarillo) al terminal PE.
2. Conecte el conductor neutro (azul) al terminal N.
3. Conecte el conductor de fase (marrón o negro) al terminal L.

Las fuentes de alimentación redundante de la IMx-M requieren que los circuitos de alimentación (conectores AC1 y AC2) se desconecten antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento.

Consulte Fuente de alimentación dentro de Datos técnicos para los requisitos de alimentación.

Importante: los conectores de alimentación de red de la IMx-M no deben utilizarse como dispositivos de desconexión de la red eléctrica.

Importante: si un bastidor IMx-M va a estar conectado permanentemente, debe instalarse un interruptor externo multipolar para poder desconectar el bastidor IMx-M de la red eléctrica. El interruptor debe estar etiquetado como "IMx-M" o similar. La posición On/Off debe estar claramente marcada. El interruptor debe estar ubicado cerca del bastidor IMx-M, a poca distancia del operador. Si se utilizan dos interruptores, uno para cada fuente de alimentación, deben colocarse uno cerca del otro.

Importante: asegúrese de que la red este desenergizada antes de tocar el cable de alimentación. Tocar los terminales de un cable de alimentación puede causar lesiones graves.

Importante: en algunos países, se debe contar con certificación para conectar el bastidor IMx-M a la red eléctrica.

Importante: dado que el bastidor está conectado a tierra a través del cable PE del cable de alimentación, asegúrese de que el terminal de tierra del cable de alimentación esté correctamente conectado al cable PE antes de conectar cualquiera de los terminales de entrada o de salida del bastidor.

Importante: todos los cables y alambres conectados a los terminales de entrada y salida deberán tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

Importante: debido a la fuente de alimentación redundante, ambos circuitos de alimentación (conectores AC1 y AC2) deben desconectarse antes del mantenimiento.

Fuente de alimentación

Hay dos fuentes de alimentación por cada bastidor IMx-M. Cada una de las fuentes de alimentación puede alimentar individualmente un bastidor completamente equipado.

Importante: no se puede combinar una fuente de alimentación revisión 3 o inferior con una fuente de alimentación revisión 4 o superior. Por lo tanto, al sustituir una fuente de alimentación, es importante comprobar el número de revisión de la otra fuente de alimentación con el fin de asegurar que ambas se puedan combinar.

Por ejemplo, el sistema no puede tener una fuente de alimentación revisión 3 y la otra fuente de alimentación revisión 4.

Cuando una fuente de alimentación presenta todos los indicadores LED apagados, significa que no hay presencia de energía en esa fuente de alimentación en particular.

- Primero compruebe si los cables de alimentación de la red están fijos y en los lugares correctos como se muestra en Red eléctrica.
- Si los indicadores LED aún están apagados, revise/reemplace los fusibles de la fuente de alimentación.

Los fusibles se encuentran en la fuente de alimentación como se muestra en el siguiente dibujo. Consulte Fusibles de la fuente de alimentación para obtener más información acerca de los fusibles requeridos por la IMx-M.

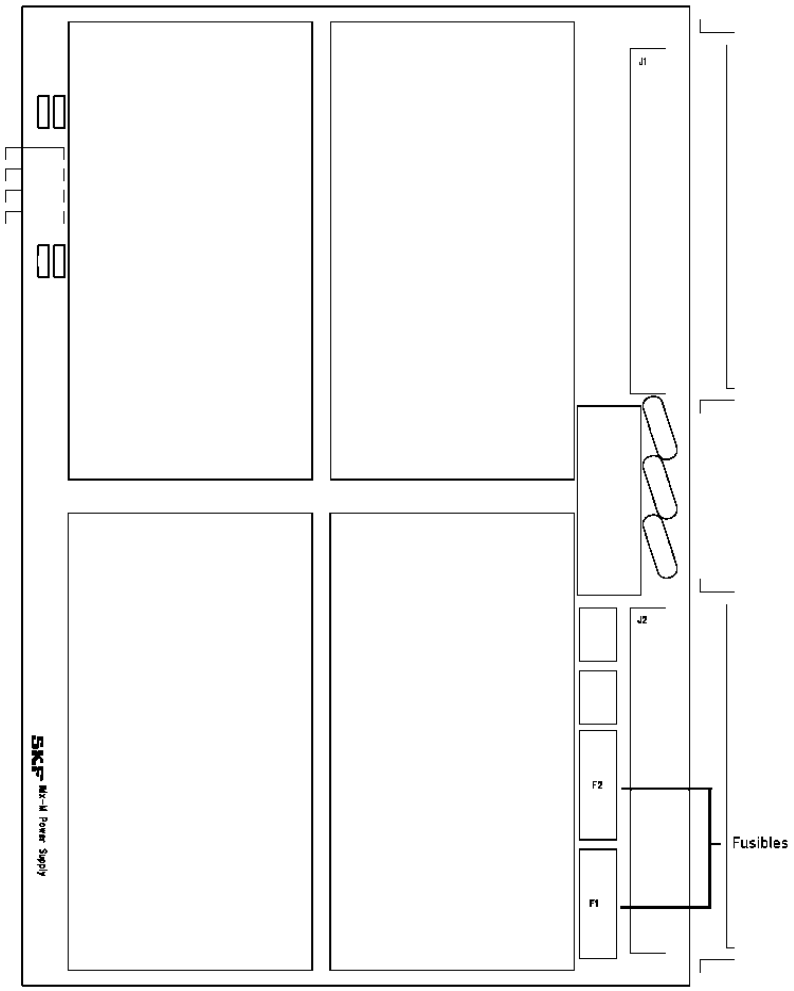


Figura 4 - 7.
Fusibles de la fuente de alimentación.

Fusibles de la fuente de alimentación

Los fusibles de la fuente de alimentación son de acción retardada de 6,3 A (6,3 AT 250 V, 5 x 20 mm).

Tras el funcionamiento del fusible y debido a la red eléctrica de doble polo (fusible neutro), las partes del equipo que permanezcan energizadas podrían representar un peligro durante el servicio.

Importante: precaución de posible peligro debido a la red eléctrica de doble polo/fusible neutro.

Corriente de entrada

La corriente de entrada máxima es de 70 A.

Salida de potencia del sensor

Cada canal, tanto analógico como digital, tiene incorporada una fuente de alimentación para sensores de 24 V (23,5 a 28 V).

La salida de corriente máxima es de 30 mA por canal.

- La salida total de potencia del sensor de cada ranura de CMM + PRM no debe exceder los 15 W (salida total de potencia del sensor de 16 canales analógicos y 8 canales digitales).

Para obtener más información, consulte la sección Ajuste de los interruptores DIP en Entradas analógicas y Entradas digitales.

Interfaz eléctrica de la parte de monitoreo de condición

Importante: todos los cables y alambres conectados a los terminales de entrada y salida deberán tener un grado de inflamabilidad VW-1, FT-1 o cumplir los requisitos según las normas IEC 60332-1-2 o IEC 60332-2-2.

Cable de comunicación

Se recomienda utilizar un cable Ethernet prefabricado del tipo FTP, CAT5/6 para una longitud de hasta 15 metros. Para mayor longitud de cable, utilizar un cable Ethernet S-FTP CAT5/6.

Tenga en cuenta que un cable Ethernet CAT5/6 de par trenzado tiene una distancia máxima de trabajo de 100 m. Si se necesitan cables de mayor longitud, pueden utilizarse cables de fibra óptica junto con los convertidores necesarios, como los convertidores de fibra óptica para Ethernet CAT5 y viceversa.

Transmisión de datos

La transmisión de datos del bastidor IMx-M es compatible con el estándar Ethernet 10/100 Mbit.

Cada par CMM + PRM tiene dos puertos Ethernet que funcionan como conmutador interno.

Cable Ethernet

El cable Ethernet de par trenzado se conecta a uno de los conectores estándares RJ45, llamados ETH1 y ETH2, en la parte posterior de cada ranura de CMM + PRM. Ambos puertos Ethernet tienen detección automática de cruce o paso directo a través de la conexión de cable Ethernet. En principio, cada ranura de CMM + PRM cuenta con un conmutador Ethernet integrado de 2 puertos. Consulte la sección Panel posterior para ver los terminales.

Tabla 4-1: Conexiones Ethernet de IMx-M

ETH1	RJ45 Ethernet 1
ETH2	RJ45 Ethernet 2

Es posible conectar una ranura de CMM/PRM en cadena. El número de ranuras de CMM + PRM que se pueden conectar en un trazado de cable único puede variar. Sin embargo, se recomienda no conectar más de 8 ranuras de CMM + PRM en un trazado de cable único para minimizar la pérdida de sensibilidad.

Para los comportamientos y sus descripciones correspondientes de los LED de Ethernet, consulte Módulo de monitoreo de condición (CMM) dentro de los Indicadores LED.

Configuración de hardware

Al referirse al ajuste de los interruptores DIP, 0 significa apagado y 1 significa encendido.

Tabla 4-2: Definición de ajustes de los interruptores DIP.

Ajuste de los interruptores DIP	Definición
0	OFF (apagado)
1	ON (encendido)

Configuración general

Entradas analógicas

Cada entrada analógica cuenta con tres posiciones (P, A, B) y un terminal para el blindaje de los cables (S) para conectar los cables de los sensores a cada ranura de CMM + PRM. Sin embargo, dependiendo del tipo de sensor, se pueden utilizar dos o tres posiciones.

El terminal para el blindaje de los cables (S) está conectado internamente a la tierra de instrumentación (IGND).

El ajuste de los interruptores DIP para los sensores analógicos conectados debe aplicarse según las siguientes tablas.

Para conocer la ubicación de los interruptores DIP de los canales analógicos, consulte Interruptores DIP en el módulo de protección.

Importante: el procedimiento de puesta a tierra debe realizarse con especial cuidado para evitar bucles de tierra: Asegúrese de leer atentamente y comprender los capítulos "Puesta a tierra de la señal" y "Aislamiento de la señal".

Importante: NO cambie el ajuste de los interruptores DIP mientras el bastidor IMx-M esté energizado, ya que esto puede causar daños y anular la garantía.

Importante: antes de energizar el bastidor IMx-M, asegúrese de que el ajuste de los interruptores DIP es el adecuado y coincide con las recomendaciones para los sensores conectados. Una configuración incorrecta puede causar daños permanentes en el bastidor IMx-M.

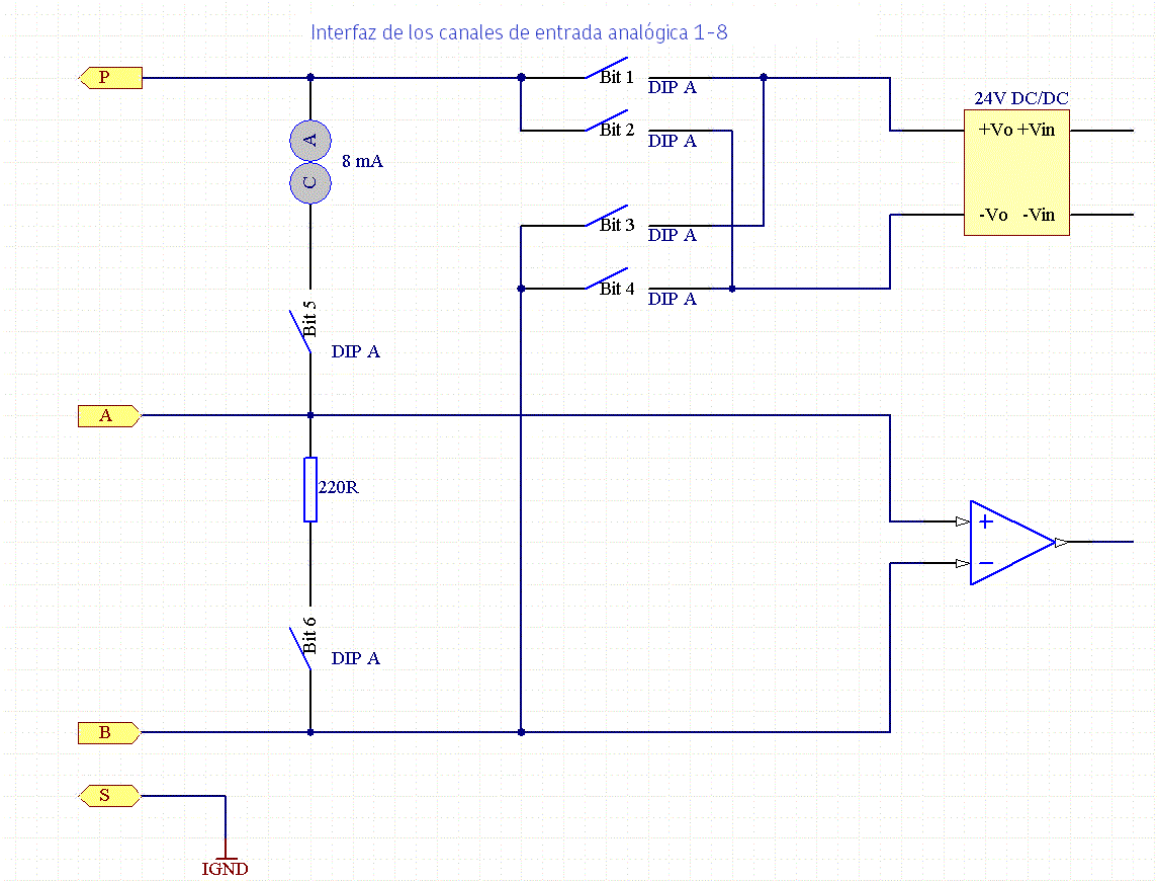


Figura 4 - 8.
Interfaz de los canales de entrada analógica 1-8.

Tabla 4-3: Canales de entrada analógica 1-8.

Canales de entrada analógica 1 a 8			
Señal	Terminal		Ajuste para DIP A 123456
Acelerómetro estándar para medición de vibración (Fuente de corriente constante de 8 mA)	N.C. + Señal/Pwr Com. Blindaje	P A B S	100110
Fuente de voltaje (–23 a +23 V)	N.C. + Señal Com. Blindaje	P A B S	000000
Fuente de 4–20 mA*	N.C. + Señal – Señal Blindaje	P A B S	000001
Sensor B* (sensor con salida de 4–20 mA)	+24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	100101
Sonda de corriente parásita (Eddy) (–24 V)	– 24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	011000
Fuente de voltaje alimentada desde la IMx (máx. 30 mA)	+24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	100100
4–20 mA* (Alimentada desde la IMx)	+ Señal - Señal N.C. Blindaje	P A B S	100101

N.C. = No conectado

* Todas las entradas de 4 – 20 mA incorporan resistor interno de 220 Ω.

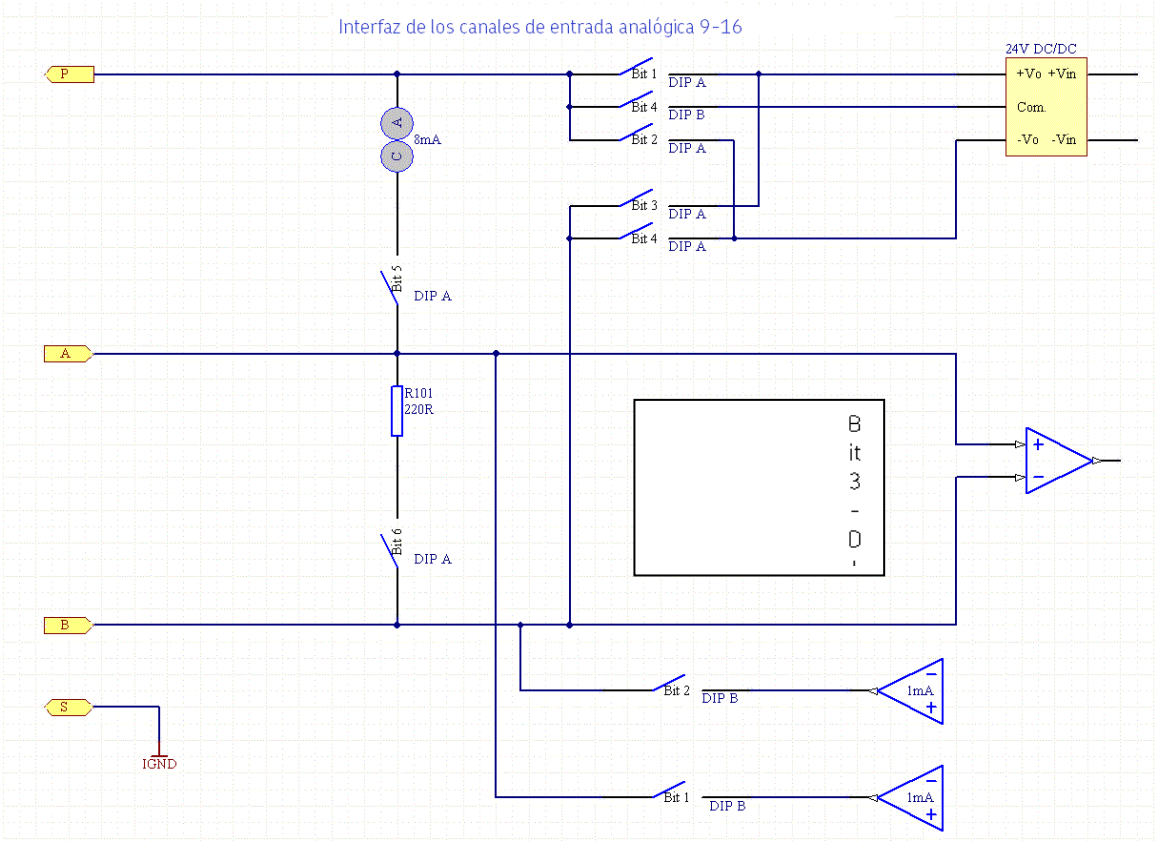
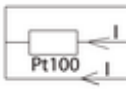


Figura 4 - 9.
Interfaz de los canales de entrada analógica 9-16.

Tabla 4-4: Canales de entrada analógica 9 – 16.

Canales de entrada analógica 9 a 16				
Señal	Terminal		Ajuste para DIP A 123456	Ajuste para DIP B 1234
Acelerómetro estándar para medición de vibración	N.C. + Señal/Pwr Com. Blindaje	P A B S	100110	0010
Fuente de voltaje (–23 a +23 V)	N.C. + Señal Com. Blindaje	P A B S	000000	0010

Canales de entrada analógica 9 a 16				
Señal	Terminal		Ajuste para DIP A 123456	Ajuste para DIP B 1234
Fuente de 4–20 mA*	N.C. + Señal – Señal Blindaje	P A B S	000001	0010
Sensor B* (sensor con salida de 4–20 mA)	+24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	100101	0010
Sonda de corriente parásita (Eddy) (–24 V)	– 24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	011000	0010
Fuente de voltaje alimentada desde la IMx (máx. 30 mA)	+24 V Señal Com. Blindaje	P A B S	100100	0010
RTD de 3 hilos	 Blindaje	P A B S	000000 (PRM con número de serie ≥ 260) 010000 (PRM con número de serie < 260)	1101 (PRM con número de serie ≥ 260) 1100 (PRM con número de serie < 260)
4–20 mA* (Alimentada desde la IMx)	+ Señal - Señal N.C. Com. Blindaje	P A B S	100101	0010

N.C. = No conectado

* Todas las entradas de 4 – 20 mA incorporan resistor interno de 220 Ω.

Entradas digitales

Cada entrada digital cuenta con tres posiciones (A, B, 0) y un terminal para el blindaje de los cables (S) para conectar a cada ranura de CMM + PRM. Sin embargo, dependiendo del tipo de sensor, se utilizan 2 o 3 posiciones.

- El terminal para el blindaje de los cables (S) está conectado internamente a la tierra de instrumentación (IGND).

> ***Importante: la entrada de la sonda de corriente parásita solo puede utilizarse con 2 Hz o más.***

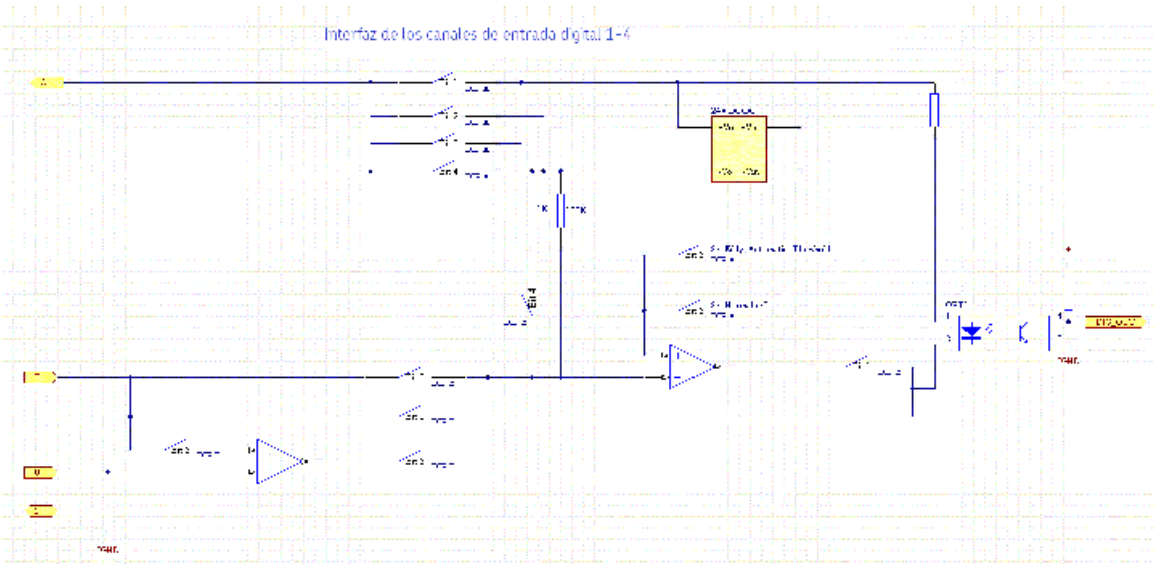


Figura 4 - 10.
Interfaz de los canales de entrada digital 1-4.

Tabla 4-5: Cables de los sensores en los canales de entrada digital 1-4.

Cables de los sensores en las entradas digitales para los canales 1 a 4				
Señal	Terminal		DIP A 123456	DIP B 123456
Tacómetro de 2 hilos (Alimentación interna de 24 V)	+ – N.C. Blindaje	A B 0 S	100110	101100
Tacómetro de 3 hilos NPN (Alimentación interna de 24 V)	+24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	100110	010000
Tacómetro de 3 hilos PNP (Alimentación interna de 24 V)	+24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	100110	101000
Pulso 12–24 V (alimentación externa)	+ – N.C. Blindaje	A B 0 S	100010	010000
Pulso TTL (alimentación externa)	N.C. + Blindaje	A B 0 S	000110	101000
Sonda de corriente parásita (Eddy) (+24 V)	24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	100101	100011
Sonda de corriente parásita (Eddy) (24 V)	–24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	011001	100011

Cables de los sensores en las entradas digitales para los canales 1 a 4				
Señal	Terminal		DIP A 123456	DIP B 123456
Restablecer retención de alerta/peligro. Activación de trip multiply. Activación de desarmado.	N.C. Cortocircuito **B a 0** Blindaje	A B 0 S	000110	010000

N.C. = No conectado

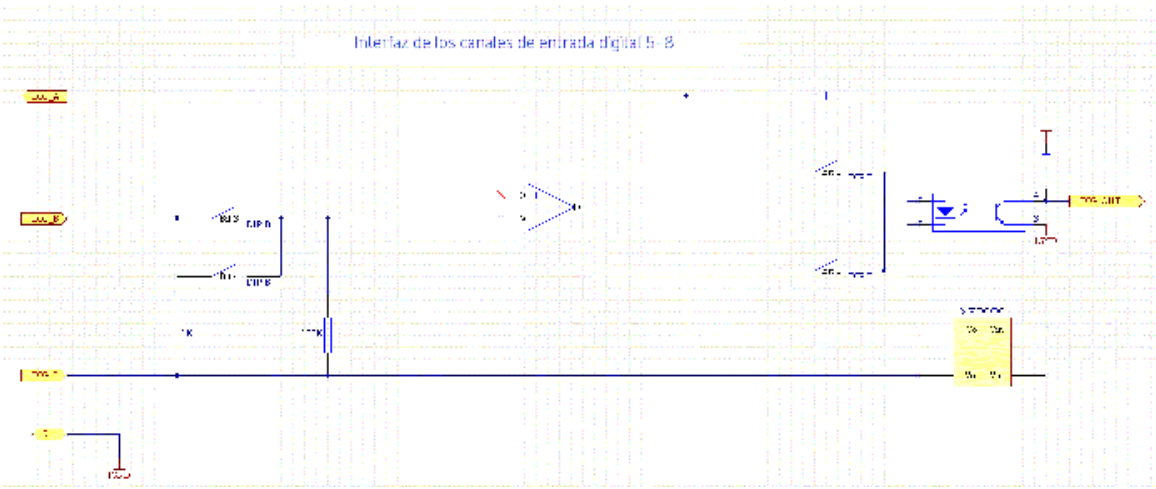


Figura 4 - 11.
Interfaz de los canales de entrada digital 5-8.

Tabla 4-6: Cables de los sensores en los canales de entrada digital 5-8.

Cables de los sensores en las entradas digitales para los canales 5 a 8			
Señal	Terminal		Ajuste para DIP B 1234
Tacómetro de 2 hilos (Alimentación interna de 24 V)	+ – N.C. Blindaje	A B 0 S	1011
Tacómetro de 3 hilos NPN (Alimentación interna de 24 V)	+24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	0100
Tacómetro de 3 hilos PNP (Alimentación interna de 24 V)	+24 V Señal 0 V Blindaje	A B 0 S	1010
Pulso 12–24 V (alimentación externa)	+ – N.C. Blindaje	A B 0 S	0100
Pulso TTL (alimentación externa)	N.C. + Blindaje	A B 0 S	1010
Restablecer retención de alerta/peligro. Activación de trip multiply. Activación de desarmado.	N.C. Cortocircuito B a 0 Blindaje	A B 0 S	0100

N.C. = No conectado

Para conocer la ubicación de los interruptores DIP de los canales digitales, consulte el dibujo de Interruptores DIP en el módulo de protección.

Velocidad/Tacómetro – Anchos de pulso mínimos

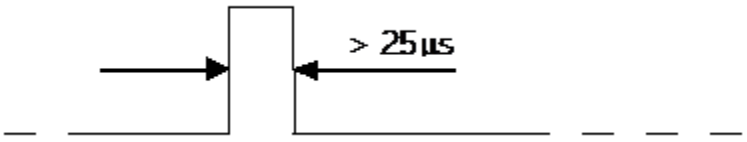


Figura 4 - 12.
Ancho de pulso mínimo para una señal eléctrica de tacómetro positiva.

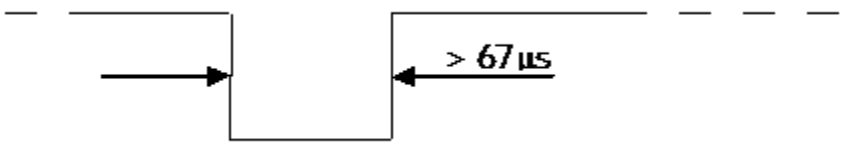


Figura 4 - 13.
Ancho de pulso mínimo para una señal eléctrica de tacómetro negativa.

Salidas con búfer

Salidas con búfer en la parte posterior

En la parte posterior de cada ranura de CMM + PRM, hay 16 salidas analógicas con búfer marcadas como "Buf A" y 8 salidas digitales con búfer marcadas como "Buf D" como se muestra en Módulo de protección (PRM)

- La señal analógica con búfer se divide entre 2.

El instrumento de medición conectado a las salidas con búfer debe compensar esto. Para ello, se utiliza una sensibilidad 50% menor que la del sensor conectado. Por ejemplo, si el sensor es de 100 mV/g, la sensibilidad en el instrumento de medición debe ajustarse a 50 mV/g.

- Las salidas analógicas con búfer tienen como máximo ±11 V y una frecuencia de corte (-3 dB) a 60 kHz
- Las salidas digitales con búfer son señales TTL de 5 V.

Salidas con búfer BNC en el panel frontal

Además de las salidas con búfer de la parte posterior, la IMx-M ofrece una función en la que el usuario puede seleccionar hasta tres canales para habilitar en los conectores BNC de las salidas con búfer del panel frontal.

Estos conectores BNC (2 para las salidas analógicas con búfer y 1 para la salida digital con búfer) se encuentran en el panel frontal del módulo de protección, como se muestra en Módulo de protección (PRM).

- La selección de canales se realiza a través del Teclado de selección de la pantalla local ubicado en el panel frontal de cada módulo de monitoreo de condición. Consulte Módulo de monitoreo de condición (CMM) para conocer la ubicación del teclado de selección de la pantalla local.

- Se puede seleccionar un canal por cada salida con búfer.
- Las dos primeras salidas son para señales analógicas y la tercera salida es para una señal digital.
- La señal analógica con búfer se divide entre 2.

El instrumento de medición conectado a las salidas con búfer debe compensar esto. Para ello, se utiliza una sensibilidad 50% menor que la del sensor conectado. Por ejemplo, si el sensor es de 100 mV/g, la sensibilidad en el instrumento de medición debe ajustarse a 50 mV/g.

- Las salidas analógicas con búfer tienen como máximo ±11 V y una frecuencia de corte (-3 dB) a 60 kHz.
- Las salidas digitales con búfer son señales TTL de 5 V.

Configuración de la parte de protección

Modbus RS485

Cada módulo de protección cuenta con 2 conexiones Modbus RS485 independientes, L1 y L2, para operación redundante.

La ubicación física de las conexiones RS485 L1 y L2 se encuentra en la parte posterior de la ranura de CMM + PRM, como se muestra en Módulo de protección (PRM).

El diagrama de conexión se puede encontrar en la sección RS485, salidas del réle, desarmado del bastidor.

El Modbus RS485 para el módulo protección solo debe terminar en el (los) extremo(s) del bus. En cada módulo de protección, la terminación de 120 Ω puede activarse manualmente mediante el interruptor DIP, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4-7: Ajuste de los interruptores DIP de terminación de Modbus RS485 para L1, L2.

Ajuste de los interruptores DIP de terminación de Modbus RS485		
L1	L2	Ajuste de los interruptores DIP 1234
OFF (apagado)	OFF (apagado)	0000
ON (encendido)	OFF (apagado)	1000
OFF (apagado)	ON (encendido)	0100
ON (encendido)	ON (encendido)	1100

La ubicación de los interruptores DIP de terminación de Modbus RS485 se encuentra en el dibujo Interruptores DIP en el módulo de protección.

Salida de 4–20 mA

Cada ranura de CMM + PRM ofrece 16 salidas de 4–20 mA. Esta conexión se utiliza para enviar valores de medición de protección de la ranura de CMM + PRM al sistema de control distribuido (DCS) . Cada salida de 4–20 mA se puede configurar para indicar el valor de la medición de un canal analógico o de una medición combinada relacionada.

Cada salida de 4–20 mA se actualiza cada 640 ms.

Los valores están relacionados con los ajustes de escala en la configuración de la salida de 4–20 mA a través de IMx-M Manager. 4 mA corresponderán al valor mínimo de la escala y 20 mA al valor máximo, con una escala lineal entre estos valores.

Algunos ejemplos se muestran a continuación.

- Escala configurada de 0 a 10 dará

  4 mA = 0

  20 mA = 10

- Escala configurada de -10 a 30 dará

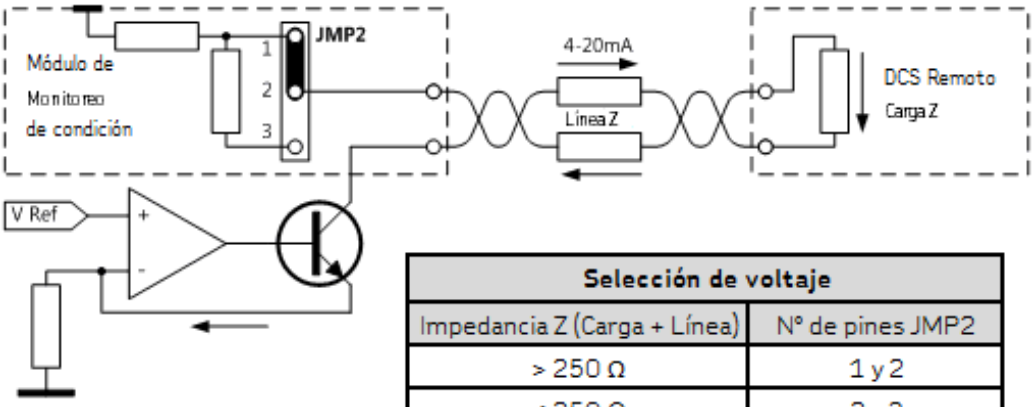
  4 mA = -10

  8 mA = 0

  20 mA = 30

  ➢ Tenga en cuenta que una falla en el cable genera una salida de menos de 3 mA.

La selección del voltaje de salida se realiza a través de un puente (JMP2). El puente (JMP2) se encuentra en el módulo de monitoreo de condición como se muestra en el dibujo de Interruptor DIP y puente en el módulo de monitoreo de condición.
A continuación, se muestra la configuración del puente.



Selección de voltaje	
Impedancia Z (Carga + Línea)	N° de pines JMP2
> 250 Ω	1 y 2
≤ 250 Ω	2 y 3

Figura 4 - 14.
Selección de voltaje de la salida de 4–20 mA.

La disposición de los pines de 4–20 mA del 37-Pin D-sub se enumeran en Salida de 4-20 mA en el capítulo Conexiones de la ranura CMM + PRM.

Importante: el uso de salidas de 4-20 mA es solo para fines de monitoreo. Utilice las salidas de relé para disparos de seguridad de alerta/peligro.

Interfaz serial (USB) del módulo de protección

La interfaz serial (USB) de un módulo de protección se puede utilizar para transferir el firmware de protección (*.a48) y/o el archivo de configuración (*.bin) creado a través de IMx-M Manager a un módulo de protección de ranura.

El puerto USB para la configuración de protección se encuentra en el panel frontal de cada módulo de protección. Consulte Módulo de protección (PRM) en el capítulo Planos y conexiones para conocer la ubicación física.

Selección del cable mini-USB adecuado

Asegúrese de seleccionar el cable (aislado) mini-USB adecuado para su uso. No utilice un cable mini-USB convencional.

Figura 4 - 15.
Selección del cable mini-USB adecuado.

Establecimiento de conexión entre una PC y un módulo de protección

Conecte el cable mini-USB entre la PC y el módulo de protección como se muestra a continuación:

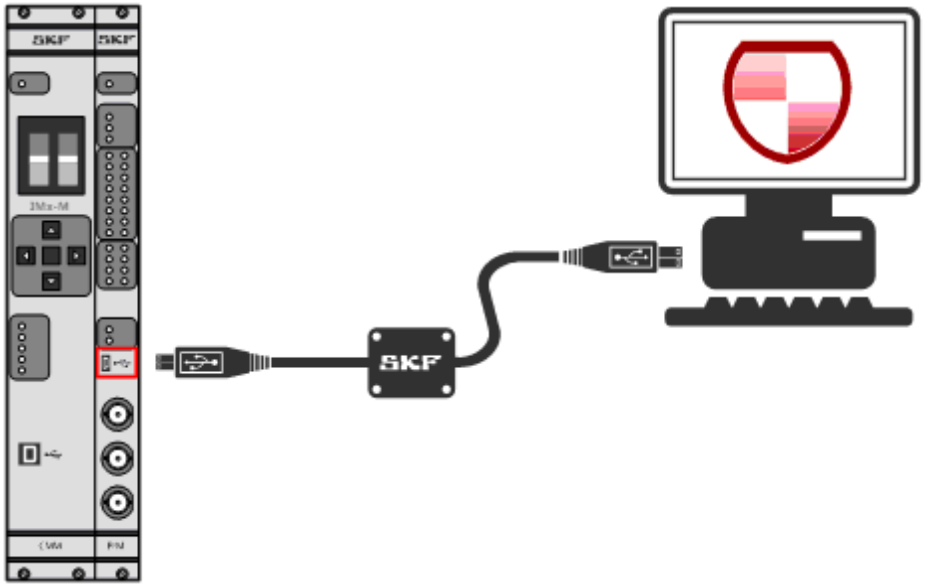


Figura 4 - 16.
Conexión del cable mini-USB al módulo de protección.

> ⚠ *Importante: siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.*

Configuración de la parte de monitoreo de condición

Interfaz serial (USB) del módulo de monitoreo de condición

La interfaz serial (USB) de un módulo de monitoreo de condición se utiliza para transferir el archivo de configuración de red creado a través de IMx-M Manager a un módulo de monitoreo de condición a nivel ranura.

El puerto USB para la configuración de red de CM se encuentra en el panel frontal de cada módulo de monitoreo de condición. Consulte Módulo de monitoreo de condición (CMM) en el capítulo Planos y conexiones para conocer la ubicación física.

Selección del cable USB adecuado

Asegúrese de seleccionar el cable USB (aislado) adecuado para su uso. No utilice un cable USB convencional.

Figura 4 - 17.
Selección del cable USB adecuado.

Establecimiento de conexión entre una PC y un módulo de monitoreo de condición

Conecte el cable USB entre la PC y el módulo de monitoreo de condición como se muestra en la siguiente figura.

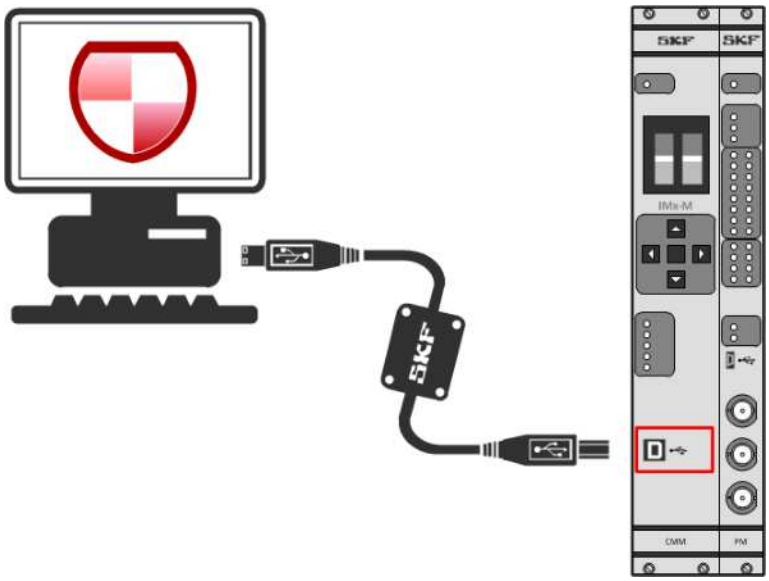


Figura 4 - 18.
Conexión del cable USB.

Conecte el cable USB aislado de SKF a un puerto USB libre de su PC. Conecte el otro extremo al puerto USB del módulo de monitoreo de condición. Es en este módulo de monitoreo de condición conectado donde se encuentra la configuración de red de la ranura de CMM y PRM.

> ⚠ *Importante: siempre deben utilizarse cables USB aislados de SKF al realizar conexiones con los puertos USB de la IMx-M.*

Indicadores LED

Fuente de alimentación (PSU)

Figura 4 - 19.
Vista frontal de la PSU.

Los LED verdes **V1**, **V2**, **V3** y **V4** en cada fuente de alimentación indican la presencia de alimentación en los pares de módulo de monitoreo de condición (CMM) y módulo de protección (PRM).

Tabla 4-8: Indicadores LED de la PSU.

Indicador LED	Comportamiento	Descripción
V1	Verde encendido	Alimentación presente en CMM 1 y PRM 1
	Apagado	Sin alimentación en CMM 1 y PRM 1
V2	Verde encendido	Alimentación presente en CMM 2 y PRM 2
	Apagado	Sin alimentación en CMM 2 y PRM 2
V3	Verde encendido	Alimentación presente en CMM 3 y PRM 3
	Apagado	Sin alimentación en CMM 3 y PRM 3
V4	Verde encendido	Alimentación presente en CMM 4 y PRM 4
	Apagado	Sin alimentación en CMM 4 y PRM 4

Módulo de relés (RLM)

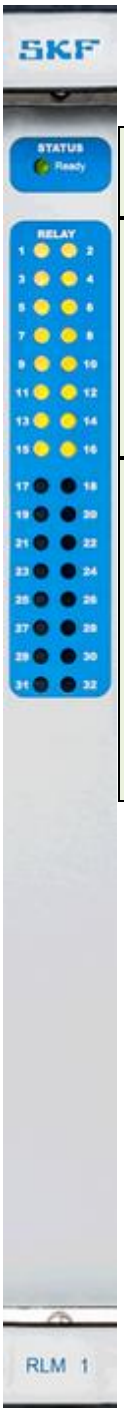


Figura 4 - 20. Vista frontal del RLM.

La siguiente tabla resume el comportamiento de los indicadores LED en cada módulo de relés.

Tabla 4-9: Indicadores LED del RLM.

Indicador LED	Comportamien-to	Descripción
STATUS Ready	Rojo	Error interno del sistema
	Parpadeo verde lento	Módulo de relés configurado y funcionando
	Parpadeo verde rápido	Inicio del bastidor
Relay (Canal 1 a Canal 32)	Encendido	Relé configurado pero lógica no activada
	Parpadeo	Relé configurado y lógica activada
	Apagado	Relé no configurado. Inicio o actualización de la configuración mientras el módulo de protección y el módulo de relés están desarmados.

Módulo de monitoreo de condición (CMM)

Figura 4 - 21.
Vista frontal del CMM.

La siguiente tabla resume el comportamiento de los indicadores LED en cada módulo de monitoreo de condición.

Tabla 4-10: Indicadores LED del CMM.

Indicador LED	Comportamien-to	Descripción
STATUS Ready	Rojo	Error interno del CMM
	Parpadeo verde lento	CMM configurado y funcionando
	Parpadeo verde rápido	Inicio del CMM
Con	Verde encendido	El servicio monitor de @ptitude Observer de SKF está conectado
	Parpadeo verde lento	Intentando conectarse al servicio monitor de @ptitude Observer de SKF
	Parpadeo verde rápido	Conexión forzada del servidor
	Apagado	Servidor no conectado
Link1, Link2	Verde encendido	Ethernet conectado
	Parpadeo amarillo	Tráfico en la red
Act1, Act2	Apagado	Ethernet no conectado

Módulo de protección (PRM)

La siguiente tabla resume el comportamiento de los indicadores LED en cada módulo de protección.

Figura 4 - 22.
Vista frontal del PRM.

Tabla 4-11: Indicadores LED del PRM.

Indicador LED	Comportamiento	Descripción
STATUS Ready	Rojo	Error interno del PRM
	Parpadeo verde lento	PRM configurado y funcionando
	Parpadeo verde rápido	Inicio del PRM
Falla del circuito	Encendido	Falla del circuito
	Apagado	Sin fallas de circuito
Trip Multiply	Encendido	Trip multiply activo para uno o más canales
	Apagado	Sin trip multiply
Disarm Config	Encendido	PRM y relés asociados desarmados
	Apagado	PRM y relés asociados armados
ANALOG (Canal 1 a Canal 16)* Comportamiento enumerado en orden de prioridad de mayor a menor (número mayor = prioridad mayor) Para la medición combinada CDE, consulte la tabla independiente a continuación.	Apagado (10)	**Canal no configurado** El canal analógico no está configurado.
	Parpadeo amarillo rápido (9)	**Canal desarmado + Canal No OK/Alerta/Peligro** El canal analógico está desarmado y el estado actual del canal es cualquier combinación de: - Canal analógico no OK, en alerta o peligro - Medición de gap en alerta y/o peligro - Medición del canal combinado en alerta y/o peligro
	Parpadeo verde rápido (8)	**Canal desarmado + Canal OK** El canal analógico está desarmado y el estado actual del canal es: - Canal analógico OK - Medición de gap OK - Medición del canal combinado OK
	Cambio alternado entre verde/rojo/amarillo (7)	**Falla del circuito del canal (no OK)** El estado actual del canal es: - Canal analógico no OK.

	Parpadeo rojo lento (6)	**Canal en peligro + Primero en alcanzar condición de peligro** Uno de los canales analógicos, la medición de gap o del canal combinado fue el primero en alcanzar la condición de peligro. El estado actual del canal es cualquier combinación de: - Canal analógico en alerta y peligro - Medición de Gap en alerta y peligro - Medición del canal combinado en alerta y peligro
Indicador LED	**Comportamiento**	**Descripción**
ANALOG (Canal 1 a Canal 16)* Comportamiento enumerado en orden de prioridad de mayor a menor (número mayor = prioridad mayor) Para la medición combinada CDE, consulte la tabla independiente a continuación.	Rojo (5)	**Canal en peligro** El estado actual del canal es cualquier combinación de: - Canal analógico en alerta y peligro - Medición de gap en peligro - Medición del canal combinado en alerta y peligro
	Parpadeo amarillo lento (4)	**Canal en alerta + primero en alcanzar condición de peligro** Uno de los canales analógicos, la medición de gap o del canal combinado fue el primero en alcanzar la condición de peligro y el estado actual del canal es cualquier combinación de: - Canal analógico en alerta - Medición de gap en alerta - Medición del canal combinado en alerta
	Amarillo (3)	**Canal en alerta** El estado actual del canal es cualquier combinación de: - Canal analógico en alerta - Medición de gap en alerta - Medición del canal combinado en alerta
	Parpadeo verde lento (2)	**Canal OK + Primero en alcanzar condición de peligro** Uno de los canales analógicos, la medición de gap o del canal combinado fue el primero en alcanzar la condición de peligro

		y el estado actual del canal es: - Canal analógico OK - Medición de gap OK - Medición del canal combinado OK
	Verde (1)	**Canal OK** El estado actual del canal es: - Canal analógico OK - Medición de gap OK - Medición del canal combinado OK
DIG/SPD (Canal 1 a Canal 8)	Encendido	Lógica de entrada digital uno.
	Parpadeo	Entrada digital alternando.
	Apagado	Lógica de entrada digital cero.
RS485 (Canal 1 y Canal 2)	Encendido/Parpadeo	Indicador de comunicación.

* Los tipos de medición combinada **Vibración absoluta del eje**, **Caída del vástago del pistón XY (promedio y disparo)** y **Diferencia de temperatura** que consisten en canal X y canal Y:

- Si el canal X está desarmado/con falla del circuito y el canal Y está armado, el LED del canal X mostrará el estado del canal X y la medición combinada. Consulte el capítulo Desarmado.
- Si el canal X está armado y el canal Y está desarmado/con falla del circuito, entonces el LED del canal Y mostrará el estado del canal Y y la medición combinada. Consulte el capítulo Desarmado.
- Para el tipo de medición combinada **Expansión diferencial complementaria** que consiste en canal X y canal Y:
- Los canales analógicos individuales X e Y no pueden tener ninguna alarma configurada. Las alarmas se establecen en la medición del canal combinado.
- Si el canal X o el canal Y están desarmados/con fallas del circuito, el estado de la medición del canal combinado será desarmado/con falla del circuito.
- Si el canal X o el canal Y muestran alerta/peligro, el estado de la medición del canal combinado será alerta/peligro.

Tabla 4-12: Indicadores LED del PRM – Canales analógicos 1-16 para la medición combinada CDE.

Indicador LED de los canales analógicos 1-16 para expansión diferencial complementaria	
Comportamiento (en orden de prioridad, de mayor a menor)	**Descripción**
Apagado (10)	**Canal no utilizado por el momento** El valor de este canal no se utiliza por el momento (decidido por el voltaje de cruce definido). El estado actual del canal es: – Canal analógico OK y forma parte de CDE pero no se utiliza por el momento. **Nota/Advertencia:** Este es el estado presentado. Un canal puede estar fuera de su rango de sensor OK, pero eso no será presentado hasta que ambos canales están fuera de su rango de sensor OK. – El estado de la medición del canal combinado puede ser cualquiera, dependiendo del LED en el otro canal analógico
Parpadeo amarillo rápido (9)	**Canal desarmado + Canal no OK/alerta/peligro** El canal analógico está desarmado y el estado actual del canal es: – Medición del canal combinado desarmado y en combinación con cualquiera de las siguientes: alerta, peligro, primero en alcanzar la condición de peligro, falla del circuito (sensor no OK)
Parpadeo verde rápido (8)	**Canal desarmado + Canal OK** El canal analógico está desarmado y el estado actual del canal es: – Medición del canal combinado OK y desarmado, también puede ser el primero en alcanzar la condición de peligro
Cambio alternado entre verde/rojo/amarillo (7)	**Falla del circuito del canal (no OK)** El estado actual del canal es: – Ambos canales tienen fallas de circuito (sensor no OK) – Medición del canal combinado tiene falla del circuito (sensor no OK)
Parpadeo rojo lento (6)	**Canal en peligro + Primero en alcanzar condición de peligro** El estado actual del canal es: – Canal analógico utilizado por el momento – Medición del canal combinado en alerta, peligro y primero en alcanzar la condición de peligro
Rojo (5)	**Canal en peligro** El estado actual del canal es: – Canal analógico utilizado por el momento – Medición del canal combinado en alerta y peligro

Indicador LED de los canales analógicos 1–16 para expansión diferencial complementaria	
Comportamiento (en orden de prioridad, de mayor a menor)	**Descripción**
Parpadeo amarillo lento (4)	**Canal en alerta + primero en alcanzar condición de peligro** El estado actual del canal es: - Canal analógico utilizado por el momento - Medición del canal combinado en alerta y primero en alcanzar la condición de peligro
Amarillo (3)	**Canal en alerta** El estado actual del canal es: - Canal analógico utilizado por el momento - Medición del canal combinado en alerta
Parpadeo verde lento (2)	**Canal OK + primero en alcanzar condición de peligro** El estado actual del canal es: - Canal analógico utilizado por el momento - Medición del canal combinado OK y primero en alcanzar la condición de peligro
Verde (1)	**Canal OK** El estado actual del canal es: - Canal analógico utilizado por el momento - Medición del canal combinado OK

Importante:

- *Solo se mostrará el indicador de mayor prioridad.*
- *Un indicador de menor prioridad será ocultado por uno de mayor prioridad, incluso si se cumplen las condiciones para los dos.*
- *Un número de prioridad mayor indica mayor prioridad.*

Ejemplo:

La indicación de parpadeo amarillo rápido (9) sugiere: Canal desarmado + Canal No OK/Alerta/Peligro

El canal analógico está desarmado y el estado actual del canal es cualquier combinación de:
- Canal analógico no OK, en alerta o peligro
- Medición de gap en alerta y/o peligro
- Medición del canal combinado en alerta y/o peligro

Si un canal fue armado, la indicación cambiará para reflejar uno o más de los tres estados descritos anteriormente.

Comandos de diagnóstico de la parte de protección

Los comandos de diagnóstico se utilizan para obtener información sobre las diversas condiciones del sistema IMx-M.

La información de diagnóstico estará disponible para el módulo de protección conectado al cable mini-USB. Por lo tanto, conecte el cable mini-USB al módulo de protección si desea revisar diversas condiciones.

Los comandos de diagnóstico pueden ejecutarse mediante la aplicación IMx-M Manager proporcionada en el DVD de @ptitude Observer.

Establezca la comunicación serial con la Interfaz serial del PMR e introduzca manualmente los siguientes comandos en el área de Comandos.

> ***Importante: se recomienda encarecidamente el uso de la interfaz de diagnóstico solo en modo desarmado.***

Tabla 4-13: Comandos de diagnóstico de la parte de protección.

Comando	Descripción
adc1	Comando para el estado de la alimentación interna y la temperatura interna del PRM
cf	Estado actual de falla del circuito (se recomienda utilizar "Send CF Command" a través de los Comandos seriales del PRM de IMx-M Manager)
cfguser	Comando para generar eventos de configuración de usuario mediante el ingreso del nombre de usuario de 8 caracteres después del comando
ch	Estado del canal analógico
dumpcfg	Configuración actual del usuario (se recomienda utilizar "Get PRM Config from device" a través de los Comandos seriales del PRM de IMx-M Manager)
intd0	Versiones actuales de FW en uso por el PRM y RLM. Utilice este comando para garantizar que todos los esclavos estén funcionando con el FW correcto.
mb10	Estadísticas de Modbus 1 (RS 485 conexión L1)
mb20	Estadísticas de Modbus 2 (RS 485 Connection L2)
reboot	Comando de reinicio
sver	Versiones de FW en uso por el PRM y RLM. Este solo debe usarse cuando el sistema esté desarmado.
ver	Información de la versión del FW

Comandos de diagnóstico de la parte de monitoreo de condición

Los comandos de diagnóstico de la parte de monitoreo de condición están disponibles para el módulo de monitoreo de condición conectado al cable USB. Por lo tanto, conecte el cable USB al módulo de monitoreo de condición si desea revisar diversas condiciones. El puerto USB se encuentra en la parte frontal del módulo de monitoreo de condición.

Los comandos de diagnóstico pueden ejecutarse mediante la aplicación IMx-M Manager proporcionada en el DVD de @ptitude Observer.

Establezca la comunicación serial con la Interfaz serial del CMM e introduzca manualmente los siguientes comandos en el área de **Comandos**.

Los siguientes comandos de diagnóstico son específicos para la IMx-M.

Tabla 4-14: Comandos de diagnóstico del CMM.

Comando	Descripción
prot	Estado actual de la comunicación interna entre CMM y PRM
GET_EVENT	Registro de eventos de la parte de protección. Consulte Registro de eventos para obtener información detallada sobre la salida.

Códigos de la condición de la red

A través del puerto USB del módulo de monitoreo de condición, se presentan códigos relacionados con el estado actual de la red (Ethernet) del módulo de monitoreo de condición que está conectado al USB.

Los códigos del estado de la red más comunes se describen a continuación.

Tabla 4-15: Códigos del estado de la red.

Código	Descripción	Posible causa
t_connect returned error 2	La IMx no tiene conexión Ethernet o no hay respuesta del servidor.	El cable de Ethernet no está conectado/no hay enlace. El equipo donde se aloja el servidor está fuera de línea. Puerto de comunicación (por defecto 1000) de IMx para monitorear bloqueado por firewall.
t_connect returned error 7	La conexión Ethernet existe pero no hay conexión con el servicio Monitor.	La aplicación Monitor no se ha iniciado. La configuración de red no está configurada correctamente. Puerto de comunicación (por defecto 1000) de IMx para monitorear bloqueado por firewall.
t_connect returned error 8	Reinicio de la conexión Ethernet.	El firewall del equipo está en ejecución. La dirección IP de la IMx está siendo rechazada.

t_connect returned error 18	La pila TCP/IP se quedó sin memoria.	Se están eliminando datos y manejando paquetes de red al mismo tiempo. Al eliminar datos, el sistema utiliza memoria necesaria para los paquetes de red.
t_connect returned error 33	La IMx está configurada para "Obtener una dirección IP automáticamente" desde el servidor DHCP, pero este servidor no responde.	El servidor DHCP está inactivo o no existe.

Mantenimiento del hardware

El hardware de la IMx-M, por ejemplo el bastidor IMx-M, prácticamente no requiere mantenimiento. Sin embargo, aconsejamos a los clientes hacer una inspección anual del equipo.

Mantenimiento de los sensores

Las inspecciones visuales para verificar elementos flojos o cualquier daño físico en los sensores, en los cables de los sensores y en los conectores deben llevarse a cabo de manera regular, por ejemplo anualmente.

Además, los sensores deben mantenerse de acuerdo a las instrucciones del fabricante del sensor.

Ventilador

Los ventiladores del sistema se deben limpiar periódicamente para mantener la capacidad de ventilación completa.

Intercambio en caliente (Hot-swap)

A efectos del servicio, los módulos pueden ser montados o desmontados por personal capacitado o personal de mantenimiento, durante el funcionamiento normal.

Tenga en cuenta las siguientes condiciones para el intercambio en caliente:

- Todos los módulos del panel frontal son intercambiables en caliente.
- El bastidor debe estar en modo desarmado.
- El PRM debe tener los interruptores DIP correctamente ajustados antes de insertarlos en el bastidor.
- Los módulos intercambiados en caliente deben configurarse (actualizarse) correctamente antes de armar el bastidor y la ranura.

Para el intercambio en caliente de un CMM, realice los siguientes pasos:

1. Desarme el bastidor.
2. Retire el CMM e inserte un nuevo CMM según las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.
3. Cuando todos los LED STATUS Ready indiquen que todos los módulos del bastidor están configurados y funcionando (parpadeo verde lento), arme el bastidor.

Para el intercambio en caliente de un PRM, realice los siguientes pasos:

1. Desarme el bastidor.
2. En primer lugar, retire la CMM correspondiente (lado izquierdo del PRM) según los pasos 1 a 3 de las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.
3. Retire el módulo de protección según los pasos 1 a 4 de las instrucciones de Cambio del RLM o PRM.
4. Tome el nuevo módulo de protección y haga coincidir los interruptores DIP del nuevo módulo con los interruptores DIP del módulo antiguo. Por simplicidad, se propone un enfoque sistemático, comenzando con los interruptores DIP del canal analógico 1 hasta el canal analógico 16, y luego trabajar en el canal digital 1 hasta llegar al canal digital 8. Consulte Interruptores DIP en el módulo de protección para conocer las ubicaciones físicas de los interruptores DIP.
5. Inserte el nuevo PRM según los pasos 5 y 6 de las instrucciones de Cambio del RLM o PRM.
   Nota 1: Un PRM con versión de firmware anterior a 192 debe preconfigurarse para tener la misma configuración del PRM anterior (ambos CRC deben coincidir).

   Nota 2: Compruebe que el PRM tiene el FW correcto (utilice el comando "intd0"). Si se necesita actualizar el FW y hay un RLM en la ranura que no se debe actualizar, entonces el PRM debe moverse temporalmente a un bastidor/ranura separado durante la actualización porque una actualización de FW del PRM también actualizará el FW del RLM asociado y tendrá lugar un reinicio del RLM (los relés se desenergizarán durante ese proceso).
6. Inserte el CMM según los pasos 4 y 5 de las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.
7. Envíe la configuración al PRM recién insertado. Esto se puede hacer a través de IMx-M Manager o mediante la sincronización de @ptitude Observer.
8. Se recomienda utilizar la Vista de mantenimiento para verificar que los interruptores DIP de todos los canales estén configurados correctamente, controlando el BIAS/BOV individual y el componente CA. Salga del modo Vista de mantenimiento cuando haya terminado.
9. Si todo se ha verificado satisfactoriamente, no existen Fallas del circuito no deseadas y todos los LED STATUS Ready indican que todos los módulos del bastidor están configurados y funcionando (parpadeo verde lento), arme el bastidor.

Para el intercambio en caliente de un RLM, realice los siguientes pasos:

1. Desarme el bastidor.
2. Retire el RLM e inserte un nuevo RLM según las instrucciones de Cambio del RLM o PRM.
3. Si se necesita una actualización de FW (compruebe con el comando intd0 al PRM en la misma ranura), realice la actualización del FW a través del PRM.
4. Descargue la configuración original al RLM: mediante IMx-M Manager y el PRM asociado o a través de @ptitude Observer conectado vía Ethernet a esa ranura.
5. Compruebe que no existan Fallas del circuito no deseadas.
6. Cuando todos los LED STATUS Ready indiquen que todos los módulos del bastidor/ranura están configurados y funcionando (parpadeo verde lento), arme el bastidor.

Para el intercambio en caliente de una PSU, realice los siguientes pasos:

1. Desarme el bastidor.
2. Retire la PSU que se va a intercambiar del bastidor según los pasos 1 a 3 de las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.
   ¡Advertencia! Si en el bastidor solo hay una fuente de alimentación, esta acción desenergizará todo el bastidor.
3. Inserte una nueva PSU según los pasos 4 y 5 de las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.

   ¡Advertencia! Si el bastidor cuenta con dos fuentes de alimentación, asegúrese de verificar la compatibilidad de las fuentes. Consulte el capítulo Fuente de alimentación.
4. Cuando todos los LED de la nueva fuente de alimentación indiquen funcionamiento normal y no se indique falla del circuito en los otros módulos, arme el bastidor.

Importante: véase también el capítulo "Relés en módulos de relés" y "Comportamiento de los relés de estado de la ranura" para conocer más detalles sobre los casos en que se utilizan relés compartidos.

Importante: la tarjeta posterior presenta niveles de voltaje peligrosos durante el intercambio en caliente. Por lo tanto, el intercambio de tarjetas en caliente debe realizarlo únicamente personal capacitado.

Importante: el bastidor debe estar en modo desarmado antes de realizar el procedimiento de intercambio en caliente. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Importante: el usuario debe asegurarse de que el bastidor esté configurado correctamente después del intercambio en caliente y antes de liberar el desarmado. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado". Evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf" como se describe en el capítulo "Fallas del circuito (cf)".

Importante: evalúe las alarmas de los canales antes de liberar el desarmado para evitar la activación de alarmas de alerta/peligro no deseadas tras el armado del canal o del bastidor.

Importante: el usuario debe asegurarse de que el bastidor se esté ejecutando con un firmware adecuado después del intercambio en caliente y antes de liberar el desarmado. Asegúrese de leer atentamente y comprender el capítulo "Actualización del firmware de protección". Se recomienda consultar siempre el comando de diagnóstico "intd0" para verificar que el firmware correcto esté en ejecución en todas las MCU de protección. Evalúe las fallas del circuito con el comando de diagnóstico "cf" como se describe en el capítulo "Fallas del circuito (cf)".

Importante: en caso de intercambio en caliente de fuentes de alimentación, lea atentamente y comprenda el capítulo "Fuente de alimentación".

Importante: los diferentes tipos de módulos deben ubicarse correctamente en el bastidor. Las posiciones de los diferentes tipos de módulos se muestran en el Panel frontal en la sección Planos y conexiones.

Importante: por razones físicas, cuando se monta una ranura CMM + PRM, debe montarse siempre el PRM antes que el CMM para evitar cualquier daño al PRM. Sin embargo, al desmontar una ranura CMM y PRM, se debe proceder del modo inverso. Siempre debe desmontar el CMM antes que el PRM. De lo contrario, el PRM podría verse seriamente afectado.

Cambio de módulos

Importante: el bastidor debe estar en modo desarmado antes de retirar cualquier módulo. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".

Cambio de la PSU o el CMM:

1. Afloje los tornillos superior e inferior lo suficiente para perder sujeción del bastidor. Tenga en cuenta que los tornillos no deben retirarse por completo.
2. Agarre firmemente las asas de extracción superior e inferior del módulo, preferentemente recargado hacia el lado izquierdo de las asas.
3. Tire del módulo con firmeza y extráigalo del bastidor.
4. Inserte el nuevo módulo sobre los rieles y empújelo recto hacia adentro.
5. Apriete los tornillos superior e inferior para sujetar el módulo en su lugar.

Cambio del RLM o PRM:

1. Si va a cambiar o expulsar el PRM, se debe retirar primero el correspondiente CMM (lado izquierdo del PRM) antes de extraer el PRM. Retire la CMM correspondiente según las instrucciones de Cambio de la PSU o el CMM.
2. Afloje los tornillos superior e inferior lo suficiente para perder sujeción del bastidor. Tenga en cuenta que los tornillos no deben retirarse por completo.
3. Agarre las asas de extracción y dóblelas hacia el exterior de forma simultánea para expulsar el módulo como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4 - 23.
Demostración de expulsión de un PRM.

4. Tire del módulo hacia afuera.
5. Inserte el nuevo módulo sobre los rieles y empújelo recto hacia adentro.
6. Apriete los tornillos superior e inferior para sujetar el módulo en su lugar.

Cambio de etiquetas de los módulos

Las etiquetas de las asas de extracción pueden cambiarse.

Deslice la cubierta transparente de la etiqueta hacia los lados como se muestra en la siguiente figura e inserte la etiqueta deseada en su lugar.

- Tenga en cuenta que los módulos ubicados en el centro deben retirarse del bastidor para poder deslizar la cubierta transparente de la etiqueta hacia los lados.

> ***Importante: el bastidor debe estar en modo desarmado antes de retirar cualquier módulo. Asegúrese de leer atentamente y entender el capítulo "Desarmado".***

Figura 4 - 24.
Demostración del deslizamiento de la cubierta transparente de la etiqueta.

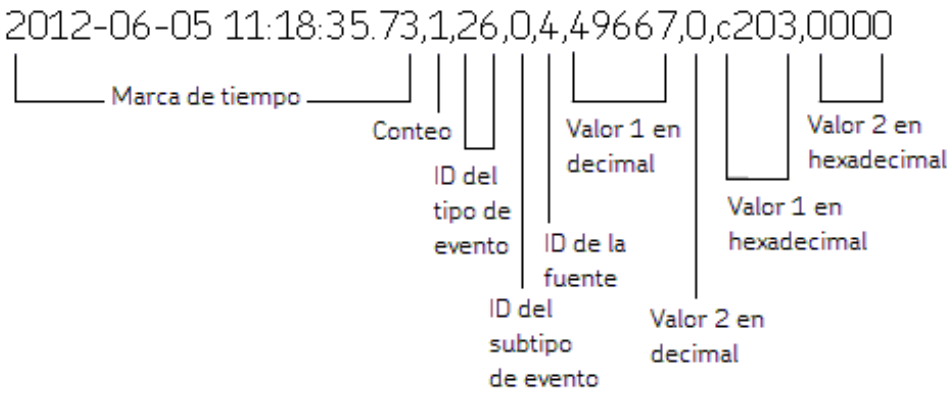
5

Registro de eventos

Los eventos son producidos por todas las MCU de protección. El registro de eventos se almacena en la memoria flash no volátil del CMM. Cada ranura CMM + PRM puede almacenar, al menos, los últimos 1 400 eventos ocurridos.

Los eventos se pueden leer a través de la conexión USB del módulo de monitoreo de condición con el comando "GET_EVENT". Consulte Módulo de monitoreo de condición (CMM) para conocer la ubicación física del puerto USB.

Ejemplo de un registro de eventos:



- Cuando un canal está desarmado (ya sea por desarmado de bastidor, la ranura o el canal), no se generan eventos de estado del canal (alerta o peligro). Sin embargo, se generarán eventos de falla del circuito (con indicación de falla del cable).

El registro de eventos también se puede leer mediante la funcionalidad "Get Events" en Interfaz serial del CMM a través de la aplicación IMx-M Manager.

Tabla 5-1: Registro de eventos.

Registro de eventos							
Conteo	ID del tipo de evento	ID del subtipo de evento	ID de la fuente	Valor 1 en formato decimal	Valor 2 en formato decimal	Valor 1 en formato hexa-decimal	Valor 2 en formato hexadecimal
1 (tipo de evento 19 activado) -1 (tipo de evento 19 desactivado)	19 (error interno de comunicación de protección: sin comunicación entre protección y CM)	0	0	0	0	0	0
N.º de eventos perdidos	20 (eventos perdidos de protección)	0	ID de la MCU[3]	0	0	0	0
1	21 (estado del canal de protección - sin valor)	0	N.º de canal 1 a 24: canal analógico 1 a 16, canal combinado 17 a 24	Estado del canal[1]	-	Estado del canal[1]	-
1	21 (estado del canal de protección - valor analógico)	1	N.º de canal 1 a 24: canal analógico 1 a 16, canal combinado 17 a 24	Estado del canal[1]	Valor del canal analógico[8]	Estado del canal[1]	Valor del canal analógico[8]

Registro de eventos							
Conteo	ID del tipo de evento	ID del subtipo de evento	ID de la fuente	Valor 1 en formato decimal	Valor 2 en formato decimal	Valor 1 en formato hexa-decimal	Valor 2 en formato hexadecimal
1	21 (estado del canal de protección – Valor de gap)	2	N.° de canal 1 a 16: canal analógico 1 a 16	Estado del canal[1]	Valor de gap del canal[8] -32768 a +32767 [mV]	Estado del canal[1]	Valor de gap del canal[8] -32768 a +32767 [mV]
1	22 (estado del relé de protección)	0	Relé 1 a 32	Estado del relé[2]	-	Estado del relé[2]	-
1	23 (primer canal de protección en alcanzar la condición de peligro en la ranura)	1	N.° de canal 1 a 24: canal analógico 1 a 16, canal combinado 17 a 24	Estado del canal[1]	-	Estado del canal[1]	-
1	23 (primer canal de protección en alcanzar la condición de peligro en el basidor)	2	N.° de canal 1 a 24: canal analógico 1 a 16, canal combinado 17 a 24	Estado del canal[1]	-	Estado del canal[1]	-
1	24 (falla del circuito en PRM)	0	ID de la MCU[3]	Falla del circuito[4]	Autocomprobación de CF[5]	Falla del circuito[4]	0
1	24 (advertencia de CF en PRM)	1	ID de la MCU[3]	Advertencia de CF[10]	-	Advertencia de CF[10]	-
1	25 (actualización de config de protección)	0	ID de la MCU[3] (todos los dispositivos cuando hay nueva config)	Config CRC bit 31–16	Config CRC[6] bit 15–0	Config CRC bit 31–16	Config CRC[6] bit 15–0
1	25 (reinicio de la config de protección)	1	ID de la MCU[3] (maestro del PRM al inicio)	Config CRC bit 31–16	Config CRC[6] bit 15–0	Config CRC bit 31–16	Config CRC[6] bit 15–0

Registro de eventos							
Conteo	ID del tipo de evento	ID del subtipo de evento	ID de la fuente	Valor 1 en formato decimal	Valor 2 en formato decimal	Valor 1 en formato hexa-decimal	Valor 2 en formato hexadecimal
1	25 (nombre de usuario de la config de protección)	2	ID de la MCU[3]	nombre de usuario bytes 1 y 2	nombre de usuario bytes 3 y 4	nombre de usuario bytes 1 y 2	nombre de usuario bytes 3 y 4
1	25 (nombre de usuario de la config de protección)	3	ID de la MCU[3]	nombre de usuario bytes 5 y 6	nombre de usuario bytes 7 y 8	nombre de usuario bytes 5 y 6	nombre de usuario bytes 7 y 8
1	25 (estado de la config de protección del PRM)	4	ID de la MCU[3]	Estado del PRM[11]	-	Estado del PRM[11]	-
1	26 (firmware de protección)	0	ID de la MCU[3]	Versión de FW	-	Versión de FW	-
1	27 (reinicio del PRM)	0	ID de la MCU[3]	Código del motivo de reinicio	-	Código del motivo de reinicio	-
1	28 (estado del canal digital de protección)	1	Canal digital 1 a 8	Estado del canal digital[7]	-	Estado del canal digital[7]	-
1	28 (pico de velocidad del canal digital de protección)	2	Canal digital 1 a 8	Pico de velocidad 0 a 65535 r. p. m.	-	Pico de velocidad 0 a 65535 r. p. m.	-
1	28 (valor del canal digital de protección)	3	Canal digital 1 a 8	Estado del canal digital[7]	Valor del canal[9] 0 a +65535	Estado del canal digital[7]	Valor del canal[9] 0 a +65535

[1] Estado del canal: según la Definición de los bits del registro "Estado de los canales analógicos" descrita en el capítulo Registros Modbus exportados (lectura)

[2] Estado del relé: **1** = activo, 0 = inactivo (no muestra si está energizado/desenergizado)

[3] ID de la MCU: PRM Maestro = 1, Esclavos del PRM = 2 a 9, RLM Maestro = 10, Esclavos del RLM = 11 a 18

[4] Falla del circuito según Fallas del circuito en el módulo de protección. La definición depende del ID de la MCU

[5] Autocomprobación de CF según Definición de los bits del registro "Autocomprobación de CF del PRM".

[6] Evento de la configuración de protección que mantiene los 16 bits de la configuración CRC.

[7] Estado del canal digital: según la Definición de los bits del registro "Estado de los canales digitales" descrita en el capítulo Registros Modbus exportados (lectura)

[8] El valor del canal analógico es escalado con los valores de escala máxima configurados.
El valor de gap del canal está en mV.
Las muestras del valor se toman cuando el tiempo de entrada de la alarma ha expirado.

[9] Las muestras del valor se toman cuando el tiempo de entrada de la alarma ha expirado.

[10] Advertencia de falla del circuito según Advertencia de CF en el módulo de protección.

[11] Definición de los bits del estado del PRM: 0x0000 = modo normal, 0x0001 = modo mantenimiento

6

Guía de resolución de problemas

La guía de resolución de problemas pretende ser una ayuda cuando el sistema IMx-M no funciona correctamente.

Está diseñada para ingenieros de instrumentación y otros con conocimiento suficiente en la resolución de problemas eléctricos de sistemas electrónicos con fuentes de alimentación de 110 V/ 230 V y de los riesgos que puedan existir en caso de un procedimiento incorrecto.

El Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå se esfuerza por proporcionar información lo más precisa posible. Sin embargo, el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå no se hace responsable de ninguna lesión o daño a personas o materiales que puedan ocurrir en la interpretación de la información contenida en este documento, o debido a las acciones tomadas.

Advertencia: la garantía expira si el bastidor IMx-M se daña durante una intervención incorrecta en el hardware o si se realiza una conexión evidentemente en contravención de las instrucciones dadas.

Problemas y síntomas

El módulo de protección y el módulo de monitoreo de condición tienen filtros coincidentes, pero los resultados son diferentes

Esto no representa un problema. La causa de esta desviación se debe a que hay diferencias en ambos algoritmos de medición y en las características del filtro de protección de maquinaria y de monitoreo de condición. Consulte la sección Precisión para obtener más información.

La señal del sensor desaparece o cambia de forma anormal en los canales individuales

Posibles causas:

- Cable del sensor roto
- Cortocircuito en el cable del sensor
- Falla del sensor
- Falla de hardware en el estado de entrada de la IMx-M
- Bucles a tierra

Solución sugerida:

- Lleve a cabo una prueba del sensor/cable.

Un sensor genera repetidamente una falsa alarma o varía anormalmente

Posibles causas:

- Cable del sensor/contacto roto
- Sensor montado incorrectamente
- Falla de hardware en el estado de entrada de la IMx-M
- Señal perturbada por el ruido externo
- Bucles a tierra

Solución sugerida:

- En primer lugar, lleve a cabo una prueba del sensor/cable. Adicionalmente, compruebe el montaje del sensor. Si esto no da resultado, comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå.

Señal de velocidad inalcanzable/defectuosa para una determinada máquina

Posibles causas:

- Falla del cable (cortocircuito/rotura) del sensor de velocidad
- Sensor de velocidad defectuoso, o instalación defectuosa
- Señal de velocidad demasiado débil/impedancia demasiado alta para la IMx-M
- Duración del pulso demasiado larga o demasiado corta/frecuencia demasiado baja o demasiado alta
- Entrada de velocidad de la IMx-M defectuosa
- Configuración incorrecta en el hardware

Solución sugerida:

- Lleve a cabo una prueba de entrada de velocidad.

Entrada analógica defectuosa/sin señal

Posibles causas:

- Falla del cable (cortocircuito/rotura) del sensor
- Sensor defectuoso
- Puesta a tierra defectuosa
- Configuración incorrecta en el hardware
- Entrada de la IMx-M defectuosa

Solución sugerida:

- Lleve a cabo un control del sensor y el cableado.

Relé de alarma de la IMx-M no se activa a pesar de la advertencia o alarma

Posibles causas:

- El desarmado está activo

Solución sugerida:

- Verifique la configuración.

@ptitude Monitor deja de trabajar con un determinado bastidor IMx-M

Posibles causas:

- Pérdida de voltaje en el bastidor IMx-M
- Falla de hardware en el bastidor IMx-M, por ejemplo, en la fuente de alimentación o en el módulo del procesador
- Interrupción en la red Ethernet

Solución sugerida:

- Verifique el voltaje del bastidor IMx-M. Adicionalmente, revise el comportamiento del indicador LED de Ethernet.
- Si el problema continúa, consulte la nota de aplicación "Application Note Testing and troubleshooting IMx network connections" accesible desde la sección de Noticias en la esquina superior derecha de @ptitude Observer.

@ptitude Monitor deja de funcionar completamente

Posibles causas:

- El servicio monitor del equipo no funciona
- El software del servicio monitor está mal configurado
- El conmutador Ethernet no funciona
- Rotura de cable en la red Ethernet
- Configuración incorrecta del firewall
- La base de datos no funciona

Solución sugerida:

- Consulte "Verificación del servicio Monitor" en Verificación de componentes de este capítulo.

La comunicación Modbus no trabaja adecuadamente

Solución sugerida:

- Consulte "Verificación de la conexión Modbus, Parte de protección L1 y L2" en Verificación de componentes de este capítulo.

Verificación de componentes

Verificación del sensor y cableado de los canales de vibración

1. Determine el número del bastidor y el número de canal del canal en cuestión a través de la configuración del punto de medición en el software o a través de la lista de bloques de terminales.
2. Mida el voltaje CC con un voltímetro digital entre los cables del sensor en el bloque de terminales de la IMx-M. Consulte la siguiente tabla para conocer los valores normales de voltaje con y sin sensor conectado respectivamente.

Tabla 6-1: Voltaje Normal.

Tipo de sensor	Voltaje de polarización en operación normal (CC V)	Voltaje de circuito abierto (CC V)
Acelerómetro estándar	8 a 12 V	+24 V

3. ¿Está el voltaje dentro del rango normal de operación?

   SÍ: El cableado al sensor probablemente está OK, y la electrónica del sensor tiene una impedancia de entrada normal. Si la señal del sensor aún no se percibe como normal, pruebe cambiando el sensor.

   NO: Continúe con el paso 5.

4. ¿Se mantiene la falla después de cambiar el sensor?

   SÍ: La falla puede estar en la entrada analógica del bastidor IMx-M. Comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå para solicitar asistencia y más información.

   NO: Falla del sensor. El sensor está defectuoso y debe ser reemplazado.

5. ¿El voltaje es cercano a cero (típico < ±0,5 V)?

   SÍ: Probablemente hay un cortocircuito en el cable o el sensor está defectuoso. En primer lugar, compruebe que el voltaje se incrementa hasta alcanzar el voltaje normal de circuito abierto cuando uno de los polos del cable del sensor se desconecta del bloque de terminales del bastidor IMx-M.

   NO: Continúe con el paso 9.

6. ¿Se incrementó el voltaje hasta alcanzar el voltaje normal de circuito abierto?

   SÍ: Continúe con el paso 8.

   NO: El sensor no recibe alimentación; continúe abajo.

7. ¿El sensor es un sensor de tipo estándar?

   SÍ: Estos son sensores alimentados internamente desde el bastidor IMx-M. Si el bastidor IMx-M no suministra el voltaje de circuito abierto, la entrada de la IMx-M probablemente está dañada, o no está configurada para suministrar alimentación al sensor. Comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå.

8. La falla está en el sensor o en el cableado. Tome el sensor y desconecte el cable en un extremo. Vuelva a conectar el cable a los terminales de la IMx-M y mida de nuevo el voltaje a través de estos dos polos. ¿Se mantiene el cortocircuito?

   SÍ: El cable del sensor (o el contacto) tiene un cortocircuito. Repare el cableado.

   NO: El sensor está defectuoso. Reemplace el sensor.

9. ¿El voltaje está cerca del voltaje de circuito abierto?

   SÍ: Hay una rotura en el cable o el sensor está dañado. Continúe abajo.

   NO: Si el voltaje no parece estar dentro del rango de operación normal, ni cercano a cero ni cerca del voltaje de circuito abierto, entonces se trata de una falla inusual. En primer lugar, compruebe que la medición se llevó a cabo correctamente y luego comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå. Las otras fallas pueden deberse a un sensor dañado o a una entrada de la IMx-M averiada. Desconecte uno de los polos del cable del sensor y mida el voltaje de circuito abierto para verificar si este es normal. Si lo es, la falla probablemente está en el sensor; de lo contrario, la falla está en la IMx-M.

10. Desconecte el conector del sensor y genere un cortocircuito en los pines del contacto del sensor; a continuación, mida de nuevo el voltaje en los terminales de la IMx-M. ¿Disminuyó el voltaje hasta cerca de cero (< 0,5 V)?

    SÍ: Hay una rotura interna en el sensor, o el contacto está oxidado. Intente limpiar el contacto primero antes de reemplazar el sensor.

    NO: Hay una rotura en el cable. Repare el cableado.

Verificación del sensor y cableado de los canales analógicos

1. Determine el número del bastidor y el número de canal del canal en cuestión a través de la configuración del punto de medición en el software o a través de la lista de bloques de terminales.

2. Mida el voltaje CC con un voltímetro digital entre los polos del cable del sensor en el bloque de terminales de la IMx-M.

3. ¿Los terminales tienen el nivel de voltaje esperado? (consulte la sensibilidad del sensor y el valor real de corriente del objeto medido)

   SÍ: El sensor y el cableado probablemente están OK. Si el valor real aún no se percibe como normal, la falla puede estar en los ajustes del canal, o en el hardware del bastidor IMx-M. Continúe abajo.

   NO: Continúe con el paso 5.

4. Verifique en el software la configuración actual del canal en cuestión. Determine la amplificación, el nivel cero y la conversión a la unidad definida por el usuario. Por otra parte, el valor de falla del cable del sensor debe estar apagado (N). Si aún no se presenta el valor real correcto, entonces la tarjeta de entrada probablemente está dañada. Comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå.
5. El cable o el sensor probablemente están dañados. Pruebe el cableado desconectando un extremo del sensor y conectándolo, por ejemplo, a una batería de 1,5 V. ¿La entrada está midiendo el voltaje?

   SÍ: Probablemente el sensor no está funcionando correctamente. Sin embargo, compruebe primero que el canal está configurado correctamente de acuerdo con la resistencia de terminación de línea. En la lista de bloques de terminales, se puede determinar si el canal en cuestión cuenta con una resistencia de terminación de línea para circuito. Compruebe que esto corresponde a la realidad y al modo de operación del sensor.

   NO: Probablemente el cableado está dañado. Continúe con el paso 6.
6. Probablemente el cable está dañado. No obstante, pruebe desconectando uno de los polos del cable en el bloque de terminales de la IMx-M. Si el voltaje está OK, la falla está en el estado de entrada del bastidor IMx-M. De lo contrario, el cable está dañado y necesita ser reparado.
7. ¿Permanece la falla después de reemplazar el sensor?

   SÍ: La falla puede estar en el sector de la entrada analógica del bastidor IMx-M. Comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå.

   NO: Se trata de una falla del sensor. El sensor está defectuoso y debe ser reemplazado.

Verificación de la entrada de velocidad

1. Determine el número del bastidor y la entrada de velocidad del canal en cuestión a través de la configuración del punto de medición en el software o a través de la lista de bloques de terminales.
2. Mida la señal en el bloque de terminales IMx-M mediante un osciloscopio o similar. Asegúrese de utilizar un osciloscopio aislado.
3. ¿Hay una señal de velocidad esperada en el bloque de terminales de la IMx-M?

   SÍ: La señal puede ser demasiado débil o tener una impedancia demasiado alta para activar la entrada de velocidad de la IMx-M. La cantidad suficiente de voltaje de rizado (pico a pico) se muestra en las especificaciones eléctricas. Si el nivel de la señal es suficiente, la entrada de la IMx-M está defectuosa o el software no está configurado correctamente. Compruebe los ajustes en el programa según el número de bastidor y el número de la entrada del punto de medición de velocidad. Comuníquese con el Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå para realizar consultas.

NO: El cable está dañado, o el sensor no está enviando la señal de salida correcta. Compruebe que la instalación del sensor es la adecuada (¿la máquina está girando?). Si esto no genera resultados, verifique el cable. Toda la cadena, desde el cable hasta la entrada, debe probarse acoplando un generador de señales con una frecuencia y amplitud adecuadas en el extremo del sensor. Sin embargo, tenga en cuenta que la IMx-M normalmente alimenta al sensor (como se muestra en la lista de equipos), por lo que debe conectarse en serie un condensador de acoplamiento, para evitar dañar el generador de señales.

Verificación del servicio Monitor

1. Compruebe en primer lugar que el servicio Monitor de @ptitude Observer instalado en el equipo esté funcionando como debe.
2. Si existe alguna duda en cuanto al estado del software del servicio Monitor de @ptitude Observer, pruebe reiniciar el equipo.
3. Compruebe también que la red Ethernet esté funcionando y que el servicio Monitor de @ptitude Observer puede escribir en el disco del servidor.

Verificación de falla del circuito en el sistema después de descargar una configuración

1. Si el bastidor/la ranura se arma (liberación de desarmado) aproximadamente 30 segundos después de una descarga de configuración, podría causar una configuración faltante/inválida y el sistema podría indicar una falla del circuito.
2. El tiempo necesario para distribuir la configuración internamente es de aproximadamente 30 segundos.
3. En este caso de falla del circuito, los LED de los canales ubicados en el módulo de protección estarán intermitentes, alternando entre verde/rojo/amarillo, mientras que el LED STATUS Ready tendrá un parpadeo verde lento (lo que indica que la condición del módulo de protección es configurado y en ejecución).
4. El comando de diagnóstico "cf" de la parte de protección a través de la aplicación IMx-M Manager mostrará la condición de falla del circuito, como por ejemplo:

   IOM = 0x8000

   IOS0 a IOS7 = 0x0101

   RELM, RELS0 a RELS7 = 0x0001

   Después de reiniciado el sistema, lo que ocurre cada un par de minutos, se sigue mostrando la condición de falla del circuito:

   IOM = 0x0000

   IOS0 a IOS7 = 0x0101

   RELM, RELS0 a RELS7 = 0x0001

6. La única manera de resolver este problema es descargar nuevamente una configuración y esperar hasta que el sistema inicie antes de liberar el desarmado.

Verificación de la conexión Modbus en la parte de protección L1 y L2

1. Compruebe que las conexiones físicas del cable RS485 se han realizado correctamente:

   A, Datos + (no invertido)

   B, Datos – (invertido)

2. Compruebe que las características de transmisión se hayan definido correctamente.

   Los ajustes en la configuración de protección deben coincidir con los ajustes del dispositivo conectado que se comunicará con la IMx-M (por ejemplo, DCS), velocidad de transmisión, bits de parada, etc.

3. Compruebe que la dirección par Maestro-Esclavo de Modbus se introduzca correctamente y que el ID del dispositivo esclavo seleccionado (1-247) sea único en la línea RS485. Si L1 y L2 están conectadas a la misma línea RS485, entonces L1 y L2 deberán tener un ID de esclavo diferente.

4. Compruebe que la terminación RS485 se haya realizado correctamente.

   Si es necesario, es posible conectar una resistencia de terminación de línea de 120 Ohm al dispositivo en el extremo del bus RS485. Esto se podría hacer ajustando los interruptores DIP 1 (L1) y 2 (L2) de RS485 en ON (encendido). Consulte el capítulo Interruptores DIP en el módulo de protección.

5. Los LED de RS485 en la parte frontal del PRM deberán parpadear a la misma velocidad que la comunicación RS485. Si la velocidad de comunicación es alta, se mostrará una luz fija.

Los comandos de diagnóstico mb10 y mb20 también pueden dar algo de información acerca de la comunicación Modbus.

Estos informarán acerca de un número de mensajes recibidos y transmitidos para L1 (mb10) y L2 (mb20) y si se detectan errores. Consulte el capítulo Comandos de diagnóstico de la parte de protección.

Recuperación del firmware

Problema

La sustitución de un módulo o una instalación incorrecta del firmware pueden dar lugar a una condición de CF en el PRM que indica un problema de comunicación interna.

Tabla 6-2: Compatibilidad de la versión de FW.

		Versión de FW de los esclavos del PRM, RLM Maestro y los esclavos del RLM			
		192	214	236	> 300
Versión de FW del PRM Maestro	192	OK	No OK	No OK	OK
	214	No OK	OK	OK	OK
	236	No OK	OK	OK	OK
	> 300	No OK	No OK	No OK	OK

OK: Las versiones de FW son compatibles y se pueden actualizar sin más acciones.

No OK: Las versiones de FW no son compatibles y NO se pueden actualizar. En primer lugar, se debe cambiar el FW del PRM Maestro a la misma versión de FW de los esclavos. Ahora es posible actualizar el FW a la versión deseada.

> ***Importante: se recomienda encarecidamente desarmar la ranura antes de ejecutar el comando de diagnóstico "sver".***

Para obtener las versiones de FW, haga lo siguiente:

1. Inicie la interfaz serial del PRM en IMx-M Manager.
2. Ponga la ranura en modo desarmado.
3. Habilite desde el menú el **Modo depuración avanzada** y ejecute el comando "**Versión del esclavo**". Este comando ejecuta automáticamente los comandos de diagnóstico **intd0** y **sver**.
4. Evalúe los resultados de **intd0**.

   Si el resultado de **intd0** muestra versiones de firmware en todas las líneas, no hay problemas de comunicación interna. La actualización del FW se puede realizar sin más acciones.

   Si el resultado de **intd0** muestra la versión de firmware 0000 en algunas de las líneas, vaya al paso 5.
5. Evalúe los resultados de **sver**.

Si el resultado muestra la versión de firmware, que en el paso 4 era 0000, diferente de cero, hay un problema de comunicación interna. Compruebe la tabla "Comparabilidad de la versión de FW" y continúe con **Solución.**

Solución

Para resolver el problema del firmware del PRM Maestro (IOM), este debe ser rebajado al mismo firmware de los esclavos.

1. Utilice la herramienta de recuperación del firmware que se encuentra en el mismo directorio de IMx-M Manager.
2. Instale el firmware de recuperación para el PRM Maestro a través de:
   a. **Interfaz serial del PRM -> Modo depuración avanzada**
   b. **Modo depuración avanzada -> Actualizar firmware de Maestro**

Cuando el PRM Maestro tiene el mismo firmware que los esclavos, se resuelve el problema de comunicación interna y se puede realizar una actualización normal del firmware tanto para el PRM Maestro como para los esclavos del PRM.

Ejemplo:

El siguiente es un problema de comunicación interna causado por el uso de diferentes versiones de firmware como se describe a continuación.

- El PRM Maestro (IOM) está utilizando la versión de firmware 359.
- Los esclavos del PRM (IOS) están utilizando la versión de firmware 236.
- El RLM Maestro (RELM) y los esclavos (RELS) están utilizando la versión de firmware 236.

Compruebe las versiones de firmware con el comando **Versión del esclavo.**

En este ejemplo, la respuesta solo muestra la versión de FW del PRM Maestro. Esto se debe a que los esclavos del PRM, el RLM Maestro y los esclavos del RLM no tienen la misma versión de FW que el PRM Maestro.

Respuesta del PRM:

intd0

FW Versions:

IOM = 0359

IOS0 = 0000

IOS1 = 0000

IOS2 = 0000

IOS3 = 0000

IOS4 = 0000

IOS5 = 0000

IOS6 = 0000

IOS7 = 0000

RELM = 0000

RELS0= 0000

RELS1 = 0000

RELS2 = 0000

RELS3 = 0000

RELS4 = 0000

RELS5 = 0000

RELS6 = 0000

RELS7 = 0000

MFW CRC: E6DFA50A

SFW CRC: 00000000

sver

FW Versions:

IOM = 0359

IOS0 = 0236

IOS1 = 0236

IOS2 = 0236

IOS3 = 0236

IOS4 = 0236

IOS5 = 0236

IOS6 = 0236

IOS7 = 0236

RELM = 0236

RELS0 = 0236

RELS1 = 0236

RELS2 = 0236

RELS3 = 0236

RELS4 = 0236

RELS5 = 0236

RELS6 = 0236

RELS7 = 0236

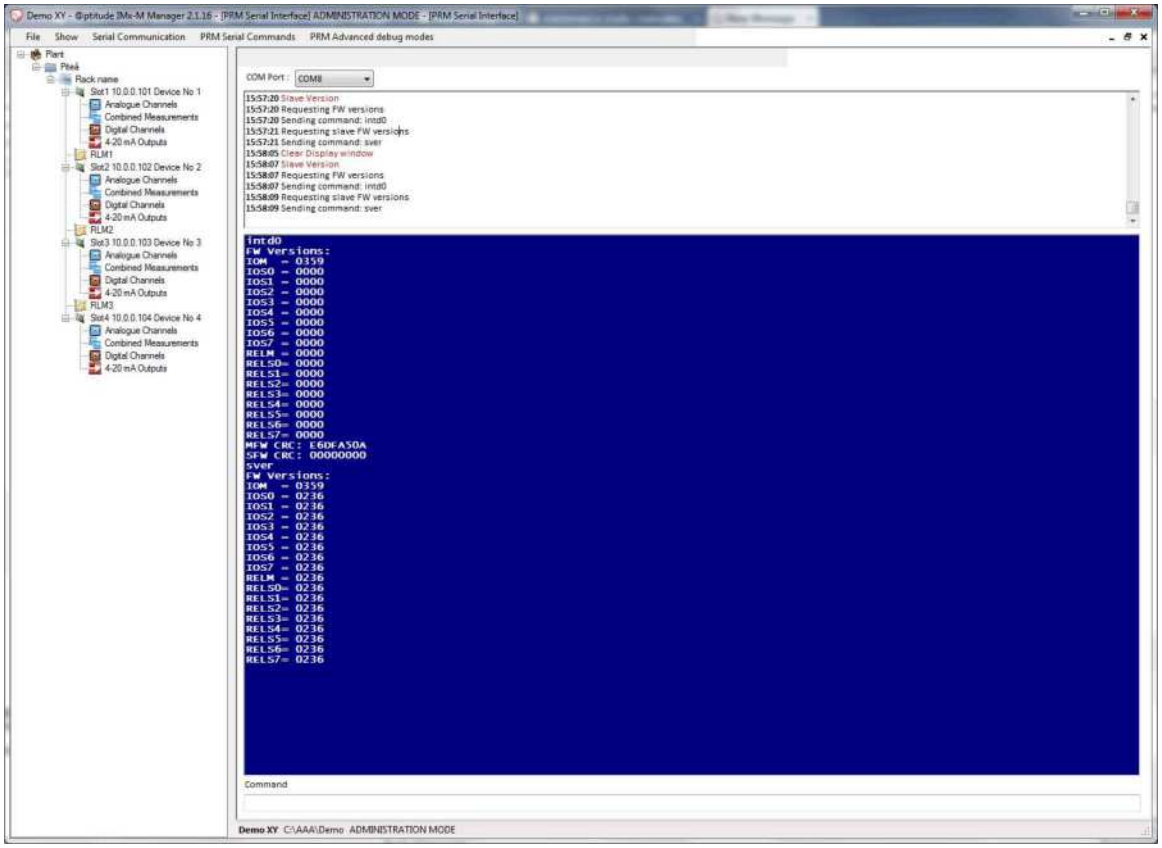


Figura 6 - 1.
Respuestas del PRM.

7

Datos técnicos

Entorno

- 19 pulg. montado en bastidor, altura 6U
- Dimensiones (alto x ancho x profundidad): 266 x 482 x 240 mm (10.5 x 19 x 9.4 pulg.)
- Peso: 13,6 kg (30 lb) para un bastidor totalmente equipado
- Rango de temperatura:
  - –20 a +70 °C (*–4 a +158 °F*) en almacenaje
  - –20 a +65 °C (*–4 a +149 °F*) en modo operativo
- Grado de protección del gabinete IP 20
- 95% de humedad relativa sin condensación
- Categoría de sobretensión II
- Grado de contaminación 2
- Altitud máxima de 2 000 m (6 562 ft)

Bastidor

- 2 fuentes de alimentación
- 4 módulos de monitoreo de condición y 4 módulos de protección (siempre montados en pares)
- 3 módulos de relés
- Terminales de tornillo, conectores RJ45 y D-sub en la parte posterior
- Registro de eventos: cada ranura de CMM + PRM puede almacenar, al menos, los últimos 1 400 eventos ocurridos

Fuente de alimentación

- 90 a 240 V CA, 47 a 63 Hz, 300 W máximo
- Opción redundante, terminales de red individuales

Consumo de energía

- El consumo de energía y la disipación de calor dependen del número de ranuras equipadas en el bastidor y pueden ser aproximadamente:

  Alimentación al bastidor = número de ranuras utilizadas x 75 W (incluida la alimentación del sensor, etc.) (máx. 300 W)

  Disipación de calor del bastidor = número de ranuras usadas x 50 W (máx. 200 W)

  ➢ El uso de fuentes de alimentación redundantes no tiene efecto significativo en los valores anteriores.

Entradas analógicas - Protección y CM

- De 16 a 64 entradas analógicas diferenciales
- La mitad del número total de las entradas analógicas diferenciales (que puede ser de 8 a 32 entradas analógicas) admite sensores de temperatura RTD (Pt100 de 3 hilos)
- Sensor de entrada de temperatura Pt100 (100 Ω a 0 °C, 0,00385 Ω/°C)
- Alimentación individual de 24 V (23,5 a 28 V), máximo 30 mA por canal
- Alimentación para acelerómetro estándar seleccionable (corriente constante de 8 mA)
- Rango de entrada: ±23 V
- Impedancia: > 100 kΩ

Entradas digitales - Protección y CM

- De 8 a 32 entradas digitales aisladas ópticamente
- La mitad del número total de las entradas digitales aisladas ópticamente (que puede ser de 4 a 16 entradas digitales aisladas ópticamente) admite sondas de corriente parásita (Eddy)
- Alimentación individual de 24 V (23,5 a 28 V), máximo 30 mA por canal
- Funcionalidad de desarmado

Salidas - Protección

- De 16 a 64 salidas aisladas eléctricamente de 4–20 mA
- Canales analógicos con búfer en el conector D-sub, máximo ±11 V, señal 1:2, frecuencia de corte (-3 dB) a 60 kHz
- Canales digitales con búfer en el conector D-sub, señal TTL de 5V
- Dos canales analógicos con búfer seleccionables en los BNC del panel frontal, máximo ±11 V, señal 1:2, frecuencia de corte (-3 dB) a 60 kHz
- Un canal digital con búfer seleccionable en los BNC del panel frontal, señal TTL de 5V

- Hasta 96 salidas de relé configurables (desarmado, alerta, peligro, no OK y por votación)
- Salida de relé para estado de falla del circuito (CF) de la ranura
- Salida de relé para desarmado de la ranura (Dis)

Medición analógica – Protección

- Conversión AD de 16 bits que permite la captura continua de transitorios (no necesita ganancia ni conmutación CA/CC)
- Toma de muestras simultánea verdadera de los 64 canales (sin multiplexación)
- Toma de muestras simultánea de diferentes canales con diferentes tasas de muestreo
- Rango de frecuencia: de CC a 10 kHz
- Rango dinámico: 90 dB
- Relación señal/ruido: 90 dB
- Rechazo crosstalk: 100 dB
- Amplitud de precisión: ±2% (velocidad de 1 000 a 10 000 Hz, ±3%)

  Precisión típica de la amplitud < ±1% de API 670 del rango de escala total definido.

  Nota: Filtro paso banda de ±0,5 dB
- Precisión del tipo de medición Otro:

  ±1% para entradas de 0–10 V CC

  ±2,9% para entradas de 4–20 mA

  Nota: La precisión de ±1% (±2,9% para 4–20 mA) solo se cumple si se utiliza el rango completo de 0–10 V o 4–20 mA para reflejar la escala total configurada.

Medición digital – Protección

- Rango de frecuencia: De 0,1 Hz a 7,5 kHz (límite de baja frecuencia para sonda de corriente parásita 2 Hz)
- Ancho de pulso requerido: > 25 µs para eléctrico positivo, > 67 µs para eléctrico negativo
- Precisión en frecuencia: 0,05% del valor medido (por lo general, 0,01% hasta 2,5 kHz)
- Detección del pico de velocidad

Relé – Protección

- Voltaje máximo de conmutación: hasta 60 V CC, 30 V RMS/42,4 V pico
- Máxima capacidad de conmutación: 60 W, 62,5 VA
- Corriente máxima de conmutación: máximo 2 A pico, máximo 1 A continuamente

- Resistencia mecánica: 10^8 operaciones típicas
- Resistencia eléctrica: mínimo 10^5 operaciones a máxima capacidad
- Categoría de protección: sellada herméticamente (RTV)

Procesamiento de señales - Protección

- Mediciones:

  Vibración radial del eje, Vibración de la carcasa, Posición, Temperatura, Vibración absoluta del eje, Excentricidad (PtP 3-300 r. p. m.), Expansión diferencial complementaria, Caída del vástago del pistón (promedio/disparo)

- Tipo de detección:

  verdadera Pico a Pico, verdadera Cero a Pico (verdadera Pico a Pico/2), RMS verdadero

- Tipo de matemática: integración
- Opciones de filtros:

  5–1 000 Hz, 10–1 000 Hz para todos los canales

  10–5 000 Hz o 1 000–10 000 Hz para un canal individual del par de canales

  Filtros definidos por el usuario

- Detección de falla del sensor y cableado
- Pruebas de vigilancia y autocomprobación

Interfaz - Protección

- Interfaz del servicio de diagnóstico de USB
- RS485/Modbus L1–L2

Medición analógica - CM

- Conversión AD de 24 bits que permite la captura continua de transitorios (no necesita ganancia ni conmutación CA/CC)
- Toma de muestras simultánea verdadera de los 64 canales (sin multiplexación)
- Toma de muestras simultánea de diferentes canales con diferentes tasas de muestreo
- Rango de frecuencia: de CC a 40 kHz
- Rango dinámico: 120 dB
- Relación señal/ruido: 90 dB
- Rechazo crosstalk: 100 dB
- Precisión de la amplitud:

  ±2% (hasta 10 kHz),

  ±5% (de 10 a 20 kHz)

±10% (de 20 a 30 kHz)

±20% (de 30 a 40 kHz)

- Precisión de la fase ±3° (hasta 100 Hz)

Medición digital - CM

- Rango de frecuencia: De 0,1 Hz a 7,5 kHz (límite de baja frecuencia para sonda de corriente parásita 2 Hz)
- Ancho de pulso requerido: > 25 µs para eléctrico positivo, > 67 µs para eléctrico negativo
- Precisión en frecuencia: 0,05% del valor medido (por lo general, 0,01% hasta 2,5 kHz)
- Contador de pulsos

Procesamiento de señales - CM

- Forma de onda temporal
- Análisis vectorial con alarmas circulares
- FFT de 400 a 6 400 líneas
- DPE (envolvente de pico digital)
- Envolvente SKF
- Integración/Derivación en el dominio de la frecuencia
- Función de ventana: Hanning
- Formulación de ecuaciones matemáticas personalizadas
- Niveles de alarma dinámicos, rango activo determinado por múltiples parámetros
- Almacenamiento de datos, eventos o condiciones de alarma a tiempo
- Búfer de datos en la memoria flash cuando está caído el enlace de comunicación
- Detección de falla del sensor y cableado
- Pruebas de vigilancia y autocomprobación

Interfaz - CM

- Ethernet: 100 Mbit RJ45, TCP/IP, con funcionalidad de conmutador
- Interfaz de servicio de diagnóstico USB
- RS485/Modbus L3 para CMM, no disponible para su uso

Miscelánea

- Conformidad CE según:

  EN 61000-6-4:2007, EN 61000-6-2:2005

  EN/IEC61010-1:2010, EN/IEC61010-1:2001

- Certificado de conformidad ETL según:

  UL61010-1 2ª Edición

  CAN/CSA-22.2 n.º 61010-1 2ª Edición

- Calibración, trazable a BIPM
- Normas certificadas:

  IEC 61010-1: 2010

  IEC 61010-1: 2001

  UL 61010-1, 2ª Edición

  CAN/CSA 22.2 n.º 61010-1, 2ª Edición

  AS 61010-1: 2003

- Cálculo del MTTF de la IMx-M:

  Sistema de protección de maquinaria IMx-M: 20,8 años

  Módulo de protección: 25,2 años

  Módulo de relés: 139,6 años

  Tarjeta posterior: 772,3 años

Nota: los cálculos anteriores se basan en un sistema compuesto por dos canales analógicos y un canal de velocidad; consulte la sección Tiempo medio hasta la falla (MTTF) para obtener todos los detalles.

Control de calidad

El Centro de Monitoreo de Condición SKF Luleå está certificado conforme a ISO 9001:2008.

Planos y conexiones

Plano del bastidor IMx-M con dimensiones

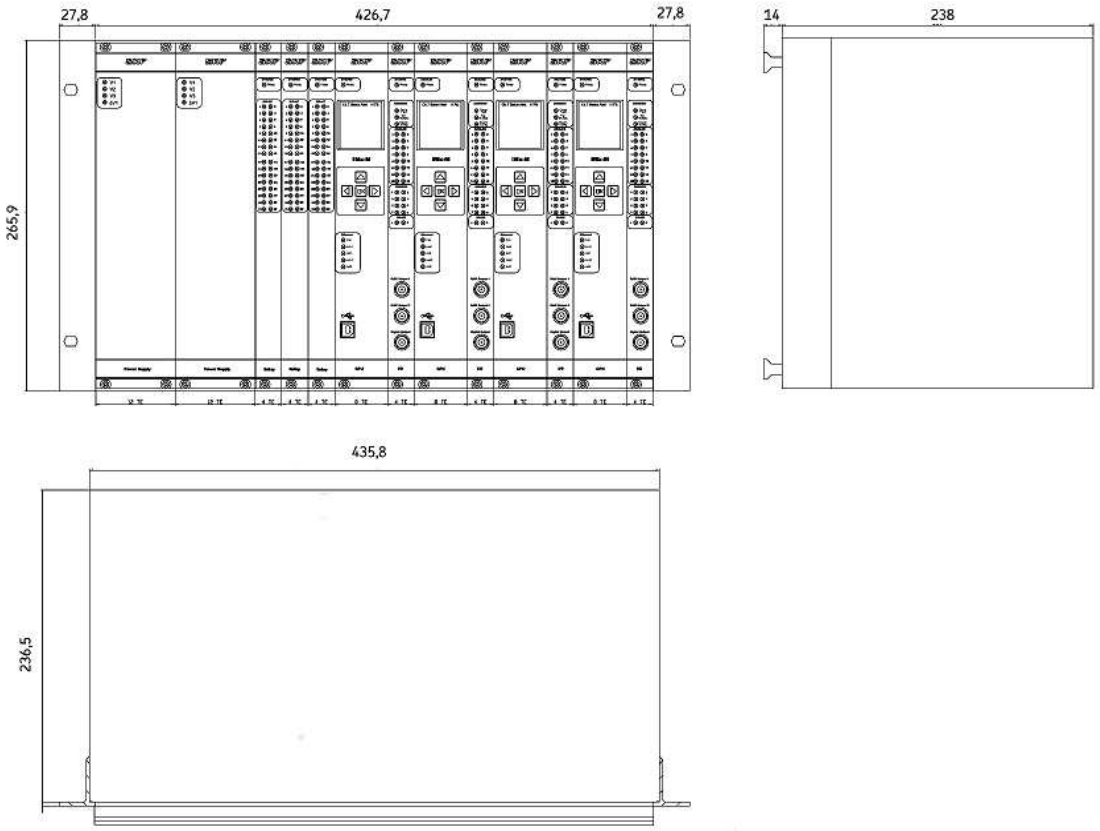


Figura 7 - 1.
Dimensiones del bastidor IMx-M.

Panel frontal

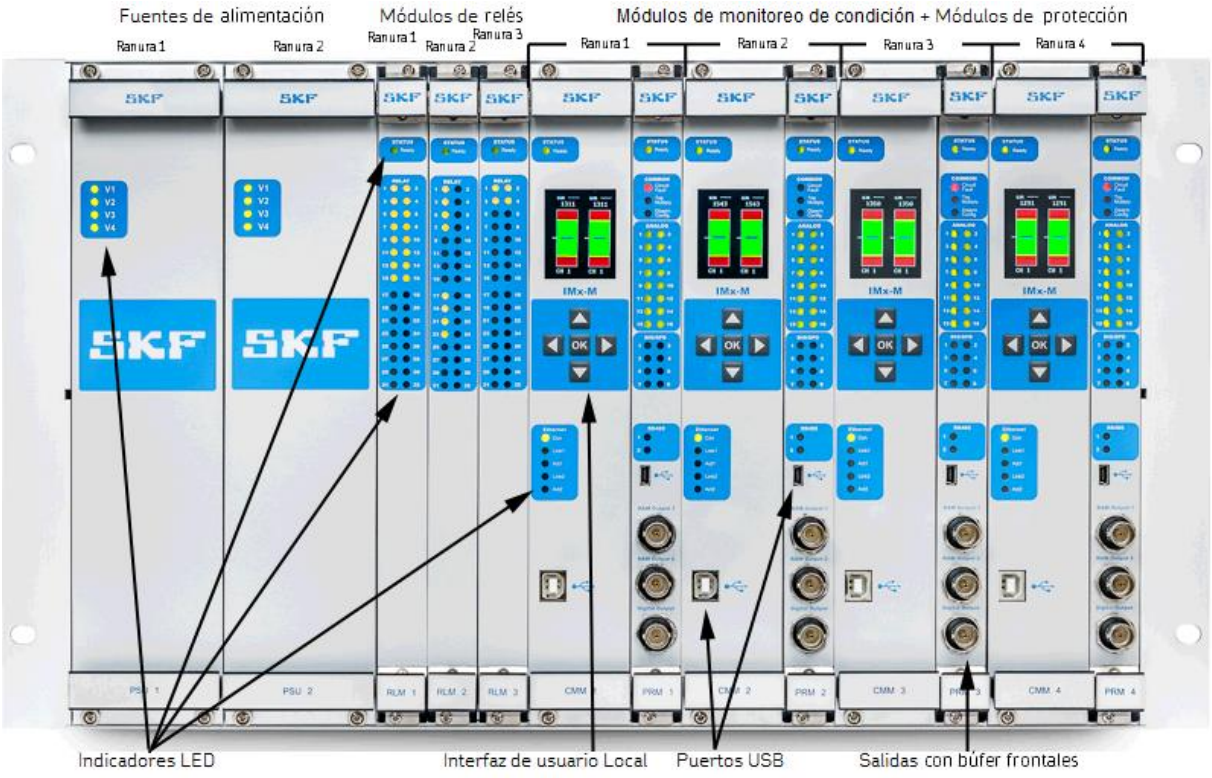


Figura 7 - 2.
Panel frontal de la IMx-M.

Panel posterior

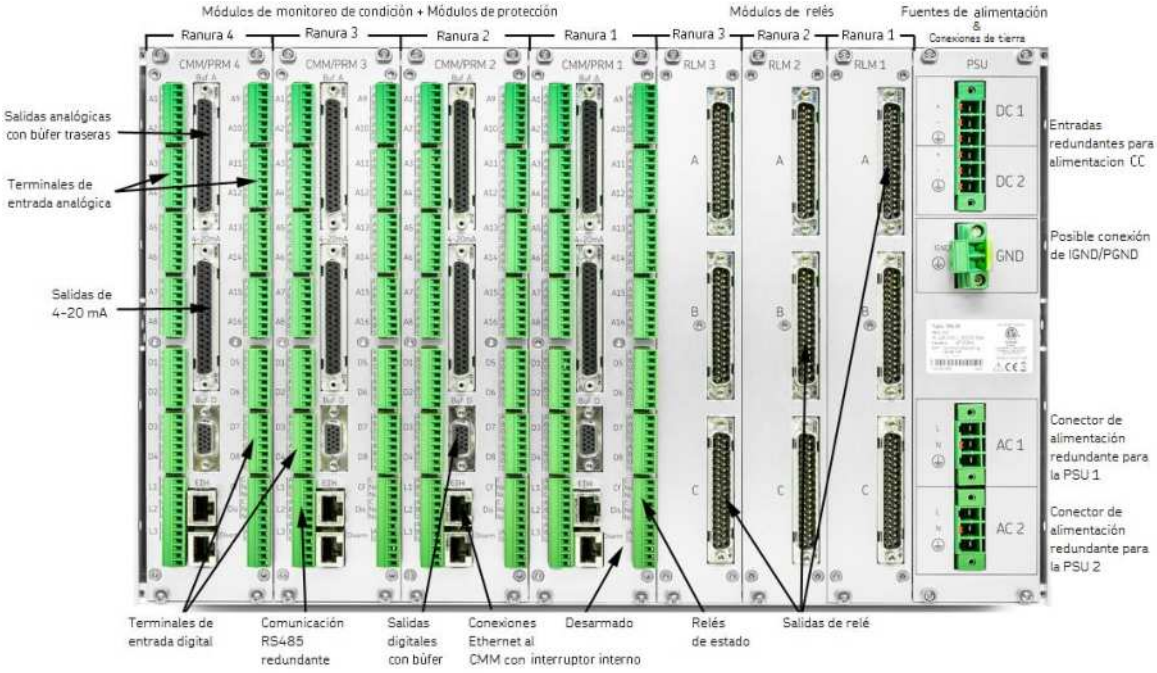


Figura 7 - 3.
Panel posterior de la IMx-M.

Fuente de alimentación (PSU)

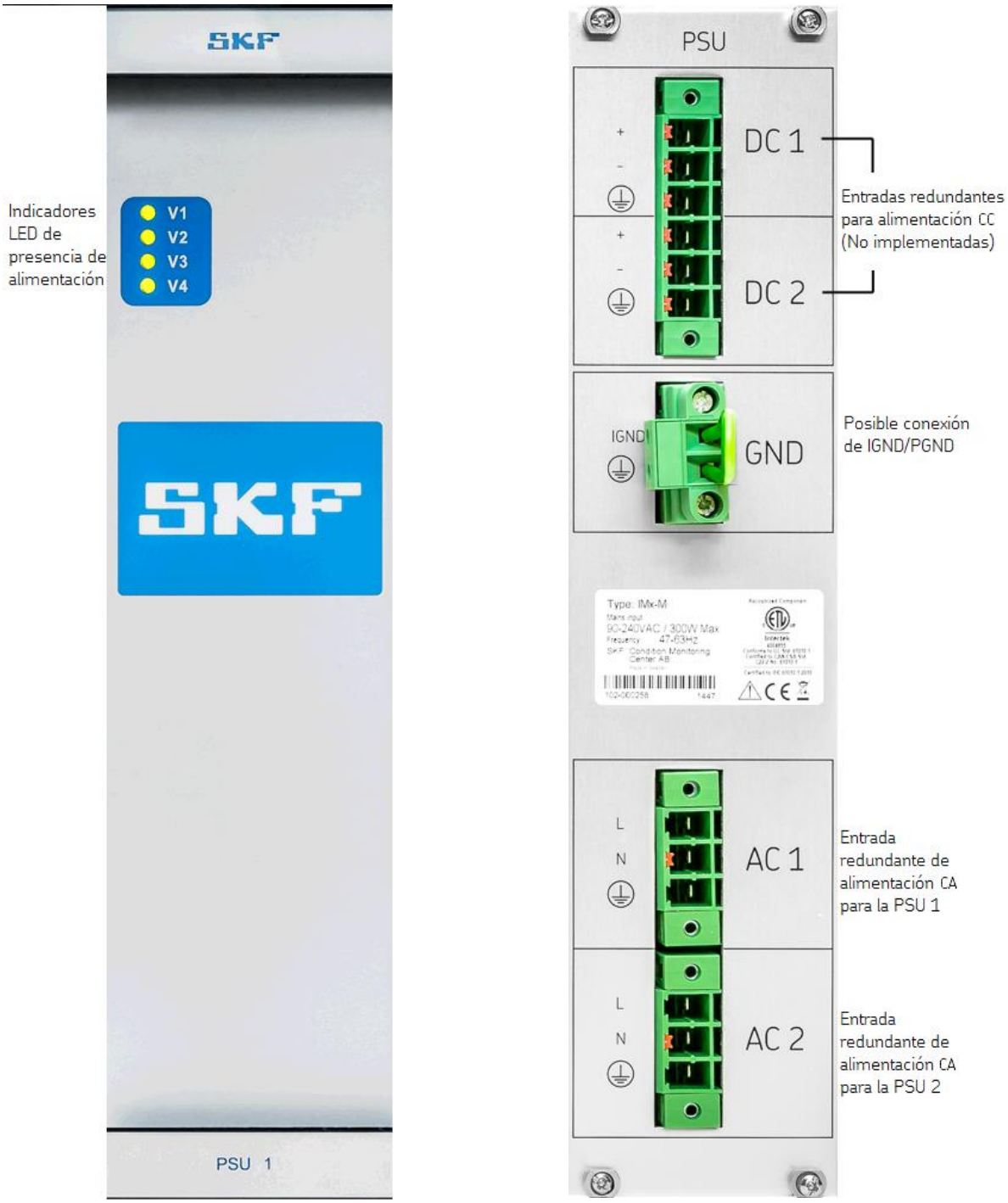


Figura 7 - 4.
Vista frontal y posterior de la fuente de alimentación de la IMx-M.

Módulo de relés (RLM)

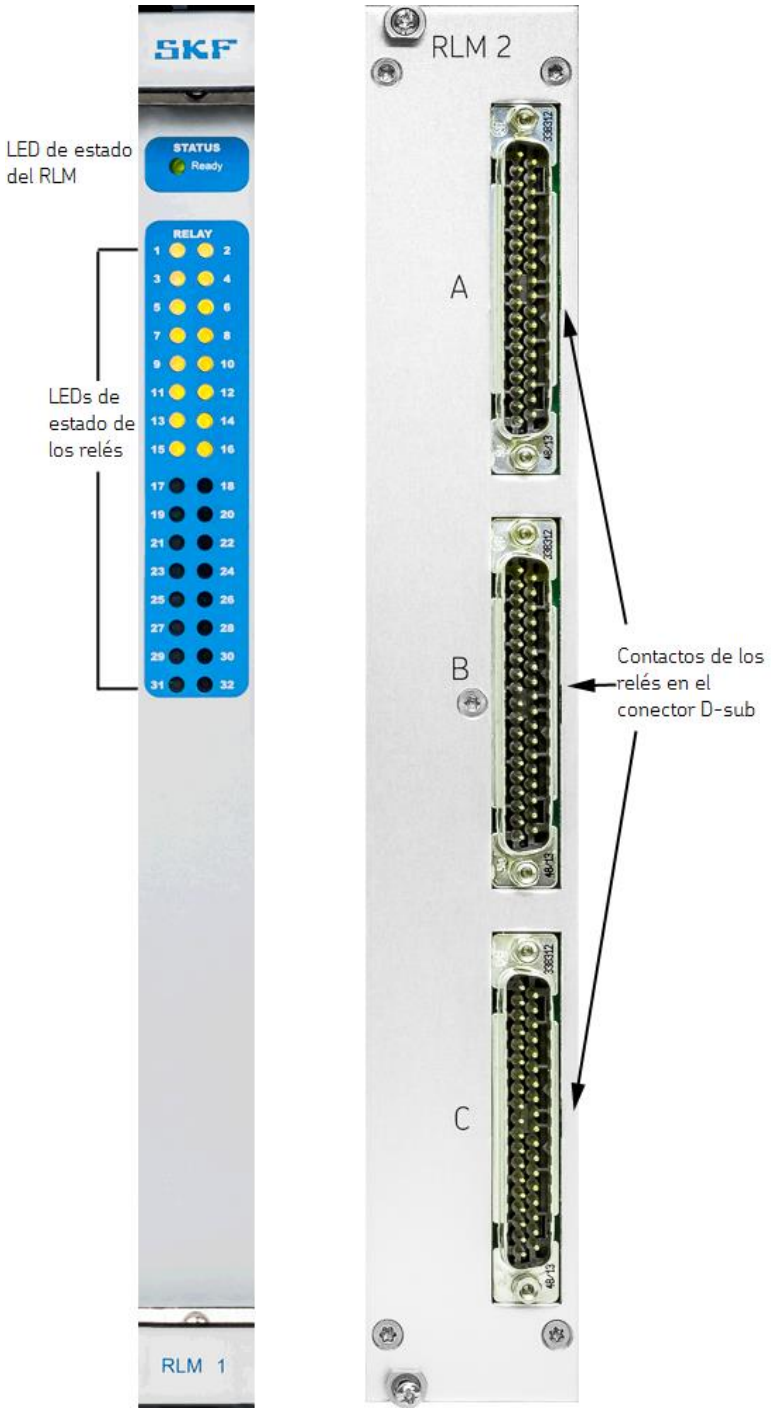


Figura 7 - 5.
Vista frontal y posterior del módulo de relés de la IMx-M.

Módulo de monitoreo de condición (CMM)

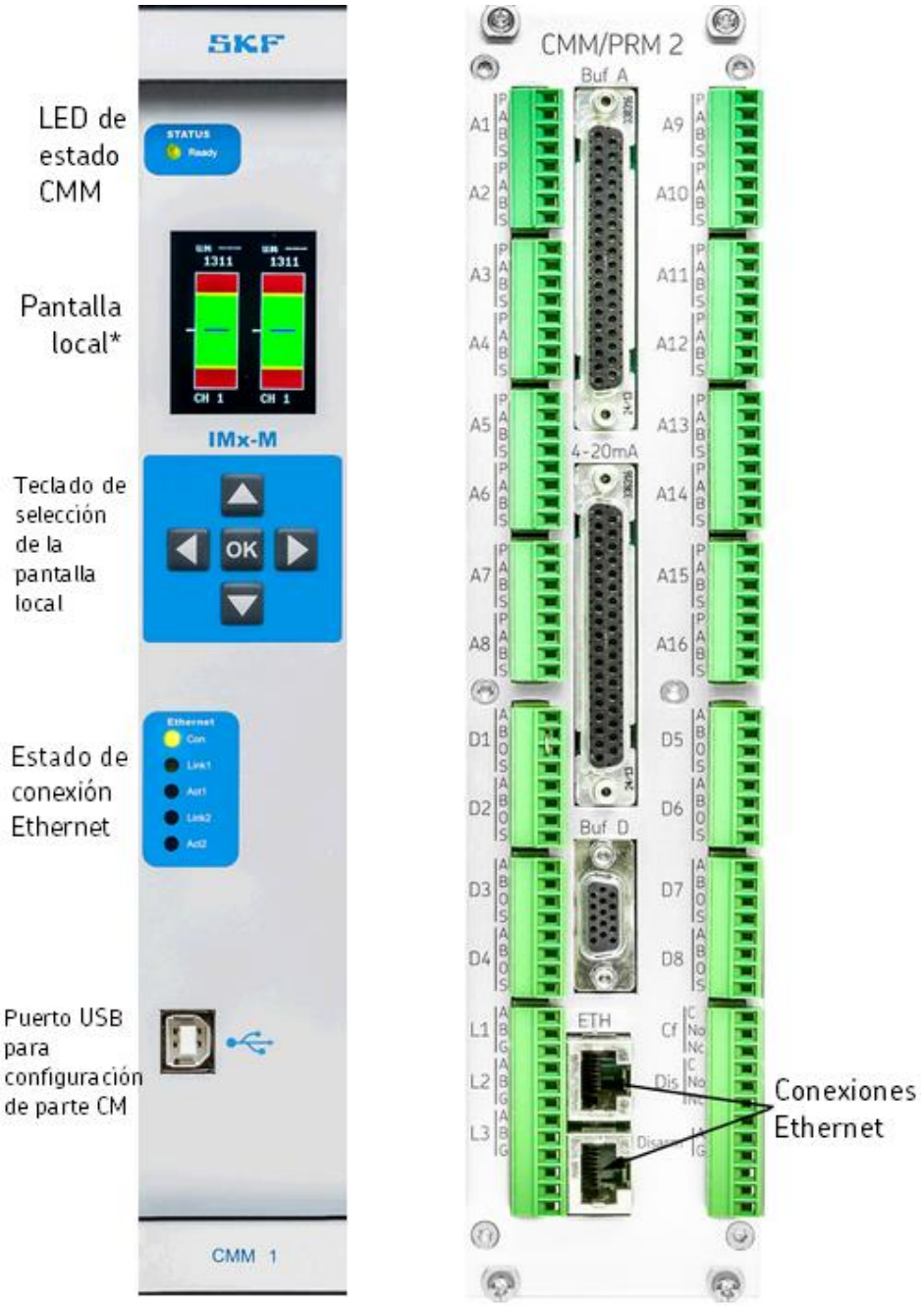


Figura 7 - 6.
Vista frontal del CMM y vista posterior de la ranura de CMM+PRM de la IMx-M.

***La pantalla local** y el **teclado de selección de la pantalla local** se utilizan para controlar localmente la parte de protección. Para obtener información detallada, consulte Pantalla local y Teclado de selección de la pantalla local.

Módulo de protección (PRM)

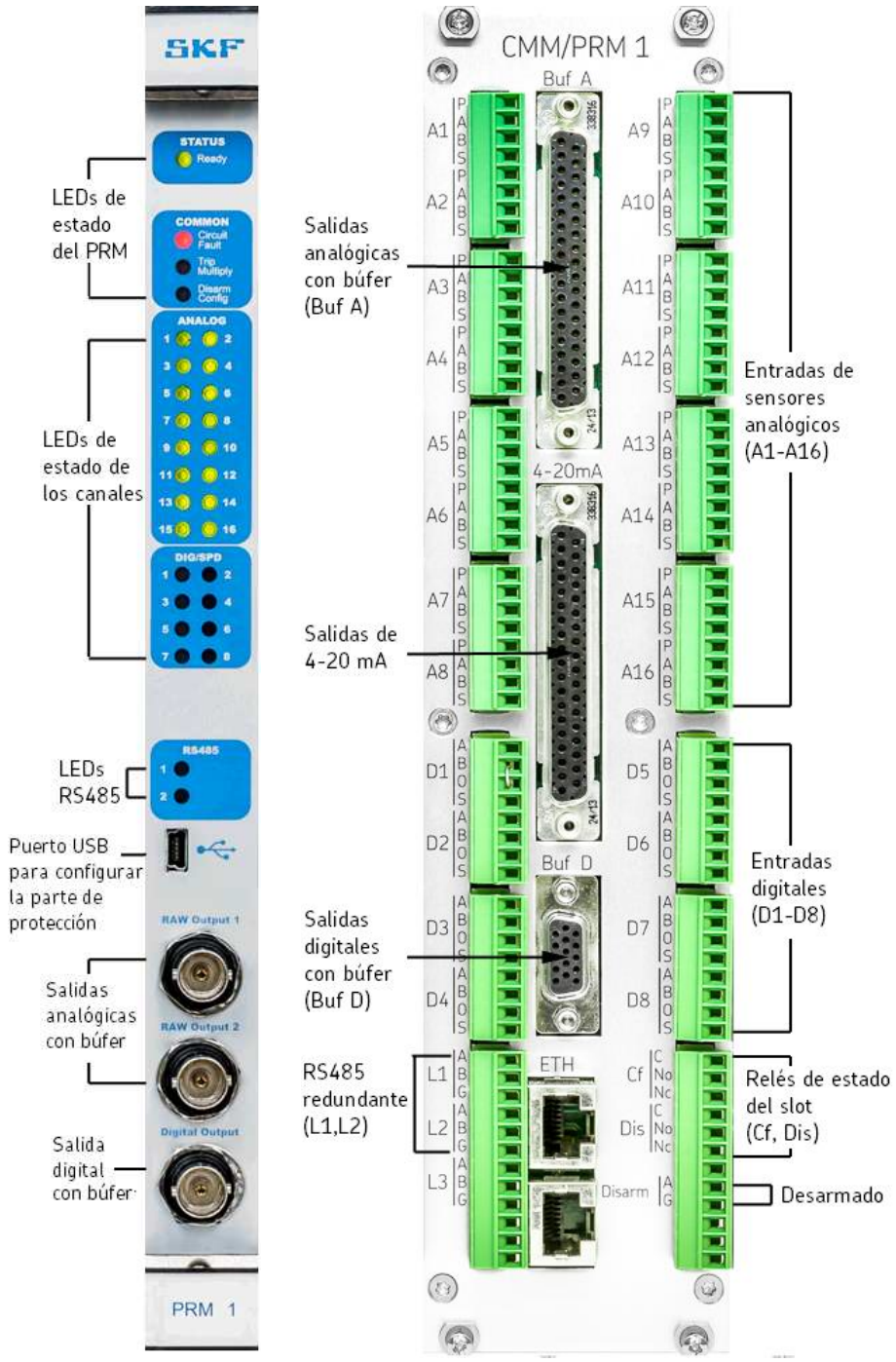
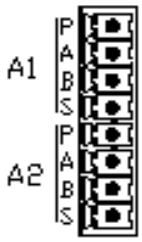
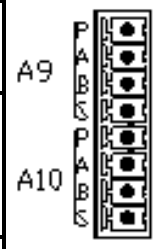
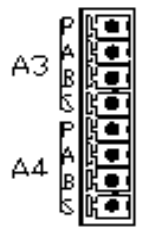
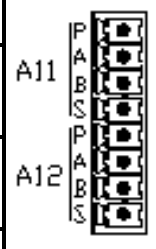


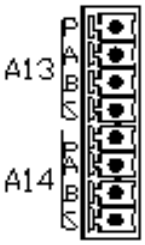
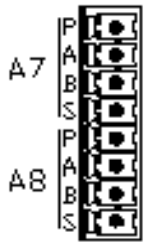
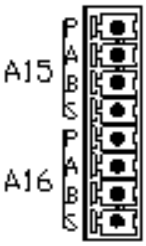
Figura 7 - 7.
Vista frontal del PRM y vista posterior de la ranura de CMM+PRM de la IMx-M.

Conexiones de la ranura CMM + PRM

Entradas analógicas

Tabla 7-1: Conexiones de la ranura CMM + PRM – Entradas analógicas.

Entradas analógicas en la parte posterior de la ranura de CMM + PRM					
	A1 P	Canal analógico 1 alimentación		A9 P	Canal analógico 9 alimentación
	A1 A	Canal analógico 1 A		A9 A	Canal analógico 9 A
	A1 B	Canal analógico 1 B		A9 B	Canal analógico 9 B
	A1 S	Canal analógico 1 blindaje		A9 S	Canal analógico 9 blindaje
	A2 P	Canal analógico 2 alimentación		A10 P	Canal analógico 10 alimentación
	A2 A	Canal analógico 2 A		A10 A	Canal analógico 10 A
	A2 B	Canal analógico 2 B		A10 B	Canal analógico 10 B
	A2 S	Canal analógico 2 blindaje		A10 S	Canal analógico 10 blindaje
	A3 P	Canal analógico 3 alimentación		A11 P	Canal analógico 11 alimentación
	A3 A	Canal analógico 3 A		A11 A	Canal analógico 11 A
	A3 B	Canal analógico 3 B		A11 B	Canal analógico 11 B
	A3 S	Canal analógico 3 blindaje		A11 S	Canal analógico 11 blindaje
	A4 P	Canal analógico 4 alimentación		A12 P	Canal analógico 12 alimentación
	A4 A	Canal analógico 4 A		A12 A	Canal analógico 12 A
	A4 B	Canal analógico 4 B		A12 B	Canal analógico 12 B
	A4 S	Canal analógico 4 blindaje		A12 S	Canal analógico 12 blindaje

Entradas analógicas en la parte posterior de la ranura de CMM + PRM					
	A5 P	Canal analógico 5 alimentación		A13 P	Canal analógico 13 alimentación
	A5 A	Canal analógico 5 A		A13 A	Canal analógico 13 A
	A5 B	Canal analógico 5 B		A13 B	CH analógico 13 b
	A5 S	Canal analógico 5 blindaje		A13 S	Canal analógico 13 blindaje
	A6 P	Canal analógico 6 alimentación		A14 P	Canal analógico 14 alimentación
	A6 A	Canal analógico 6 A		A14 A	Canal analógico 14 A
	A6 B	Canal analógico 6 B		A14 B	Canal analógico 14 B
	A6 S	Canal analógico 6 blindaje		A14 S	Canal analógico 14 blindaje
	A7 P	Canal analógico 7 alimentación		A15 P	Canal analógico 15 alimentación
	A7 A	Canal analógico 7 A		A15 A	Canal analógico 15 A
	A7 B	Canal analógico 7 B		A15 B	Canal analógico 15 B
	A7 S	Canal analógico 7 blindaje		A15 S	Canal analógico 15 blindaje
	A8 P	Canal analógico 8 alimentación		A16 P	Canal analógico 16 alimentación
	A8 A	Canal analógico 8 A		A16 A	Canal analógico 16 A
	A8 B	Canal analógico 8 B		A16 B	Canal analógico 16 B
	A8 P	Canal analógico 8 blindaje		A16 S	Canal analógico 16 blindaje

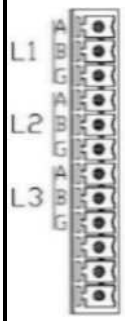
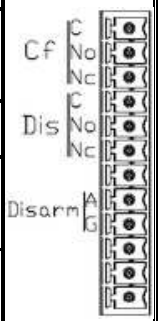
Entradas digitales

Tabla 7-2: Conexiones de la ranura CMM + PRM – Entradas digitales.

Entradas digitales en la parte posterior de la ranura de CMM+PRM					
D1 / D2	D1 A	Canal digital 1 A	D5 / D6	D5 A	Canal digital 5 A
	D1 B	Canal digital 1 B		D5 B	Canal digital 5 B
	D1 0	Canal digital 1 0		D5 0	Canal digital 5 0
	D1 S	Canal digital 1 blindaje		D5 S	Canal digital 5 blindaje
	D2 A	Canal digital 2 A		D6 A	Canal digital 6 A
	D2 B	Canal digital 2 B		D6 B	Canal digital 6 B
	D2 0	Canal digital 2 0		D6 0	Canal digital 6 0
	D2 S	Canal digital 2 blindaje		D6 S	Canal digital 6 blindaje
D3 / D4	D3 A	Canal digital 3 A	D7 / D8	D7 A	Canal digital 7 A
	D3 B	Canal digital 3 B		D7 B	Canal digital 7 B
	D3 0	Canal digital 3 0		D7 0	Canal digital 7 0
	D3 S	Canal digital 3 blindaje		D7 S	Canal digital 7 blindaje
	D4 A	Canal digital 4 A		D8 A	Canal digital 8 A
	D4 B	Canal digital 4 B		D8 B	Canal digital 8 B
	D4 0	Canal digital 4 0		D8 0	Canal digital 8 0
	D4 S	Canal digital 4 blindaje		D8 S	Canal digital 8 blindaje

RS485, salidas del relé, desarmado del bastidor

Tabla 7-3: Conexiones de la ranura CMM + PRM – RS485, salidas de relé y desarmado del bastidor.

RS485, salidas de relé y desarmado del bastidor en la parte posterior de la ranura CMM+PRM					
	RS485			Salidas del relé	
	L1 A	RS485 Línea 1 A		Cf C	Relé común de falla del circuito
	L1 B	RS485 Línea 1 B		Cf No	Relé de falla del circuito normalmente abierto
	L1 G	RS485 Línea 1 GND		Cf Nc	Relé de falla del circuito normalmente cerrado
	L2 A	RS485 Línea 2 A		Dis C	Relé común de desarmado
	L2 B	RS485 Línea 2 B		Dis No	Relé de desarmado normalmente abierto
	L2 G	RS485 Línea 2 GND		Dis Nc	Relé de desarmado normalmente cerrado
	L3 A	RS485 Línea 3 A		Desarmado del bastidor	
	L3 B	RS485 Línea 3 B		Desarmar A	Desarmar A
	LS G	RS485 Línea 3 GND		Desarmar G	Desarmar GND

RS485 L1 y L2 están conectadas al PRM.

RS485 L3 está conectada al CMM. No en uso.

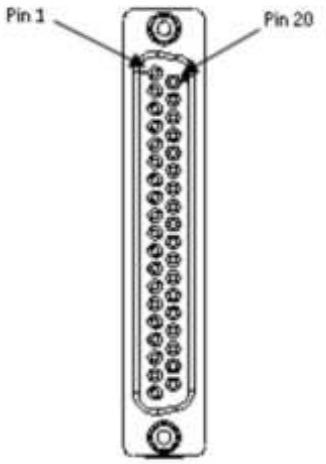
A = no invertido

B = invertido

G = tierra de referencia

Salida con búfer de canales analógicos

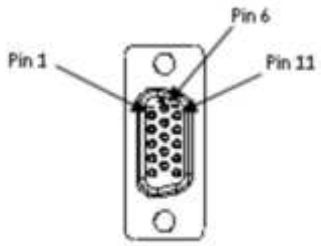
Tabla 7-4: Conexiones de la ranura CMM + PRM – Salida con búfer de canales analógicos.

<table>
<tr><td colspan="4">Salida con búfer de canales analógicos</td><td>Buf A, D-Sub (37p)
en una ranura CMM + PRM</td></tr>
<tr><td>Pin</td><td>Conexión</td><td>Pin</td><td>Conexión</td><td rowspan="20"> 

Vista desde la parte posterior del bastidor</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Canal analógico 1 A</td><td>20</td><td rowspan="17">IGND</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Canal analógico 2 A</td><td>21</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Canal analógico 3 A</td><td>22</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Canal analógico 4 A</td><td>23</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Canal analógico 5 A</td><td>24</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Canal analógico 6 A</td><td>25</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Canal analógico 7 A</td><td>26</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Canal analógico 8 A</td><td>27</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Canal analógico 9 A</td><td>28</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Canal analógico 10 A</td><td>29</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Canal analógico 11 A</td><td>30</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Canal analógico 12 A</td><td>31</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Canal analógico 13 A</td><td>32</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Canal analógico 14 A</td><td>33</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Canal analógico 15 A</td><td>34</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Canal analógico 16 A</td><td>35</td></tr>
<tr><td>17</td><td rowspan="3">IGND</td><td>36</td></tr>
<tr><td>18</td><td>37</td></tr>
<tr><td>19</td><td>-</td><td></td></tr>
</table>

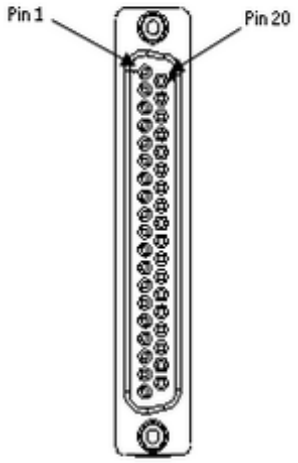
Salida con búfer de canales digitales

Tabla 7-5: Conexiones de la ranura CMM + PRM – Salida con búfer de canales digitales.

Salida con búfer de canales digitales		Buf D, D-Sub (15p) en una ranura CMM + PRM
Pin	Conexión	 Vista desde la parte posterior del bastidor
1	Canal digital 1 A	
2	Canal digital 2 A	
3	Canal digital 3 A	
4	Canal digital 4 A	
5	Canal digital 5 A	
6	Canal digital 6 A	
7	Canal digital 7 A	
8	Canal digital 8 A	
9-15	IGND	

Salida de 4-20 mA

Tabla 7-6: Conexiones de la ranura CMM + PRM para la salida de 4-20 mA.

Salida	Pin	Canales de salida de 4–20 mA	
1	1	4–20 mA canal 1+	
	20	4–20 mA canal 1-	
2	2	4–20 mA canal 2+	
	21	4–20 mA canal 2-	
3	3	4–20 mA canal 3+	
	22	4–20 mA canal 3-	
4	4	4–20 mA canal 4+	
	23	4–20 mA canal 4-	
5	5	4–20 mA canal 5+	
	24	4–20 mA canal 5-	
6	6	4–20 mA canal 6+	
	25	4–20 mA canal 6-	4–20 mA D-Sub (37p)
7	7	4–20 mA canal 7+	Vista desde la parte posterior del bastidor
	26	4–20 mA canal 7-	

8	8	4–20 mA canal 8+	
	27	4–20 mA canal 8-	
9	9	4–20 mA canal 9+	
	28	4–20 mA canal 9-	
10	10	4–20 mA canal 10+	
	29	4–20 mA canal 10-	
11	11	4–20 mA canal 11+	
	30	4–20 mA canal 11-	
12	12	4–20 mA canal 12+	
	31	4–20 mA canal 12-	
13	13	4–20 mA canal 13+	
	32	4–20 mA canal 13-	
14	14	4–20 mA canal 14+	
	33	4–20 mA canal 14-	
15	15	4–20 mA canal 15+	
	34	4–20 mA canal 15-	
16	16	4–20 mA canal 16+	
	35	4–20 mA canal 16-	
-	17	NC	
	36		
	18		
	37		
	19		

Conexiones del módulo de relés (RLM)

Tabla 7-7: Conexiones del módulo de relés.

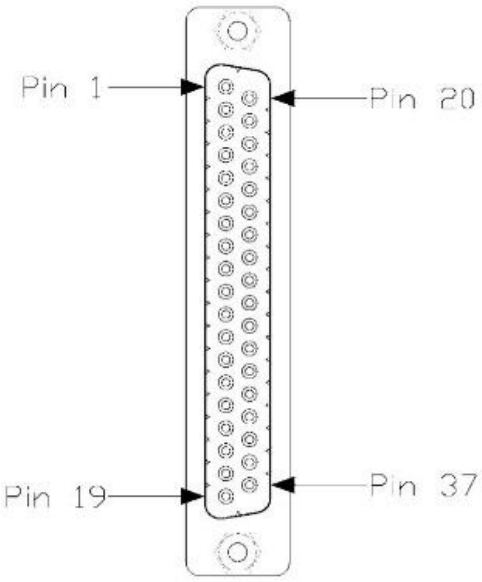
Conector del relé A

Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
1	1	19	Re1Com
	2	18	Re1NO
	3	17	Re1NC
2	4	16	Re2Com
	5	15	Re2NO
	6	14	Re2NC
3	7	13	Re3Com
	8	12	Re3NO
	9	11	Re3NC
4	10	10	Re4Com
	11	9	Re4NO
	12	8	Re4NC
5	13	7	Re5Com
	14	6	Re5NO
	15	5	Re5NC
6	16	4	Re6Com
	17	3	Re6NO
	18	2	Re6NC
-	19	1	Sin conexión

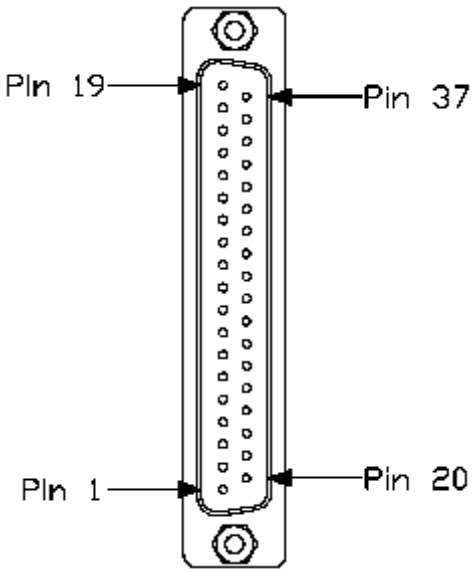
Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
7	20	37	Re7Com
	21	36	Re7NO
	22	35	Re7NC
8	23	34	Re8Com
	24	33	Re8NO
	25	32	Re8NC
9	26	31	Re9Com
	27	30	Re9NO
	28	29	Re9NC
10	29	28	Re10Com
	30	27	Re10NO
	31	26	Re10NC
11	32	25	Re11Com
	33	24	Re11NO
	34	23	Re11NC
12	35	22	Re12Com
	36	21	Re12NO
	37	20	Re12NC

ReXCom = relé n.º X, común
ReXNO = relé n.º X, normalmente abierto
ReXNC = relé n.º X, normalmente cerrado

Para la conexión de relés predeterminada normalmente desenergizados/normalmente energizados, consulte Relés en módulos de relés.



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (hembra), lado frontal



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (macho), lado frontal

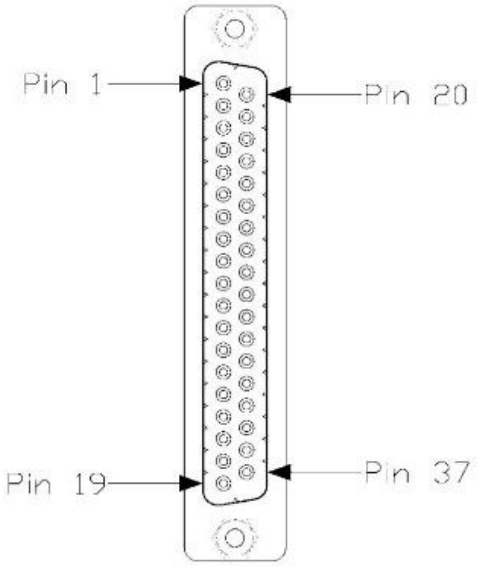
Conector del relé B

Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
13	1	19	Re13Com
	2	18	Re13NO
	3	17	Re13NC
14	4	16	Re14Com
	5	15	Re14NO
	6	14	Re14NC
15	7	13	Re15Com
	8	12	Re15NO
	9	11	Re15NC
16	10	10	Re16Com
	11	9	Re16NO
	12	8	Re16NC
17	13	7	Re17Com
	14	6	Re17NO
	15	5	Re17NC
18	16	4	Re18Com
	17	3	Re18NO
	18	2	Re18NC
-	19	1	Sin conexión

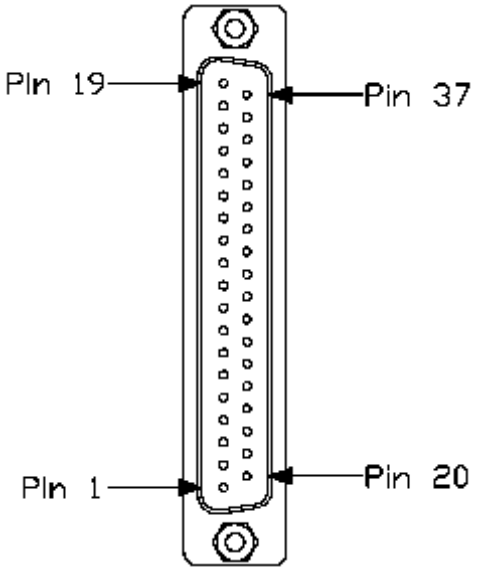
Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
19	20	37	Re19Com
	21	36	Re19NO
	22	35	Re19NC
20	23	34	Re20Com
	24	33	Re20NO
	25	32	Re20NC
21	26	31	Re21Com
	27	30	Re21NO
	28	29	Re21NC
22	29	28	Re22Com
	30	27	Re22NO
	31	26	Re22NC
23	32	25	Re23Com
	33	24	Re23NO
	34	23	Re23NC
24	35	22	Re24Com
	36	21	Re24NO
	37	20	Re24NC

ReXCom = relé n.º X, común
ReXNO = relé n.º X, normalmente abierto
ReXNC = relé n.º X, normalmente cerrado

Para la conexión de relés predeterminada normalmente desenergizados/normalmente energizados, consulte Relés en módulos de relés.



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (hembra), lado frontal



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (macho), lado frontal

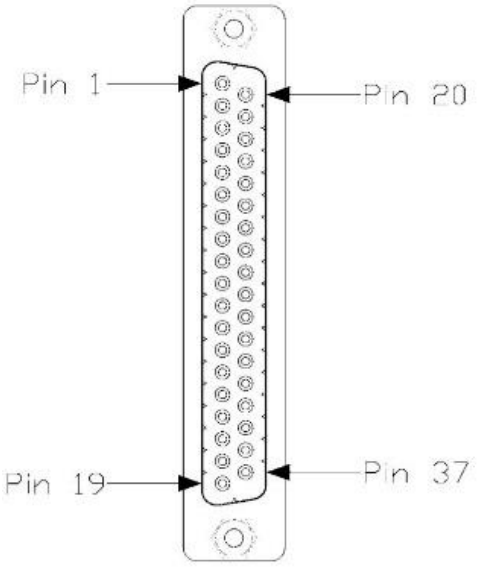
Conector del relé C

Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
25	1	19	Re25Com
	2	18	Re25NO
	3	17	Re25NC
26	4	16	Re26Com
	5	15	Re26NO
	6	14	Re26NC
27	7	13	Re27Com
	8	12	Re27NO
	9	11	Re27NC
28	10	10	Re28Com
	11	9	Re28NO
	12	8	Re28NC
29	13	7	Re29Com1
	14	6	Re29NO1
	15	5	Re29NC1
	16	4	Re29Com2
	17	3	Re29NO2
	18	2	Re29NC2
-	19	1	Sin conexión

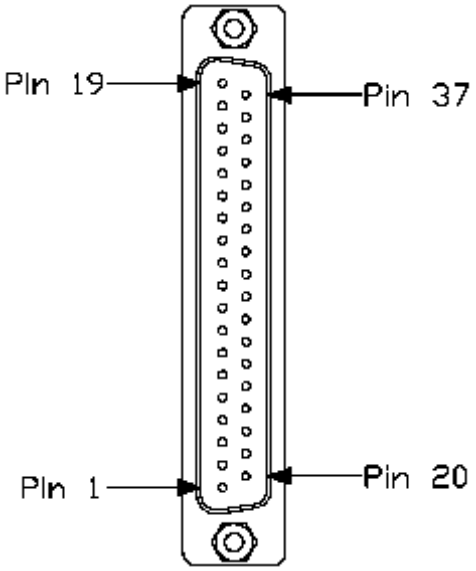
Relé n.º	Pin (previo a rev. 3)	Pin (desde rev. 3)	Conexión de relés
30	20	37	Re30Com1
	21	36	Re30NO1
	22	35	Re30NC1
	23	34	Re30Com2
	24	33	Re30NO2
	25	32	Re30NC2
31	26	31	Re31Com1
	27	30	Re31NO1
	28	29	Re31NC1
	29	28	Re31Com2
	30	27	Re31NO2
	31	26	Re31NC2
32	32	25	Re32Com1
	33	24	Re32NO1
	34	23	Re32NC1
	35	22	Re32Com2
	36	21	Re32NO2
	37	20	Re32NC2

ReXCom = relé n.º X, común
ReXNO = relé n.º X, normalmente abierto
ReXNC = relé n.º X, normalmente cerrado

Para la conexión de relés predeterminada normalmente desenergizados/normalmente energizados, consulte Relés en módulos de relés.



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (hembra), lado frontal



Números de pin para el módulo de conexión del relé previo a la rev. 3 (macho), lado frontal

Interruptores DIP en el módulo de protección

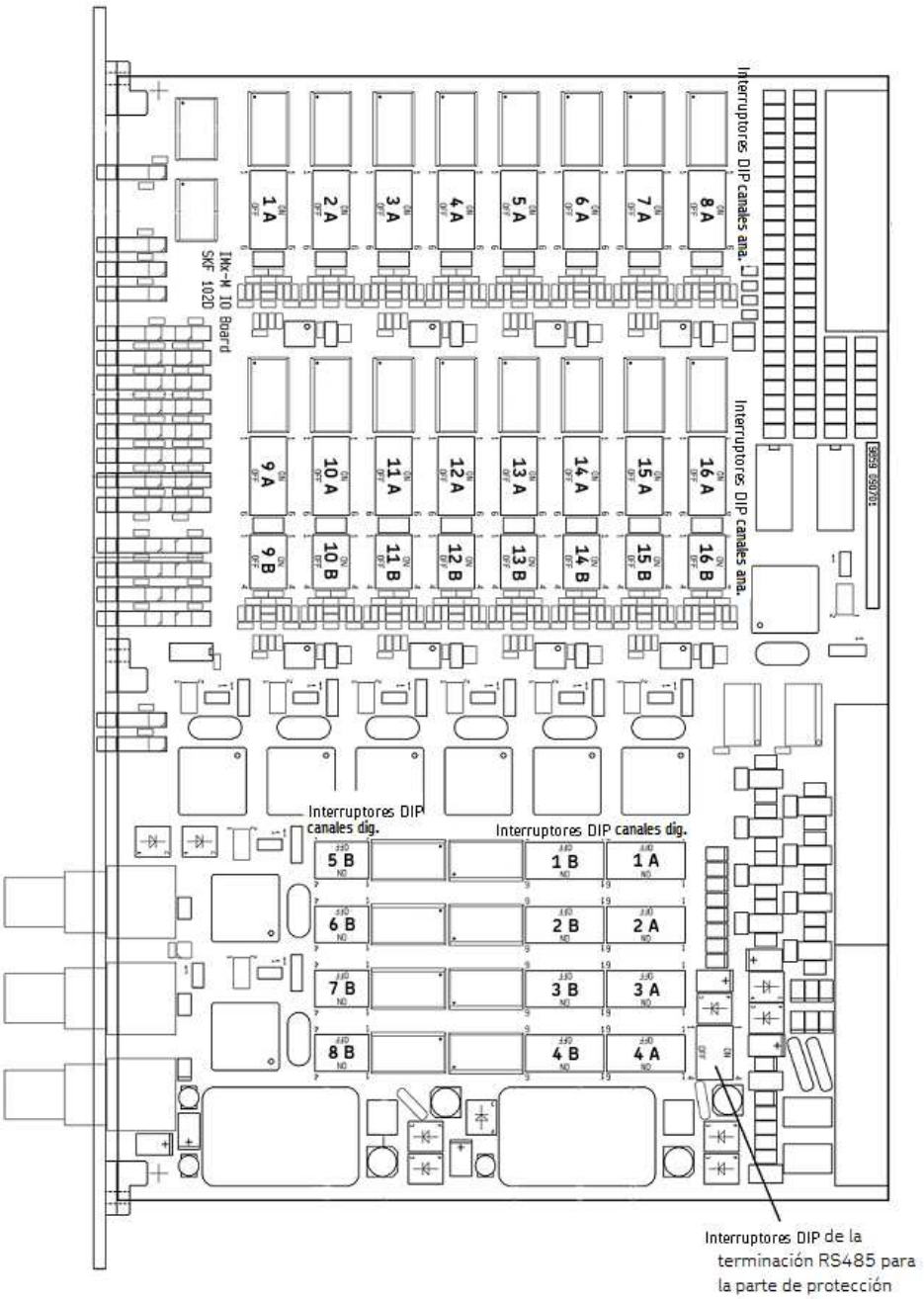


Figura 7 - 8.
Interruptores DIP en el módulo de protección.

Interruptor DIP y puente en el módulo de monitoreo de condición

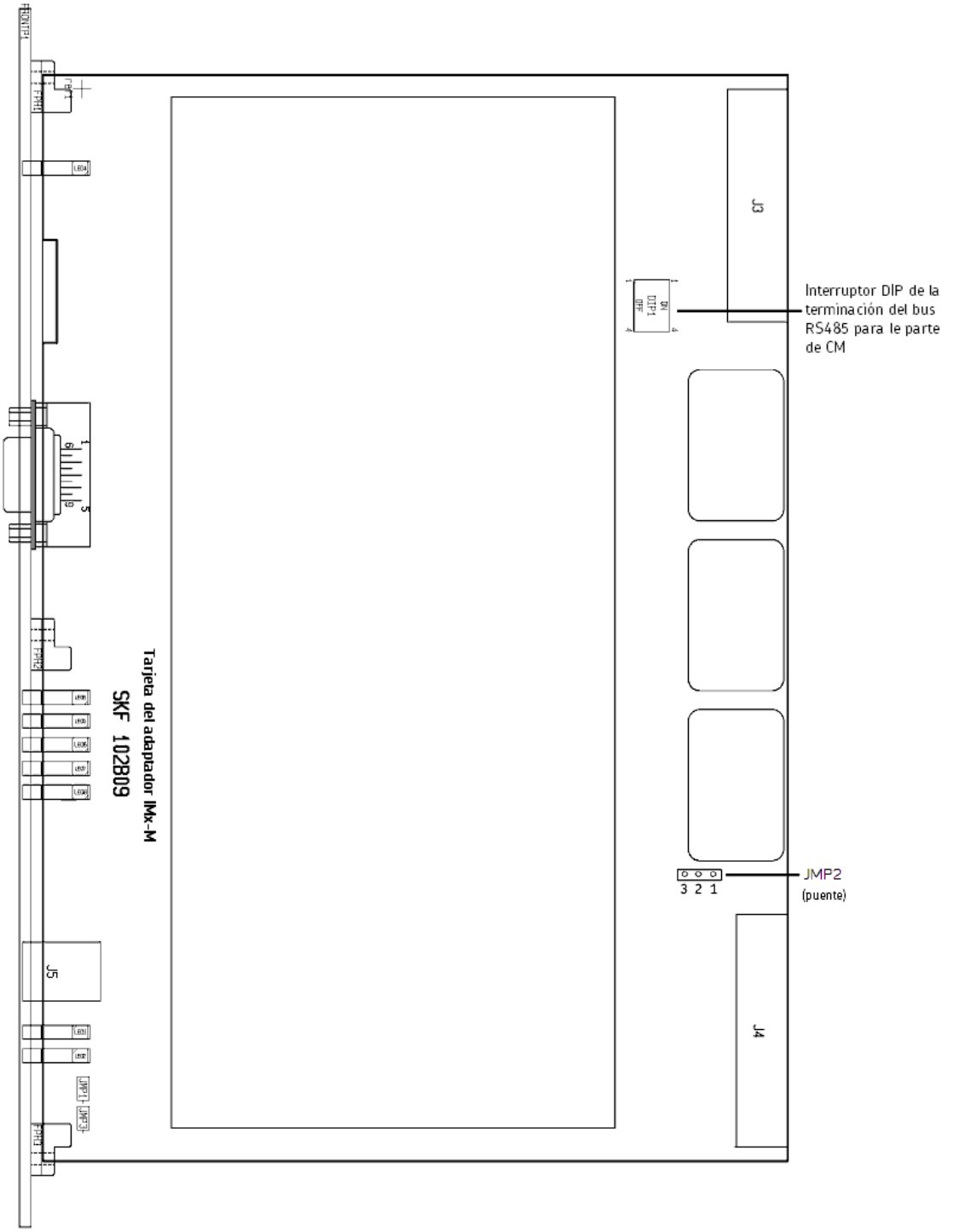


Figura 7 - 9.
Interruptores DIP y puentes en el módulo de monitoreo de condición.

8

Información del número de pieza

Componentes principales

Sistema SKF Multilog On-line IMx-M (tarjetas traseras de conectores necesarias y SKF Multilog IMx-M Manager incluidos)

Número de pieza CMON 5000–aa-b-cc

aa	**Cantidad de canales**
16	16 canales
32	32 canales
48	48 canales
64	64 canales
b	**Cantidad de fuentes de alimentación**
1	1 fuente de alimentación
2	2 fuente de alimentación
cc	**Cantidad de relés**
32	32 relés
64	64 relés (para 32, 48 o 64 canales únicamente)
96	96 relés (para 48 o 64 canales únicamente)

Figura 8 - 1.
Estructura para los números de pieza.

Números de pieza del bastidor estándar	Descripción - Bastidor SKF Multilog IMx-M con:
CMON 5000-16-2-0	16 canales, 2 fuentes de alimentación
CMON 5000-16-2-32	16 canales, 2 fuentes de alimentación, 32 relés
CMON 5000-32-2-0	32 canales, 2 fuentes de alimentación
CMON 5000-32-2-32	32 canales, 2 fuentes de alimentación, 32 relés
CMON 5000-32-2-64	32 canales, 2 fuentes de alimentación, 64 relés
CMON 5000-48-2-0	48 canales, 2 fuentes de alimentación
CMON 5000-48-2-32	48 canales, 2 fuentes de alimentación, 32 relés
CMON 5000-48-2-64	48 canales, 2 fuentes de alimentación, 64 relés
CMON 5000-48-2-96	48 canales, 2 fuentes de alimentación, 96 relés
CMON 5000-64-2-0	64 canales, 2 fuentes de alimentación
CMON 5000-64-2-32	64 canales, 2 fuentes de alimentación, 32 relés
CMON 5000-64-2-64	64 canales, 2 fuentes de alimentación, 64 relés
CMON 5000-64-2-96	64 canales, 2 fuentes de alimentación, 96 relés

Figura 8 - 2.
Números de pieza del bastidor estándar.

Módulos adicionales

- **CMON 5000-16-AN**: Par de módulos adicionales de 16 canales de protección y monitoreo de condición de la máquina, incluida la tarjeta trasera de conectores (CMON 2118)
- **CMON 5000-32-RE**: Módulo adicional de relés de 32 canales, incluida la tarjeta trasera de conectores de entrada/salida de relés (CMON 2119)

Componentes

- **CMON 2007**: Gabinete de 19 pulgadas, incluidas la tarjeta posterior y la tarjeta de terminal eléctrico
- **CMON 2102**: Módulo de protección de la máquina (como máximo cuatro por bastidor)
- **CMON 2103**: Módulo de monitoreo de condición (uno por CMON 2102)
- **CMON 2109**: Módulo de relés
- **CMON 2118**: Tarjeta trasera de conectores de entrada/salida del par de protección y monitoreo de condición de la máquina (como máximo cuatro por bastidor)
- **CMON 2119**: Tarjeta trasera de conectores de entrada/salida del módulo de relés (una por módulo de relés instalado)
- **CMON 2202**: Fuente de alimentación (como máximo dos por bastidor)

Piezas de repuesto y accesorios

Bloques de conectores de cableado

- **CMON 9010**: Bloque de terminales con tornillos para utilizar con los conectores de relés (utilizar con el cable correspondiente de CMON 9011 o CMON 9012)
- **CMON 9014**: Bloque de terminales con tornillos para utilizar con los conectores de salida analógica de 4 a 20 mA o con búfer (utilizar con el cable correspondiente de CMON 9011 o CMON 9012)
- **CMON 9016**: Bloque de terminales con tornillos para utilizar con los conectores digitales (utilizar con el cable correspondiente de CMON 9017 y CMON 9018)

Cables

- **CMON 9011**: Cable con un conector tipo D macho y uno hembra para utilizar en la conexión del relé. Conecta el conector de salida del relé con un bloque de terminales con tornillos correspondiente, p. ej. CMON 9010. Longitud del cable: 1 metro (3.3 ft).
- **CMON 9012**: Cable con un conector tipo D macho y uno hembra para utilizar en la conexión del relé. Conecta el conector de salida del relé con un bloque de terminales con tornillos correspondiente, p. ej. CMON 9010. Longitud del cable: 2 metros (6.6 ft).
- **CMON 9013**: Cable para utilizar en el conector de relé, para el cableado a una interfaz normal de bloque de terminales. Longitud del cable: 2 metros (6.6 ft).
- **CMON 9015**: Cable para utilizar en el conector de 4 a 20 mA, para el cableado a un bloque normal de terminales. Longitud del cable: 2 metros (6.6 ft).
- **CMON 9017**: Cable con conector tipo D para utilizar en la conexión digital. Conecta el conector de salida digital con un bloque de terminales con tornillos correspondiente CMON 9016. Longitud del cable: 1,5 metros (4.9 ft).
- **CMON 9018**: Cable con conector tipo D para utilizar en la conexión digital. Conecta el conector de salida digital con un bloque de terminales con tornillos correspondiente CMON 9016. Longitud del cable: 3 metros (9.8 ft).
- **CMON 9019**: Cable para utilizar en el cableado del conector digital a un bloque normal de terminales. Longitud del cable: 3 metros (9.8 ft).

Miscelánea

- **CMON 2131**: Kit de placas ciegas SKF Multilog IMx-M (para cubrir las ranuras que no presentan módulos). El kit de placas ciegas incluye:
- Dos (2) placas para módulos de fuente de alimentación
- Cuatro (4) placas para módulos de protección de la máquina
    - Cuatro (4) placas para módulos de monitoreo de condición
    - Tres (3) placas para módulos de relés

- **CMON 2132:** Kit de conectores de repuesto para SKF Multilog IMx-M. Contiene conectores de terminal verde de repuesto para un par de módulos de protección y monitoreo de condición de la máquina y todos los conectores necesarios de la fuente de alimentación.
- **CMON 2133:** Juego de cables USB aislados para utilizar con el SKF Multilog IMx-M (contiene dos cables USB).

Instalación y capacitación

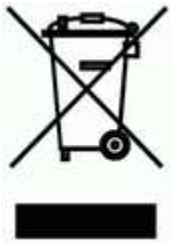
El proveedor o representante local de SKF facilita la instalación y la capacitación.

Planes de Asistencia para Productos (PSP)

Existe una serie de planes de asistencia para productos disponible para proteger su inversión. Comuníquese con su representante local de SKF para obtener más información.

9

Residuos eléctricos



Los residuos y los equipos eléctricos deben reciclarse conforme a la Directiva de Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) y no se deben tirar con la basura general. Este producto deberá enviarse a un centro de reciclaje aprobado para su reciclaje seguro, recuperación y reutilización o enviarse al Centro de Monitoreo de Condición SKF AB para su reciclaje correcto.

Centro de Monitoreo de Condición SKF AB
Aurorum 30
977 75 Luleå
Suecia

10

Glosario

ASV	Absolute Shaft Vibration (Vibración absoluta del eje)
AT	Acceptance test (Prueba de aceptación)
CF	Falla del circuito
CDE	Complementary Differential Expansion (Expansión diferencial complementaria)
CMM	Condition monitoring module (Módulo de monitoreo de condición)
DPDT	Double pole, double throw (Bipolar de dos vías)
ESD	Electrostatic discharge (Descarga electrostática)
IGND	Instrument ground (Tierra de instrumentación)
MCU	Micro controller unit (Microcontroladora)
MTBF	Mean time between failure (Tiempo medio entre fallas)
MTTF	Mean time to failure (Tiempo medio hasta la falla)
PRD	Piston rod drop (Caída del vástago del pistón)
PRM	Protection module (Módulo de protección)
PSU	Power supply unit (Fuente de alimentación)
RLM	Módulo de relés
RSV	Radial shaft vibration (Vibración radial del eje)
SPDT	Single pole, double throw (Monopolar de dos vías)

LSB	Least significant bits (Bits menos significativos)
MSB	Most significant bits (Bits más significativos)

Ejemplo de numeración de bits para una entidad de 16 bits:

MSB	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
Byte	Alto/byte más significativo								Bajo/byte menos significativo								

Apéndice A.

Garantía limitada

SKF – Garantía limitada

GARANTÍA

Conforme a los términos y condiciones del presente documento y siempre y cuando no se haya realizado un acuerdo escrito entre la unidad de venta dentro del Grupo SKF ("SKF") y el Comprador que cubra la venta de los Productos (definidos más adelante) e incluya específicamente la garantía del Producto, SKF garantiza al Comprador que, durante el periodo de garantía especificado a continuación, los productos vendidos por SKF que figuran debajo (los "Productos"), si se instalan, mantienen y usan correctamente, están libres de defectos de fabricación y mano de obra, y son adecuados para los fines normales para los que se diseñaron.

REPARACIONES LIMITADAS QUE PUEDE RECIBIR EL COMPRADOR

Esta garantía limitada define la única y exclusiva responsabilidad de SKF y la única y exclusiva reparación que puede recibir el Comprador respecto de cualquier reclamación que sea fruto de cualquier presunto defecto en cualquier Producto vendido por SKF o que esté relacionada con dicho defecto, incluso si dicha reclamación se basa en agravio (incluidas negligencia o responsabilidad por hechos ajenos), incumplimiento del contrato o cualquier otra teoría legal. Si el Producto no se ajusta a esta garantía limitada, el Comprador debe notificarlo a SKF o al representante autorizado de SKF en un plazo no superior a treinta (30) días desde el descubrimiento de la disconformidad; siempre y cuando, sin embargo, que SKF no sea responsable de ninguna reclamación cuya notificación SKF reciba cuando hayan pasado más de treinta (30) días tras la expiración del período vigente de la garantía correspondiente respecto del Producto. Tras la recepción dentro del plazo de la notificación por parte del Comprador, SKF puede, a su entera discreción, modificar, reparar, reemplazar el Producto, o reembolsar al Comprador cualquier importe que hubiese abonado a SKF en concepto de pago por el Producto, con dicho reembolso distribuido proporcionalmente a lo largo del período de garantía.

PERÍODO DE GARANTÍA

Excepto lo que se indique expresamente a continuación, el período de garantía de cada producto entra en vigor a partir de la fecha en que SKF envía el Producto al Comprador.

90 DÍAS DE GARANTÍA

SKF proporciona una garantía de noventa (90) días para los productos siguientes: conjuntos de cables, terminales de conexión rápida (MQC) MARLIN, sondas magnéticas para la medición de temperatura y cualquier equipo modernizado.

UN AÑO DE GARANTÍA

SKF proporciona una garantía de un (1) año para los Productos siguientes: todos los productos y accesorios de Microlog, todas las aplicaciones Microlog Inspector incluidas las computadoras portátiles, todos los gestores de datos (MDM) MARLIN, todos los detectores de condición (MCD) MARLIN, todos los detectores inalámbricos de condición de la máquina (WMCD), todas las unidades de monitoreo de condición (CMU, TMU) Multilog, las unidades de monitoreo local (LMU) Multilog, todas las unidades de monitoreo inalámbrico (WMx) Multilog, los transmisores inalámbricos de vibración ISA100 del sistema Multilog On-line, todos los sistemas de monitoreo inalámbrico V/T, todos los sensores Vibration PenPlus, todos los asesores de condición de la máquina (MCA), todos los indicadores de condición de la

máquina (MCI), todos los transmisores, todos los módulos de interfaz de monitor (MIM), todos los transmisores de condición de la máquina (MCT), todos los productos MicroVibes y los productos personalizados que lleven el prefijo CMCP (excepto los artículos consumibles o fungibles), Sistemas de alineación del eje TKSA 60 y TKSA 80 incluidas las computadoras portátiles, unidades de medición y accesorios.

DOS AÑOS DE GARANTÍA

SKF proporciona una garantía de dos (2) años para los productos siguientes: todas las sondas Eddy estándares, controladores de sonda Eddy y cables de extensión para sonda Eddy, todos los sistemas Multilog On-line (DMx, IMx), todos los sensores inalámbricos de condición de la máquina y todos los sistemas de monitoreo de la maquinaria M800A y VM600.

Para todos los sistemas On-Line (definidos más adelante) que cumplan con los criterios 1 y 2 descritos a continuación, el período de garantía será de treinta (30) meses a partir de la fecha en que SKF los envía al Comprador, de dos (2) años a partir de la fecha en que SKF los instala y se encarga de ellos o de dos (2) años a partir de la fecha en que SKF o su representante autorizado los audita y se encarga de ellos, el período que venza primero.

Criterio 1.

Los dispositivos usados con un sistema Multilog On-line (IMx), la unidad de monitoreo de condición (CMU) Multilog, la unidad de monitoreo local (LMU) Multilog, incluidos, entre otros, el dispositivo sensor, los cables de interconexión, las cajas de conexiones, si las hubiere, y la interfaz de comunicaciones, solo deben tener componentes o dispositivos que SKF haya suministrado o aprobado. La computadora del Cliente debe cumplir los requisitos estipulados por SKF.

Criterios 2.

SKF o su representante autorizado han instalado el sistema On-line o han efectuado una auditoría a la instalación y se han encargado del sistema On-line.

Por "Sistemas On-line" (sistemas en línea), se entienden los sistemas que se componen de sistema Multilog On-line (IMx), unidades de monitoreo de condición (CMU) Multilog, unidades de monitoreo local (LMU) Multilog y cualquier dispositivo sensor o de entrada, los cables de interconexión entre los dispositivos sensores o de entrada y el sistema Multilog On-line (IMx), las unidades de monitoreo de condición (CMU) Multilog y las unidades de monitoreo local (LMU) Multilog, y los sistemas de cables entre el sistema Multilog On-line (IMx), la unidad de monitoreo de condición (CMU) Multilog, la unidad de monitoreo local (LMU) Multilog y la interfaz de comunicaciones con tecnología de SKF con el equipo host.

CINCO AÑOS DE GARANTÍA

SKF proporciona una garantía de cinco (5) años para los productos siguientes: sensores sísmicos especiales.

GARANTÍA LIMITADA DE POR VIDA

Se proporciona esta Garantía limitada de por vida (según lo establecido a continuación) para los productos siguientes: sensores sísmicos estándares de las series CMSS 2XXX y CMSS 7XX (acelerómetros y transductores de velocidad) como se indican y publican en el Catálogo de sensores de vibración de SKF.

(A) Conforme a los términos del presente documento, SKF proporcionará una "Garantía limitada de por vida" para los productos especificados anteriormente vendidos por SKF después del 15 de abril de 2014. En virtud de esta Garantía limitada de por vida, dichos productos deberán estar libres de defectos de fabricación y de mano de obra al momento del envío. Si algún producto no

cumpliera con los términos previstos en esta Garantía limitada de por vida durante la vida del producto, SKF, a su entera discreción, reparará, reemplazará o intercambiará los productos por el mismo modelo si SKF aún dispone de los componentes necesarios para los productos desde el punto de vista comercial. SKF no proporcionará la Garantía limitada de por vida para productos dañados por accidente, abuso, uso indebido, negligencia, instalación incorrecta, problemas de energía eléctrica, desastres naturales, o desmontaje, reparación o modificación sin autorización.

(B) Tras la recepción de los productos con Garantía limitada de por vida, SKF se hará cargo de todos los gastos de envío de los productos que hayan sido reparados, reemplazados o intercambiados al punto original de envío. SKF se reserva el derecho a rechazar la reparación o el reemplazo de los productos si no se encuentran fallas.

(C) Para las reclamaciones de garantía, el Comprador original deberá presentar a SKF el modelo y los números de serie correspondientes, la fecha de la compra, la naturaleza del problema y prueba de la compra. SKF, a su entera discreción, determinará si el Comprador debe devolver el producto cubierto por esta garantía a SKF.

(D) La garantía expresa que se establece en la Garantía limitada de por vida sustituye y excluye toda otra garantía expresa o implícita incluidas, sin carácter restrictivo, las garantías implícitas de aptitud comercial y aptitud para un propósito particular.

(E) Las únicas obligaciones de SKF previstas en esta Garantía limitada de por vida se establecen en los párrafos (A) y (B), y la responsabilidad de SKF prevista en esta Garantía limitada de por vida no debe exceder el precio de compra del producto, sumado a los gastos de envío y entrega que SKF pueda estar obligado a pagar conforme al párrafo (B).

(F) EN NINGÚN CASO, SKF SERÁ RESPONSABLE NI SE VERÁ OBLIGADO ANTE EL COMPRADOR O UN TERCERO POR DAÑOS ESPECIALES, EJEMPLARES, PUNITIVOS, ACCIDENTALES, DIRECTOS, INDIRECTOS, GENERALES O CONSECUENTES (INCLUIDOS, SOLO A MODO DE EJEMPLO, PÉRDIDA DE BENEFICIOS O AHORROS, PÉRDIDA DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL O PÉRDIDA DE USO) NI CUALQUIER OTRA PÉRDIDA, COSTO O GASTO RELACIONADOS CON LOS PRODUCTOS, PREVISIBLES O NO, INDEPENDIENTEMENTE DE QUE SKF FUERA ADVERTIDO DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS, PÉRDIDAS, COSTOS O GASTOS.

(G) La Garantía limitada de por vida rige únicamente para el Comprador original y no es transferible.

OTROS PRODUCTOS SKF

Cualquier producto de SKF suministrado en virtud del presente documento, pero que no esté cubierto por esta garantía limitada, queda cubierto por la garantía limitada de SKF correspondiente a dicho producto o, si dicha garantía no existiera, queda cubierto por la garantía de 90 días indicada anteriormente.

GARANTÍAS DE PRODUCTOS DE OTROS FABRICANTES

Por lo que respecta a los productos de otros fabricantes que SKF venda al Comprador, SKF transfiere al Comprador cualquier garantía que el proveedor de dicho producto de otros

fabricantes hubiera extendido hasta el límite en que esta clase de garantías se pueda transferir.

CONDICIONES

Como condición para aplicar las obligaciones de la presente garantía de SKF, y si SKF lo solicita o autoriza por escrito, el Comprador debe enviar a SKF cualquier producto que el Comprador declare defectuoso. El Comprador debe enviarlo con portes pagados a la fábrica de SKF o a un centro de servicios autorizado. SKF devengará al Comprador el costo del transporte de cualquier producto que se reemplace. El Comprador acepta abonar a SKF el importe del Producto reemplazado al precio de facturación que tenía en su momento, si posteriormente SKF establece que el producto que se sustituyó se ajusta a lo que estipula esta garantía limitada.

SKF no tiene obligación en virtud de esta garantía limitada ni de otra manera por el uso y desgaste normales respecto de ningún Producto que, tras el envío y cualquier clase de instalación realizada por SKF (si el Comprador lo ha solicitado mediante el contrato), se haya visto, según el criterio exclusivo de SKF, sujeto a accidente, maltrato, uso indebido, montaje o segundo montaje incorrectos, lubricación incorrecta, alteración o reparación incorrectas, o mantenimiento, negligencia, funcionamiento excesivo o defectos causados por el Comprador o atribuibles a este, incluidos, entre otros, el incumplimiento por parte del Comprador de cualquiera de las instrucciones escritas que SKF hubiera proporcionado al Comprador.
SKF podrá someter o no a prueba, investigar y analizar los Productos que se devuelvan a SKF, si lo considera razonable y apropiado según su criterio exclusivo. Como condición adicional a las obligaciones de SKF en virtud del presente documento, el Comprador debe proporcionar su colaboración razonable a SKF en el transcurso de la revisión por parte de SKF de cualquier reclamación de garantía incluidos, solo a título de ejemplo, la aportación a SKF por parte del Comprador de cualquier dato como reparaciones, historial de funcionamiento, montaje, sistema de cables o relubricación del Producto que sea objeto de reclamación de garantía por parte del Comprador.

EXCEPTO LA GARANTÍA DE TÍTULO Y EN CUANTO A LAS GARANTÍAS QUE SE ESTABLECEN DE FORMA EXPRESA EN EL PRESENTE DOCUMENTO, SE COMPRENDE Y ACUERDA QUE:

(A) SKF NO EXTIENDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, REPRESENTACIÓN NI INDEMNIZACIÓN, IMPLÍCITA NI EXPLÍCITA, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE APTITUD COMERCIAL, APTITUD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR O DE NO INCUMPLIMIENTO;

(B) EN NINGÚN CASO SKF SERÁ RESPONSABLE NI SE VERÁ OBLIGADO POR DAÑOS ESPECIALES, EJEMPLARES, PUNITIVOS, ACCIDENTALES, DIRECTOS, INDIRECTOS, GENERALES O CONSECUENTES (INCLUIDOS, SOLO A MODO DE EJEMPLO, PÉRDIDA DE BENEFICIOS O AHORROS, PÉRDIDA DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL O PÉRDIDA DE USO) NI CUALQUIER OTRA PÉRDIDA, COSTO O GASTO RELACIONADOS CON LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS, SI LOS HUBIERE, PROPORCIONADOS POR SKF, Y ESTA EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD SE EXTIENDE TAMBIÉN A CUALQUIER RESPONSABILIDAD DE FALTA DE RENDIMIENTO CAUSADA POR UNA NEGLIGENCIA NORMAL O GRAVE DE SKF, Y EN TODOS LOS CASOS AL MARGEN DE SI ALGUNO DE LOS MOTIVOS EXPUESTOS ARRIBA ERA PREVISIBLE O NO, INDEPENDIENTEMENTE DE QUE SKF FUERA ADVERTIDO DE LA

POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS, PÉRDIDAS, COSTOS O GASTOS; Y

(C) SKF NO HA AUTORIZADO A NINGUNA PERSONA A ESTIPULAR INDEMNIZACIONES CONTRARIAS O ADICIONALES, REPRESENTACIONES NI GARANTÍAS EN NOMBRE DE SKF. LAS LIMITACIONES Y EXENCIONES DE RESPONSABILIDAD ANTERIORES SE APLICARÁN A LA VENTA DE CUALQUIER PRODUCTO REALIZADA POR SKF HASTA EL MÁXIMO QUE PERMITA LA LEY VIGENTE.

Las reparaciones exclusivas que se proporcionan en esta garantía limitada no se deben considerar que no hayan respondido a su propósito esencial si SKF está dispuesto y es capaz de aplicarlas hasta el límite y la forma en que se hayan establecido en esta garantía limitada.

® SKF, MICROLOG y MULTILOG son marcas comerciales registradas del Grupo SKF.

CM-F0001 ES
Revisión Z, octubre de 2016

Apéndice B.

Índice

aislador galvánico USB, 7
aislamiento de la señal, 8
ajustar la hora, 1
ajuste de los interruptores DIP, 15, 20
  entradas analógicas, 15, 20
atención especial, 1
bastidor, 2, 7
blindaje de entrada, 7
cable de alimentación, 6
  cable PE, 6
  grado de inflamabilidad, 6
  tipo de cable, 6
cable de comunicación, 14
  cable Ethernet, 14
  tipo de cable, 14
cables de los sensores, 6
  grado de inflamabilidad, 6
  tipo de cable, 6
cadena, 15
caída del vástago del pistón, 21
canales analógicos, 8
CMM
  capacidad de almacenamiento del búfer, 10
  interfaz serial (USB), 28
comando de diagnóstico de falla del circuito, 40, 46, 50
  bits activados para condiciones combinadas, 50
  fallas del circuito de tarjeta de relé, 46
  fallas del circuito de tarjeta I/O, 40
conexiones, 21
  tarjeta de relé, 21
configuración de IMx-M, 136, 141
  canales analógicos, 114
  canales digitales, 136
  relés, 141
configuración de la unidad, 28, 188, 15, 20, 24, 26
configuración de los canales, 114
configuración de los canales analógicos, 114
configuración de los canales digitales, 136
consumo de energía, 2
control de calidad, 6
datos técnicos, 1, 5
  control de calidad, 6
  entorno, 1
  entradas analógicas, 2
  entradas digitales, 2
  fuente de alimentación, 1
  interfaz, 4
  medición analógica, 3
  medición digital, 3, 5
  miscelánea, 5
  procesamiento de señales, 4
  relé, 3
  salidas, 2
  tarjeta posterior, 1
desarmado de la ranura, 64
desarmar, 63, 64, 65
  desarmado de alarma, 64
  desarmado del sistema, 65
  desarmar canal, 63
  liberar el desarmado del sistema/de la ranura, 65
desarmar canal, 63
descripción general de la IMx-M, 8
descripción general del sistema, 7
desmontaje, 2
dimensiones, 1
entorno, 1
entrada de Trip Multiply, 137
entradas analógicas, 15, 20, 2
entradas digitales, 2
Ethernet, 14, 32
  cable, 14
  conexiones, 14
  conmutador, 14
  LED, 32
expansión diferencial complementaria (CDE), 7
fuente de alimentación, 8, 10, 12, 30, 1, 10
  conectores de alimentación, 10
  fuente de alimentación redundante, 10

grado de inflamabilidad de cables y alambres, 10
LED, 30
plano, 10
presencia de energía, 12
sujeción de cable de alimentación, 10
ubicación de los fusibles de la fuente de alimentación, 12
fusibles de la fuente de alimentación, 13
gabinete, 2
grado de inflamabilidad, 6
IMx-M, 8
características, 9
componentes de la unidad, 8
hora, 1
iniciar, 10
tiempo medio hasta la falla (MTTF), 11
indicadores LED, 30, 31, 32, 33
fuente de alimentación, 30
tarjeta de CPU, 32
tarjeta de relé, 31
tarjeta I/O, 33
inicio, 38
instalación, 1
intercambio en caliente, 40
interfaz eléctrica, 6
mantenimiento de los sensores, 40
mantenimiento del hardware, 40
intercambio en caliente, 40
sensores, 40
ventilador, 40
medición analógica, 3
medición digital, 3, 5
mensajes de seguridad, 1
mensajes importantes, 1
miscelánea, 5
Modbus (L1, L2), 188
registros de Modbus exportados, 188
terminación de bus RS485, 188
Modbus (L3), 208
terminación de bus RS485, 208
montaje, 2
panel frontal, 8
panel posterior, 9
pantalla local, 12
par de CPU/IO, 8
parte de CM, 8, 208, 1, 14, 15, 20, 39, 2, 4, 5
comandos de diagnóstico, 39
entradas analógicas, 15, 20, 2
entradas digitales, 2
hora en la IMx-M, 1
interfaz, 5
interfaz eléctrica, 14
medición analógica, 4
medición digital, 5
Modbus (L3), 208
procesamiento de señales, 5
puerto USB, 39
parte de protección, 28, 38, 63, 188, 15, 20, 2, 3, 4
comando de diagnóstico de falla del circuito, 39
desarmar, 63
entradas analógicas, 15, 20, 2
entradas digitales, 2
inicio, 38
interfaz, 4
medición analógica, 3
medición digital, 3
Modbus (L1, L2), 188
operación, 38
procesamiento de señales, 4
relés, 28, 3
salida de 4-20 mA, 26
salidas, 2
peso, 1
piezas aisladas galvánicamente, 8
piezas eléctricas aisladas, 8
planos, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 27, 28
bastidor, 7
canales e interruptores DIP en tarjeta I/O, 27
fuente de alimentación, 10
interruptores DIP y puentes en la tarjeta de CPU, 28
panel frontal, 8
panel posterior, 9
tarjeta de CPU, 12
tarjeta de relé, 11
tarjeta I/O, 13
prevención de descarga electrostática (ESD), 2
prevención de ESD (descarga electrostática), 2
PRM
consideraciones de seguridad, 1
procesamiento de señales, 4
puerto USB, 28
puesta a tierra, 7

puesta a tierra de la señal, 7
rango de temperatura, 1
red eléctrica, 10
refrigeración, 3
relés, 28, 29, 35, 37, 3
  asignaciones del relé y el procesador, 28
  comportamiento de los relés durante el proceso de inicio, 37
  configuración de relés, 141
  relé de CF de estado de la ranura, 35
  relé de estado de la ranura desarmado, 35
  relés de estado de la ranura en tarjeta I/O, 35
  relés de estado del canal en tarjeta de relé, 29
  votación de relés, 141
resolución de problemas, 1
  problemas y síntomas, 1
  recuperación del firmware, 9
restablecimiento de alarmas retenidas, 137
RJ45, 14
RS485, 188, 208
salida de 4–20 mA, 26
salida de potencia del sensor, 14
salidas, 2
salidas con búfer, 24
  salidas con búfer BNC en el panel frontal, 24
  salidas con búfer en la parte posterior, 24
selección del voltaje de la salida de 4–20 mA, 26
Servicio Monitor de SKF @ptitude Observer, 7
sincronización de la hora, 1
Sistema SKF Multilog On-line, 7
SKF @ptitude Analyst, 7
SKF @ptitude Analyst IMx Service, 7
SKF @ptitude Observer, 7
tarjeta de CPU, 32, 12, 28
  interruptores DIP y puentes, 28
  LED, 32
  plano, 12
tarjeta de relé, 31, 11, 21
  conexiones, 21
  LED, 31
  plano, 11
tarjeta I/O, 33, 13, 27
  canales e interruptores DIP, 27
  LED, 33
  plano, 13
tarjeta posterior, 1
teclado de selección de la pantalla local, 12
tierra de instrumentación, 7
transmisión de datos, 14
velocidad de giro del eje, 21
ventilador, 40
verificación de componentes, 4
vibración absoluta del eje, 5
vibración de la carcasa, 6